



MANUAL DE RECONOCIMIENTO DE MATERIAL Y BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Lluvia Korynthia López Aguiar
Jessica Lorena Olivares Amador
Diana Aguilera Rivera
Eduardo Pacheco Góngora**



Este manual forma parte de los productos derivados del
Proyecto PAPIME PE203921 “ELABORACIÓN DE UN REPOSITORIO DIGITAL
COMO APOYO PARA LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA
FÍSICA Y QUÍMICA AMBIENTAL”
financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

Responsable: Lluvia Korynthia López Aguiar



Agradecimientos

Al Laboratorio de Calidad Ambiental de la ENES Mérida, UNAM y al Laboratorio de Análisis de Isótopos Estables de la Facultad de Química, UNAM por la facilidad en el uso de espacios, materiales y reactivos necesarios para la realización de este proyecto.

A la M. en C. Maribel Badillo Alemán por el apoyo técnico durante el proceso de producción y postproducción de los recursos multimedia de los manuales.

Al Auxiliar del Laboratorio de Calidad Ambiental de la ENES Mérida, Mtro. Mark Alan Lezama Cantún

A los alumnos Janet Escalante Martín y Bernardo Chavero, por el apoyo en la obtención de material audiovisual.

A los estudiantes de las asignaturas Física y Química Ambiental de la Licenciatura en Ciencias Ambientales y de Métodos de Investigación en Laboratorio I de la licenciatura en Ecología de la ENES Mérida, UNAM por la obtención de material audiovisual y desarrollo de experimentos.

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
CLASIFICACION DEL MATERIAL DE LABORATORIO	5
MATERIAL VOLUMÉTRICO	6
.....	7
Matraz aforado.....	7
Bureta	7
Pipetas	8
Pipeta graduada	8
Pipeta volumétrica o aforada.....	8
Probetas	9
CONCEPTOS RELACIONADOS CON LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN MEDICIONES VOLUMÉTRICAS	9
Exactitud y precisión en las mediciones.....	9
Apreciación (resolución)	11
Ajuste	11
Clases de exactitud.....	13
FACTORES QUE AFECTAN UNA BUENA MEDICION CON EL MATERIAL VOLUMÉTRICO	13
Enrase del volumen.....	14
Lectura del menisco	15
Tiempo de vertido y espera	15
BUENAS PRACTICAS EN EL USO DE MATERIAL VOLUMÉTRICO	16
Matraces aforado y buretas.....	16
Pipetas	17
MATERIAL NO VOLUMÉTRICO O PARA CONTENER	17
Matraz Erlenmeyer.....	17
Vaso de precipitados	18
MATERIAL DE PORCELANA	19
Cápsulas de porcelana.....	19
Crisol de porcelana.....	19
Mortero de porcelana con pistilo.....	19
MATERIALES DE USO ESPECÍFICO.....	20

Micropipeta	20
.....	21
Propipetas	21
Agitadores magnéticos.....	22
Embudos.....	23
EQUIPO DE USO COMÚN EN EL LABORATORIO.....	23
Balanza analítica.....	23
Buenas prácticas en el uso de la balanza analítica.....	24
Medidor de pH	24
Buenas prácticas en el uso del medidor de pH	25
Placa de calentamiento con agitación	26
.....	26
Baño ultrasónico	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	28
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.....	28
BUENAS PRÁCTICAS GENERALES.....	29
MATERIAL VDEOGRAFICO ADICIONAL	30



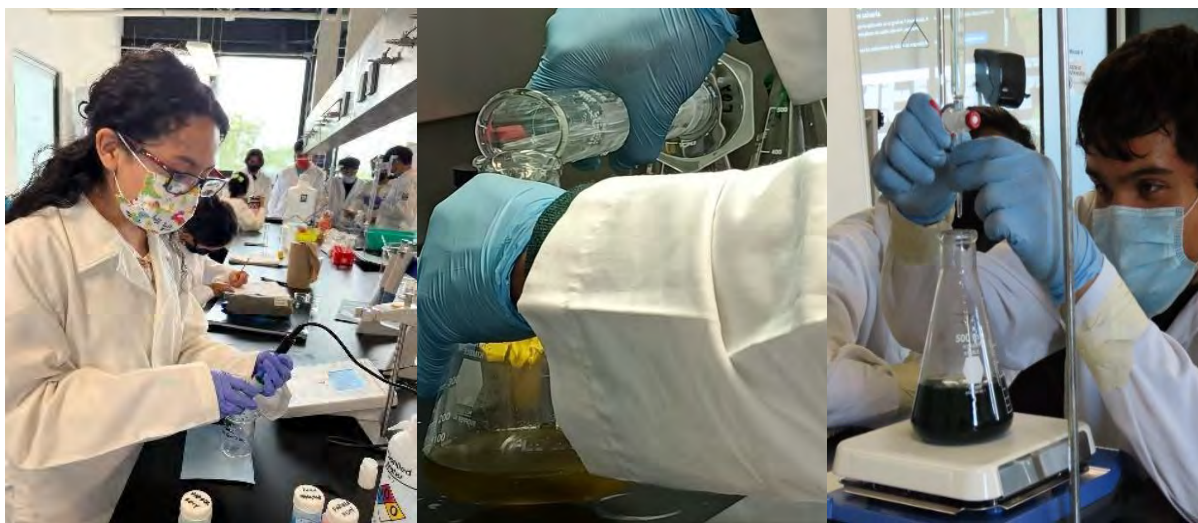
INTRODUCCIÓN

En los años 60 surge en la industria farmacéutica norteamericana el concepto de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) en el marco de varios incidentes relacionados con la fabricación de medicamentos que culminaron en serios perjuicios, incluso en la muerte de pacientes. Con este concepto se establece un modo de “hacer bien” y de homologar todos los procesos relacionados con la fabricación de los medicamentos, de manera que se evite la posible afectación de la identidad, la seguridad y la eficacia de los productos, lo cual podría constituir un riesgo para la salud de la población. Como parte de la guía elaborada para las BPF surgió el concepto de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) (Odelín-Prieto, 2008). En México, la NOM-059-SSA1-2005 es la que actualmente observa el cumplimiento de las BPF en la industria farmacéutica.

Los principios de las BPL se utilizan para realizar ensayos (experimentos) destinados a obtener los datos sobre las propiedades y peligrosidad para las personas, los animales y el medio ambiente producida por cualquier sustancia química (Valcárcel y Ríos, 1992) y proporcionan las pautas, reglas, procedimientos operativos y prácticas adecuados para garantizar que los datos generados por los laboratorios de control de medicamentos sean confiables (Prichard y Barwick, 2007). Implementarlas en el control analítico es de gran importancia, ya que ayuda a unificar y estandarizar resultados entre los laboratorios de análisis para su fácil interpretación, seguimiento, verificación de resultados y registro documental de los mismos.

Existe una serie de elementos que un laboratorio debe asegurar a fin de lograr que los resultados de sus ensayos tengan la confiabilidad apropiada, por ejemplo: organización y personal, instalaciones, equipos e instrumentos, materiales y reactivos, métodos de ensayo y referencia, etc. En este contexto, las buenas prácticas de laboratorio abarcan no solo la seguridad e higiene en el laboratorio y el correcto reconocimiento del material, sino también el entrenamiento que incluye el uso adecuado del mismo, porque de esta manera se garantizan medidas más exactas y precisas y, por lo tanto, resultados más confiables.

Los materiales de laboratorio son herramientas que facilitan la ejecución de experimentos dentro del laboratorio. Como cualquier otra herramienta, lo ideal es conocer para qué sirven, cómo usarlos y qué precauciones hay que tener al momento de utilizarlos. Por lo tanto, el estudiante debe contar con toda esta información para poder ser capaz de elegir el tipo de instrumento y/o material a utilizar durante su trabajo práctico en el laboratorio.



CLASIFICACION DEL MATERIAL DE LABORATORIO

La identificación es un primer paso para el conocimiento del material del laboratorio. Existen diversas maneras de clasificar estos materiales, las más comunes son clasificarlos por el tipo de material del que está fabricado y la segunda clasificación es de acuerdo a la función que realizan.

Los materiales más utilizados para la fabricación de material de laboratorio son el vidrio, plástico, cerámica y metal (Tabla 1).

El material fabricado de vidrio es el más más utilizado en los laboratorios, debido a que es un material inerte, transparente, manejable y resistente a cambios bruscos de temperatura. *No hay que confundir vidrio con cristal. El vidrio es amorfo y se deriva de la cerámica, mientras que el cristal es un sólido no amorfo.

Existen diferentes calidades del vidrio empleado para la fabricación de la cristalería de laboratorio. El más común es el vidrio Pyrex®, el cual está compuesto por óxido de sodio y boro, lo que le otorga una gran resistencia al choque térmico. Existen otros tipos de cristalería elaborada con hidróxido de sodio y óxido de calcio, pero esta combinación es una calidad más baja y más susceptible a romperse por choque térmico.

Tabla 1. Clasificación y descripción de los materiales utilizados en el laboratorio, según el material de fabricación.

Material	Características
Vidrio	Inerte y resistente a la temperatura
Plástico	Económico y desechable
Porcelana	Resistente a muy elevadas temperaturas y a ataques químicos
Metal	Material de soportes

Por otro lado, la porcelana es un material empleado en la fabricación de material o piezas para algunos instrumentos de laboratorio que requieren someterse a altas temperaturas. Algunos ejemplos de material de laboratorio fabricado con porcelana incluyen a los morteros y pistilos, cápsulas de porcelana, crisoles, embudos, triángulos, cucharillas, entre otros.

De igual manera, existen materiales hechos a base de metal, lo que les brinda una alta resistencia y conductividad eléctrica, además de que son ideales para trabajar a altas temperaturas. Algunos materiales fabricados con metal son los soportes universales, pinzas, aros metálicos, entre otros.

También existen otros materiales para la fabricación de material de laboratorio, tales como el polipropileno (PP), polietileno (PE), policarbonato (PC), polietilenos de alta densidad (HDPE), entre otros, los cuales han ganado importancia debido a que son resistentes a la rotura y son bastante ligeros en comparación con el vidrio. Algunos materiales que pueden mencionarse como ejemplo son las pisetas, probetas, matraces, bases de precipitados, entre otros.

De acuerdo a la función que realizan, el material se puede clasificar en no volumétrico, volumétrico, de soporte y de uso específico. En la siguiente tabla se muestra esta clasificación y las características de cada uno:

FUNCIÓN	Características	Ejemplo
VOLUMÉTRICO	Medición exacta de volúmenes	Matraz aforado Buretas
NO VOLUMÉTRICO O PARA CONTENER	Medición de volúmenes aproximados, calentamiento agitación o mezcla de sustancias.	Probetas Vasos de precipitados
SOPORTE Y SOSTÉN	Auxiliares en la sujeción, sostén o soporte de otros materiales.	Soporte universal Pinzas para bureta
USO ESPECÍFICO	Material diseñado para ejecutar funciones muy concretas.	Barras de agitación

MATERIAL VOLUMÉTRICO

Es posible subclasificar al material volumétrico que se utiliza en el laboratorio en material graduado como las probetas y aforado como los matraces aforados o volumétricos. Otro tipo de clasificación para este material se hace con base en su funcionamiento, es decir, ya sea para contener, como es el caso de las probetas o para entregar sustancias, como es el caso de las buretas (imagen 1).



Imagen 1. Clasificación del material volumétrico empleado en el laboratorio según el tipo de medida y uso.



Matraz aforado

Un matraz aforado es un recipiente de vidrio o de plástico de fondo plano, con cuello alargado y estrecho, el cual incluye una marca que indica dónde se debe efectuar el enrase. Debido a esta característica, el matraz aforado es utilizado para la medición de volúmenes de manera exacta y precisa.

Los matraces aforados (al igual que las pipetas aforadas) están calibrados para contener el volumen especificado de líquido a una temperatura definida. Además, también suelen utilizarse para preparar disoluciones a concentraciones conocidas. La importancia de aforar correctamente radica en proporcionar mediante esta acción, una medida exacta del volumen de un líquido, ya que de esto dependerá lograr una concentración conocida de la disolución que deseamos preparar. La marca de graduación que se encuentra en el cuello del matraz ayuda a evitar los errores de paralaje. El borde inferior del menisco formado por el líquido deberá alinearse con la marca de aforo.



Bureta

La bureta es otro de los materiales que está clasificado como volumétrico. Es un tubo graduado de vidrio que posee una llave que permite verter gota a gota un líquido con gran exactitud y precisión. Es muy utilizada en operaciones de valoración o titulación, ya que es posible medir el gasto del volumen de un reactivo de concentración conocida. Podemos encontrar buretas con

resoluciones de hasta 0.05 mL.

Pipetas

Las pipetas son materiales de laboratorio de tipo volumétrico que permiten medir alícuotas de líquido con gran precisión. Existe una variedad amplia de ellas, las hay graduadas y aforadas o volumétricas.



Pipeta graduada

Se trata de un tubo recto de cristal con un "estrechamiento" en la punta y se encuentra abierta por ambos extremos. Por el extremo opuesto a la boquilla se coloca un auxiliar de pipeteo para poder ejercer

vacío o succión y hacer subir el líquido. En la actualidad, existe una amplia gama de auxiliares de pipeteo, los cuales te mostraremos más adelante. Las pipetas graduadas cuentan con una graduación o una serie de marcas indicando volúmenes distintos (pueden ir desde 0.1 hasta 25 mL). Este tipo de pipetas permiten la transferencia de un volumen de un recipiente a otro de forma exacta.



Pipeta volumétrica o aforada

A diferencia de las pipetas graduadas, las pipetas volumétricas presentan dos particularidades: la primera es que no presentan marcas de graduación a lo largo de su estructura, en lugar de ello solo se encuentra una marca de aforo, la cual indica, al igual que los matraces aforados, que este material es utilizado para contener o entregar un único volumen. La segunda diferencia, es que las

pipetas volumétricas a diferencia de las graduadas, tienen un bulbo de vidrio justo antes de la línea de aforo.

Cuando con ayuda de un auxiliar de pipeteo se está haciendo succión de un líquido al interior de la pipeta volumétrica, notarás que la velocidad de llenado de esta disminuirá significativamente cuando dicho líquido comienza a pasar por el bulbo de vidrio, pues este espacio es un especie de cuello de botella que limita el volumen que puede subir de líquido a la vez, por lo que, una vez que dicho bulbo está totalmente lleno, deberás prestar particular atención a la llegada del aforo.

Recuerda que siempre está la posibilidad de ajustar el aforo de una pipeta, liberando y tomando líquido de nuevo, hasta completar el enrase.



Probetas

Una probeta es un recipiente de cristal o de plástico, en forma de cilindro y graduado. medirse utiliza para la medición de volúmenes líquidos; sin embargo, al ser un material volumétrico, la probeta ocupa el último lugar en precisión. Una de sus grandes ventajas es que permite medir y verter líquidos, a diferencia de las pipetas, de manera más rápida.

CONCEPTOS RELACIONADOS CON LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN MEDICIONES VOLUMÉTRICAS

Exactitud y precisión en las mediciones

Una de las tareas más frecuentes en el quehacer experimental de cualquier disciplina científica es la medición. El uso inadecuado del material de laboratorio o instrumentos, durante la medición puede ser crítico y contribuir al error.

Existen algunos conceptos básicos asociados al buen uso del material volumétrico como son exactitud, precisión, ajuste, tolerancia, etc. (imagen 2).

CONCEPTOS BÁSICOS ASOCIADOS AL MATERIAL VOLUMÉTRICO

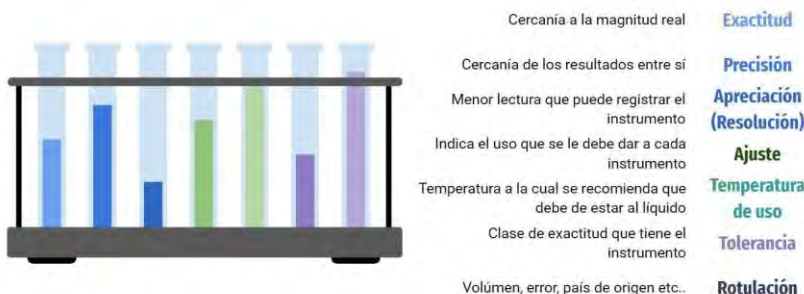


Imagen 2. Conceptos básicos asociados al buen uso del material volumétrico.

La medición se encuentra asociada a los conceptos de exactitud y precisión. La precisión es una medida de la reproducibilidad de un resultado. Si se mide una cantidad varias veces y los valores concuerdan mucho entre sí, se dice que la medida es precisa. Si los valores varían mucho, la medida no es muy precisa. La precisión se expresa en términos de la desviación estándar, “ σ ”. Estadísticamente, la desviación estándar es una medida del grado de proximidad de los datos en torno al valor de la media y el coeficiente de variación (fórmula 2) es la expresión de la desviación estándar, en porcentaje. Cuanto menor es la desviación estándar (y, por lo tanto, también el coeficiente de variación) más estrechamente se agrupan los datos alrededor de la media (fórmula 1).

La exactitud describe la proximidad del valor medido al valor “verdadero” (Harris, 2015).

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n} \quad \dots 1$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 \quad \dots 2$$

Donde:

σ : desviación estándar

CV : coeficiente de variación

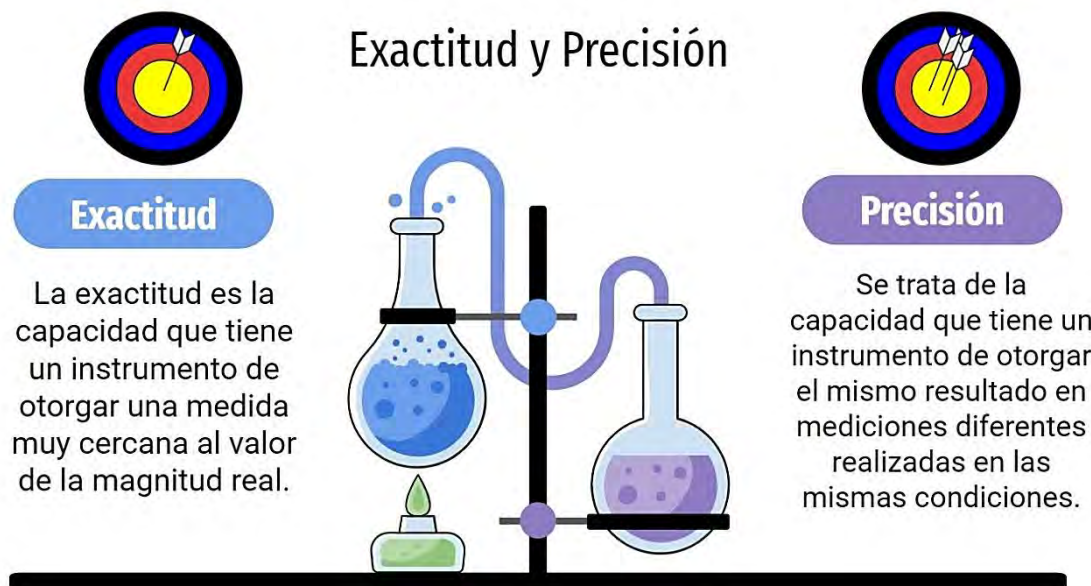
n : Número de datos

$\bar{x}$: promedio de las medidas

x_i : Valores medidos

Los conceptos como exactitud y precisión están relacionados con la veracidad de una medición, mientras que la apreciación, ajuste, temperatura de uso, tolerancia y otros datos de rotulación, más bien están asociados a la fabricación del material volumétrico en relación a qué tan exactos y precisos sean y las condiciones de operación bajo las cuales el fabricante nos garantiza resultados dentro del margen de error declarado en su certificado en compra.

En referencia al material volumétrico, la exactitud se refiere a la capacidad que tiene un instrumento de otorgar una medida muy cercana al valor nominal, es decir, al volumen total del instrumento, mientras que la precisión es cuando después de medir muchas veces, bajo las mismas condiciones con el mismo instrumento o aparato, las mediciones no son muy diferentes. Este concepto se mide a través de la desviación estándar del total de mediciones realizadas usando la fórmula 1 y también en forma de porcentaje, usando el coeficiente de variación (fórmula 2).



Apreciación (resolución)

La apreciación se trata del grado de resolución que podemos tener en un instrumento (imagen 3). En el material de laboratorio, sobre todo en el volumétrico, es importante que los líquidos se sitúen en la raya, línea o división, ya que, de lo contrario, se vuelve inútil tratar de predecir el volumen exacto de un líquido que está situado entre dos divisiones. registrar en él.

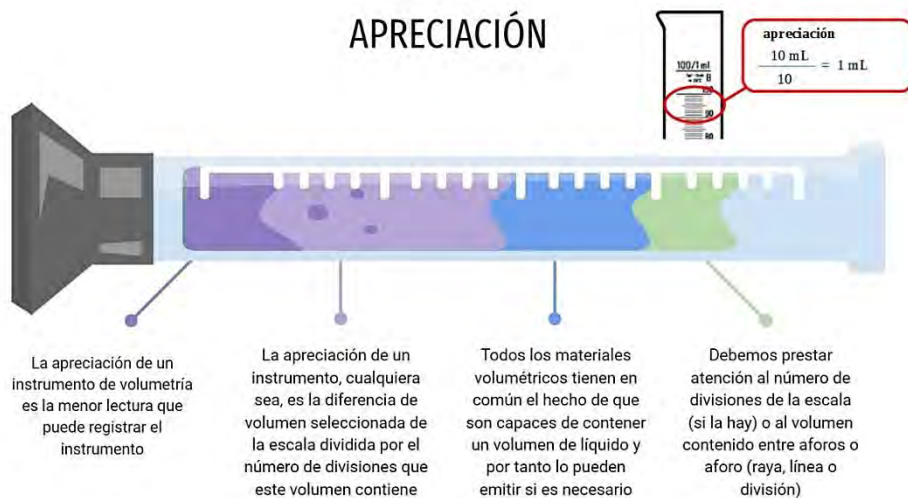


Imagen 3. La apreciación de un instrumento volumétrico.

Ajuste

El ajuste nos indica el uso que se le debe dar a cada instrumento. Estos ajustes vienen de fábrica y se encuentran tabulados en el instrumento. Se expresan mediante abreviaturas como se indica a

continuación:

Las letras In o TC (to contain): Los instrumentos marcados con “TC” (to contain) o “In” son aquellos que fueron calibrados para contener un volumen determinado. Esto significa que al momento de transferir o vaciar líquido de estos instrumentos, el volumen será menor al señalado. Por este motivo se recomienda elegir adecuadamente los instrumentos de acuerdo a las necesidades analíticas.

Ex ó TD (to deliver): Los instrumentos marcados con “TD” (to deliver) o Ex, son aquellos que se calibran para transferir una cantidad establecida de líquido con propiedades similares de viscosidad y tensión superficial al agua. El diseño permite que existan sustancias adheridas a las paredes o a las puntas de pipetas una vez terminado el tiempo de transferencia, y esta sustancia no está contemplada en el volumen final transferido, por lo que no se deberán realizar acciones mecánicas para vaciar la pipeta.

En la imagen 4 se observan algunos de los datos que pueden estar grabados en los instrumentos volumétricos, como en este caso, una pipeta aforada. En el grabado se incluye , la marca, el número de la marca internacional con las especificaciones para esa clase de material, el volumen nominal, la incertidumbre, la unidad física de medición, la temperatura a la cual se garantiza una incertidumbre de ± 0.03 mL, la cantidad de segundos que debemos esperar una vez que la pipeta ha sido vaciada para garantizar la información del error, la marca “Ex” que indica que ese instrumento fue fabricado para entregar 25 ± 0.03 mL y que después de 5 segundos, todo el líquido restante dentro de las paredes de la pipeta, no forman parte de ese volumen.

Codificación de aparatos volumétricos



Imagen 4.- En la imagen se observan algunos de los datos que pueden estar grabados en los instrumentos volumétricos,

Clases de exactitud

En general la gama de aparatos volumétricos dispone de dos clases de exactitud tal como se muestra en la imagen 5:

Clase A/AS: Esta clasificación designa siempre a la mejor clase de exactitud. Por regla general, sólo pueden ser fabricados en vidrio.

Clase B: Esta clasificación acepta el doble de los límites de error que para la clase A/AS y está disponible en material de vidrio o plástico.

Para mejorar la exactitud, se recomienda usar material clase A; sin embargo, el analista deberá tener claro con qué exactitud ha de efectuar sus mediciones.

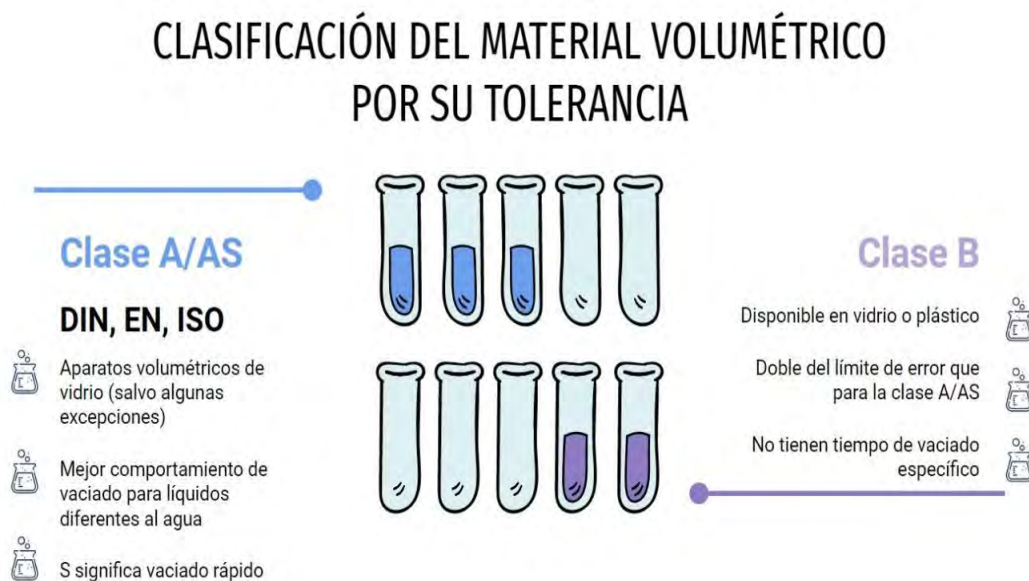


Imagen 5. Clasificación de material volumétrico según su tolerancia.

FACTORES QUE AFECTAN UNA BUENA MEDICION CON EL MATERIAL VOLUMÉTRICO

La medición del volumen de un líquido es parte de la rutina diaria en un laboratorio. El material volumétrico como matraces aforados, pipetas aforadas y graduadas, probetas graduadas y buretas, forma parte del equipo básico del laboratorio. Dentro de los factores que afectan las mediciones con el material volumétrico se encuentran la temperatura del líquido, la temperatura del ambiente, la limpieza del material, la calidad del material volumétrico, tiempo de entrega, tiempo de espera, enrase y ajuste del menisco.

Enrase del volumen

Una de las mayores fuentes de error con respecto a la determinación de volumen con material volumétrico es el ajuste del menisco, el cual dependerá en gran medida de la persona que está realizando el enrase y de la sección transversal del cuello donde se localiza el menisco.

¿qué es el menisco? Es la curva que se observa en la superficie de un líquido, y está relacionado con su respuesta al recipiente que lo contiene (imagen 6).

Los meniscos pueden ser cóncavos y se presenta en líquidos acuosos y también puede ser convexo, que se presenta en líquidos con mayor fuerza de cohesión entre sí que entre el material de las paredes del instrumento, un ejemplo es el mercurio.

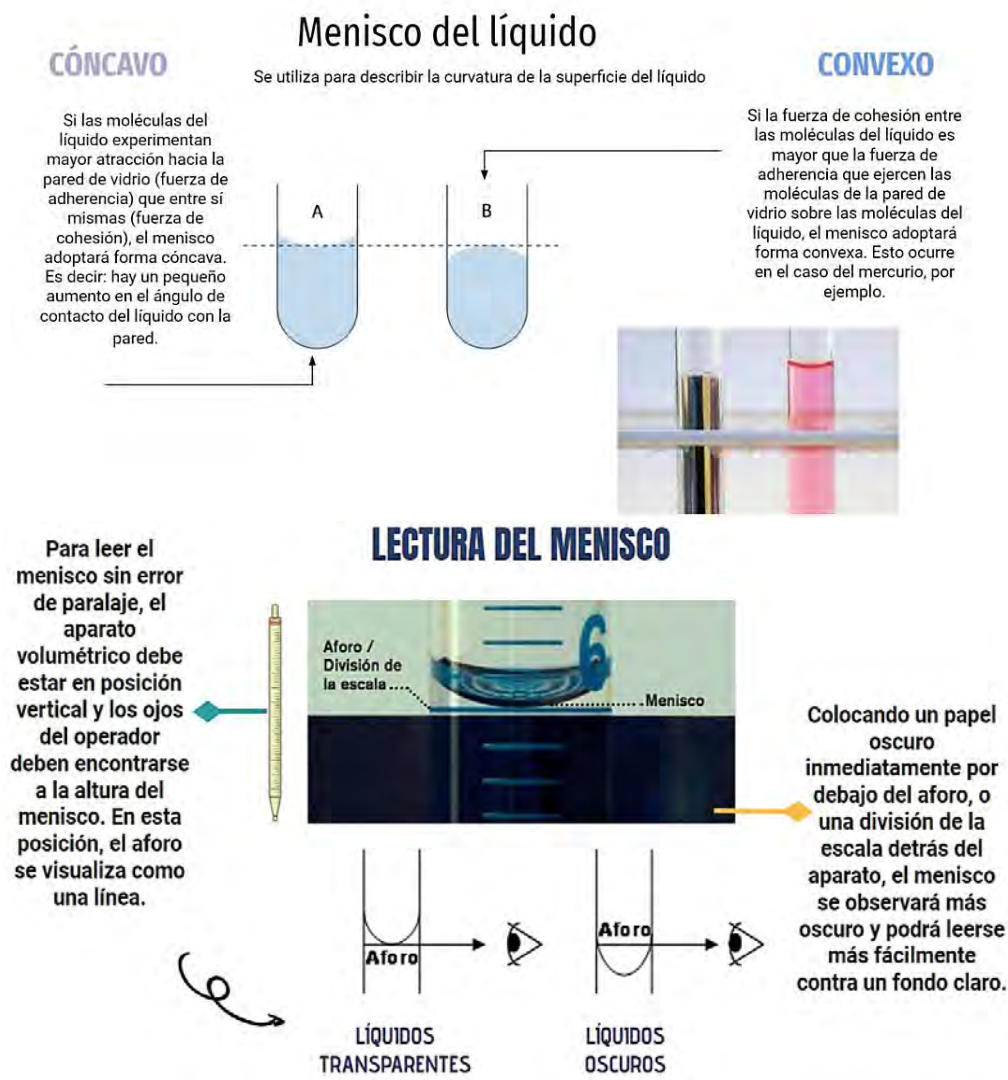


Imagen 6. Tipos de meniscos y lectura de este en líquidos transparentes y oscuros.

Lectura del menisco

En todos los aparatos donde el volumen esté limitado por un menisco o línea de aforo (pipetas aforadas o volumétricas, matraces aforados o volumétricos), la lectura o ajuste se hace como se puede observar en la imagen 6. Para leer el volumen, deberás hacerlo en el límite más bajo como se observa en la imagen y manteniendo los ojos en línea con el nivel del líquido. En el caso de un menisco convexo, la lectura la deberás realizar en el punto más alto de la superficie del líquido. Es importante que el analista se encuentre parado y de frente a la línea de aforo y que el aparato volumétrico se encuentre en posición vertical. Un fondo oscuro favorece la visualización del menisco. En los líquidos oscuros la línea de aforo es la marca que los extremos de la curva del menisco deben tocar.

Tiempo de vertido y espera

El tiempo de vertido es el período de tiempo necesario para el descenso libre del líquido (vertido de agua por la fuerza de la gravedad), desde el aforo superior hasta el aforo inferior de volumen, o hasta la punta del aparato.

En los aparatos volumétricos (ajustados por vertido 'Ex'), el volumen de líquido vertido es siempre menor que el volumen contenido en el aparato. Esto se debe a que, debido a la humectación, en la superficie interior del aparato de medición queda una película de líquido retenida. El volumen de esta película de líquido depende del tiempo de vertido, el cual fue tomado en cuenta durante el ajuste del aparato de medición.

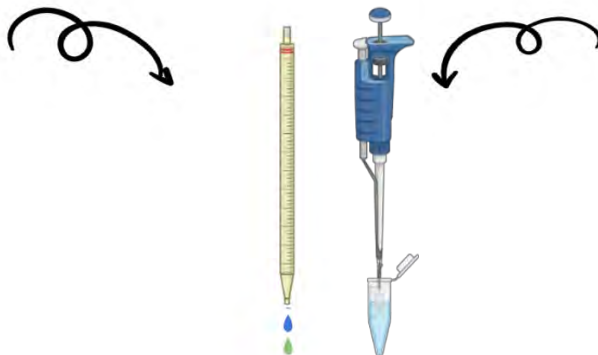
El tiempo de espera comienza en el momento en el cual el menisco permanece quieto a la altura de la marca de volumen inferior o bien a la punta de vertido. En el tiempo de espera se escurren restos de líquido de la pared de vidrio.

El volumen vertido por una pipeta o una bureta será menor cuando su punta esté quebrada (menor tiempo de vertido), o mayor cuando la punta no esté limpia, dificultando así el vertido del líquido (mayor tiempo de vertido). El volumen también aumenta cuando, después del pipeteado, el líquido restante en la punta es soplado equivocadamente. Todo esto contribuye a errores en el volumen medido, ver imagen 7.

TIEMPOS DE VERTIDO Y DE ESPERA

Tiempo de vertido

Período de tiempo necesario para el descenso libre del menisco (vertido de agua por la fuerza de la gravedad), desde el aforo superior hasta el aforo inferior de volumen, o hasta la punta del aparato.



Tiempo de espera

Comienza en el momento en el cual el menisco permanece quieto a la altura de la marca de volumen inferior o bien a la punta de vertido. En el tiempo de espera se escurren restos de líquido de la pared de vidrio.

BUENAS PRACTICAS EN EL USO DE MATERIAL VOLUMÉTRICO

Matraces aforado y buretas

- El material volumétrico solo debe destinarse para la preparación de disoluciones, no para su almacenamiento. Una vez preparadas, las disoluciones deben transferirse inmediatamente a recipientes adecuados.
- Después de utilizar buretas de vidrio en procedimientos de titulación, se deben separar las juntas, llaves y válvulas esmeriladas, lavarse muy bien y una vez secas, volver a colocarse en la bureta.
- El material volumétrico por ninguna razón deberá ponerse en contacto con temperaturas elevadas ya que podríamos alterar su calibración. La temperatura propicia la expansión del vidrio y esto provocará a su vez que el volumen para el cual se calibró ya no sea válido.
- Antes de preparar cualquier solución en un matraz aforado, verifica la limpieza del mismo. En caso de encontrar adherencias o restos de sustancias desconocidas, deberás lavarlo correctamente.
- Cuando se va a preparar una disolución a partir de una sustancia sólida, es necesario pesar la cantidad de sustancia y transferirlo al matraz. Puedes disolverla dentro del matraz o realizar una mezcla previa en un vaso de precipitado.
- En caso de realizar la disolución de una sustancia que reacciones exotérmica o endotérmicamente, deberás hacerlo en un vaso y esperar a que la disolución alcance la temperatura ambiente. Posteriormente, deberás llenar el matraz con la mínima cantidad de líquido para diluir el soluto o la mezcla previamente realizada en el vaso de precipitado.

- Si la disolución se prepara a partir de un líquido, medir el líquido tomando una alícuota con una pipeta o micropipeta adecuada y transferir al matraz.
- Antes de proceder a llenar la bureta con un titulante, la bureta habrá de enjuagarse con varias porciones pequeñas de la solución con la cual se llenará.
- Antes de aforar tu solución, deberás limpiar las paredes con el solvente que estés usando.
- Siempre mantén la bureta en forma vertical al enrasar y entregar el líquido, esto se logra apoyándote con un soporte universal con pinza.
- Durante la valoración, se ha de tener especial cuidado al manejar la llave de la bureta. Ésta se maneja con la mano no hábil, de manera que la mano rodee la bureta, y con los dedos se pueda realizar la presión necesaria en la pinza para dejar salir el líquido. La mano hábil queda así en libertad para agitar el matraz de valoración.

Pipetas

- Si requieres una mejor exactitud en tu trabajo, procura usar material clase A.
- Verifica siempre que la punta de la pipeta no esté dañada o rota.
- Utiliza siempre un auxiliar de pipeteado adecuado al volumen de pipeta que estas utilizando.
- Enrasa correctamente el menisco como se ejemplifica en la imagen 6.
- Siempre mantén la pipeta en forma vertical al enrasar y entregar el líquido.
- Cuando entregues líquido, permite que la disolución fluya con su rapidez natural. No soplar el resto de disolución que quede en la punta, la pipeta ha sido calibrada considerando ese volumen. Tampoco sacudir o hacer que toque la superficie del recipiente que recibe la disolución.
- Una vez que has terminado de usarla, lavar la pipeta inmediatamente.

MATERIAL NO VOLUMÉTRICO O PARA CONTENER

El material no volumétrico o para contener es utilizado, como su nombre lo indica, para contener, ya que no está ajustado de forma exacta y por la resolución que ofrece, se utiliza únicamente como referencia para determinar el volumen aproximado de una sustancia. Además, también suele utilizarse para mezclar, calentar o llevar a cabo reacciones químicas. El material del que se encuentran fabricados, así lo permite; aun así, la variedad de calidades y precios disponibles en el mercado hace que evidentemente no todos los instrumentos de vidrio sean infalibles a los choques térmicos o golpes físicos, por lo que siempre deberás tener precaución al manipular este material.

Matraz Erlenmeyer

Este material está fabricado a base de vidrio y se utiliza para hacer reaccionar sustancias. Es considerado el material por excelencia durante reacciones de titulación. Existe una variedad de matraces que pueden diferenciarse según su diseño y propósito, por ejemplo, en microbiología se utilizan matraces de fondo

plano para el cultivo de microorganismos, mientras que en química suele utilizarse el matraz Kitazato para la filtración de sustancias líquidas, o los matraces bola que se utilizan de manera frecuente en procedimientos de síntesis orgánica, ver imagen 7.



Imagen 7.- Diferentes tipos de matraces según su diseño y propósito. A) Matraces Kitazato, B) matraces bola

Vaso de precipitados

Es la herramienta más común en cualquier laboratorio y se utiliza para contener, mezclar, calentar, enfriar, hacer reaccionar sustancias o transferir líquidos. Al igual que el matraz Erlenmeyer, el volumen indicado y los números en la graduación del vaso únicamente son utilizados como referencia, por lo que este material no debe considerarse para medir volúmenes exactos. Los vasos de precipitado pueden estar fabricados de diferentes materiales (vidrio o plástico). Incluso, según su forma, pueden ser utilizados con diferentes propósitos: vaso Griffin (el más común, tiene una altura baja en relación a su diámetro y se utilizan para verter líquidos), vaso Berzelius (forma alargada, su altura es el doble de su diámetro, se utiliza para realizar reacciones y titulaciones) y vasos planos (menos comunes, se utilizan para hacer cristalizaciones), ver imagen 8.

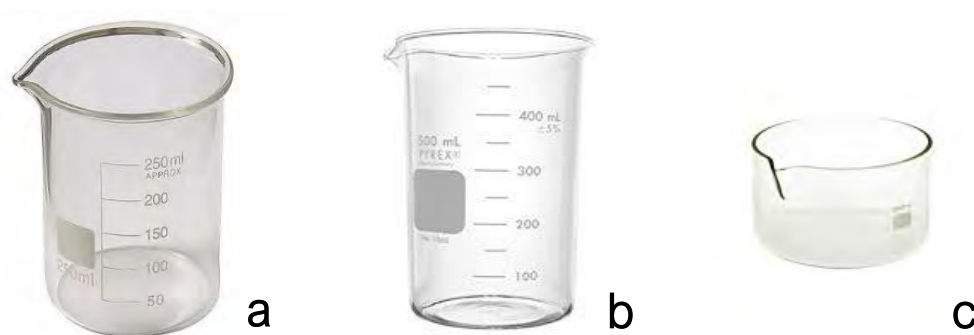


Imagen 8.- Diferentes tipos de vasos de precipitado: a) Griffin, b) Berzelius, c) cristalizador.

MATERIAL DE PORCELANA

El material de porcelana es fundamental en el laboratorio ya que como se mencionó anteriormente, son muy resistentes a altas temperaturas.



Cápsulas de porcelana

Las capsulas de porcelana, son de gran utilidad en el laboratorio ya que su principal ventaja es que pueden someterse a elevadas temperaturas. Nos permiten calentar o carbonizar sustancias. Se utiliza con frecuencia para separar mezclas, fundir sustancias y evaporar líquidos. Las hay de diferentes capacidades desde los 10 hasta los 100 mL.



Crisol de porcelana

El crisol de porcelana es un material de laboratorio que se utiliza para calentar, fundir, quemar y calcinar sustancias, generalmente en una mufla. Al estar fabricado con porcelana, resiste elevadas temperaturas, (hasta 1100°C), son muy resistentes a los cambios de temperatura y tienen alta resistencia química. Es un material que se utiliza mucho en análisis gravimétricos.



Mortero de porcelana con pistilo

Un mortero es un material que se utiliza para moler, triturar y mezclar sustancias o muestras. Viene acompañado con un brazo también fabricado del mismo material que el mortero (pistilo) cuyo extremo redondeado ayuda a machacar y moler materiales sólidos en polvo.

También se pueden construir de otros materiales con mayor dureza o resistencia a la abrasión como el ágata o el óxido de circonio o aluminio.

MATERIALES DE USO ESPECÍFICO

Micropipeta

La micropipeta, también conocida como pipeta automática, semiautomática o pipeta con cojín, es un instrumento de laboratorio que se utiliza para tomar y transferir volúmenes de líquidos, al igual y como se puede hacer con las pipetas graduadas y volumétricas. No obstante, la diferencia entre ambos materiales radica en que, en el caso particular de la micropipeta, esta se carga y se descarga mediante la acción del dedo pulgar sobre un pistón que actúa sobre un cojín de aire que permite la succión del líquido con la punta de plástico que se coloca en el extremo opuesto al pistón, imagen 9.



Imagen 9. Uso de la pipeta automática. Se carga y se descarga mediante la acción del dedo pulgar sobre un pistón que actúa sobre un cojín de aire que permite la succión del líquido con la punta de plástico que se coloca en el extremo opuesto al pistón

Existe una gran variedad de micropipetas para múltiples propósitos. Por ejemplo, es posible encontrar micropipetas que trabajan con micro volúmenes que van desde los 10 hasta los 100 μL . Y con volúmenes más grandes que van desde 1000 μL o 1 mL hasta 10 mL. También existen versiones multicanal de la micropipeta, que funcionan bajo el mismo principio, pero que permite realizar entre 8 y 12 vertidos simultáneos, según el modelo.



Buenas prácticas en el uso de micropipetas

- Seleccionar la pipeta adecuada al volumen que queremos dispensar.
- Cada pipeta requiere un tipo de punta específica el cual depende del volumen a dispensar, el modelo y la marca. Selecciona la punta adecuada y acóplala correctamente a la pipeta.
- Para llevar a cabo una correcta aspiración del líquido, la pipeta siempre se debe mantener en posición vertical. En esta posición se presiona el embolo con el pulgar hasta el primer tope antes de introducir en el líquido. Luego, con el embolo presionado, se introduce la punta en el líquido (la profundidad de inmersión dependerá del volumen de la punta que estemos utilizando) y se succiona el líquido soltando el embolo suavemente.
- Se recomienda tomar y dispensar el líquido 2 o 3 veces antes de aspirar el volumen definitivo ya que al humedecer la punta con el líquido se mejora la precisión del pipeteo.
- No se deben dispensar con esta pipeta líquidos muy volátiles o muy calientes.
- Se debe mantener un ritmo de pipeteo constante. Pipetear rápido puede provocar la entrada de aire en la punta provocando que el volumen de líquido no sea el deseado.
- Al dispensar el líquido, este se debe dejar caer lentamente por la pared del recipiente donde lo vamos a colocar.



Propipetas

También llamados pipeteadores automáticos, succionador de pipeta o Pipeteador auxiliar son instrumentos de succión que se utilizan junto con las pipetas para traspasar líquidos de un recipiente a otro y así evitar succionar con la boca líquidos que pueden ser nocivos para la salud.

Existen auxiliares que van desde lo más simple como es el caso de las perillas de goma, hasta lo más sofisticado, es el caso del pipeteador electrónico (Tabla 2).

En general, los auxiliares nos pueden asistir en labores repetitivas, para ahorrar esfuerzo y asegurar una mayor exactitud y precisión en los volúmenes entregados. En la sección de [MATERIAL VDEOGRAFICO ADICIONAL](#) podrás encontrar una liga para mayor información acerca de los diferentes pipeteadores automáticos que existen en el mercado.



Tabla 2. Diferentes tipos de pipeteadores:

Pipeteador de goma 	
---	--



Agitadores magnéticos

Son pequeñas barras magnéticas que se encuentran cubiertas de teflón (politetrafluorocetileno), un polímero que posee gran resistencia, además de que es químicamente inerte. Sirven para ayudar a la agitación y homogenización de una disolución. Se colocan al fondo de matraces o vasos de precipitado y al colocar estos sobre una placa de agitación, un imán rotatorio creará una agitación automática, la cual es controlable mediante un botón incluido en la placa de agitación, logrando que se forme un efecto vórtex que homogenizará la disolución deseada.



Embudos

Es material de vidrio que se utiliza para el trasvasado de soluciones de un recipiente a otro. Pueden ser de vidrio o plástico, de tallo largo o corto, grueso o delgado. Son útiles para filtrar sustancias cuando se les coloca encima un papel filtro. Son muy útiles ya que evitan el derrame accidental de sustancias cuando trasvasamos.

EQUIPO DE USO COMÚN EN EL LABORATORIO

Balanza analítica

La medición de una masa, es decir, el pesado de sustancias, es una de las tareas más habituales en el laboratorio. Las balanzas son instrumentos destinados a determinar la masa de un cuerpo o una sustancia. Las balanzas se caracterizan por su exactitud, por su precisión y por su sensibilidad. La sensibilidad está determinada por la capacidad de determinar con exactitud resultados de valores muy reducidos y puede expresarse como la diferencia entre valores extremos de varias medidas de la misma magnitud.

A diferencia de la balanza granataria, la balanza analítica es un instrumento de mayor exactitud que proporciona un margen de error menor.



Imagen 10. Mira con atención el video de “buenas prácticas del uso de la balanza analítica” para que puedas conocer todos los cuidados que debes tener en cuenta al momento de pesar una sustancia.
<https://youtu.be/SirWCL-XMb4>

Buenas prácticas en el uso de la balanza analítica

Hay varios aspectos que deberás tomar en cuenta al momento de utilizar una balanza analítica para el pesaje de una sustancia química, por ejemplo, nunca debes pesar directamente en el platillo de la balanza. En su lugar, debes utilizar papel para pesar o charola, incluso, puedes utilizar un vaso de precipitado que no exceda la capacidad máxima de la masa que vas a pesar. Tarar o apretar el botón de tara, es la acción que te permitirá llevar a cero la masa del recipiente que elijas usar para contener la masa o sustancia que vas a pesar.

- Las balanzas deberán estar colocadas de preferencia sobre una mesa libre de vibraciones y protegida contra la estática.
- La temperatura ambiente deberá mantenerse con la menor variación posible y la humedad del ambiente entre 40 y 60%.
- Evitar colocarla en un lugar donde reciba radiación solar directa.
- Deberá estar alejada de corrientes de aire, ventiladores o puertas.
- Siempre verifique que la burbuja de nivel de la balanza se encuentre centrada.
- Limpie la balanza antes y después de su uso.
- Siempre que vaya a pesar cierre lentamente las puertas de corte de aire.
- Evite pesar sustancias calientes o frías. Siempre deberán estar a temperatura ambiente.
- Encienda la balanza por lo menos unos 30 minutos antes de empezar a trabajar para que los componentes internos adquieran la temperatura de trabajo.
- Nunca manipular los objetos de pesado con los dedos. Utilice siempre guantes o pinzas.

Medidor de pH

Un potenciómetro, en su modalidad de analizador de pH, se utiliza para determinar la concentración de iones de hidrógeno $[H^+]$ en una disolución. Este equipo permite realizar mediciones de la acidez o basicidad de una solución acuosa. Cuando un potenciómetro se utiliza para la medición de pH, se le denomina pH-metro.

El medidor de pH se compone por un electrodo de referencia, un electrodo indicador y un sistema de medición. Actualmente, el electrodo de vidrio constituye una pieza fundamental en la medición electrométrica del pH. El vidrio es sensible a variaciones de pH porque es conductor de cargas eléctricas porque tiene óxido de litio, de sílice y de calcio, dentro del vidrio. En la imagen 11 se muestran diferentes marcas y modelos de potenciómetros.



Imagen 11.- Potenciómetros de diferentes marcas y modelos que podrás encontrar en el laboratorio.

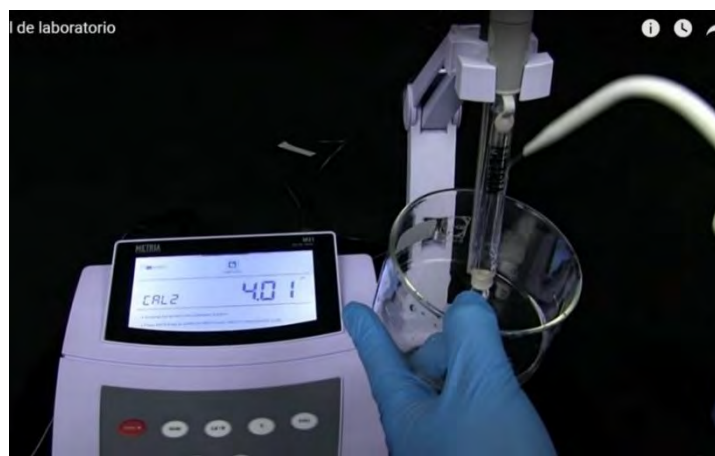


Imagen 12.- En el siguiente video se explica el funcionamiento y la forma de calibración de un potenciómetro, para la medición de pH: <https://youtu.be/Bs2SCqhlwvq>

Buenas prácticas en el uso del medidor de pH

- Deberá encender el potenciómetro unos 15 minutos antes de usar para que estabilice.
- Asegúrese que las soluciones amortiguadoras y la solución a la cual va determinar el pH tengan la misma temperatura.
- Enjuague el electrodo antes de realizar cualquier medición con agua destilada, retire el exceso dando pequeños golpecitos sobre un papel. También puede enjuagarlo con un poco de la muestra que se va a medir.
- Cuando termine de hacer las mediciones, enjuague nuevamente el electrodo con agua destilada, quite el exceso y sumérjalo en la solución de almacenamiento.
- Evite que las disoluciones amortiguadoras de referencia, así como la disolución en que se encuentra sumergido el electrodo se contaminen.



Placa de calentamiento con agitación

Una placa de calentamiento con agitación es un aparato de mesa portátil que se utiliza en el laboratorio para calentar y/o agitar recipientes con líquidos de forma controlada. Cuenta con un termopar, el cual permitirá monitorear la temperatura de una sustancia o de la reacción que estés llevando a cabo.

Para mayor información sobre el uso de la placa de agitación con calentamiento puedes ver el siguiente video: <https://youtu.be/m4blhQp0G24>



Baño ultrasónico

El baño ultrasónico es un equipo de laboratorio que utiliza ondas de ultrasonido 20 y 400 kHz. Su función va desde la limpieza de materiales de laboratorio hasta la aceleración de reacciones debido a su poder de la cavitación, un efecto hidrodinámico que tiene la capacidad de llegar a romper moléculas, dependiendo del tiempo, el solvente y la temperatura empleados. Además, el baño ultrasónico puede usarse para la desgasificación de líquidos. Estos equipos cuentan con una canastilla de

acero inoxidable que facilita la introducción de objetos, una vez que este se encuentra lleno de agua o del líquido deseado.

Si deseas conocer más sobre el uso y funcionamiento de los materiales y equipos mencionados a lo largo de este manual, te sugerimos utilizar algunas aplicaciones de acceso gratuito, mismas que puedes utilizar desde cualquier dispositivo electrónico. Por ejemplo, desde tu celular puedes descargar las aplicaciones “Laboratorio de química” o “Equipo de laboratorio”, las cuales son de libre acceso y que te pueden ser de gran ayuda para el reconocimiento y funcionamiento de los diferentes materiales y equipos que suelen utilizarse en un laboratorio de química.

De igual manera, existen recursos interactivos que puedes revisar desde tu computadora, tableta o celular para identificar los nombres, características y funciones de los materiales y equipos utilizados en un laboratorio, todos ellos los encontraras en la sección [MATERIAL VDEOGRAFICO ADICIONAL](#).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Prichard, E., Barwick, V. 2007. Quality assurance in analytical chemistry, Wiley. 316 p.
- Harris, D. 2015. Quantitative chemical analysis. 9a ed. W.H. Freeman and Company. 892 p.
- Odelín-Prieto, Y. 2008. Buenas prácticas de laboratorio y las normas ISO 9001:2000. *Biotecnología aplicada*, 25(3): 254-257.
- Valcárcel, M., Ríos, A. 1992. La Calidad en los Laboratorios Analíticos. Ed. Reverté. p. 361-363.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Iyengar, V. 2007. Metrological concepts for enhancing the reliability of food and nutritional measurements. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(6): 449-450. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.03.005>
- Gutiérrez-Avella, M., Guardado-Pérez, JA. 2017. Formas de expresar la composición química en el SI. *Educación Química*, 21(1): 47-52. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30072-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30072-7)
- Mettler-Toledo. 2014. Pipetting Handbook. Disponible en: <https://www.mt.com/es/es/home/library/guides/rainin-pipettes/rainin-pipetting-handbook.html>
- Olvera-Treviño, M. D. L. Á. 2017. ¿Qué enseñar de Metrología al químico? Una propuesta de contenidos. *Educación Química*, 21(4): 324-331. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30102-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30102-2)
- Bertoni-Olivares, I.R., Antunes-Lopes, F. 2012. Essential steps to providing reliable results using the Analytical Quality Assurance Cycle. *Trends in Analytical Chemistry*, 35: 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.01.004>
- Holler, F.J., Crouch S.R. 2014. Fundamentos de química analítica. 9ª ed. Thomson. 958 p.

BUENAS PRÁCTICAS GENERALES

El uso inadecuado del material de vidrio durante el proceso de medición puede ser crítico y contribuir a la incertidumbre total. Debido a esto, a continuación, se enlistan las consideraciones generales para el uso del material de vidrio, de forma que la incertidumbre sea propia del desarrollo del proceso de medición.

- Se recomienda realizar la selección adecuada del material de vidrio, de acuerdo al proceso de medición en el cual vaya a ser empleando, así como a la exactitud que se requiera para obtener resultados de medición confiables.
- Se deben tomar las debidas precauciones para evitar posible contaminación por material mal lavado y que previamente fue utilizado en otro análisis. Por esta razón debe lavarse adecuadamente y clasificarse de acuerdo a su uso.
- El orden y la limpieza son fundamentales en el laboratorio, por lo cual es importante que al terminar cada práctica se lave todo el material utilizado, se limpie el área y se disponga de los residuos generados correctamente.
- Antes de utilizar un reactivo deberá fijarse en la etiqueta para corroborar que es el que necesita y para conocer los posibles riesgos en su manipulación.
- No devolver nunca al frasco de origen los sobrantes de reactivos utilizados, deberá consultar antes al profesor responsable.
- No tocar nunca los químicos con las manos.
- No enfríe bruscamente el material de vidrio inmediatamente después de calentarlo podría romperse.
- No pipetear o soplar con la boca, utilizar las perillas destinadas para esto.
- Evitar limpiar el material de vidrio con cepillos o esponjas de metal, pues las partes metálicas del rayan el vidrio y aumentan las posibilidades de contaminación por acumulación de compuestos.
- Evitar poner el vidrio en contacto con disoluciones de ácido fluorhídrico o álcalis concentrados. El hidróxido de sodio y de potasio atacan al vidrio y desgastan las paredes de los recipientes que los contienen.
- EL material común (No volumétrico) se puede secar en un horno a una temperatura entre 105 y 115°C. No mantenga el material por periodos muy largos.
- Para tener la seguridad de que un recipiente de vidrio está adecuadamente limpio, éste deberá observarse durante su uso, específicamente durante el llenado, donde la superficie del vidrio deberá permanecer uniformemente húmeda y el menisco se observa sin deformación o distorsiones en las orillas.
- Todo el material de medición, deberá estar limpio y seco antes de usar.

MATERIAL VDEOGRAFICO ADICIONAL

En las siguientes ligas encontraras material e información adicional

Probetas: https://youtu.be/MeYkGL_sDWE

Matraces aforados: <https://youtu.be/BxK4vLD02RU>

Pipetas graduadas: <https://youtu.be/m4blhQp0G24>

Perillas de succión o pipeteadores : <https://www.youtube.com/watch?v=Jc7DVy3-TFc>
<https://youtu.be/YPPHyLu8btY>

Micropipetas: <https://youtu.be/SRCmi5p7IAA>

Pipetas multicanal. https://youtu.be/uFzlUT8b_XQ

Buretas: <https://youtu.be/7XaAXJ80ELI>

Uso de diversos materiales y propósitos: <https://youtu.be/safj8eFmzSc>

Desecadores: <https://youtu.be/yQ-pbsK2x2o>

Embudos : <https://youtu.be/mGPbdq29-3w>

Pipetas Pasteur y Beral: https://youtu.be/-ttC_QU2KLc

Calibración de potenciómetro: <https://youtu.be/Bs2SCqhlvvg>

Reconocimiento y material de laboratorio:

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/coleccion/laboratorio-de-ciencias>