



Equipos de laboratorio

En este Documento ponemos a su disposición, fundamentos de funcionamiento, condiciones de instalación y mantenimiento de los siguientes equipos:

- Balanza (Pág. 1)
- Estufas (Pág. 11)
- Heladeras (Pág. 18)
- Centrifugas (Pág. 29)
- Baño de maría (Pág. 40)
- Micropipetas (Pág.46)
- Dispensadores (Pág. 57)

- Balanza

La balanza 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.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Balanzas Analíticas: En la actualidad, se considera que una balanza analítica es aquella que puede pesar diez milésimas de gramo (0,0001 g) o cien milésimas de gramo (0,00001 g); tienen una capacidad que alcanza generalmente hasta los 200 gramos.

Balanzas electrónicas



Las balanzas electrónicas involucran tres elementos básicos:

1. El objeto a ser pesado que se coloca sobre el platillo de pesaje ejerce una presión que está distribuida de forma aleatoria sobre la superficie del platillo.

De allí, mediante un mecanismo de transferencia –



Equípos de laboratorio

palancas, apoyos, guías–, se concentra la carga del peso en una fuerza simple [F] que puede ser medida. $[F = \int P \partial a]$. La integral de la presión sobre el área permite calcular la fuerza.

2. Un transductor de medida, conocido con el nombre de *celda de carga*, produce una señal de salida proporcional a la fuerza de carga, en forma de cambios en el voltaje o de frecuencia.
- 3.-Un circuito electrónico análogo digital que finalmente presenta el resultado del pesaje en forma digital.

Las balanzas de laboratorio operan de acuerdo al principio de compensación de fuerza electromagnética, aplicable a desplazamientos o torques donde se combina la exactitud de los componentes mecánicos con los sistemas automáticos de lectura.

Funcionamiento.

Las partes móviles (platillo de pesaje, columna de soporte [a], bobina, indicador de posición y carga [G] –objeto en proceso de pesaje–) son mantenidas en equilibrio –en flotación– por una fuerza de compensación [F] que es igual al peso.

La fuerza de compensación es generada por el flujo de una corriente eléctrica, a través de una bobina ubicada en el espacio de aire existente en un electroimán –magneto–cilíndrico. La fuerza F es calculada mediante la ecuación $[F = I \times l \times B]$, donde: I = corriente eléctrica, l = longitud total del alambre de la bobina y B = intensidad de flujo magnético en el espacio de aire del electroimán.

Con cualquier cambio en la carga –peso/masa–, el sistema móvil –mecánico– responde, desplazándose verticalmente una fracción de distancia, detectada por un fotosensor [e], que como resultado envía una señal eléctrica al servoamplificador [f] que cambia el flujo de corriente eléctrica que pasa por la bobina del magneto [c], de forma que el sistema móvil retorne a la posición de equilibrio al ajustarse el flujo magnético en el electroimán.



Equipos de laboratorio

En consecuencia, el peso de la masa G se puede medir de forma indirecta, a partir del flujo de corriente eléctrica que pasa por el circuito midiendo el voltaje $[V]$, a través de una resistencia de precisión $[R]$. $[V = I \times R]$.

A la fecha han sido desarrollados muchos sistemas que utilizan la electrónica para efectuar mediciones muy exactas de masa y peso.

CONDICIONES DE INSTALACION

Para instalar y utilizar satisfactoriamente una balanza, se requiere lo siguiente:

1. Disponer de un ambiente que no presente corrientes de aire, cambios bruscos de temperatura y que esté libre de polvo.
2. Tener un mesa perfectamente nivelada.

Es ideal una plataforma de alta inercia, aislada de las estructuras ubicadas en la vecindad, para reducir el efecto de las vibraciones que emiten ciertos equipos como centrifugas y refrigeradores.

La misma debe tener un área suficiente para instalar la balanza y aquel equipo auxiliar con el que se interactúa en los procesos de pesaje.

De igual manera se debe prever el espacio requerido por los cables de interconexión, corriente eléctrica, conexión al sistema de información, a la impresora, etc.

3. Evitar que en la vecindad se encuentren instalados equipos que produzcan campos magnéticos elevados o vibraciones como centrifugas, motores eléctricos, compresores y generadores.
4. Evitar que se encuentre bajo la influencia directa de los sistemas de aire acondicionado –corrientes de aire– y de la luz solar.
5. Disponer de una toma eléctrica en buen estado, dotada con polo a tierra provista de interruptores, que cumpla con la normatividad eléctrica vigente.



Operación de la balanza electrónica

La operación de una balanza electrónica moderna está claramente definida en el manual de operación que suministran los fabricantes.

(Colocar en carpetas de instructivos)

En general se debe cumplir el siguiente procedimiento:

1º. Permitir que la balanza equilibre sus condiciones con las del ambiente donde de encuentra instalada.

2º. Permitir que la balanza se precaliente antes de iniciar las actividades. Normalmente basta que la misma se encuentre conectada al sistema de alimentación eléctrico.

Algunos fabricantes sugieren que se deje transcurrir un período de tiempo de al menos 20 minutos, desde el momento en que se energiza hasta el momento en que se inicia la utilización de la misma. Las balanzas analíticas Clase I requieren al menos 2 horas antes de iniciar su utilización.

3º. Verificar que la balanza se encuentre calibrada.

Las balanzas electrónicas por lo general disponen de una calibración interna hecha en fábrica, almacenada en la memoria, la cual puede utilizarse si no se dispone de masas de calibración.

Si se requiere realizar la calibración, se debe disponer de masas calibradas para poder efectuar el procedimiento que indique el fabricante.

Las masas calibradas utilizadas deben cumplir o exceder las tolerancias ASTM.

Como información general se incluye a continuación una tabla que presenta las tolerancias aceptadas para las masas ASTM



Equipos de laboratorio

Peso (gramos)	Límite superior (g)	Límite inferior (g)
100	100,0003	99,9998
200	200,0005	199,9995
300	300,0008	299,9993
500	500,0013	499,9988
1 000	1000,0025	999,9975
2 000	2000,0050	1999,9950
3 000	3000,0075	2999,9925
5 000	5000,0125	4999,9875

Calibración de las balanzas

El proceso de calibración de balanzas debe ser realizado por personal capacitado específicamente en esta actividad. Como aspecto fundamental se destaca que la calibración se debe realizar con base en los lineamientos de la OIML o de otra entidad equivalente como puede ser la Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (ASTM), instituciones que han desarrollado metodologías para clasificar las pesas o masas patrón, utilizadas en los procesos mencionados.

A continuación, se incluye la tabla de clasificación de pesas de referencia que utiliza la OIML. **Ver documento : equipo: balanza**



Tabla de clasificación de pesos de referencia OIML

CLAS E	DESCRIPCIÓN	TOLERANCIA	INCERTIDUM BRE PERMITIDA	FRECUENCIA DE RECALIBRACIÓN
E1	Pesas de acero inoxidable sin marcas o cámara de ajuste	$\pm 0,5$ ppm en 1 kg	$\pm 1/3$ de la tolerancia	2 años
E2	Pesas de acero inoxidable sin marcas o cámara de ajuste	$\pm 1,5$ ppm en 1 kg	$\pm 1/3$ de la tolerancia	2 años
F1	Pesas de acero inoxidable con botón roscado para proteger cámara de ajuste	± 5 ppm en 1 kg	$\pm 1/5$ de la tolerancia	1 año
F2	Pesas de bronce plateado	± 15 ppm en 1 kg	$\pm 1/5$ de la tolerancia	1 año
M1	Pesas de bronce –que no se corroan o manchen o de fundición de hierro con terminado en pintura de buena calidad	± 50 ppm en 1 kg	$\pm 1/5$ de la tolerancia	1 año
M2	Pesas de bronce o fundición de hierro (pesas de comercio)	± 200 ppm en 1 kg	$\pm 1/5$ de la tolerancia	1 año

Cualquier proceso de calibración debe realizarse utilizando un peso patrón, y los resultados obtenidos se analizarán para determinar si se encuentran dentro de las tolerancias aceptables.



Equipos de laboratorio

Se deben seleccionar los pesos patrón, dependiendo de la capacidad de la balanza.

La tabla que se muestra a continuación complementa la anterior y es una guía que ayuda a determinar el tipo de peso patrón que debe utilizarse en los procesos de calibración de una balanza en función de su capacidad.

Tabla de Pesos Patrón a utilizar según capacidad de la balanza

CAPACIDAD	RESOLUCIÓN							
	100 g	10 g	1 g	100 mg	10 mg	1 mg	0,1 mg	≤0,01 mg
Hasta 200 g	-	-	-	M1	M1	F2	F1	E2
200 g a 1 kg	-	-	M1	M1	F2	F1/E2	E2	E2
1 kg a 30 kg	M2	M2	M1	F2	E2	E2	E2	-
30 kg a 100 kg	M2	M1	F2	F1	E2	-	-	-
Más de 100 kg	M2	M1/F2	F1	E2	-	-	-	-

RUTINAS DE MANTENIMIENTO

La balanza se caracteriza por ser un instrumento de alta precisión.

Por tal motivo las rutinas de mantenimiento a cargo del operador son mínimas y se encuentran limitadas a las siguientes:

Actividades diarias

1. Limpiar el platillo de pesaje, para que este se encuentre libre de polvo o suciedad.

La limpieza se efectúa con una pieza de tela limpia que puede estar humedecida con agua destilada.

Si es necesario retirar alguna mancha, se puede aplicar un detergente suave.



Equipos de laboratorio

También se puede usar un pincel de pelo suave para remover las partículas o el polvo que se hubiesen depositado sobre el platillo de pesaje.

2. Limpiar externa e internamente la cámara de pesaje.

Verificar que los vidrios estén libres de polvo.

3. Verificar que los mecanismos de ajuste de la puerta frontal de la cámara de pesaje funcionen adecuadamente.

Muy importante: Nunca lubricar una balanza a menos que el fabricante lo indique expresamente. Cualquier sustancia que interfiera con los mecanismos de la balanza retarda su respuesta o alteran definitivamente la medida.

DEFINICIONES UTILIZADAS EN EL TEXTO

ASTM. Sociedad Americana de Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).

Calibración. Determinación del valor correcto de la lectura de un instrumento, por medición o comparación de la misma contra un estándar o patrón. Una balanza se calibra mediante la utilización de pesas patrón.

Carga lateral. Habilidad de una balanza para leer de forma consistente el valor de las masas, sin importar la posición de las mismas sobre el platillo de pesaje. En inglés se denomina *cornerload*.

Error de carga lateral. Desviación que se presenta en los resultados cuando se pesa un objeto, colocándolo en diferentes posiciones del platillo de pesaje. Por ejemplo: entre el centro del platillo y luego en uno de sus bordes.

Error de linealidad. Diferencia que se presenta cuando la balanza se carga de manera sucesiva, incrementando la cantidad de peso en igual magnitud hasta lograr su



Equipos de laboratorio

máxima capacidad, para luego descargarla siguiendo un proceso análogo al mencionado. Las diferencias que se presentan entre las lecturas obtenidas y los valores aritméticos, correspondientes a las pesas utilizadas, se interpretan como la no-linealidad.

Error de sensibilidad. Desviación constante a través del rango de pesaje o capacidad de una balanza.

Exactitud. Suma de todos los errores de la balanza. Se le denomina *banda total de error*.

Histéresis. Diferencia que se presenta en los resultados cuando se aumenta o disminuye la carga en la balanza.

Linealidad. Concepto que aplica a la capacidad o habilidad de una balanza para lograr lecturas exactas de peso de masas menores a la de su capacidad total. Si se dibujara una gráfica entre peso, comparado con la indicación de peso en una balanza perfectamente lineal, el resultado final sería una línea recta. Para determinar el error de linealidad de una balanza, se deben utilizar masas certificadas. El procedimiento que permite calcular las diferencias de linealidad consiste en efectuar lecturas con masas certificadas –la misma masa– con y sin precarga. La diferencia entre las dos lecturas permite calcular el error de linealidad.

Masa. Propiedad de la materia que se manifiesta a través de fenómenos tales como la atracción de los cuerpos, mediante la fuerza de gravedad o mediante la inercia –resistencia a cambiar el estado de reposo o movimiento bajo–. La unidad fundamental para expresar el concepto de masa es el kilogramo [kg].

Masas certificadas. Masas que cumplen con las tolerancias definidas por los entes de certificación.

Los estándares ASTM clases 1 a 4 son de amplia utilización y son referencia obligada para realizar las rutinas de calibración.

OIML. Oficina Internacional de Metrología Legal.

Sensibilidad. Masa más pequeña que puede ser detectada por la balanza. También se entiende como la masa más pequeña que la balanza medirá correctamente.

Trazabilidad. Posibilidad de relacionar el grupo de medidas de un instrumento con un estándar definido.



Equipos de laboratorio

Bibliografía

- *Explorer Pro. Instruction Manual*, Ohaus Corporation, Part N° 80250955, 2003. (www.ohaus.com)
 - *Field Services Handbook for High Precision Scales*, IES Corporation, Portland, Oregon, 2004.
 - *Guidelines for calibration in laboratories*, Drinking Water Inspectorate By LGC (Teddington)Ltd., December 2000. (<http://www.dwi.gov.uk/regs/crypto/..%5Ccrypto%5Cpdf%5CCalibration%20guidelines.pdf>)Kupper, W., *Balances and Weighing*, Mettler Instrument Corp., Princeton-Hightstown, NJ.
 - *Mantenimiento y reparación del equipo de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital*, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1996.
 - *Manual of Basic Techniques for a Health Laboratory*, Geneve, World Health Organization, 2nd. Edition, 2003.
 - Universal Medical Device Nomenclature System™ (UMDNS), *Product Categories*
 - *Thesaurus*, ECRI, 5200 Butler Pike, Plymouth Meeting, PA, USA, 2000.
- Voyager Pro®, *Instruction Manual*, Ohaus Corporation, Part N° 80251000, 2003. (www.ohaus.com)



- **ESTUFA DE CULTIVO**

Es un equipo diseñado para mantener una cámara a temperatura, atmósfera y humedad controladas.

Finalmente, algunas disponen incluso de la capacidad para lograr condiciones de temperatura por debajo de la temperatura ambiente y, en consecuencia, incluyen sistemas de refrigeración.

Se infiere de lo anterior que, dependiendo del diseño y las especificaciones requeridas, pueden encontrarse en el mercado incubadoras que controlan temperaturas desde los $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y van hasta los $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ o un poco más.

Con relación al control atmosférico, algunas incubadoras disponen de inyección de CO_2 para lograr condiciones especiales de atmósfera, bajo las cuales se incrementa el crecimiento de diversas especies de organismos y células.

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

La incubadora es un equipo que utiliza diversos medios de transferencia de calor y control ambiental, para obtener unas condiciones bajo las cuales se puedan efectuar procedimientos especializados de laboratorio.

En general, disponen de un sistema de resistencias eléctricas que se controlan mediante dispositivos como termostatos o controles microprocesados. En cuanto a los sistemas de transferencia de calor, las incubadoras utilizan básicamente la conducción y la convección natural o forzada.

Conducción térmica

En las incubadoras que funcionan por conducción térmica, el conjunto de resistencias eléctricas transfiere directamente el calor a las paredes de la cámara, donde se incuban las muestras. Las resistencias constituyen una región de alta temperatura, mientras que la cámara es una región de menor temperatura. La transferencia de



Equipos de laboratorio

energía térmica se presenta siempre desde la región de mayor temperatura hacia la región de menor temperatura, según la siguiente ecuación1:

$$q = -kA \frac{\partial T}{\partial x}$$

donde:

q = cantidad de calor transferido por conducción

k = conductividad térmica del material

A = área de transferencia de calor
gradiente de temperatura en la dirección del flujo de calor

El signo menos (–) se introduce en la ecuación para que se cumpla la segunda ley de la termodinámica.

Convección térmica

En las incubadoras que funcionan mediante convección térmica, el calor generado por el sistema de resistencias es transferido a un fluido –aire– que circula en la cámara de incubación, transfiriendo el calor a las muestras; la eficiencia de este proceso depende de los patrones de flujo del mismo. En general el aire ingresa a la incubadora por la parte inferior y es calentado en un compartimiento, desde el cual fluye a la cámara de incubación, siguiendo patrones uniformes de flujo, para finalmente salir al exterior a través de un conducto ubicado en la parte superior de la incubadora.

La ecuación básica que explica el comportamiento es:

$$q = hA(TW - T\theta)$$

donde:

q = cantidad de calor transferido por convección

h = coeficiente de convección de transferencia de calor

A = área a través de la cual se realiza la transferencia de calor

TW = temperatura en la superficie de la resistencia

$T\theta$ = temperatura del fluido

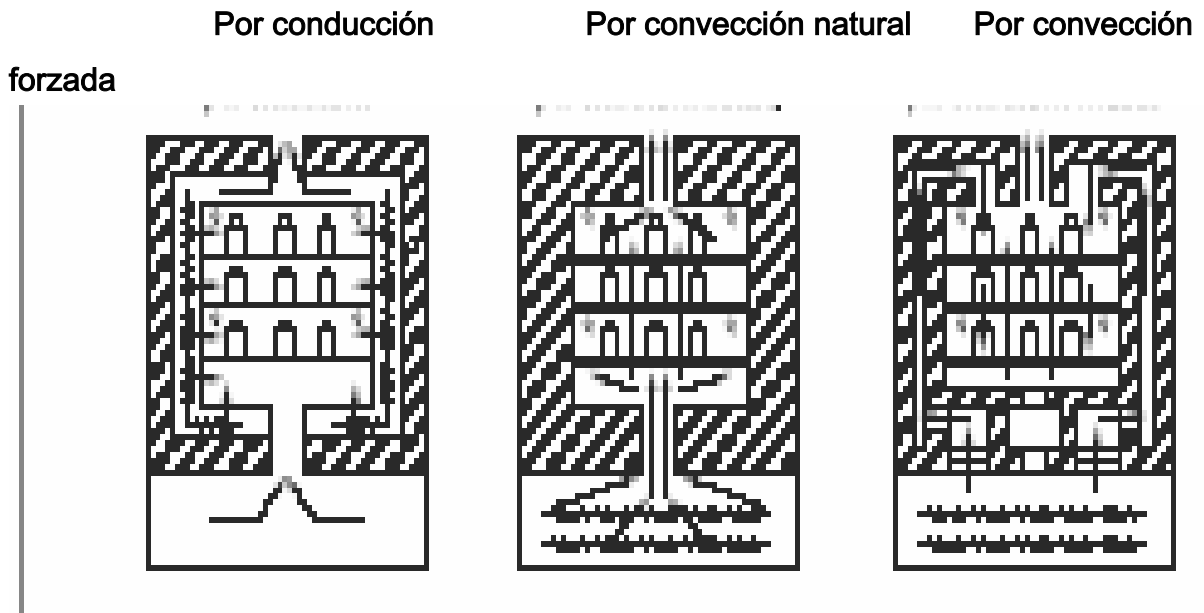
Algunas incubadoras disponen también de ventiladores que hacen circular el aire, por lo que el proceso de convección es forzado.



Equipos de laboratorio

En el esquema que se presenta a continuación se muestran tres criterios de diseño utilizados en las incubadoras: conducción térmica, convección natural y convección forzada.

Formas de transferencia de calor



Cuando se requiere obtener temperaturas en la cámara de incubación inferiores a la temperatura ambiente $[T_a]$, es necesario instalar en la incubadora un sistema de refrigeración que le permita extraer cantidades de calor adicionales, de forma que la temperatura en la cámara de incubación sea más baja que la temperatura del ambiente. Dicho sistema es operado mediante el sistema de control de temperatura de la incubadora.

Algunos fabricantes han incorporado en sus diseños cámaras de agua que rodean la cámara de incubación. El agua en estado líquido es una sustancia que tiene mayor capacidad de absorción y retención térmica. Este diseño es particularmente útil cuando se requieren garantizar condiciones muy estables de temperatura dentro de la cámara de incubación.

Cuando se necesitan atmósferas especiales, se han diseñado incubadoras que inyectan gases como dióxido de carbono (CO_2) y mantienen concentraciones del mismo en la cámara de incubación que varían entre el 3 % y el 5 %.



Equipos de laboratorio

Los sistemas de control de temperatura se basan en la utilización de termostatos – bimetálicos o de expansión de fluidos o de pares termoeléctricos o transmisores, o diversos elementos semiconductores que utilizando circuitos electrónicos permiten, mediante el uso de microprocesadores, controlar la temperatura y demás funciones de la incubadora.

Cada productor ha desarrollado sus propios diseños. Los datos relacionados con los niveles de temperatura programados o alcanzados y demás información son presentados en pantallas construidas con base en diodos emisores de luz (LED).

Para que una incubadora regule adecuadamente la temperatura, debe existir una diferencia entre la temperatura de la cámara [T_c] y la temperatura ambiente [T_a] de al menos 5 °C.

Si la temperatura de la cámara [T_c] debe ser inferior a la temperatura ambiente [T_a], se requiere que la incubadora sea de baja temperatura, es decir, que disponga de un sistema de refrigeración, mediante el cual sea posible reducir la temperatura de la cámara [T_c] a una temperatura inferior a la del ambiente [T_a].

Resumen: Si $T_c > T_a$, la incubadora no requiere sistema de refrigeración. Si $T_c < T_a$, la incubadora es de baja temperatura y requiere de sistema de refrigeración.

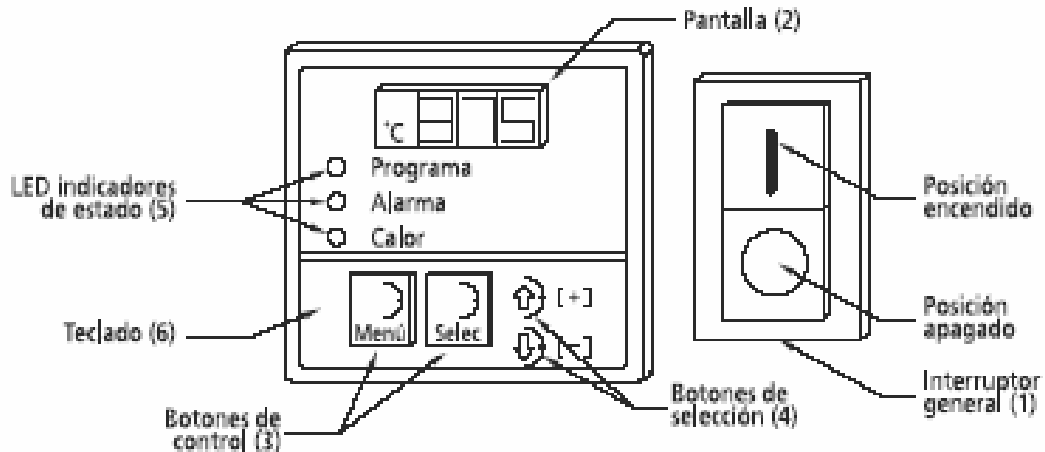
En consecuencia la adquisición de incubadoras depende del tipo de procedimientos que realiza el laboratorio. Entonces, las especificaciones técnicas deben ser estudiadas y definidas cuidadosamente, para que la adquisición responda a las necesidades reales de cada laboratorio.

CONTROLES DE LA INCUBADORA

El esquema que se muestra a continuación da una idea del tipo de controles que normalmente es posible encontrar en una incubadora de fabricación reciente. Los números que identifican cada elemento en el esquema se explican a continuación.



Equipos de laboratorio



1. Un interruptor general para encender o apagar el equipo. Algunos productores incluyen en el mismo un *breaker* de protección.

El interruptor dispone de dos posiciones:

En la posición [I], se energiza la incubadora.

En la posición [O], se desconecta la incubadora.

2. Una pantalla que permite ver los parámetros seleccionados. Por ejemplo: temperatura seleccionada, temperatura de alarma (máximo y mínima).

3. Dos botones de control que normalmente se identifican con las palabras *Menú* y *Selección* o *Set* en inglés. Estos permiten programar la operación de las incubadoras y determinar los niveles de alarma.

4. Dos botones de selección que permiten aumentar o disminuir las temperaturas requeridas. Los botones de selección se utilizan en combinación con los botones de control.

5. Un conjunto de diodos emisores de luz o LED que informan sobre el estado de operación. Si el sistema calefactor está en operación, se enciende el LED identificado como *Calor*; si se está programando la incubadora, se enciende el LED identificado como *Programa*.

6. El teclado corresponde a la zona del control, donde se encuentran ubicados los botones de selección y de control.

Cada fabricante utiliza controles ajustados al diseño de incubadora, pero en general todos disponen de los controles a los que se ha hecho mención.



Equípos de laboratorio

La secuencia de accionamiento de los mismos normalmente se explica en los manuales de uso de los fabricantes. En general con el botón denominado *Menú*, se elige el parámetro con el que se quiere trabajar y, al presionar los botones de selección, se aumentan o disminuyen hasta el punto en donde lo requiere el operador. A continuación, se confirma la selección realizada en el botón *Selección* o *Set* en inglés.

SERVICIOS REQUERIDOS

Las incubadoras requieren para su funcionamiento las siguientes condiciones:

1. La toma eléctrica que alimenta la incubadora no debe estar a más de 1,5 m del lugar seleccionado para la instalación de la incubadora.

La acometida eléctrica normalmente debe suministrar un voltaje de 120 V, 60 Hz o de 220-240 V, 50/60 Hz y disponer de su respectiva acometida a tierra.

2. Un espacio libre a los lados de la incubadora y también en la parte trasera del equipo, con el fin de permitir el paso de los cables y la ventilación requerida por la incubadora para su funcionamiento normal.

Dicho espacio se estima entre 5 y 10 cm.

3. Un lugar del laboratorio donde la variación de temperatura sea mínima.

4. Una estantería o mesón, firme y nivelado, capaz de sostener el peso de la incubadora. El peso de una incubadora de tres estantes se estima entre 60 y 80 kg.

RUTINAS DE MANTENIMIENTO Y USO DE LA INCUBADORA

Se presentan a continuación las rutinas generales de operación y mantenimiento que puede llegar a requerir una incubadora. Los procedimientos específicos deben realizarse siguiendo las recomendaciones de cada fabricante.

Recomendaciones de uso

1. No utilizar una incubadora en presencia de materiales inflamables o combustibles, debido a que en el interior del equipo existen componentes que en operación podrían actuar como fuentes de ignición.

2. Evitar el derrame de soluciones ácidas en el interior de la incubadora. Estas deterioran los materiales internos de la cámara de incubación. Procurar manejar



Equipos de laboratorio

sustancias cuyo pH sea neutro en lo posible. Evitar incubar sustancias que generen humos corrosivos.

3. Evitar colocar recipientes sobre la cubierta inferior que protege los elementos calefactores resistivos.
6. Calibrar la incubadora en el lugar de instalación para constatar su uniformidad y estabilidad.
7. Verificar la temperatura de operación de la incubadora en horas matutinas y vespertinas, con instrumentos certificados: termómetro, etc.
8. Registrar cada inconformidad detectada. Explicar si se tomaron acciones correctivas.
9. Verificar que la temperatura de la incubadora no varíe más de un grado centígrado ($\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$).
10. Añadir un agente inhibidor microbiano de carácter no volátil, si se requiere instalar dentro de la incubadora un recipiente con agua para mantener una determinada cantidad de humedad.

Recomendaciones de limpieza

1. Desconectar la incubadora antes de iniciar los procesos de limpieza.
2. Usar agentes de limpieza no abrasivos: un trapo húmedo con detergente suave, para limpiar las superficies de fácil acceso, exteriores e interiores.
3. Evitar que los agentes de limpieza entren en contacto con elementos eléctricos.
4. Esperar a que la incubadora esté seca –libre de humedad– antes de proceder a su reconexión.

Rutinas de mantenimiento

Una incubadora bien instalada y operada tiene muy pocas exigencias de mantenimiento y pueden pasar años antes de requerir alguna intervención técnica. Cuando se realice cualquier actividad de mantenimiento, deben seguirse las recomendaciones de los productores de los equipos.



Advertencia:

Antes de efectuar cualquier reparación, verificar que la incubadora ha sido *descontaminada, limpia y desconectada* de la línea de alimentación eléctrica



REFRIGERADOR

El refrigerador en los laboratorios es uno de los equipos más importantes. Su función consiste en mantener, en un ambiente controlado –espacio refrigerado–, diversos fluidos y sustancias, para que los mismos se conserven en buenas condiciones –mientras más baja sea la temperatura, menor actividad química y biológica–. Para lograr esto se requiere que la temperatura interior del refrigerador sea inferior a la temperatura ambiente. En el laboratorio se utilizan diversas clases de refrigeradores que podrían agruparse dentro de los siguientes rangos:

- Refrigeradores de conservación funcionan en el rango de 0 °C a 8 °C.
- Refrigeradores de baja temperatura funcionan en el rango de 0 °C a –30 °C.
- Refrigeradores de ultrabaja temperatura funcionan en el rango de 0 °C a –86 °C.



Dependiendo de las actividades que realice el laboratorio, debe seleccionarse el refrigerador que resulte apropiado a sus funciones.

Por ejemplo: si se requiere conservar sangre entera, basta utilizar un refrigerador conocido como de Banco de sangre, que proporciona temperaturas comprendidas entre los 0 °C y los 8 °C.

Por el contrario, si se requiere conservar una cepa particular, es necesario un refrigerador de ultrabaja temperatura.

En el presente capítulo se tratarán los aspectos de operación y mantenimiento de los refrigeradores de conservación y de los refrigeradores de ultrabaja temperatura.

PROPÓSITO DEL REFRIGERADOR

En el laboratorio los sistemas de refrigeración se usan para la conservación de sustancias como reactivos y elementos biológicos que, de mantenerse en condiciones de temperatura ambiente, se descompondrían o alterarían



sus propiedades. La refrigeración, como técnica, brinda las condiciones mediante las cuales es posible conservar aquellos elementos que como la sangre y sus derivados son necesarios para el diagnóstico, la investigación y la prestación de servicios de salud. En consecuencia se pueden obtener rangos de temperatura extremadamente bajos, como los utilizados para la conservación de cepas ($-86\text{ }^{\circ}\text{C}$) o temperaturas que oscilan en el rango de los 0 y los $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, que son suficientes para conservar reactivos y diversos productos biológicos.

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

De la segunda ley de la termodinámica se sabe que, si se requiere transferir energía térmica de un lugar de menor temperatura a otro de mayor temperatura, es necesario realizar un trabajo mecánico para lograrlo.

De lo contrario, es imposible obtener tal transferencia.

Los refrigeradores funcionan de acuerdo con leyes físicas plenamente comprobadas que regulan la transferencia de energía entre lugares donde existen diferencias de temperatura.

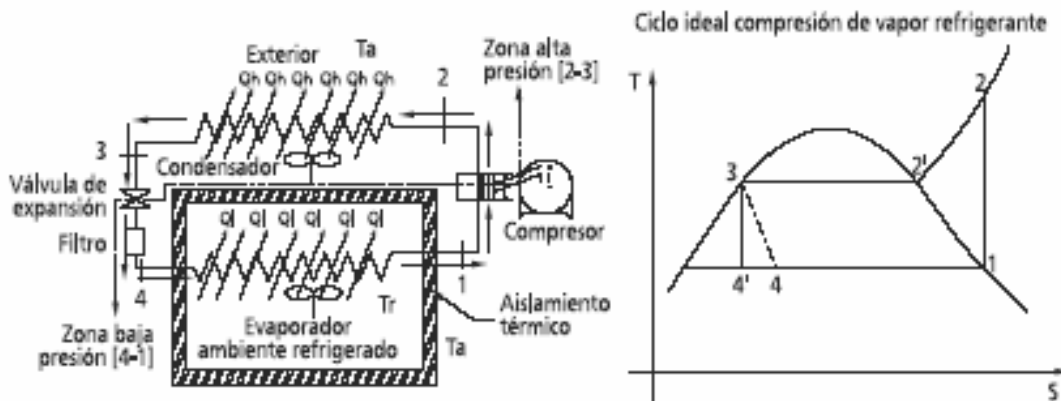
Los refrigeradores modernos son máquinas térmicas que funcionan principalmente utilizando un ciclo llamado *de compresión*, en el cual se utiliza un fluido de propiedades especiales para lograr dicha transferencia. Este capítulo se enfoca en explicar cómo operan los refrigeradores que utilizan la compresión como medio para obtener un efecto frigorífico.

Circuito de refrigeración

A continuación, se presenta el circuito básico que explica cómo funciona un refrigerador. En la parte izquierda es posible diferenciar los siguientes componentes: evaporador, condensador, compresor, válvula de expansión, filtro y tuberías de interconexión. Dentro de cada uno de estos componentes, circula un fluido refrigerante de características especiales.



Circuito de refrigeración



En la parte derecha de la figura, se presenta una gráfica de temperatura [T] contra entropía [S] que muestra el funcionamiento de un ciclo de refrigeración ideal identificando, con los mismos números del esquema básico de la izquierda, en qué puntos se presentan los procesos adiabáticos (compresión [1-2] y estrangulamiento [3-4]) y los procesos que involucran transferencia de calor (en el evaporador – ambiente refrigerado [4-1] y en el condensador [2-3], al exterior). El ciclo completo se describe como la secuencia de procesos [1-2-3-4-1].

Evaporador. Es un dispositivo que contiene una red de conductos, a través de los cuales circula el fluido refrigerante. En el mismo se lleva a cabo un proceso de transferencia de calor [Q], a presión constante. Para que el proceso de refrigeración pueda realizarse, el ambiente que se quiere refrigerar debe estar protegido –rodeado– de un sistema de aislamiento térmico para evitar que la energía térmica del medio ambiente ingrese a la zona de influencia del evaporador, con la misma prontitud que el fluido refrigerante la absorbe en el evaporador. El fluido refrigerante ingresa en fase líquida al evaporador por el punto [4] (ideal) o [4'] (real) y, a medida que recorre la red de conductos del evaporador, absorbe calor [Q], y progresivamente cambia de fase líquida a fase vapor. Cuando el refrigerante llega al punto [1], se encuentra en forma de vapor.

Desde allí es succionado por el compresor, a través del conducto o línea de succión.

Compresor. Es un dispositivo que es propulsado, generalmente, mediante un motor eléctrico. El compresor succiona del evaporador el fluido refrigerante que se encuentra en fase de vapor –saturado– a baja presión y, mediante un pistón o conjunto de



Equípos de laboratorio

pistones, ejerce sobre él un proceso de compresión adiabática reversible –sin transferencia de calor–, entre los puntos [1-2]. A la descarga del compresor, el vapor se encuentra a alta temperatura como consecuencia del proceso de compresión y en ese estado es entregado al condensador en el punto [2].

Condensador. Es un dispositivo que, de forma análoga al evaporador, dispone de una red de conductos, a través de los cuales circula el fluido refrigerante. Como la temperatura del refrigerante es más alta que la temperatura ambiente $[T_a]$, se produce un proceso de transferencia de calor $[Q_h]$, desde el fluido refrigerante al medio ambiente, a presión constante. Para facilitar la transferencia de calor, los tubos del condensador disponen de aletas delgadas que aumentan el área de transferencia. Al ir perdiendo calor $[Q_h]$ como resultado del proceso de transferencia, el refrigerante cambia de fase vapor a fase líquida, hasta que llega al punto [3] como líquido saturado, donde ingresa a la válvula de expansión.

Válvula de expansión. Es un dispositivo que solo permite pasar el refrigerante de forma controlada. La válvula ejerce una resistencia al paso del refrigerante, sin que se produzca transferencia de calor –de forma adiabática–, como resultado del cual la presión del mismo se reduce de forma drástica, en el punto [4]. A la salida de la válvula de expansión, generalmente se instala un filtro. Algunos fabricantes de refrigeradores sustituyen la válvula de expansión por un tubo capilar, que tiene un efecto restrictivo al paso del fluido refrigerante, equivalente al de la válvula de expansión.

Filtro. Es un dispositivo que tiene por objeto retener la humedad y las impurezas que pudiera contener el fluido refrigerante. A la salida del filtro el sistema se conecta nuevamente al evaporador en el punto [4], para repetir el ciclo descrito.



Equipos de laboratorio

Colector de líquidos. Es un dispositivo que colocan algunos fabricantes, antes de que el fluido refrigerante ingrese al compresor. Su objetivo es retener cualquier porción del fluido refrigerante que se encuentre en fase líquida para garantizar que la totalidad del fluido refrigerante que ingresa al compresor se encuentre en fase vapor. (No se indica en el esquema de refrigeración).

Aislamiento térmico. Es un conjunto de materiales que tiene la propiedad de retardar la transferencia de calor. Su función consiste en evitar que la energía térmica del medio ambiente pueda llegar al entorno que se pretende refrigerar, con la misma rapidez que el sistema de refrigeración extrae la energía térmica del interior. Todo equipo de refrigeración dispone del aislamiento térmico adecuado, para lograr que la temperatura interior sea inferior a la temperatura del medio ambiente. El mejor aislante térmico es el vacío.

En los refrigeradores se utilizan diversos materiales; entre los más comunes y usados, se encuentran el poliuretano en forma de espuma y la lana de vidrio. Asimismo, se acostumbra fabricar las superficies interiores en materiales como plástico ABS.

Válvulas de servicio. Son dispositivos que se utilizan para cargar el circuito de refrigeración con el fluido refrigerante. A través de las mismas, se conectan los sistemas de vacío y de carga de refrigerante requeridos, para que el refrigerador opere de acuerdo con las condiciones de diseño establecidas por el fabricante.

Normalmente, su utilización está limitada al fabricante y a personal técnico especializado. (No se indican en el esquema de refrigeración).

Protector térmico. Es un dispositivo de protección que debe activarse y desconectar el compresor, en caso de que ocurran sobrecargas o sobrecalentamientos que afecten las bobinas de campo del compresor. (Pertenece al sistema eléctrico y no se indica en el sistema de refrigeración).



SERVICIOS REQUERIDOS

Para su funcionamiento, los refrigeradores requieren las siguientes previsiones:

1. línea eléctrica con polo a tierra adecuada a los requerimientos de voltaje y frecuencia del equipo. En general los refrigeradores, dependiendo de su capacidad, pueden conseguirse en versiones que funcionan con 115 V, 60 Hz; 208/230 V, 60 Hz.

Debe preverse e que las acometidas eléctricas cumplan con las normativas eléctricas nacionales o internaciones que utilice el laboratorio.

2. Si se instala más de un refrigerador que dependa de un mismo circuito eléctrico, se debe verificar que la capacidad –potencia eléctrica– y las seguridades del mismo sean adecuadas para suministrar la potencia que demandan los refrigeradores.

3. Conectar directamente el refrigerador a la toma eléctrica. Nunca instalar un refrigerador en una toma eléctrica sobrecargada o que presente deficiencias de voltaje. En lo posible, evitar el uso de extensiones eléctricas. La toma eléctrica no debe estar a más de 2 m del lugar seleccionado para instalar el refrigerador.

4. Instalar el refrigerador sobre una superficie nivelada, previendo que se disponga de un espacio libre alrededor del equipo.

Los refrigeradores en la base disponen de un sistema de nivelación que permite ajustar las pequeñas diferencias de nivel que pudiera tener el piso. Se acostumbra dejar un espacio libre de 15 cm a los lados, y en la parte trasera para facilitar la ventilación del condensador.

5. Evitar instalar el refrigerador bajo la luz solar directa o cerca de fuentes de calor como radiadores o calentadores. Recordar que mientras mayor sea la diferencia de temperatura entre el ambiente y el condensador, la transferencia de calor será más eficiente.



RUTINAS DE MANTENIMIENTO

Los refrigeradores son equipos que en general no son muy exigentes desde la perspectiva de mantenimiento, aunque sí son exigentes con relación a la calidad de los sistemas de alimentación eléctrica. Si se conectan a circuitos eléctricos de buena calidad y se verifica que tengan buena ventilación alrededor del equipo, pueden funcionar años sin demandar servicios técnicos especializados. El circuito de refrigeración es sellado en fábrica y no dispone de componentes que puedan requerir mantenimiento rutinario. Se describen a continuación las rutinas de mantenimiento más comunes.

Refrigeradores de conservación

Limpieza interior

Frecuencia: Trimestral

1. Verificar que los estantes interiores del refrigerador se encuentran limpios. Generalmente se fabrican en malla metálica, a la cual se le aplica un recubrimiento para evitar la corrosión. Para limpiarlos debe retirarse del refrigerador cualquier material que pudiera interferir la labor de limpieza.

Aplicar un detergente suave con un trapo húmedo, frotar suavemente, las superficies superiores e inferiores. Secar y reubicar en la posición original.

2. Si el refrigerador dispone de cajones, la labor de limpieza es similar. Desocupar los cajones y desmontarlos de los dispositivos de ajuste. Retirarlos del refrigerador.

3. Una vez desmontados los estantes o cajones, limpiar las paredes interiores del refrigerador, utilizando un detergente suave. Secar antes de montar los accesorios interiores.

4. Aplicar a los cajones un detergente suave con un trapo húmedo. Frotar con cuidado. Secar los cajones y reinstalarlos en los dispositivos de montaje disponibles en el refrigerador.



Limpieza del condensador

Frecuencia: Cada 6 meses

1. Desconectar el cable de alimentación eléctrica.
2. Verificar la posición donde se encuentra instalado el condensador. Los fabricantes lo colocan principalmente en la parte inferior y en la parte trasera del equipo. Algunos refrigeradores lo tienen instalado en la parte superior.
3. Retirar la rejilla de protección y el filtro de protección del condensador (No todos los fabricantes proveen filtro).
4. Retirar la suciedad y el polvo depositados sobre la superficie del condensador. Utilizar una aspiradora dotada de un cepillo de succión. Recorrer toda la superficie del condensador para retirar la suciedad o el polvo acumulado. Verificar que tanto la superficie de los tubos como la superficie de las aletas conductoras de calor queden limpias. Aspirar también el filtro (si se dispone de este elemento).
5. Reinstalar la cubierta.
6. Conectar el refrigerador a la acometida eléctrica.

Advertencia: Evitar el uso de lana de acero u otros abrasivos para efectuar la limpieza de los estantes o los cajones. Evitar el uso de gasolina, nafta o adelgazantes, porque estos dañan los plásticos, el empaque o la pintura de las superficies.

Empaque o burlete de la puerta

El empaque de la puerta es un componente que debe permanecer en buen estado para que el refrigerador opere correctamente. Para verificar su estado se procede como se explica a continuación.

1. Abrir la puerta.
2. Insertar una tira de papel de unos 5 cm de ancho, entre el burlete de la puerta y el reborde del cuerpo del refrigerador donde se aloja.



Equipos de laboratorio

3. Cerrar la puerta.
4. Halar suavemente el papel desde el exterior.

El papel debe presentar una resistencia a ser desplazado hacia afuera. Si el papel puede retirarse sin presentar resistencia, el empaque debe ser sustituido. Efectuar este procedimiento cada 10 cm alrededor de todo el perímetro sobre el cual actúa el empaque.

El Burlete deficiente permite:

- el ingreso de humedad, que se condensa y congela en el interior del evaporador.
- Incrementar el tiempo de operación del compresor para mantener la temperatura seleccionada.
- Afecta la conservación de la temperatura.
- Incrementa los costos de operación.

Descongelar

Muchos refrigeradores modernos disponen de ciclos automáticos para descongelar el evaporador, a fin de evitar que se presenten acumulaciones de escarcha. Normalmente, dichos ciclos se realizan mediante la activación de un conjunto de resistencias eléctricas

que de forma rápida eliminan la escarcha presente. Algunos fabricantes prefieren que este ciclo se realice bajo el criterio de quien opera el refrigerador y su accionamiento es manual. Se presenta a continuación el procedimiento recomendado para descongelar.

1. Verificar que el espesor de la escarcha sea superior a 8 mm.
2. Retirar el contenido de los compartimientos.
3. Desconectar el refrigerador.
4. Dejar la puerta abierta.
5. Retirar el agua a medida que esta se acumula en los compartimientos. Utilizar una esponja o una pieza de tela absorbente.
6. Colocar una toalla para evitar que el agua descongelada moje la parte frontal e inferior del refrigerador.



Equipos de laboratorio

Advertencia: Nunca utilizar elementos cortopunzantes para retirar el hielo o la escarcha del evaporador. Tal acción puede perforar la pared del evaporador y permitir la fuga del fluido refrigerante, causando una falla grave que solo puede ser reparada en un taller especializado

Advertencia: Si el condensador no se limpia, se interfiere el proceso de transferencia de calor y el refrigerador podría "calentarse" o funcionar con temperaturas diferentes a las seleccionadas.



- **CENTRÍFUGA**

La centrífuga se ha diseñado para utilizar la fuerza centrífuga –fuerza que se genera cuando un objeto rota alrededor de un punto, para separar sólidos suspendidos en un medio líquido por sedimentación o para separar líquidos de diversa densidad.

Los movimientos rotacionales permiten generar fuerzas mucho más grandes que la gravedad, en períodos controlados de tiempo.

Hay diversas clases de centrífugas, entre las que se citan las siguientes: la centrífuga de mesa, la ultracentrífuga, la centrífuga para microhematocrito y la centrífuga de pie, que son las de más amplio uso en los laboratorios de salud pública, de investigación y clínicos, entre otros.

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

Las centrífugas son una aplicación práctica de las leyes del movimiento de Newton.

Cuando un cuerpo de masa [m] gira alrededor de un punto central [O], experimenta una fuerza [N] denominada *centrípeta* en la dirección del eje de rotación, de magnitud igual $N = -m \omega^2 R$, donde: [m] es la masa del cuerpo, [R] el radio de giro y ω la velocidad angular.

La centrífuga dispone de un eje –giratorio– sobre el cual se encuentra montado un elemento denominado rotor, el cual dispone de un sistema de alojamiento, donde se colocan las muestras.

La velocidad tangencial viene dada por la ecuación $V_t = \omega R$.

Cuando el sistema gira a una velocidad de ω radianes por segundo, las muestras "parecen sentir" una fuerza F_p , de la misma magnitud de N , pero de sentido contrario. A esta fuerza comúnmente se la conoce como *fuerza centrífuga*.

El esquema mostrado representa la situación mencionada y resalta un diagrama de cuerpo libre del concepto, un diagrama de su aplicación en la realidad y un diagrama del resultado obtenido.



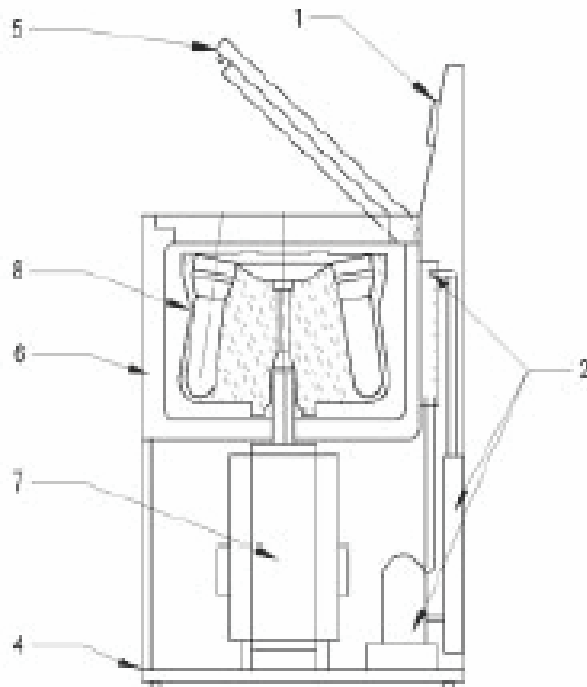
Equipos de laboratorio

Dicha fuerza actúa sobre las partículas de la sustancia que está siendo centrifugada, produciendo que la misma se separe como resultado de las diferencias de densidad, de forma que en el fondo del tubo estarán las partículas más densas, las cuales se sedimentan en períodos de tiempo más cortos, mientras que las más ligeras requieren de mayores tiempos de centrifugación para poder sedimentarse, y se encuentran depositadas sobre las de mayor densidad. La relación entre la aceleración centrífuga [$\omega^2 r$] a un radio dado [r] y la fuerza de la gravedad [g] se conoce como *campo o fuerza centrífuga relativa* [RCF]⁴.

El RCF es la herramienta que permite comparar rotores de diferentes especificaciones, cuando se requieren efectos centrífugos equivalentes.

(es) ECRI

Corte de la centrífuga

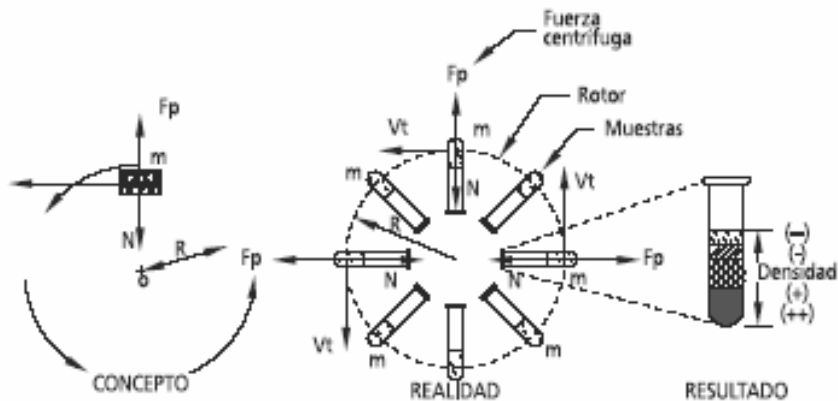


Los números de las partes corresponden a los componentes descritos más adelante.

Ilustración: Concepto de fuerza centrífuga



Equipos de laboratorio



Componentes más importantes de una centrífuga son los siguientes:

El control eléctrico/electrónico que dispone generalmente de los siguientes elementos:

1. Control de encendido y apagado, control de tiempo de operación –temporizador–, control de velocidad de rotación –en algunas centrífugas–, control de temperatura –en centrífugas refrigeradas–, control de vibraciones –mecanismo de seguridad– y sistema de freno.
2. Sistema de refrigeración, en las centrífugas refrigeradas.
3. Sistema de vacío, en ultracentrífugas. (No consta en la ilustración).
4. Base.
5. Tapa.
6. Carcaza.
7. Motor eléctrico.
8. Rotor. Existen rotores de diverso tipo, los más comunes son los de ángulo fijo, los de cubo pivotante, los de tubo vertical y los de tubo casi vertical, los cuales se explican a continuación.

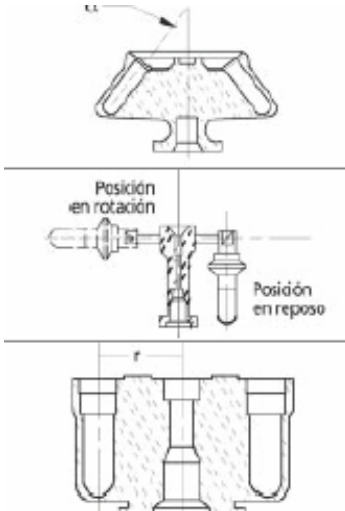
Tipos de rotores

Las centrífugas utilizan diversas clases de rotores. Dentro de los más utilizados están los siguientes:



Equipos de laboratorio

Esquema Rotor



A

B

C



TIPO DE ROTOR	CARACTERÍSTICAS
<p>Rotores de ángulo fijo</p> <p>Esquema A</p>	<p>Son rotores de propósito general. Mantienen los tubos en un ángulo fijo $[\alpha]$ que por diseño está especificado entre los 20 y los 45 grados.</p> <p>Se utilizan para sedimentar partículas subcelulares</p> <p>El ángulo acorta la trayectoria de las partículas y los tiempos de centrifugado, si se comparan con los rotores de cubo pivotantes.</p>
<p>Rotores de cubo Pivotante</p> <p>Esquema B</p>	<p>Se utilizan para realizar estudios isopícnicos</p> <p>Separaciones en función de la densidad</p> <p>y separaciones como una función de los coeficientes de sedimentación donde se requiere máxima resolución de zonas de la muestra</p>
<p>Rotores de tubo vertical</p> <p>Esquema C</p>	<p>Este tipo de rotor mantiene los tubos paralelos al eje de rotación. Así se logran obtener bandas separadas, a través del diámetro de tubo y no la longitud del tubo.</p> <p>Estos rotores se usan para realizar estudios isopícnicos y en algunos casos separaciones de tasa zonal, donde la reducción del tiempo de centrifugado es importante.</p> <p>Estos rotores utilizan tubos de diseño especial.</p>



SERVICIOS REQUERIDOS

Las centrifugas requieren para su normal operación de lo siguiente:

1.-Fuente eléctrica con capacidad adecuada al consumo del equipo, que suministre voltaje estable de tipo monofásico o trifásico –depende del modelo y especificación dada por el fabricante–.

Por lo general, utilizan 110 V o 220 V/60 Hz.

2. Un ambiente limpio, libre de polvo que disponga de piso firme y nivelado. Rotores de tubo casi vertical

3. Si la centrifuga es refrigerada, requiere de un espacio libre en el lado del condensador, para que pueda haber una transferencia de calor adecuada.

4. Un mueble en el cual puedan guardarse los accesorios que, como los rotores alternos, complementan la dotación de las centrifugas.

RUTINAS DE MANTENIMIENTO

Las rutinas de mantenimiento que requiere una centrifuga dependen de múltiples factores, tales como la tecnología incorporada, la intensidad de uso, la capacitación de los usuarios, la calidad de la alimentación eléctrica y las condiciones del ambiente donde se encuentra instalada.

A continuación, se presentan las recomendaciones generales para la adecuada utilización y las rutinas de mantenimiento más comunes para garantizar una correcta operación.

Las rutinas o reparaciones especializadas dependerán de las recomendaciones que, para cada marca y modelo, establezcan los fabricantes.

RECOMENDACIÓN PRIORITARIA:

Verificar que únicamente el personal que haya recibido y aprobado la capacitación de manejo, uso, cuidado y riesgos de la centrifuga la opere.



Equipos de laboratorio

Es responsabilidad de los directores de los laboratorios vigilar y tomar las precauciones que consideren oportunas para que el personal que las opera entienda las implicaciones de trabajar esta clase de equipo.

RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN Y MANEJO ADECUADO

Rotores

1. Registrar la fecha de compra de cada uno de los rotores, incluyendo información relacionada con el número de serie y modelo.

2. Leer y entender los manuales de los rotores, equipo y tubos, antes de que los mismos sean utilizados.

Cumplir con las indicaciones de uso y cuidado que especifica el fabricante.

3. Utilizar los rotores únicamente en las centrífugas para las cuales han sido fabricados.

No intercambiar rotores sin verificar la compatibilidad con la centrífuga en la cual se instala.

4. Registrar los parámetros de operación para cada rotor en una bitácora, para poder determinar su vida útil remanente y gestionar a tiempo la adquisición de los reemplazos.

5. Utilizar las recomendaciones de velocidad máxima y densidad de las muestras que recomienda el fabricante. Cada rotor está diseñado para soportar un máximo nivel de esfuerzo; dichas especificaciones deben ser respetadas rigurosamente.

6. Acatar las recomendaciones relativas a reducir la velocidad de operación cuando se trabaja con soluciones de alta densidad, con tubos de acero inoxidable o adaptadores plásticos.

Los fabricantes suministran la información correspondiente.

7. Utilizar rotores de titanio si se trabaja con soluciones salinas frecuentemente.

8. Proteger el recubrimiento de los rotores para evitar que se deteriore el metal base.



Equipos de laboratorio

No utilizar detergentes alcalinos o soluciones limpiadoras que pudieran remover la película protectora. Los rotores, generalmente fabricados de aluminio [Al], están recubiertos por una película de aluminio anodizado que protege la estructura del metal.

9. Utilizar cepillos plásticos en las actividades de limpieza de los rotores. Los cepillos metálicos rayan el recubrimiento protector y esto genera fuentes de futura corrosión, que se aceleran bajo las condiciones de operación que acortan la vida útil remanente del rotor.

10. Lavar el rotor inmediatamente en el caso de que se presenten derrames de sustancias corrosivas.

11. Secar el rotor con aire seco, siempre que haya sido limpiado y enjuagado con agua.

12. Almacenar los rotores de tubo vertical o tubo casi vertical, con el lado superior hacia abajo y sin las respectivas tapas.

13. Almacenar los rotores en ambientes secos. Evitar dejarlos en la centrífuga.

14. Almacenar los rotores de cubo pivotante sin las tapas de los compartimentos.

15. Nunca tratar de abrir la tapa de una centrífuga que esté funcionando y nunca intentar detener el rotor con la mano.

Tubos

El cuidado de los tubos abarca aspectos como el llenado del tubo, la selección adecuada de temperatura, las limitaciones de velocidad de centrifugación, el lavado y la esterilización.

Las principales recomendaciones en relación con los aspectos mencionados son las siguientes:



Equípos de laboratorio

1. Lavar los tubos, adaptadores y demás accesorios a mano, utilizando un detergente suave, diluido en una relación de 1:10 en agua y un cepillo de textura suave –no metálico–. Evitar usar lavaplatos automáticos.
2. Verificar los niveles de llenado y el selle en los tubos de pared delgada, para evitar su colapso dentro del rotor por acción de la fuerza centrífuga.
Cumplir las recomendaciones de los fabricantes.

Mantenimiento preventivo

Las rutinas de mantenimiento más importantes que se le efectúan a una centrífuga son estas:

Frecuencia: Mensual

Advertencia: Nunca efectuar una intervención técnica en una centrífuga, si la misma no ha sido previamente descontaminada

1. Verificar que los componentes externos de la centrífuga se encuentren libres de polvo.
Evitar que el rotor se afecte por derrames. Limpiar el compartimiento del rotor, utilizando un detergente suave.
2. Comprobar que el mecanismo de acople y ajuste de los rotores se encuentre en buen estado. Mantener lubricados los puntos que recomienda el fabricante.
3. Verificar el estado del mecanismo de cierre / seguridad de la tapa de la centrífuga, pues es fundamental para garantizar la seguridad de los operadores. El mecanismo mantiene cerrada la tapa de la centrífuga, mientras el rotor se encuentra girando.
4. Confirmar la lubricación de los elementos que recomienda el fabricante- Utilizar siempre lubricantes de acuerdo con las recomendaciones del fabricante –frecuencia y tipo de lubricantes–.

En centrífugas de fabricación reciente se usan rodamientos sellados que no requieren lubricación.

5. Verificar el estado de los empaques y juntas de estanqueidad.



Frecuencia: Anual

Comprobar el grupo de control, el cual dispone de selectores de velocidad, tiempo de centrifugado, temperatura de operación, alarmas e instrumentos análogos o digitales para registrar los parámetros de operación de la centrífuga.

3. Verificar el cumplimiento de normas eléctricas.

Utilizar un analizador de seguridad eléctrica: pruebas de resistencia a tierra, corrientes de fuga.

4. Si la centrífuga es refrigerada, comprobar la temperatura mediante el termómetro electrónico. La temperatura no debe variar más de ± 3 °C.

5. Examinar la exactitud de los controles de tiempo. Utilizar un cronómetro. El tiempo medido no debe variar más de ± 10 % del tiempo programado.

6. Verificar la velocidad de rotación real contra la seleccionada, utilizando una carga normal. La comprobación se efectúa con un tacómetro o un fototacómetro. Si la compuerta no es transparente, debe seguirse el procedimiento que para el efecto indique el fabricante.

8. Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración; solo en centrífugas refrigeradas.

Las actividades más importantes son las siguientes:

a) Controlar que las temperaturas seleccionadas no difieran más de 3 °C, de las temperaturas medidas con el termómetro digital.

b) Verificar el estado del filtro de la toma de aire. Si el filtro se encuentra obstruido, limpiar o sustituir por un equivalente.

Bibliografía

Mantenimiento y reparación de equipos de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital,

Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud, 1996.

Manual de operación y cuidados del equipo del laboratorio clínico, Proyecto de mantenimiento



Equipos de laboratorio

hospitalario, San Salvador, El Salvador, GTZ-Ministerio de Salud Pública, 1998, 5-7.

(<http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Laboratorio-Clinico.pdf>)

Rotors and Tubes for Beckman Coulter J2, J6 and Avanti® J series centrifuges, User's Manual,

Palo Alto, California, The Spinco Business Center of Beckman Coulter, 2001.

(<http://arcturi.swmed.edu/cue/centrifuges/JR%26T.pdf>)

Rotors and Tubes for Beckman Coulter tabletop preparative ultracentrifuges Optima TM

MAX and MAX C, User's Manual, Palo Alto, California, The Spinco Business Center of Beckman

Coulter, 2001.

SERO-FUGE Centrifuge, Mod 0521 and 0522, Operator manual, Clay Adams, Division of Becton Dickinson and company.

Universal Medical Device Nomenclature System™ (UMDNS), *Product Categories Thesaurus,*

ECRI, 5200 Butler Pike, Plymouth Meeting, PA, USA, 2000.

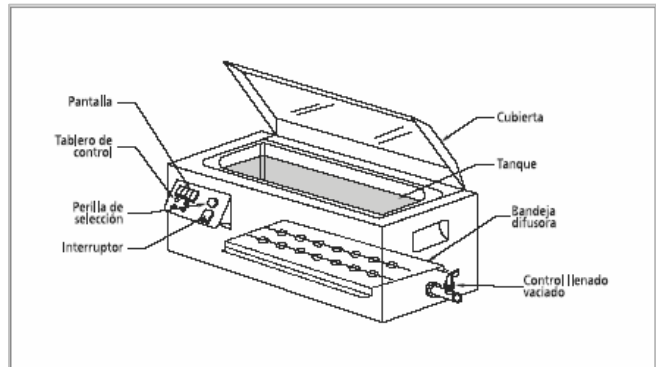
(<http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec7i.htm>)



- **BAÑO DE MARÍA**

ESQUEMA BAÑO DE MARÍA

Se presenta a continuación un esquema básico de un baño de María. En el mismo es posible diferenciar el control electrónico, la pantalla, cubierta –que es un accesorio opcional– y tanque. No se muestran algunos componentes que pueden instalarse en estos equipos como termómetro y la unidad de agitación, para mantener uniforme la temperatura.



PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

Los baños de María están constituidos por un tanque fabricado en material inoxidable, el cual tiene montado en la parte inferior del mismo un conjunto de resistencias eléctricas, mediante las cuales se transfiere calor a un medio como agua o aceite, que se mantiene a una temperatura preseleccionada a través de un dispositivo de control termo par, termostato, o similar– que permite seleccionar la temperatura requerida por los diversos tipos de análisis o pruebas.

Dispone de un cuerpo externo donde se encuentran ubicados los controles mencionados, el cual se fabrica en acero y se recubre generalmente con pintura electrostática de alta adherencia y resistencia a las condiciones ambientales propias de un laboratorio.

Las resistencias pueden ser las siguientes:

- **De inmersión.** Se caracterizan por estar instaladas dentro de un tubo sellado. Están ubicadas en la parte inferior del recipiente y se encuentran en contacto directo con el medio a calentar.



Equipos de laboratorio

- **Externas.** Se encuentran ubicadas en la parte inferior pero son externas al tanque; están protegidas por un material aislante que evita pérdidas de calor. Este tipo de resistencias transfiere el calor al fondo del tanque por medio de conducción térmica.

Dependiendo del tipo de baño, algunos disponen de una serie de accesorios como sistemas de agitación, que imprimen al medio calefactor un movimiento cuidadosamente controlado para mantener la temperatura lo más uniforme posible. Dependiendo del tipo de baño, algunos disponen de una serie de accesorios como sistemas de agitación, que imprimen al medio calefactor un movimiento cuidadosamente controlado para mantener la temperatura lo más uniforme posible. Se muestra a continuación una tabla que describe los principales tipos de baños de María.

Tipos de baños de María

CLASE	RANGO DE TEMPERATURA
Baja temperatura	Temperatura ambiente hasta 60 °C
	Temperatura ambiente hasta 100 °C con cubierta
Alta temperatura	Temperatura ambiente hasta 275 °C. Cuando se requiere lograr temperaturas superiores a los 100 °C, es indispensable utilizar fluidos diferentes al agua, debido a que el punto de ebullición de la misma a condiciones normales es de 100 °C. Este tipo de baños utiliza generalmente aceites cuyos puntos de ebullición son mucho más elevados.
Isotérmicos	Temperatura ambiente hasta 100 °C con accesorios y/o sistemas de agitación (con agua)

Instalación

1. Instalar el baño de María en un lugar que se encuentre cerca de una toma eléctrica, con la capacidad de suministrar energía eléctrica de acuerdo con los voltajes y frecuencias que utiliza el equipo para su operación normal.
2. Dicha toma debe disponer de su respectiva conexión a tierra –polo a tierra–, para garantizar la protección y seguridad del operador y del equipo.

Generalmente operan con 120 V/60 Hz o con 230 V/60Hz.



Equipos de laboratorio

Asimismo, se facilita la instalación y uso si el lugar seleccionado se encuentra cerca de un vertedero que disponga de los servicios de suministro y recolección de agua.

2. Verificar que el lugar seleccionado esté nivelado y disponga de la resistencia requerida para sostener, con seguridad, el peso del baño de María cuando se encuentre lleno de fluido.
3. Observar que el lugar disponga de espacios libres adecuados, para colocar las muestras y accesorios requeridos para la normal operación del baño de María.
4. Evitar colocar el baño de María donde existan corrientes de aire fuertes que puedan interferir con su normal operación.

Por ejemplo: frente a una unidad de aire acondicionado tipo ventana.

Seguridad

1. Evitar el uso del baño de María en ambientes en los que estén presentes materiales inflamables o combustibles. El equipo contiene componentes –resistencias que generan temperaturas muy altas– que podrían iniciar un incendio o explosión accidental.
2. Conectar siempre el equipo a una toma eléctrica que disponga de polo a tierra, para proteger al usuario y al equipo de descargas eléctricas.
3. Trabajar el baño de María exclusivamente con líquidos que no sean corrosivos ni inflamables.

Tener en cuenta que el baño de María está diseñado para ser utilizado con un líquido en el interior del recipiente. Si el mismo se seca, la temperatura del recipiente puede llegar a ser muy alta. Utilizar siempre la bandeja difusora para colocar los recipientes dentro del tanque del baño de María. Esta ha sido diseñada para distribuir la temperatura de forma uniforme.

. Evitar utilizar el baño de María si alguno de los controles falla: el de temperatura o el de límite.



Uso del baño de María

Antes de usar el baño de María, se debe verificar que el mismo se encuentra limpio y que se encuentran instalados los accesorios que van a utilizarse. Los pasos que normalmente se siguen son estos:

1°. Llenar el baño de María con el fluido que habrá de utilizarse para mantener uniforme la temperatura –agua o aceite–.

Verificar que, colocados los recipientes que van a calentarse, el nivel del mismo se encuentre entre 4 y 5 cm del borde superior del tanque.

2°. Instalar los instrumentos de control que, como termómetros y agitadores, puedan ser requeridos. Utilizar los aditamentos de montaje que, para el efecto, suministran los fabricantes. Verificar la posición del bulbo del termómetro o de la sonda térmica, para asegurar que las lecturas sean correctas.

3°. Si se utiliza agua como fluido de calentamiento, verificar que la misma sea limpia. Algunos fabricantes recomiendan añadir productos que eviten la formación de algas.

4°. Colocar el interruptor principal N° 11 en la posición de encendido. Algunos fabricantes han incorporado controles con microprocesadores que inician rutinas de autoverificación, una vez que se acciona el interruptor de encendido.

5°. Seleccionar la temperatura de operación. Se utilizan el botón de Menú N° 2 y los botones para ajuste de parámetros.

6. Seleccionar la temperatura de corte –en aquellos baños que disponen de este control. Este es un control de seguridad que corta el suministro eléctrico, si se sobrepasa la temperatura seleccionada. Esta se selecciona también a través del botón de Menú y se controla con los botones de ajuste de parámetros.

7. Evitar utilizar el baño de María con sustancias como las que se indican a continuación:

- a) Blanqueadores.
- b) Líquidos con alto contenido de cloro.



Equipos de laboratorio

- c) Soluciones salinas débiles como cloruro de sodio, cloruro de calcio o compuestos de cromo.
- d) Concentraciones fuertes de cualquier ácido.
- e) Concentraciones fuertes de cualquier sal.
- f) Concentraciones débiles de ácidos hidroclicóricu, hidrobromicu, hidroiódicu, sulfúricu o crómico.
- g) Agua desionizada, pues causa corrosión y también perforaciones en el acero inoxidable.

Advertencia: Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento, desconectar el equipo de la toma de alimentación

Mantenimiento

Los baños de María son equipos que no son muy exigentes desde el punto de vista de mantenimiento. Las rutinas recomendadas están principalmente enfocadas a la limpieza de los componentes externos. A continuación, se señalan las rutinas más comunes.

Limpieza

Frecuencia: Mensual

1. Apagar y desconectar el equipo. Esperar a que el mismo se enfríe para evitar riesgos de quemaduras accidentales.
2. Extraer el fluido utilizado para el calentamiento. Si es agua, puede verterse a un sifón. Si es aceite, recolectar en un recipiente con capacidad –volumen– adecuada.
3. Retirar la rejilla de difusión térmica que se encuentra ubicada en el fondo del tanque.



Equípos de laboratorio

4. Limpiar el interior del tanque con un detergente suave. Si se presentan indicios de corrosión, existen en el mercado sustancias para limpiar el acero inoxidable. Frotar suavemente con esponjas sintéticas o equivalentes. Evitar la utilización de lana de acero para remover manchas de óxido, debido a que las mismas dejan partículas de acero que podrían acelerar la corrosión.
5. Evitar doblar o golpear el tubo capilar del control de temperatura que generalmente se encuentra ubicado en el fondo del tanque.
6. Limpiar con agua limpia el exterior y el interior del baño de María.

Lubricación

Frecuencia: Diaria

Esta actividad es para baños de María que disponen de unidad o sistema de agitación. Lubricar el eje del motor eléctrico del agitador. Colocar una gota de aceite mineral en el eje, para que se mantenga una buena condición de lubricación entre los rodamientos del motor y el eje del mismo.



MICROPIPETAS

Las pipetas son dispositivos que se utilizan para medir o transvasar pequeños volúmenes de líquido de un recipiente a otro, con gran exactitud; se caracterizan por carecer de un depósito.

Las pipetas tienen gran diversidad de modelos.

Inicialmente, se fabricaron en vidrio; en la actualidad, existe una amplia gama de opciones.

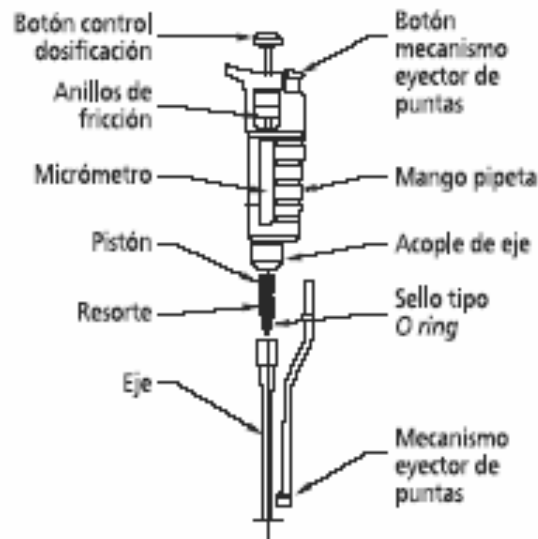
Se destacan las pipetas de volumen fijo y las de volumen variable, las cuales en general disponen de controles mecánicos. También se han introducido recientemente en el mercado pipetas que disponen de controles de tipo electrónico. Las pipetas mecánicas, se conocen como pipetas tipo Gilson.

FOTOGRAFÍA Y ESQUEMA DE PIPETAS





Equipos de laboratorio



PROPÓSITO DE LA PIPETA

Las pipetas son dispositivos de amplia utilización en los laboratorios clínicos y de investigación. Se utilizan para suministrar cantidades muy exactas de fluidos.

PRINCIPIOS DE OPERACIÓN DE LA PIPETA

La pipeta mecánica o de pistón funciona generalmente transmitiendo la fuerza que un operador, de forma manual, ejerce sobre un émbolo que se encuentra unido a un pistón mediante un eje que lo desplaza a lo largo de un cilindro de longitud fija, forzando un volumen predefinido de líquido fuera de la pipeta.

Las pipetas a pistón en general son de dos tipos:

-las de volumen fijo que dispensan un volumen predeterminado de líquido, el cual es conocido como *volumen nominal* [Vn].

las de volumen variable, las cuales permiten ajustar el volumen a ser dispensado dentro de un rango determinado en las especificaciones de la pipeta.

La variación en el volumen se logra modificando la longitud de la carrera del pistón dentro del émbolo.

En estas, el volumen nominal es el límite superior del rango de volumen de la pipeta, de acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante.

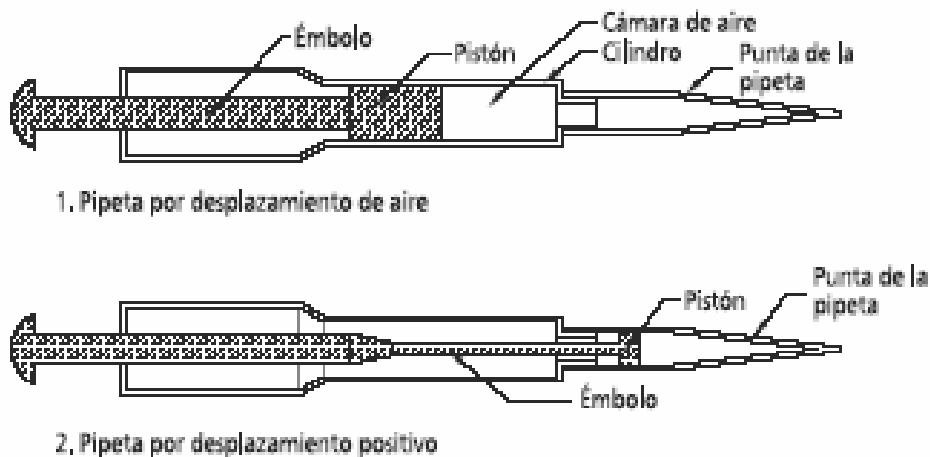


Equipos de laboratorio

Cada uno de los tipos mencionados –pipetas de volumen fijo y pipetas de volumen variable– puede ser subdividido en dos subtipos: A y B.

Las pipetas del subtipo A se denominan *pipetas de desplazamiento por aire*, debido a que existe un volumen de aire entre la cabeza del pistón y el líquido en el cilindro. (Ver pipeta N° 1).

A las pipetas del subtipo B se les denomina *pipetas de desplazamiento positivo* o de desplazamiento directo, debido a que el pistón se encuentra en contacto directo con el líquido. (Ver pipeta N° 2). El esquema que se incluye a continuación permite diferenciar los tipos de pipetas mencionados.



Las pipetas de desplazamiento de aire tienen la ventaja de presentar menos riesgos de contaminación cuando se usan continuamente, pero no son tan exactas como las de desplazamiento positivo, cuando se trabaja con volúmenes muy pequeños de líquido, debido a la compresibilidad del aire.

Todas las pipetas de pistón disponen de puntas desechables, para minimizar los riesgos de contaminación; se recomienda utilizar siempre las puntas suministradas por el fabricante, para garantizar el ajuste de las mismas al cuerpo de la pipeta, así como los volúmenes a dispensar.



Equipos de laboratorio

Para facilitar la identificación de estos volúmenes, los fabricantes han adoptado un código de color que facilita la identificación de los volúmenes a dispensar.

La tabla que se incluye a continuación muestra la convención de color mencionada.

Tabla de convención de color en las pipetas

Volumen dispensado por la pipeta. Rango en microlitros μl	Color característico utilizado para identificarla
0,1-2,5 μl	Negro
0,5-10 μl	Gris
2,0-20 μl	Gris/Amarillo
10-100 μl	Amarillo
50-200 μl	Amarillo
100-1 000 μl	Azul
500-2 500 μl	Rojo

SERVICIOS REQUERIDOS

Para utilizar una pipeta se requiere que el laboratorio brinde unas condiciones adecuadas de comodidad, limpieza e iluminación. Las condiciones generales son las siguientes:

1. Verificar que la temperatura del ambiente donde se utiliza sea estable, con un rango de variación de $\pm 0,5$ °C, que se encuentre entre los 15 °C y los 30 °C, siendo óptima una temperatura de 20 °C.
2. Confirmar que la humedad relativa del ambiente sea superior al 50 %. Las pipetas y muestras o materiales con los que se trabaja deben estar estabilizados a las



Equipos de laboratorio

condiciones del laboratorio, por lo que se recomienda que se encuentren en el mismo con dos o tres horas de anticipación al momento en que se realiza el trabajo.

3. Evitar trabajar con las pipetas bajo la influencia de la luz solar directa.
4. Utilizar los elementos de protección adecuados, si se trabaja con materiales tóxicos o que conlleven riesgo biológico.

USO DE LA PIPETA

Para obtener resultados exactos, precisos y sobre todo confiables, es necesario que los operadores de pipetas conozcan en detalle los procedimientos relacionados con su utilización.

Esto se logra mediante capacitación y seguimiento detallado del uso de las pipetas.

Se presentan a continuación lineamientos generales para el uso adecuado de los dispositivos en mención.

Recomendaciones generales

1. Verificar que la pipeta se encuentra en posición vertical, cuando se requiera aspirar un líquido. La posición vertical garantiza que no se presente incertidumbre por variaciones mínimas en la cabeza del líquido.
2. Confirmar la recomendación que efectúa el fabricante de la pipeta con relación a la profundidad mínima de inmersión de la punta de la pipeta, cuando se requiere aspirar líquidos. Las profundidades varían de acuerdo con el tipo y capacidad de la pipeta. Una guía general se muestra en la siguiente tabla2:

Tabla de profundidad de inmersión de la punta de la pipeta según volumen

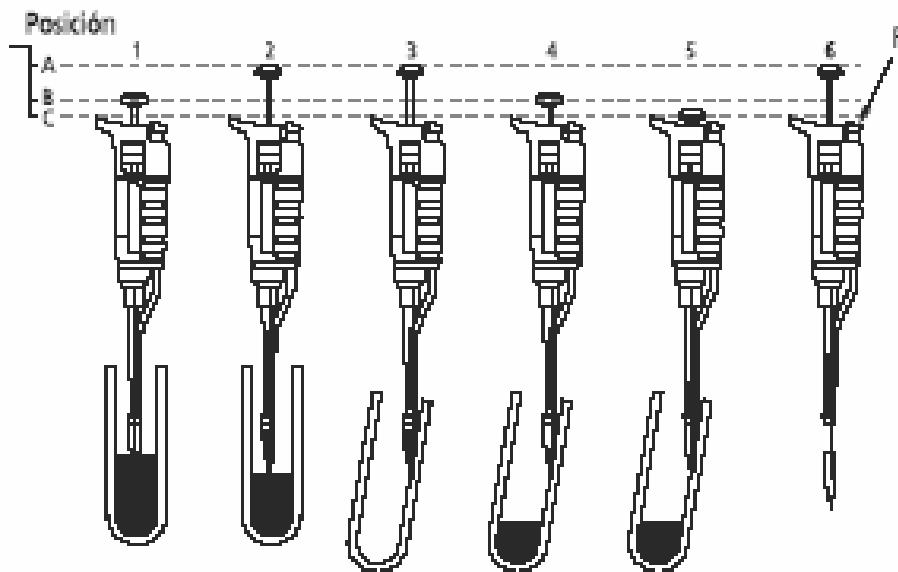
Volumen de la pipeta (µl)	Profundidad de la Inmersión (mm)
1-100	2-3
100-1 000	2-4
1 000-5 000	2-5



Equipos de laboratorio

3. Humedecer previamente las puntas de las pipetas que funcionan por desplazamiento de aire para mejorar la exactitud. Para lograr la humidificación mencionada, se opera varias veces la pipeta con la solución de trabajo, dispensando el contenido en el recipiente de desperdicio. Esto reduce la posibilidad de que se aspiren burbujas de aire, cuando se aspiran líquidos de densidad elevada o líquidos con propiedades hidrofóbicas. El proceso mencionado permite homogeneizar la humedad en la cámara de aire de la pipeta –volumen de aire entre la cabeza del pistón y la superficie del líquido–. No es necesaria la prehumidificación en pipetas que dispensan volúmenes

inferiores a 10 μ l. Tampoco es necesaria la humidificación previa en las pipetas a pistón de desplazamiento positivo.



1. Colocar una punta nueva, ajustada a las especificaciones de la pipeta, en el portapuntas de la pipeta. Evitar contaminar la punta con otras sustancias. Verificar que la misma queda bien ajustada.

2. Presionar el émbolo suavemente hasta el primer tope. Hasta este momento la punta de la pipeta no debe estar sumergida en el líquido.



Equipos de laboratorio

3. Sumergir la punta de la pipeta en el líquido. Verificar la profundidad recomendada en la tabla incluida en el numeral 2 de las recomendaciones generales o utilizar la recomendación que suministre el fabricante. Confirmar que la pipeta se encuentra en posición vertical. Este proceso corresponde al mostrado en la posición 1B (primera a la izquierda).

4. Liberar el émbolo de forma suave para que la pipeta absorba el líquido (posición 2A). Verificar que el émbolo se desplace hasta la posición del límite superior. Esperar al menos dos segundos, antes de retirar la punta de la pipeta del líquido.

5. Colocar la punta de la pipeta contra la pared del recipiente en el cual será dispensado el líquido. Verificar que el ángulo formado entre la punta de la pipeta y la pared del elemento receptor esté entre los 30° y los 45° . Si el recipiente receptor ya tiene algún nivel de líquido, evitar que la punta de la pipeta quede sumergida en el mismo (posición 3A).

6. Dispensar el contenido de la pipeta presionando el émbolo de forma suave pero firme, hasta el primer tope (posición 4B). Mantener en todo momento el contacto entre la punta de la pipeta y la pared del recipiente receptor. Frotar la punta de la pipeta contra la pared de 8 a 10 mm, para asegurar que no quede ninguna gota de líquido pegado a la punta de la pipeta.

7. Presionar el émbolo suavemente hasta que alcance el segundo tope en la carrera del pistón (posición 5C). Esto expulsa cualquier fracción de líquido que hubiera podido quedar en la punta de la pipeta, al forzar el aire de la cámara a través del orificio de la punta de la pipeta. Mantener el émbolo presionado en el segundo tope, mientras se retira la pipeta del recipiente receptor. Una vez retirada la pipeta, liberar suavemente el émbolo hasta la posición límite superior.

8. Desechar la punta de la pipeta. Para esto accionar el botón del mecanismo de expulsión (posición 6).

RUTINAS DE MANTENIMIENTO



Equipos de laboratorio

Se señalan a continuación los lineamientos generales de las rutinas de mantenimiento requeridas por las pipetas mecánicas. Se deben realizar rutinas específicas de los diversos modelos, de acuerdo con las instrucciones de los manuales suministrados por los fabricantes.



Inspección

Frecuencia: Diaria

Las pipetas son dispositivos que requieren inspecciones frecuentes para detectar desgastes anormales o daños y/o verificar que las mismas

se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento.

La inspección debe cubrir los siguientes aspectos:

1. Verificar la integridad y ajuste de los mecanismos.

Los mismos deben poder moverse de forma suave. El pistón debe desplazarse suavemente.

2. Confirmar que el portapuntas no presente distorsiones o marcas de desgaste, dado que es esencial para la exactitud de las medidas.

Verificar el ajuste de las puntas.

3. Colocar una punta y llenarla con agua destilada.

La pipeta no debe presentar ningún tipo de fuga.

Limpieza y descontaminación

1. Verificar cada día que la pipeta se encuentra limpia, en sus superficies interiores y exteriores. Si se detecta suciedad, la misma debe limpiarse utilizando un solvente adecuado o una solución jabonosa.

Revisar las recomendaciones del fabricante relativas a la compatibilidad que tienen los materiales con que está fabricada la pipeta para seleccionar aquellos solventes que no produzcan efectos dañinos a la integridad de los componentes.

2. Esterilizar la pipeta siguiendo las indicaciones de los fabricantes. Algunas pipetas se pueden esterilizar en un autoclave, utilizando un ciclo de 121°C y un tiempo estimado



Equipos de laboratorio

de 20 minutos; algunas requieren ser desensambladas para que el vapor esté en contacto con sus componentes internos³. El desensamble consiste en liberar o desenroscar el cuerpo central de la pipeta, siguiendo los procedimientos indicados por los fabricantes. Para desensamblar o ensamblar algunas pipetas, se requiere utilizar un conjunto de herramientas –llaves– que normalmente proporcionan los fabricantes, junto con la pipeta en el momento de la venta. La pipeta solo debe ensamblarse de nuevo, cuando el ciclo de esterilización haya terminado y la temperatura se haya estabilizado con la del ambiente. En ese momento se verifica que los componentes se encuentren secos y se procede al ensamble. Algunos fabricantes recomiendan esterilizar la pipeta, utilizando una solución de isopropanol al 60 % y, a continuación, lavar los componentes con agua destilada, secar y ensamblar.

3. Si una pipeta ha sido utilizada con sustancias peligrosas para la salud, es responsabilidad del usuario asegurar que está completamente descontaminada, antes de que la misma sea utilizada en otros procedimientos o sea retirada del laboratorio. Es conveniente diligenciar un reporte que indique su marca, modelo, número de serie, sustancias con las que trabajó y sustancias o procedimientos con las que fue tratada o limpiada.

October 1995						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Mantenimiento

Frecuencia: Semestral

Una pipeta que se utiliza diariamente debe ser sometida a los siguientes procedimientos para garantizar su correcto funcionamiento:

1. Desensamblar la pipeta. Seguir el procedimiento que para el efecto describe el fabricante, en el manual de uso y mantenimiento de la pipeta. (El procedimiento varía dependiendo de la marca, tipo y modelo). Normalmente, se desensambla el cuerpo principal de la pipeta del sistema eyector de puntas, desenroscando el cuerpo de la pipeta del cilindro.
2. Limpiar los anillos en O, el émbolo y las paredes interiores del cilindro antes de lubricar.

Si los componentes interiores fueron contaminados accidentalmente, todas las superficies deberán ser limpiadas con un detergente y luego con agua destilada. Si los anillos o sellos en O requieren ser cambiados, deberán ser sustituidos por repuestos



Equipos de laboratorio

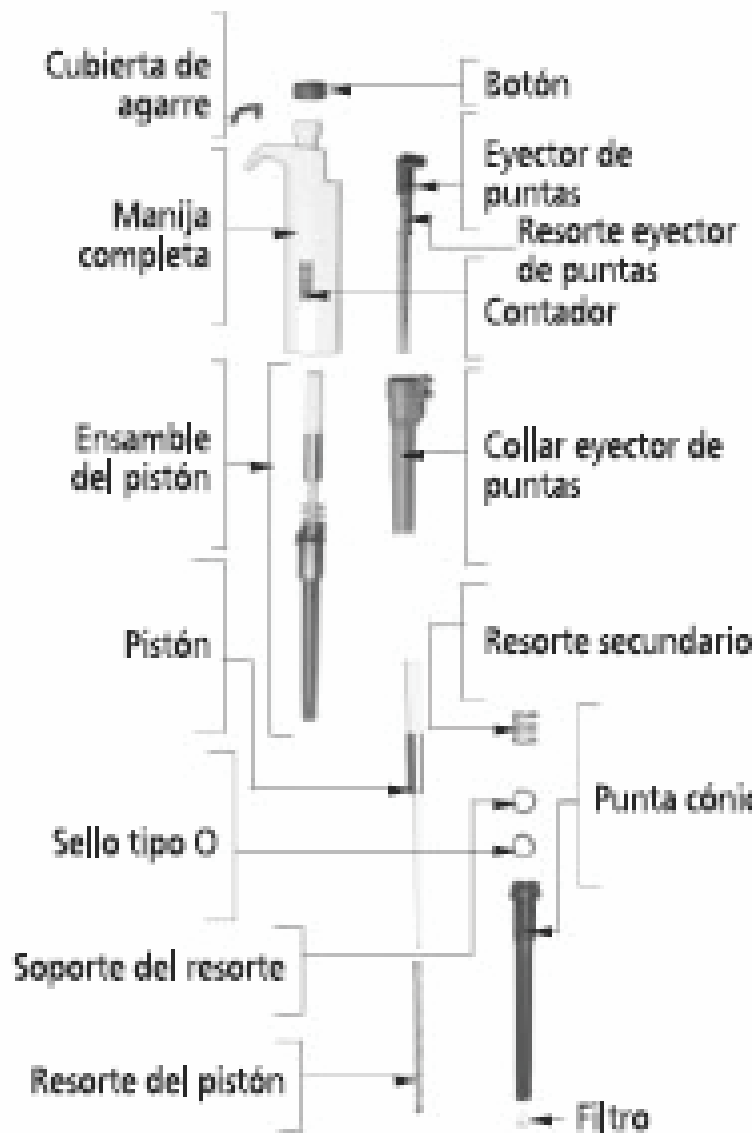
de las mismas características de los originales. Debe tenerse en cuenta que este tipo de sellos varía dependiendo de la marca, tipo y modelo.

3. Lubricar el émbolo y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas. La grasa mencionada ha sido especialmente desarrollada para ser utilizada en las pipetas. Utilizar siempre la recomendada por el fabricante. Retirar cualquier exceso de lubricante con un papel absorbente.

4. Ensamblar siguiendo un proceso inverso al utilizado para desensamblar.

5. La grasa siliconada existe en diversas especificaciones. Por lo tanto, debe utilizarse la recomendada por el fabricante de las pipetas.

Desensamble de una pipeta



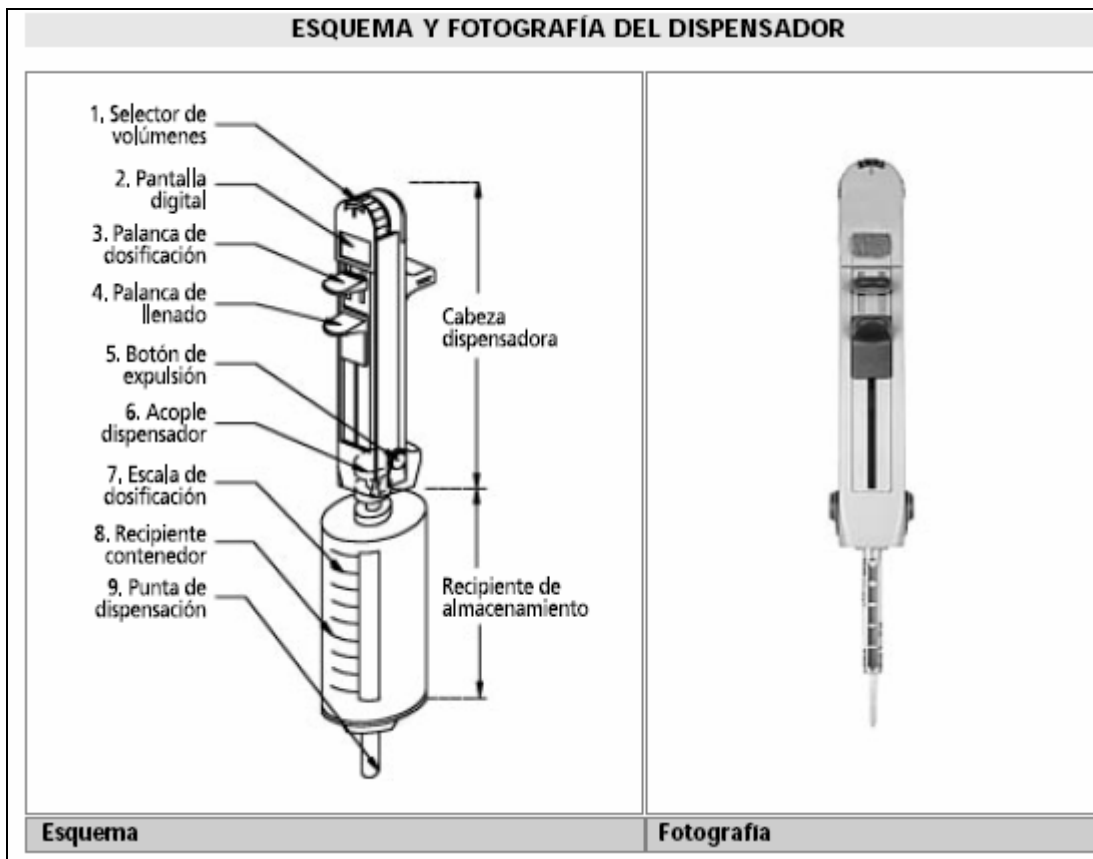


DISPENSADOR

El dispensador es un equipo de la familia de las pipetas y los diluidores.

Hay unidades de dispensación automatizadas, controladas mediante programas de computación, que se utilizan en instituciones de gran demanda de servicios en donde se han automatizado los procedimientos.

Este capítulo presenta los dispensadores de tipo portátil por considerar que son los más comunes.



PROPÓSITO DEL DISPENSADOR

El dispensador es un equipo multipropósito que puede utilizarse en el laboratorio para realizar las siguientes actividades:

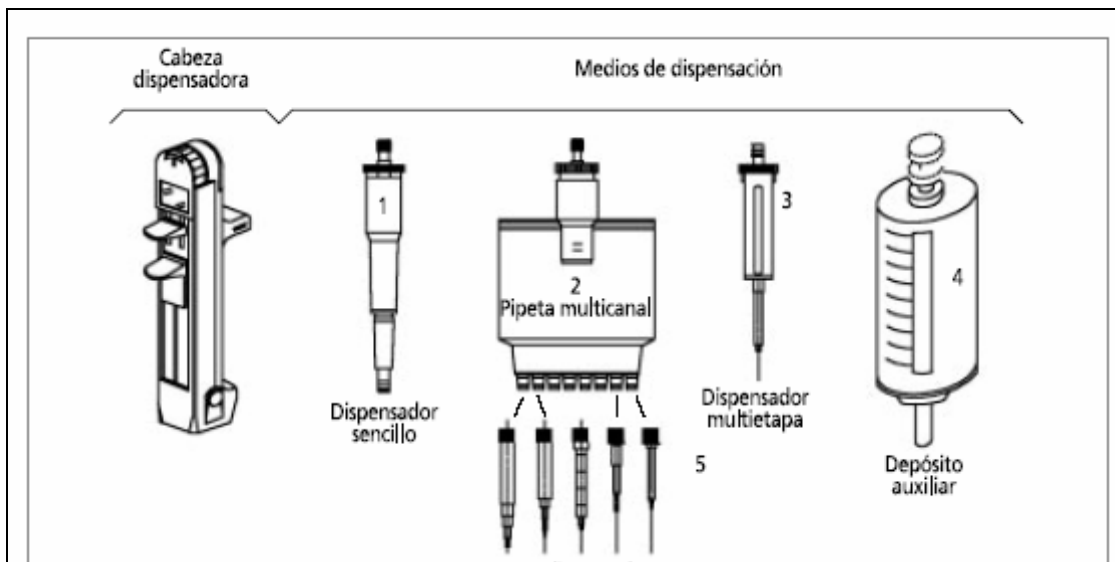
1. Aspirar y dispensar volúmenes de líquidos o soluciones que no requieren mayor exactitud.
2. Distribuir un volumen de líquido o solución almacenado en un recipiente contenedor en volúmenes parciales predefinidos, mediante un dispositivo de suministro (dispensaciones repetitivas con volumen final constante).



Equipos de laboratorio

3. Mezclar una solución mediante operaciones sucesivas de aspiración y dispensación, utilizando un dispositivo de aspiración y suministro.
4. Titular. Determinar la concentración de una solución, midiendo exactamente los volúmenes dispensados (dispensaciones consecutivas hasta lograr el punto final).
5. Diluir. Reducir la concentración de una solución, utilizando mezclas controladas.(Adición de dos reactivos a un vial –frasco– común).
6. Utilizar como una pipeta (aspirar un volumen y luego dispensarlo).
7. Distribuir medios de cultivo en placas Petri.

Dichas actividades normalmente pueden programarse en el dispensador, siguiendo las instrucciones que para el efecto brinda el fabricante.



Principios de operación

Ver figura



Equipos de laboratorio

Los dispensadores modernos, por lo general, están controlados por microprocesadores y disponen de los siguientes componentes:

1. *Selector de volumen.* Gradúa el volumen que se requiere dispensar. La selección hecha se muestra directamente en la pantalla del dispensador.

2. Pantalla digital. Presenta los datos relacionados con la función seleccionada, tales como volumen seleccionado, tipo de punta colocada y la información relacionada con los mensajes de alarma o error que puedan generarse durante la operación.

Ejemplo: batería baja o punta mal seleccionada para el volumen seleccionado.

3. *Palanca de dosificación.* Permite efectuar la dosificación accionando un émbolo que se encuentra acoplado a una bomba de desplazamiento positivo tipo jeringa, en el cual acciona un pistón a lo largo de un cilindro para desplazar un volumen.

4. *Palanca de llenado.* Dispositivo mecánico que acciona el émbolo de la bomba de desplazamiento positivo para aspirar los volúmenes.

5. Botón de expulsión. Mecanismo que libera el elemento de dispensación de la cabeza de dosificación.

6. *Acople del dispensador.* Es el vástago mediante el cual el elemento dosificador se acopla a la cabeza dispensadora, contiene un sistema de sellos y guías para asegurar su ajuste adecuado.

7. *Escala de dosificación.* Permite conocer el volumen máximo que puede dispensar con el elemento de dosificación seleccionado.

En algunos casos, también permite saber cuál es el volumen remanente.

8. *Elemento de dispensación.* Depósito que contiene la solución que se aspira o se suministra en ciclos de dispensación. Hay una gran variedad, dependiendo del modelo.

Los hay sencillos y combinados (con varias puntas de dispensación).

9. *Punta de dispensación.* Permite suministrar o succionar las soluciones con las cuales se trabaja. La punta constituye un elemento indispensable para la correcta operación del dispensador, y se encuentra ubicada en el elemento de dispensación. Sin esta es imposible utilizar el dispensador.

10. *Un interruptor de encendido/apagado.* (No mostrado en la ilustración).

11. *Depósito de baterías.* (No mostrado en la ilustración).



Equipos de laboratorio

Componentes de dispensación

Para que el dispensador realice las operaciones arriba mencionadas, se requiere utilizar una serie de accesorios que han sido diseñados para realizar tareas específicas. En la ilustración que se presenta a continuación, se muestran algunos de los modelos disponibles.

Volúmenes utilizados

Los dispensadores han sido desarrollados para trabajar con rangos predefinidos de volumen.

Cuando se requiera utilizarlos deberá considerarse el tipo de solución que se pretende trabajar y los volúmenes a dispensar.

Los fabricantes ofrecen diversos modelos.

Se presenta una tabla con rangos típicos de trabajo.

Capacidad elemento dispensador	Rango volúmenes dispensados
0,1 ml	1-20 μ l
0,2 ml	2-40 μ l
1 ml	10-100 μ l
5 ml	50-500 μ l
10 ml	100 μ l a 2 ml
25 ml	250 μ l a 5 ml

SERVICIOS REQUERIDOS

Dependiendo del tipo de dosificador, se requiere contar con unas condiciones mínimas, entre las que se destacan las siguientes:

1. Verificar que el dispensador haya sido diseñado para trabajar con las soluciones que se pretenden utilizar. Verificar la compatibilidad de los materiales en el manual de uso y operación que suministra el fabricante.
2. Un ambiente limpio, dotado de puestos de trabajo bien dimensionados y de una buena ventilación e iluminación.
3. Verificar que la temperatura del ambiente donde se utiliza sea estable, con un rango de variación de $\pm 0,5$ °C, que se encuentre entre los 4 y los 40 °C, es óptima una temperatura de 20 °C.



Equipos de laboratorio

4. Utilizar las puntas que el fabricante ha diseñado para cada aplicación en particular.

RUTINAS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento del dispensador es sencillo.

Las rutinas detalladas a continuación destacan las actividades más importantes:



Frecuencia: Diaria

1. Limpiar el dispensador con una pieza de tela humedecida con un detergente suave.
2. Desinfectar el dispensador utilizando isopropanol al 60 %.
3. Evitar que la humedad inunde el interior del control electrónico y/o los mecanismos.

NOTA : en cuanto a la calibración , están sujetos a las mismas condiciones que las micropipetas.

Con el agravante que deberán incorporar la evaluación con cada una de las puntas.



Equipos de laboratorio

E