



Standard Operating Procedure

Procedimiento de comprobación estándar para dosificadores manuales

Copyright© 2023 Eppendorf SE, Germany. All rights reserved, including graphics and images. No part of this publication may be reproduced without the prior permission of the copyright owner.

Eppendorf® and the Eppendorf Brand Design are registered trademarks of Eppendorf SE, Germany.

U.S. Patents and U.S. Design Patents are listed on www.eppendorf.com/ip.

Índice

1	Instrucciones de empleo	9
1.1	Glosario	9
1.2	Prólogo	14
1.3	Visión general de versiones	15
1.4	Dispositivos de dispensación de Eppendorf admitidos	17
1.4.1	Pipetas de pistón mecánicas – principio de cámara de aire	17
1.4.2	Pipetas de pistón electrónicas – principio de cámara de aire	17
1.4.3	Pipetas de pistón mecánica – sistema híbrido	17
1.4.4	Pipetas de pistón mecánicas – principio de desplazamiento directo	17
1.4.5	Dispensador múltiple mecánico – principio de desplazamiento directo	17
1.4.6	Dispensador múltiple electrónico – principio de desplazamiento directo	17
1.4.7	Dispensador de una sola carrera mecánico – principio de desplazamiento directo	18
1.4.8	Bureta para botellas mecánica – principio de desplazamiento directo	18
2	Información sobre el mantenimiento	19
2.1	Limpieza de pipetas de pistón con principio de cámara de aire	19
2.1.1	Limpieza y desinfección de la parte inferior	19
2.2	Limpiar la pipeta de pistón – principio de desplazamiento directo	20
2.3	Limpiar el dispensador múltiple – principio de desplazamiento directo	20
2.4	Limpiar el dispensador de una sola carrera	20
2.5	Limpiar las buretas para botellas	20
2.6	Descontaminación antes del envío	21
3	Intervalos de comprobación	22
4	Tipos de prueba	23
4.1	Controles visuales de todos los dispositivos de dispensación	23
4.2	Control visual en dispensadores de una sola carrera y buretas para botellas	23
4.3	Comprobación de la estanqueidad en dispensadores con principio de cámara de aire	23
4.3.1	El sistema de dosificación es estanco	24
4.3.2	El sistema de dosificación no es estanco	24
4.4	Comprobar la estanqueidad en los dispositivos de dispensación de acuerdo con el principio de desplazamiento directo	24
4.5	Prueba de conformidad	24

Índice

4 Standard Operating Procedure Español (ES)

5	Condiciones para la comprobación gravimétrica	25
5.1	Montaje de la estación de medición	25
5.1.1	Balanza de análisis	25
5.1.2	Balanza monocanal	25
5.1.3	Balanza multicanal	26
5.1.4	Reservorio de líquido	26
5.1.5	Recipiente de pesaje	26
5.1.6	Estación de medición	26
5.2	Líquido de prueba	26
5.3	Temperatura	27
5.4	Puntas de prueba	27
5.5	Transferencia y evaluación de datos	27
5.6	Otras condiciones de prueba	27
6	Realizar calibración	28
6.1	Preparación de la estación de medición para la calibración	30
6.1.1	Preparación del dispositivo de dispensación, el líquido de prueba y la balanza de análisis	30
6.1.2	Preparación de una caja reutilizable de 384 unidades para pipetas multicanal de 16 canales	30
6.1.3	Preparación de una caja reutilizable de 384 unidades para pipetas multicanal de 24 canales	31
6.1.4	Preparación de la documentación	31
6.2	Lista de control para preparar la calibración	31
6.2.1	A – Condiciones de prueba	32
6.2.2	B – Líquido de prueba	32
6.2.3	C – Dispositivo de dispensación	33
6.2.4	D – Balanza de análisis	33
6.2.5	E – Software de calibración	34
6.3	Recopilar serie de mediciones	34
6.3.1	Número de valores medidos	34
6.3.2	Cambio de la punta de pipeta	34
6.3.3	Número de conos de puntas equipados – partes inferiores de 4 hasta 12 canales	34
6.3.4	Número de conos de puntas equipados – partes inferiores de 16 y 24 canales	35
6.3.5	Volumen de prueba	35
6.3.6	Profundidades de inmersión y tiempos de espera	35
6.3.7	Presaturar la cámara de aire	35
6.3.8	Visión general de los procesos de calibración	36
6.3.9	Determinar valores de medición – pipetas monocanal mecánicas	38
6.3.10	Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con una distancia de 4,5 mm	38
6.3.11	Etapas de prueba I y II	39

6.3.12	Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con una distancia de 9 mm	40
6.3.13	Determinación de los valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con distancia entre conos ajustable.	40
6.3.14	Determinar el valor de medición – pipeta monocal electrónica.	41
6.3.15	Determinar el valor de medición – pipeta monocal electrónica con una distancia entre conos de 4,5 mm	41
6.3.16	Etapas de prueba I y II.	42
6.3.17	Determinar el valor de medición – pipeta monocal electrónica con una distancia entre conos de 9 mm	43
6.3.18	Determinación de los valores de medición – pipetas multicanal electrónicas con distancia entre conos ajustable	43
6.3.19	Determinar el valor de medición – sistema híbrido	44
6.3.20	Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas	44
6.3.21	Determinar el valor de medición – dispensador múltiple electrónico.	45
6.3.22	Determinar valores de medición – dispensador de una sola carrera mecánico	45
6.3.23	Determinar valores de medición – bureta para botellas mecánica	45

7	Evaluación de la calibración	46
7.1	Convertir valores de medición gravimétricos en volumen	47
7.2	Factor de corrección Z	48
7.3	Cálculo del valor medio del volumen aritmético.	49
7.4	Calcular el error de medición sistemático	50
7.4.1	Error de medición sistemático absoluto	50
7.4.2	Error de medición sistemático relativo	50
7.5	Calcular el error de medición aleatorio.	51
7.5.1	Error de medición aleatorio absoluto	51
7.5.2	Error de medición aleatorio relativo	51
7.6	Protocolo de prueba	52
7.6.1	Examinador	52
7.6.2	Dispositivo de dispensación	52
7.6.3	Punta de prueba	52
7.6.4	Balanza de análisis	52
7.6.5	Ajuste.	52
7.6.6	Condiciones de prueba	52
7.6.7	Método de prueba	53
7.6.8	Series de mediciones.	53
7.6.9	Limpieza	54
7.6.10	Mantenimiento	54

8	Errores de medición permisibles	55
8.1	Prüfbedingungen	55
8.1.1	Multipette E3/E3x	55
8.1.2	Multipette stream/Xstream	55
8.1.3	Xplorer/Xplorer plus	55
8.2	Biomaster – Error de medición	56
8.3	Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x – Error de medición	57
8.4	Multipette M4 – Repeater M4 – Error de medición	59
8.5	Multipette plus – Repeater plus – Error de medición	61
8.6	Multipette/Repeater stream/Xstream – Error de medición	62
8.7	Reference 2 – Error de medición	63
8.7.1	Reference 2 – pipetas monocanal con volumen fijo	63
8.7.2	Reference 2 – Pipetas monocanal con volumen variable	64
8.7.3	Reference 2 – Pipetas multicanal con volumen variable	65
8.8	Research plus – Error de medición	66
8.8.1	Research plus – pipetas monocanal con volumen fijo	66
8.8.2	Research plus – Pipetas monocanal con volumen variable	67
8.8.3	Research plus – pipetas multicanal con distancia entre conos fija	68
8.8.4	Research plus – Pipetas multicanal con distancias entre conos ajustables	69
8.9	Top Buret M/H – Error de medición	70
8.9.1	Top Buret M	70
8.9.2	Top Buret H	70
8.10	Varipette – Error de medición	71
8.10.1	Maxipettor – Error de medición	71
8.11	Varispenser/Varispenser plus – Error de medición	72
8.12	Varispenser 2/Varispenser 2x – Errores de medición	73
8.13	Xplorer/Xplorer plus – Error de medición	74
8.13.1	Xplorer/Xplorer plus – Pipetas monocanal con volumen variable	74
8.13.2	Xplorer/Xplorer plus – Pipetas multicanal con distancia entre conos fija	75
8.13.3	Xplorer/Xplorer plus – Pipetas multicanal con distancia entre conos ajustable	76
8.14	Límites de error conforme a DIN EN ISO 8655	77
8.14.1	Pipeta de cámara de aire con volumen fijo y variable	77
8.14.2	Pipetas de desplazamiento directo	79
8.14.3	Dispensador múltiple	80
8.14.4	Dispensador de una sola carrera	82
8.14.5	Buretas de pistón	83

9	Ajuste	84
9.1	Ajuste en caso de resultados de calibración divergentes	84
9.1.1	Comprobar las causas de la desviación de la dispensación	84
9.2	Ajuste en caso de condiciones divergentes	84
	Índice	86

Índice

- 8 Standard Operating Procedure
Español (ES)

1 Instrucciones de empleo

1.1 Glosario

A

Ajuste

Variación mecánica de la carrera del pistón para que la desviación de la medición con respecto al valor teórico sea lo más pequeña posible y se encuentre dentro de la especificación del dispositivo.

B

Bloqueo de carrera restante

El bloqueo de carrera restante evita que, al accionar la palanca de mando, se dispense un volumen falso cuando no esté disponible suficiente líquido para el volumen de dispensación.

Bureta para botellas

Las buretas de pistón sirven para la dispensación de líquidos hasta que se alcancen criterios externos (p. ej., pH, conductividad). Dispositivo de dispensación para la dispensación de grandes cantidades de líquido. El volumen máximo de dispensación corresponde al contenido de la botella A este grupo pertenecen la Top Buret M y la Top Buret H.

C

Calibración

Proceso de medición para la determinación fiable y reproducible y la documentación del error de medición de un dispositivo de dispensación.

Carrera

La carrera es el recorrido de un pistón.

Carrera inversa

Después de la absorción de líquido, el pistón se desplaza a una posición inicial definida. Durante el movimiento del pistón se dispensa líquido. La carrera inversa no es un paso de dispensación.

Carrera restante

Líquido de reserva. Cantidad de líquido restante después de realizar completamente todos los pasos de dispensación.

Ciclo

El movimiento del pistón hacia arriba (absorción de líquido) y el movimiento del pistón hacia abajo (dispensación de líquido) forman un ciclo.

Combitips advanced

Punta de dispensador para todas las Multipette y Repeater de Eppendorf. Las puntas dispensadoras son consumibles desechables. Están compuestas por un pistón y un cilindro y funcionan según el principio de desplazamiento directo.

Comprobación gravimétrica del volumen

Determinación de la masa de un volumen dispensado en condiciones de laboratorio. El volumen dispensado se calcula a partir del peso de la cantidad de líquido con el valor de la densidad a la temperatura de medición.

D

Dispensación con contacto con la pared

Dispensación de líquido en la pared del recipiente. La punta de pipeta o la punta de dispensador se coloca contra la pared interior del recipiente para dispensar el líquido.

Dispensación sin contacto con la pared

Dispensación del líquido sin contacto de la punta dosificadora (punta de pipeta, punta de dispensador) con la pared del recipiente.

Dispensador

Un dispensador es un dispositivo dosificador que funciona según el principio de desplazamiento directo. Hay dispensadores múltiples y dispensadores de una sola carrera.

Dispensador de botella

Dispositivo de dispensación que puede dispensar líquido una vez por cada absorción de líquido. A este grupo pertenecen el Varispenser y el Varispenser plus.

Dispensador múltiple

Dispensadores que pueden dispensar líquido varias veces por volumen de llenado. Todas las Multipette/Repeater pertenecen a los dispensadores múltiples. Los dispensadores múltiples también se denominan dispensadores de mano.

Dispensadores de una sola carrera

Dispositivos de dispensación que funcionan según el principio de desplazamiento directo. Los dispensadores de una sola carrera también se conocen como dispensadores para botellas. Todo el volumen absorbido se dispensa con una sola dosis.

Dispositivo dosificador

Medidor de volumen con pistón.

E

epT.I.P.S.

Nombre de marca para puntas de pipeta sin filtro de la empresa Eppendorf SE.

Error de medición aleatorio

Imprecisión. Medida para la dispersión de los valores medidos en torno al valor medio.

Error de medición sistemático

Inexactitud. Desviación del valor medio relativo a los volúmenes dispensados del volumen seleccionado.

Estanqueidad

Impermeabilidad al aire o a un líquido. En los dispensadores, la zona entre el líquido y el pistón debe ser estanca.

Esterilizar en autoclave

Proceso térmico para la eliminación de microorganismos y la inactivación de virus y enzimas. El ADN no es destruido completamente. Los objetos que deben esterilizarse en autoclave se almacenan durante 20 minutos en un depósito a presión con vapor de agua a 121 °C y 1000 hPa (1 bar) de sobrepresión.

F

Factor Z

También es denominado factor de corrección Z. El factor Z sirve para la conversión de una masa en un volumen a una temperatura y presión atmosférica determinadas.

I

Incremento

Ancho de paso o resolución. La modificación más pequeña posible por la cual se incrementa un valor.

L

Límites de error

Indicaciones para la desviación máxima o mínima permisible que el volumen dispensado puede tener respecto al volumen nominal o volumen útil. Para los límites de error se indican los errores de medición sistemáticos y aleatorios. Los límites de error están indicados una vez según la norma DIN EN ISO 8655 y una vez según los límites de fabricante de la empresa Eppendorf SE.

P

Paso de dispensación

Dispensación de líquido del volumen parcial ajustado en dispositivos de desplazamiento directo y pipetas electrónicas.

Pipeta de pistón

Un pistón en la pipeta se desplaza hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la tarea. El líquido se aspira en una punta de pipeta.

Pipeta de volumen fijo

El volumen dosificable es fijo y no se puede ajustar.

Precisión

Exactitud del valor real con respecto al valor teórico.

Precisión

Anchura de distribución de los valores de medición en torno al valor teórico. Una anchura de distribución pequeña equivale a una alta precisión. Una anchura de distribución grande equivale a una baja precisión.

Presión de vapor

Denominación para la presión que un cuerpo (sólido o líquido) ejerce con su vapor en un tubo cerrado. El vapor se encuentra en equilibrio con sus cuerpos líquidos o sólidos. Cuando la temperatura aumenta, la presión de vapor también aumenta. Todos los líquidos puros en punto de ebullición tienen una presión de vapor de 1.013 hPa (mbar). Los errores de volumen debidos a una presión de vapor elevada se pueden reducir con la prehumectación de la punta.

Principio de cámara de aire

Diseño característico de las pipetas de pistón. Una cámara de aire separa el líquido en la punta de plástico del pistón dentro de la pipeta. El pistón mueve la cámara de aire y actúa como un resorte elástico.

Principio de desplazamiento directo

Diseño característico de los dispensadores de pistón. El líquido está en contacto directo con el pistón de la punta de dispensador (Combitip) durante la absorción y dispensación.

R

Rack

Soporte para tubos y puntas de pipeta.

Recipiente

Recipiente de reacción o pocillo individual en una placa.

S

Serie de normas DIN EN ISO 8655

La serie de normas define los requisitos para los aparatos de medición de volumen con pistón, incluidos los valores límite para los errores de medición sistemáticos y aleatorios y los procedimientos de ensayo.

Sistema de dosificación

El sistema de dosificación consiste en un dispositivo dosificador y la punta dosificadora correspondiente.

Sobrecarrera

Movimiento del pistón hacia la posición inferior para soplar el líquido restante fuera de la punta de pipeta. En el pipeteo, el líquido de la sobrecarrera pertenece al volumen de dispensación. En el pipeteo inverso, el líquido **no** pertenece al volumen de dispensación.

V

Viscosidad

La viscosidad describe la densidad de líquidos y suspensiones. La viscosidad dinámica o absoluta se indica en Pa·s o en mPa·s. En la documentación antigua se utiliza la unidad P o cP (1 mPa·s corresponde a 1 cP). A temperatura ambiente, una solución de glicerina al 50% tiene una viscosidad de aprox. 6 mPa·s. Con una concentración de glicerina creciente, la viscosidad aumenta intensamente. La glicerina totalmente exenta de agua tiene una viscosidad de aprox. 1480 mPa·s a temperatura ambiente.

Volumen añadido

Suma de la carrera restante y la carrera inversa.

Volumen de dispensación

Volumen por cada paso de dispensación.

Volumen máximo

Volumen máximo utilizable para las dispensaciones.

Volumen nominal

El volumen nominal de una pipeta de pistón y una bureta está impreso en el instrumento y es el volumen máximo de dispensación indicado por el fabricante. En los dispensadores mecánicos, el volumen nominal se compone del volumen de la punta del dispensador y de la posición más grande de la rueda selectora. En los dispensadores electrónicos, el volumen nominal consiste en el volumen de la punta del dispensador y del mayor volumen ajustable.

1.2 Prólogo

La instrucción de prueba estándar resume los requisitos de la estación de prueba, los preparativos necesarios, la ejecución de la serie de pruebas y la evaluación de los resultados de la medición, que son necesarios para la calibración de un dispositivo de dispensación manual (mecánico y electrónico).

En el primer paso es necesario realizar un mantenimiento del dispositivo de dispensación (p. ej., limpieza). Para mantener la claridad del documento, se hace referencia a las instrucciones de uso correspondientes en caso de datos específicos del producto. La prueba de estanqueidad proporciona información sobre si el sistema de dispensación es estanco o no. Sin embargo, no dice nada sobre el rendimiento real de la pipeta y no sustituye una comprobación general mediante realización de una calibración.

En el siguiente paso, se comprueba y calibra el dispositivo. Esto se basa en los datos proporcionados por DIN EN ISO 8655-6:2022 para la prueba gravimétrica.

En el caso de las pipetas, puede seguir un paso más: si durante la calibración se determina que la pipeta no funciona dentro de los límites de error especificados, se puede ajustar el instrumento. El ajuste solo puede llevarse a cabo si se excluyen los errores debidos a la manipulación, al sistema o al equipo de ensayo.

1.3 Visión general de versiones

Número de versión	Fecha de edición	Modificación
15	2023-04	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha incluido un módulo general de derechos de autor y descargo de responsabilidad. • Adaptaciones a la nueva versión de la norma DIN EN ISO 8655-6:2022
14	2022-04	<ul style="list-style-type: none"> • Errores de medición para Reference 2: Tabla de puntas especiales eliminada • Errores de medición para Research plus: Tabla de puntas especiales eliminada • Eppendorf AG se convirtió en Eppendorf SE
13	2021-07	<ul style="list-style-type: none"> • Correcciones de los errores de medición para la pipeta multicanal "Move It"
12	2021-04	<ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones y correcciones en la redacción • Se eliminaron los modelos de pipeta «Reference», «Research», «Research pro» y «Multipette/Repeater» • Pipeta multicanal «Move It» añadida • Dispensador «Varispenser 2/2x» añadido
11	2019-05	<ul style="list-style-type: none"> • Prólogo ampliado con pipetas de 16 y 24 canales • Instrucción añadida de calibración para pipetas de 16 y 24 canales • Instrucciones de calibración para pipetas multicanal especificadas • Corrección de desviaciones del valor de medición para Multipette M4 y Multipette E3/E3x • Nuevos modelos de volumen añadidos a las desviaciones del valor de medición (Research plus y Xplorer plus) • Nuevas tablas añadidas para las desviaciones del valor de medición de las pipetas de 16/24 canales (Research plus y Xplorer/Xplorer plus) • Correcciones de textos de edición

Número de versión	Fecha de edición	Modificación
10	2016-04	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura y contenidos de los capítulos completamente revisados y actualizados • Ensayo gravimétrico de pipetas de desplazamiento directo con 30 valores medidos añadidos • Información específica del producto sobre limpieza, mantenimiento, esterilización en autoclave y ajuste borrada. Referencia al manual de instrucciones correspondiente. • Errores de cálculo corregidos • Fórmulas ajustadas • Diagramas de flujo para el procedimiento de calibración insertado • Multipette E3/E3x - Repeater E3/E3x añadido • Prueba de estanqueidad adaptada a las pipetas actuales • Glosario ampliado • Título y foto del título modificados
09	2014-01	<ul style="list-style-type: none"> • Número de documento actualizado
08	2013-05	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta Reference 2 añadida
07	2013-04	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de diseño
01 – 06	–	<ul style="list-style-type: none"> • Control de documentos sin historial de cambios

1.4 Dispositivos de dispensación de Eppendorf admitidos

La instrucción de prueba estándar se puede utilizar para los siguientes dispositivos de dispensación.

1.4.1 Pipetas de pistón mecánicas – principio de cámara de aire

- Reference 2
- Research plus

1.4.2 Pipetas de pistón electrónicas – principio de cámara de aire

- Xplorer
- Xplorer plus

1.4.3 Pipetas de pistón mecánica – sistema híbrido

- Varipette + Varitip S-System – principio de cámara de aire
- Maxipettor + Maxitip S-System – principio de cámara de aire
- Varipette + Varitip P – principio de desplazamiento directo
- Maxipettor + Maxitip P – principio de desplazamiento directo

1.4.4 Pipetas de pistón mecánicas – principio de desplazamiento directo

- BiomasterVaripette/Maxipettor

1.4.5 Dispensador múltiple mecánico – principio de desplazamiento directo

- Multipette M4/Repeater M4
- Multipette/Repeater
- Multipette plus/Repeater plus

1.4.6 Dispensador múltiple electrónico – principio de desplazamiento directo

- Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x
- Multipette stream/Repeater stream
- Multipette Xstream/Repeater Xstream

1.4.7 Dispensador de una sola carrera mecánico – principio de desplazamiento directo

- Varispenser
- Varispenser plus
- Varispenser 2
- Varispenser 2x

1.4.8 Bureta para botellas mecánica – principio de desplazamiento directo

- Top Buret M
- Top Buret H


2 Información sobre el mantenimiento

La limpieza y el mantenimiento periódicos de los dispositivos de dispensación garantizan que se cumplan las especificaciones sobre errores de medición. La frecuencia de los procesos de limpieza y mantenimiento de un dispensador dependerá de la intensidad de uso y de los productos químicos dispensados. En caso de un uso intensivo o cuando se dispensen productos químicos agresivos, se aconsejan intervalos de limpieza más cortos.

Eppendorf recomienda que se lleve un registro del mantenimiento de los dispositivos de dispensación o que se registre la información de mantenimiento en el protocolo de calibración.

Para realizar el mantenimiento, recomendamos enviar el dispositivo a una organización de servicio técnico certificada por Eppendorf SE.

Encontrará la información sobre la limpieza, el cuidado, el mantenimiento, la esterilización y la desinfección en el manual de instrucciones de los respectivos dispositivos de dispensación. Deben observarse las instrucciones del capítulo «Mantenimiento» del manual de instrucciones del dispositivo de dispensación correspondiente.

-  Los manuales de uso están disponibles en la página de internet www.eppendorf.com/manuals.



Antes de realizar una calibración es necesario realizar una limpieza y un mantenimiento.

Excepción: Si se quiere registrar el estado real de los dispositivos de dispensación para sacar conclusiones sobre los resultados de los análisis, puede resultar útil realizar la calibración antes del mantenimiento. Sin embargo, en dicho caso se debe realizar una segunda calibración después de la limpieza/el mantenimiento.

2.1 Limpieza de pipetas de pistón con principio de cámara de aire

2.1.1 Limpieza y desinfección de la parte inferior

Requisitos

- La suciedad resistente debida a la penetración de líquido debe eliminarse.
 - La parte inferior está retirada y desmontada.
1. Retire la grasa del pistón.
 2. Enjuague la parte inferior con un producto de limpieza o descontaminación o sumérgala en él.
 -  Tenga en cuenta el tiempo de exposición de las indicaciones del fabricante.
 3. Lave a fondo la parte inferior con agua desmineralizada.
 4. Deje que la parte inferior se seque.
 5. Engrase el pistón y el cilindro.
 -  Véanse las instrucciones de uso "Grasa para pipetas".
 6. Monte la parte inferior.

2.2 Limpiar la pipeta de pistón – principio de desplazamiento directo

En las pipetas de pistón con principio de desplazamiento directo, el pistón está integrado en la punta de la pipeta. Los componentes internos de la pipeta están protegidos contra una contaminación por esta característica de diseño especial.

- ▶ Limpiar la pipeta por fuera.

2.3 Limpiar el dispensador múltiple – principio de desplazamiento directo

En los dispensadores múltiples, el pistón está integrado en la punta del dispensador. Los componentes internos del dispensador múltiple están protegidos contra la contaminación por esta característica de diseño especial.

- ▶ Limpiar el dispensador por fuera.

2.4 Limpiar el dispensador de una sola carrera

Los dispensadores de una sola carrera se limpian por dentro y por fuera.

1. Limpiar la carcasa por fuera.
2. Lavar el sistema de manguera y pistón varias veces con una solución de limpieza neutra.
3. Lavar el sistema de manguera y pistón varias veces con agua desmineralizada.

2.5 Limpiar las buretas para botellas

En las buretas para botellas, el pistón entra en contacto directo con el líquido a dispensar. Por ello, el dispositivo de dispensación se tiene que limpiar por dentro y por fuera. La Top Buret no se puede esterilizar en autoclave.

1. Limpiar la carcasa por fuera.
2. Lavar el sistema de manguera y pistón varias veces con una solución de limpieza neutra.
3. Lavar el sistema de manguera y pistón varias veces con agua desmineralizada.
4. Comprobar la hermeticidad.

2.6 Descontaminación antes del envío



¡ATENCIÓN! Lesiones personales y daños en el equipo a causa de un equipo contaminado.

- ▶ Limpie y descontamine el equipo siguiendo las indicaciones de limpieza antes de un envío o almacenaje.
-

Las sustancias peligrosas son:

- soluciones peligrosas para la salud
 - agentes potencialmente infecciosos
 - disolventes y reactivos orgánicos
 - sustancias radiactivas
 - proteínas peligrosas para la salud
 - ADN
1. Tenga en cuenta las indicaciones del "Certificado de descontaminación para devolución de mercancías".
Encontrará estas indicaciones como archivo PDF en nuestra página de Internet www.eppendorf.com/decontamination.
 2. Introduzca el número de serie del dispositivo en el certificado de descontaminación.
 3. Adjunte al dispositivo el certificado de descontaminación relleno para la devolución de mercancías.
 4. Envíe el dispositivo a la empresa Eppendorf SE o a un centro de asistencia técnica autorizado.

3 Intervalos de comprobación

El cambio en el error de medición sistemático y aleatorio es un proceso gradual. Se acelera especialmente cuando se usan productos químicos agresivos. No existe una regla general ni una base de cálculo para establecer intervalos razonables.

A partir de los resultados de calibración documentados a lo largo de un período de tiempo más prolongado es posible extraer conclusiones sobre una frecuencia de calibración individual.

Los intervalos de comprobación pueden estar especificados por las normas del laboratorio. La norma DIN EN ISO 8655 exige una calibración anual.

La aplicación de intervalos más cortos de conservación, mantenimiento y calibración depende de varios factores:

- Frecuencia de uso
- Requisitos de precisión del dispositivo de dispensación
- Manejo
- Productos químicos
- Normas del laboratorio

4 Tipos de prueba

Hay varias formas de probar un sistema de dispensación. La comprobación más sencilla y común es una inspección visual para detectar daños y contaminación en el dispensador. Los distintos tipos de pruebas se describen en los siguientes capítulos.

Eppendorf SE recomienda realizar la calibración según el método de referencia gravimétrico que está descrito en la norma DIN EN ISO 8655-6:2022.

4.1 Controles visuales de todos los dispositivos de dispensación


- ▶ Inspeccione el cono de puntas en busca de arañazos o grietas.
- ▶ Controle el dispositivo de dispensación por si tiene piezas rotas.
- ▶ Compruebe que el dispositivo de dispensación no tenga impurezas externas.
- ▶ Compruebe la rueda libre con pistones.

4.2 Control visual en dispensadores de una sola carrera y buretas para botellas

- ▶ Cambiar el líquido en caso de cristalizaciones.
- ▶ Limpiar el dispositivo de dosificación.
- ▶ Desairear el sistema en caso de formación de burbujas.

4.3 Comprobación de la estanqueidad en dispensadores con principio de cámara de aire

Requisitos

- La temperatura ambiente es constante
 - La temperatura ambiente se encuentra entre 20 °C – 27 °C
 - Humedad relativa > 50 %
 - Punta de prueba epT.I.P.S.
 - Líquido de prueba: agua desmineralizada
 - El dispensador, la punta de prueba y el líquido de prueba se encuentran a temperatura ambiente
1. Ajuste la pipeta al volumen nominal.
 2. Inserte la punta de pipeta.
 3. Llene y vacíe la punta de la pipeta 5 veces.
De este modo se consigue la saturación de la fase de vapor en la cámara de aire y no se produce más evaporación del líquido de prueba.
 4. Absorba el volumen nominal.
 5. Enganche la pipeta verticalmente en un soporte.
-  La pipeta puede sostenerse verticalmente con dos dedos. El calor de la mano no debe transferirse a la pipeta.

4.3.1 El sistema de dosificación es estanco

El sistema de dosificación es estanco si **no** se forma ninguna gota de líquido en la punta de la pipeta en 15 segundos.

4.3.2 El sistema de dosificación no es estanco

El sistema de dosificación no es estanco si se forma una gota de líquido en la punta de la pipeta en 15 segundos.

1. Compruebe el ensamblaje de la pipeta.
2. Compruebe si la junta del pistón presenta daños.
Si la junta del pistón está dañada, deben sustituirse el pistón y la junta.
3. Repita la prueba de estanqueidad.

4.4 Comprobar la estanqueidad en los dispositivos de dispensación de acuerdo con el principio de desplazamiento directo

En los sistemas de desplazamiento directo, la estanqueidad viene determinada exclusivamente por la punta dosificadora. Todas las puntas dosificadoras son desechables y pueden gotear durante un uso prolongado.

Con los dispensadores de un solo golpe y las buretas de tapa de botella, el aire en el sistema de tubos indica una fuga en el sistema de pistón/cilindro. La fuga puede venir causada por cristalización, sellados defectuosos, un defecto en el sistema del pistón o en el sistema del cilindro.

- ▶ Eliminar las cristalizaciones del dispositivo.
- ▶ Si el dispositivo que se ha limpiado sigue teniendo fugas, envíelo a un centro de servicio autorizado.

4.5 Prueba de conformidad

Una calibración íntegramente realizada corresponde a una prueba de conformidad. Una prueba de conformidad con resultado positivo confirma que los errores de medición de un dispositivo de dispensación están dentro de las tolerancias exigidas.

En el marco de la prueba de conformidad se comprueba si un sistema de dosificación está dentro de las tolerancias de medición especificadas. Una calibración con 10 valores de medición por volumen equivale a una medición de referencia. Si cumple los requisitos de calidad del cliente, también puede realizarse una prueba con menos valores de medición. Dentro de los límites ISO, el usuario puede definir libremente los valores límite.

5 Condiciones para la comprobación gravimétrica

Para evitar un falseamiento de los resultados de medición, es necesario minimizar los errores por medio de instrumentos de control y métodos de prueba.

5.1 Montaje de la estación de medición

Una estación de medición completamente equipada consta de:

- Balanza de análisis (para pipetas monocal))
- Balanza de análisis con varias células de carga para pipetas multicanal
- Protección de evaporación (p. ej., trampa de evaporación)
- Termómetro líquido (0,2 K)
- Termómetro aire (0,3 K)
- Higrómetro (5 %)
- Barómetro (± 1 kPa)
- Cronómetro (1 s)
- Reservorio para líquido de prueba
- Líquido de prueba (agua desmineralizada)
- Puntas de prueba

5.1.1 Balanza de análisis

La balanza de análisis debe cumplir los siguientes requisitos:

- La balanza funciona dentro de las tolerancias de pesaje prescritas
- Visualización rápida y estable de los resultados de pesaje
- Resolución de la balanza adecuada para el volumen de prueba

5.1.2 Balanza monocal

Volumen nominal del dispositivo de dispensación	Resolución de la balanza monocal
0,5 μ L – 20 μ L	0,001 mg
20 μ L – 200 μ L	0,01 mg
200 μ L – 10 mL	0,1 mg
10 mL – 1000 mL	1 mg
1000 mL – 2000 mL	10 mg

5.1.3 Balanza multicanal

Volumen nominal del dispositivo de dispensación	Resolución de la balanza multicanal
0,1 μL – 20 μL	0,01 mg
20 μL – 200 μL	0,01 mg
200 μL – 10 mL	0,1 mg

5.1.4 Reservorio de líquido

El reservorio debe seleccionarse de tal manera que todo el líquido pueda presentarse para la prueba que se va a realizar.

5.1.5 Recipiente de pesaje

Los principales fabricantes de balanzas ofrecen recipientes de pesaje especiales y protección de evaporación (p. ej., purgadores) para el examen gravimétrico de pipetas. El uso de estos dispositivos da como resultado valores de pesaje estables. Los errores de medición causados por la evaporación se reducen significativamente, especialmente con volúmenes pequeños.

El recipiente de pesaje debe cumplir los siguientes requisitos:

- bloqueable
- Tamaño adecuado para el volumen de prueba
- Relación entre la altura y el diámetro de al menos 3:1

5.1.6 Estación de medición

La estación de medición debe cumplir los siguientes requisitos:

- Libre de corrientes de aire
- Lugar de trabajo libre de vibraciones
- Humedad relativa 45 % – 80 %
- Temperatura ambiente 20 °C – 27 °C (± 3 C°)
- Ninguna radiación infrarroja directa

5.2 Líquido de prueba

Debe utilizarse agua destilada o desionizada conforme a la norma ISO 3696:1991-06. La temperatura del agua no debe desviarse más de $\pm 0,5$ °C de la temperatura del aire ambiente.

5.3 Temperatura

La sala de pruebas y todos los materiales necesarios para la calibración deben tener la temperatura de referencia de 20°C (± 3 °C) 2 horas antes del inicio de la calibración, con una desviación máxima de $\pm 0,5$ °C durante la prueba. Si la pipeta se utiliza en un país donde la temperatura de referencia es 27 °C, se aplica 27 °C, ± 3 °C.

5.4 Puntas de prueba

Todas las pipetas y dispensadores de Eppendorf deben probarse con puntas de pipeta o puntas de dispensador originales de Eppendorf.

- Pipetas de pistón – epT.I.P.S.
- Multipette y Repeater – Combitips advanced
- Biomaster – Mastertip P
- Maxipettor – Maxitip P o Maxitip S-System
- Varipette – Varitip P o Varitip S-System

5.5 Transferencia y evaluación de datos



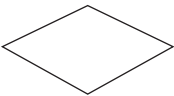
Para registrar los valores de medición obtenidos gravimétricamente de manera automatizada, convertir los valores de medición en volúmenes corregidos y calcular los errores de medición a partir de allí, se presta idealmente un software de calibración.

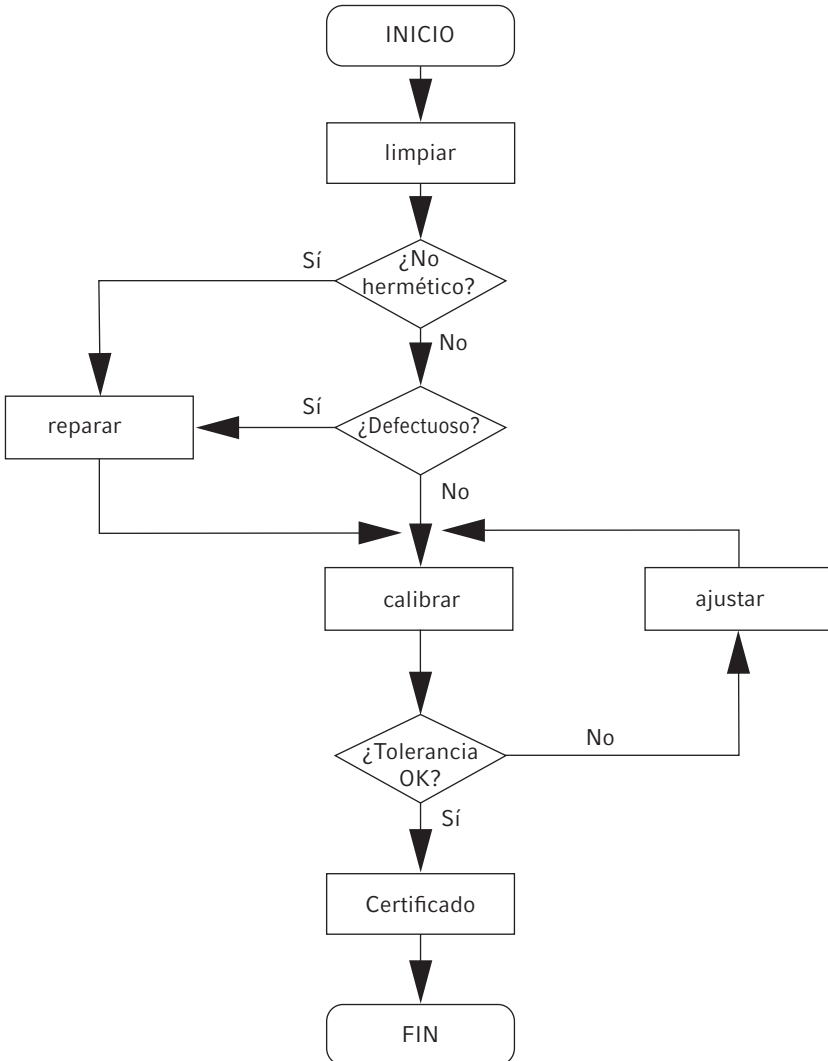
5.6 Otras condiciones de prueba

La duración del ciclo de comprobación (tiempo necesario para realizar el pesaje de un volumen dosificado) deberá ser lo más corto posible y coherente de un ciclo a otro. Para todos los dispositivos dosificadores mencionados, la comprobación se realiza determinando el volumen de dosificación en el recipiente de pesaje (Ex).

6 Realizar calibración

Una calibración abarca varios pasos, los cuales serán descritos en estas instrucciones de trabajo estándar. El siguiente gráfico proporciona una visión general de cada uno de estos pasos.

Símbolo	Significado
	Inicio o fin del proceso.
	Una acción individual o una secuencia de acciones en el proceso.
	Una rama y una decisión en el proceso.



Imag. 6-1: Secuencia completa de una calibración

6.1 Preparación de la estación de medición para la calibración

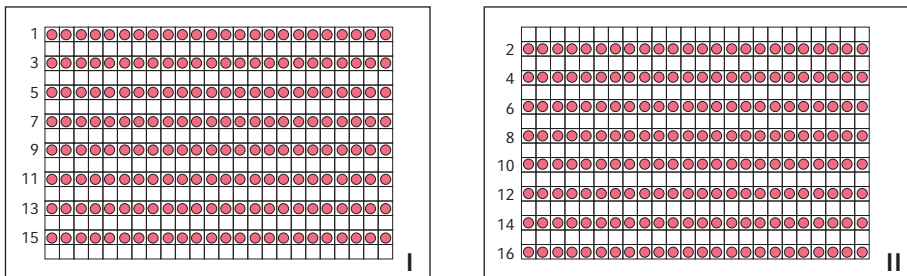
6.1.1 Preparación del dispositivo de dispensación, el líquido de prueba y la balanza de análisis

Requisitos

- El dispositivo de dispensación se ha limpiado.
 - Se han sustituido las piezas defectuosas del dispositivo de dispensación.
 - El dispositivo de dispensación está descontaminado y desinfectado.
- ▶ Llene el líquido de prueba.
- ▶ Coloque el dispositivo de dispensación y las puntas de pipeta en la estación de medición.
- ▶ Deje que el dispositivo de dispensación, las puntas de pipeta y el líquido de prueba se aclimaten durante al menos 2 horas en la sala de pruebas.

6.1.2 Preparación de una caja reutilizable de 384 unidades para pipetas multicanal de 16 canales

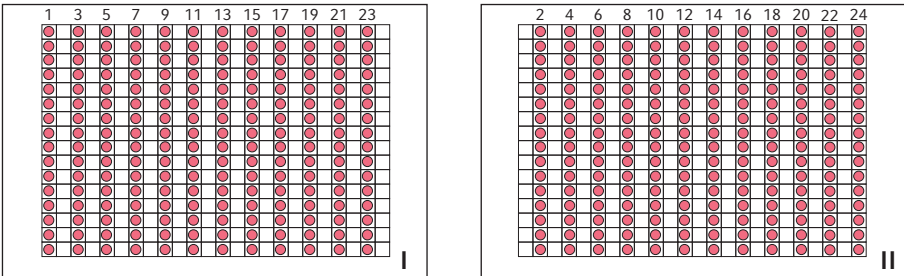
Las cajas reutilizables deben prepararse de manera que una contenga todas las filas impares de puntas de pipeta y la otra caja reutilizable contenga todas las filas pares de puntas de pipeta.



Imag. 6-2: Cajas reutilizables para las etapas de prueba I y II

6.1.3 Preparación de una caja reutilizable de 384 unidades para pipetas multicanal de 24 canales

Las cajas reutilizables deben prepararse de manera que una contenga todas las columnas impares de puntas de pipeta y la otra caja reutilizable contenga todas las columnas pares de puntas de pipeta.



Imag. 6-3: Cajas reutilizables para las etapas de prueba I y II

6.1.4 Preparación de la documentación

- ▶ Imprima la lista de control.
- ▶ Imprima el protocolo de prueba o prepare una lista Excel.
- ▶ Inicie el software de calibración.

6.2 Lista de control para preparar la calibración

Las siguientes listas de comprobación pueden utilizarse en la preparación para garantizar que todo el equipo necesario esté disponible en el momento de la calibración. Por esta razón, las tablas contienen columnas de casillas de verificación (Sí, No, No disponible).

La lista de verificación se divide en las siguientes secciones:

- A – Condiciones de prueba
- B – Líquido de prueba
- C – Dispositivo de dispensación
- D – Balanza de análisis
- E – Software de calibración

6.2.1 A – Condiciones de prueba

Número	Descripción	Sí	No
A 01	La mesa de pesaje libre de vibraciones está disponible		
A 02	El dispositivo de dispensación, la punta de pipeta, el líquido de prueba, etc. están a temperatura ambiente.		
A 03	La estación de medición está libre de corrientes de aire.		
A 04	La temperatura ambiente se encuentra entre 17 °C y 30 °C		
A 05	La humedad relativa se encuentra entre el 45 % y el 80 %		
A 06	Documentar la temperatura, la humedad del aire y la presión atmosférica.		
A 07	El examinador puede operar el dispositivo de dispensación.		
A 08	Documentar los datos de la prueba (nombre del examinador, fecha, etc.).		
A09	Especificar el método de pruebas (especificaciones del fabricante, ISO, norma de laboratorio, etc.).		
A10	Dispensación de líquido en el recipiente de pesaje (Ex)		

6.2.2 B – Líquido de prueba

Número	Descripción	Sí	No	No disponible
B 01	El líquido de prueba está disponible (conforme a ISO 3696:1991-06).			
B 02	El líquido de prueba está a temperatura ambiente.			
B 03	Los recipientes más grandes se han llenado por lo menos 2 h antes de la calibración.			
B 04	La trampa de evaporación debe llenarse con líquido de prueba por lo menos 2 h antes de la calibración.			
B 05	Prellenar el recipiente de pesaje con líquido de prueba (aprox. 3 mm).			
B 06	Bureta para botellas: el líquido de prueba se ha llenado al menos 2 h antes de la calibración.			
B 07	Dispensador de botella: el líquido de prueba se ha llenado al menos 2 h antes de la calibración.			

6.2.3 C – Dispositivo de dispensación

Número	Descripción	Sí	No	No disponible
C 01	El dispositivo de dispensación se ha limpiado.			
C 02	Los componentes defectuosos han sido reemplazados.			
C 03	Dispositivo de dispensación electrónico: la batería está cargada.			
C 04	Dispensador múltiple electrónico: está ajustado el modo "Dispensar".			
C 05	Pipeta electrónica: está ajustado el modo "Pipetear".			
C 06	Dispensador mecánico: se ha determinado el volumen nominal.			
C 07	Sistema de dosificación con volumen variable: el volumen de prueba está ajustado.			
C 08	Pipeta de pistón: la punta de pipeta está colocada correctamente.			
C 09	Dispensador múltiple: la punta de dispensador está colocada correctamente.			
C 10	El equipo se encuentra durante al menos 2 h en el laboratorio de calibración para su aclimatación			

6.2.4 D – Balanza de análisis

Número	Descripción	Sí	No
D 01	La balanza está alineada horizontalmente.		
D 02	La balanza está calibrada o se dispone de un certificado de calibración válido.		
D 03	La sensibilidad está ajustada de acuerdo con el volumen de prueba.		
D 04	El volumen del recipiente de pesaje es suficiente para 10 descargas de líquido del volumen nominal.		
D 05	La balanza debe encenderse por lo menos 2 h antes de la calibración.		

6.2.5 E – Software de calibración

Número	Descripción	Sí	No	No disponible
E 01	La calculadora está encendida y conectada con la balanza de análisis.			
E 02	El software de calibración puede registrar los valores medidos.			
E 03	El software de calibración y la balanza de análisis están listos para la comunicación.			

6.3 Recopilar serie de mediciones

Los valores medidos de una serie de mediciones deben determinarse dentro de más o menos el mismo tiempo. De esta manera se reduce el riesgo de que se produzcan errores o desviaciones entre los valores medidos.

6.3.1 Número de valores medidos

Pipetas monocanal con volumen variable:

- 10 valores medidos por volumen de prueba

Pipetas multicanal:

- 10 valores medidos por canal para cada volumen de prueba

6.3.2 Cambio de la punta de pipeta

Durante la serie de mediciones, una nueva punta de pipeta debe utilizarse de acuerdo con el siguiente esquema.

Punta de pipeta 1					Punta de pipeta 2					Punta de pipeta 3					Punta de pipeta 4														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Serie de mediciones 1										Serie de mediciones 2										Serie de mediciones 3									

6.3.3 Número de conos de puntas equipados – partes inferiores de 4 hasta 12 canales



Todos los canales deben estar equipados con una punta de pipeta y llenos de líquido de prueba.

6.3.4 Número de conos de puntas equipados – partes inferiores de 16 y 24 canales



Las pipetas multicanal con una distancia entre conos de 4,5 mm deben calibrarse en dos etapas. Por razones técnicas, sólo uno de cada dos canales puede ser medido en una sola prueba (la distancia mínima entre dos células de carga es de 9 mm).

6.3.5 Volumen de prueba

En el caso de las pipetas de volumen variable, se comprueban los siguientes volúmenes en este orden:

- 10 % del volumen nominal o el volumen ajustable más pequeño (seleccione el mayor de los dos volúmenes)
- 50 % del volumen nominal
- 100 % del volumen nominal, u
- Opcional: volumen de ensayo de libre elección (p. ej., solicitud de la normativa del laboratorio)

6.3.6 Profundidades de inmersión y tiempos de espera

Volumen en [µL]	Profundidad de inmersión en [mm]	Tiempo de espera en [s]
≤ 1	1 – 2	1
> 1 – 100	2 – 3	1
> 100 – 1000	2 – 4	1
> 1000 – 20000	3 – 6	3

6.3.7 Presaturar la cámara de aire

En las pipetas con cámara de aire, esta se satura previamente con líquido para minimizar la evaporación y reducir los errores de medición. En pipetas de desplazamiento directo y dispensadores múltiples se satura previamente para minimizar la burbuja de aire aspirada. Los dispensadores individuales y las buretas se llenan hasta que el sistema quede libre de burbujas de aire.

Presaturar antes de la calibración:

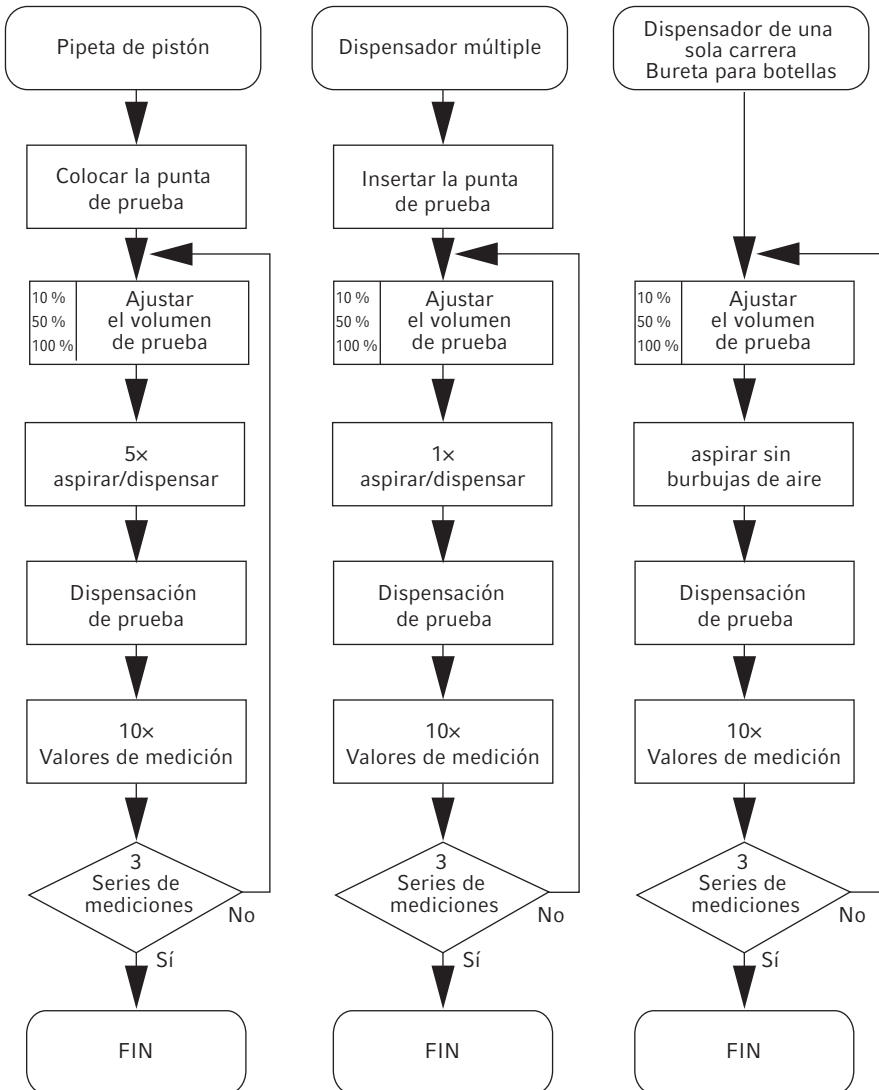
- Pipetas con cámara de aire: absorber y dispensar 5 veces
- Equipos de desplazamiento directo y dispensadores múltiples: absorber y dispensar 1 vez
- Dispensadores individuales y buretas: no es necesario

6.3.8 Visión general de los procesos de calibración

En el proceso de calibración hay diferencias entre los grupos de dispositivos. La siguiente visión general lo ilustra.



Todas las pipetas se calibran en el modo de pipeteo directo.



Imag. 6-4: Visión general de los grupos de calibración

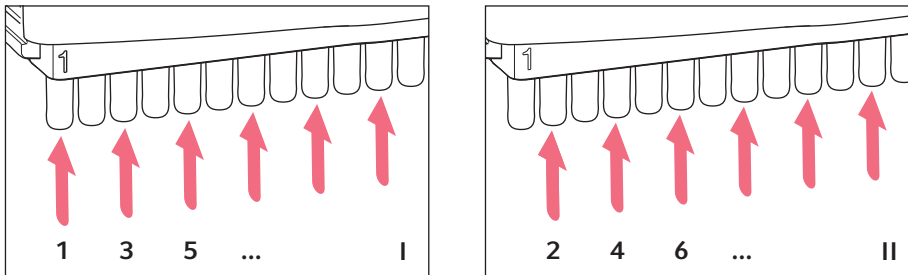
6.3.9 Determinar valores de medición – pipetas monocanal mecánicas

Requisitos

- La punta de pipeta está colocada.
1. Ajuste el volumen de prueba.
 2. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 3. Sumerja la punta de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 4. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba lenta y uniformemente.
 5. Espere a que termine la absorción del líquido.
 6. Saque la punta de prueba del líquido.
 7. Coloque la punta de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 8. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 9. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.10 Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con una distancia de 4,5 mm

Para pipetas multicanal con una distancia entre conos de 4,5 mm, los valores medidos para un volumen de prueba tienen que determinarse en dos etapas. En la etapa **I** se miden todos los canales con números impares y en la etapa **II**, todos los canales con números pares.



Imag. 6-5: Equipamiento de los conos de puntas para las etapas de prueba I y II

6.3.11 Etapas de prueba I y II

Requisitos

- Está preparada una caja reutilizable con puntas de pipeta para la etapa de prueba I
 - Está preparada una caja reutilizable con puntas de pipeta para la etapa de prueba II
1. Recoja las puntas de pipeta para la etapa de prueba I.
 2. Ajuste el volumen de prueba.
 3. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 4. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 5. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba lenta y uniformemente.
 6. Espere a que termine la absorción del líquido.
 7. Saque las puntas de prueba del líquido.
 8. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 9. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 10. Determine los valores de medición para el volumen de prueba.
 11. Expulse las puntas de prueba.
 12. Recoja las puntas de pipeta para la etapa de prueba II.
 13. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 14. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 15. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba lenta y uniformemente.
 16. Espere a que termine la absorción del líquido.
 17. Saque las puntas de prueba del líquido.
 18. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 19. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 20. Determine los valores de medición para el volumen de prueba.
 21. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba con las etapas de prueba I y II.

6.3.12 Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con una distancia de 9 mm

Requisitos

- Las puntas de prueba están colocadas en todos los canales.
1. Ajuste el volumen de prueba.
 2. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 3. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 4. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba lenta y uniformemente.
 5. Espere a que termine la absorción del líquido.
 6. Saque las puntas de prueba del líquido.
 7. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 8. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 9. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.13 Determinación de los valores de medición – pipetas multicanal mecánicas con distancia entre conos ajustable

1. Ajuste la distancia entre conos a 9 mm.
2. Ajuste el volumen de prueba.
3. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
4. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
5. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba lenta y uniformemente.
6. Espere a que termine la absorción del líquido.
7. Saque las puntas de prueba del líquido.
8. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
9. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
10. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.14 Determinar el valor de medición – pipeta monocanal electrónica

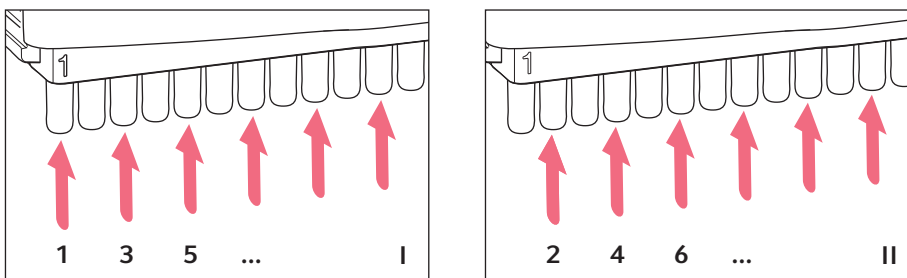
Las pipetas electrónicas se prueban en el modo de operación «Pipeteo estándar» (Pip). Los errores de medición se producen por igual en todos los modos de funcionamiento.

1. Ajuste la velocidad de absorción y de dispensación.
2. Ajuste el modo de operación.
3. Coloque la punta de prueba.
4. Ajuste el volumen de prueba.
5. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
6. Sumerja la punta de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
7. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
8. Espere a que termine la absorción del líquido.
9. Saque la punta de prueba del líquido.
10. Coloque la punta de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
11. Transfiera el líquido de prueba a la pared del recipiente.
12. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.15 Determinar el valor de medición – pipeta monocanal electrónica con una distancia entre conos de 4,5 mm

Para piezas inferiores multicanal con una distancia entre conos de 4,5 mm, los valores medidos para un volumen de prueba tienen que determinarse en dos etapas. La distancia mínima entre dos células de carga es de 9 mm. En la etapa de prueba I se miden todos los canales con números impares y en la etapa II se miden todos los canales con números pares.

Las pipetas electrónicas solo se prueban en un modo de funcionamiento. Los errores de medición se producen por igual en todos los modos de funcionamiento. Una corrección tiene un efecto equivalente en todos los modos.



Imag. 6-6: Equipamiento de los conos de puntas para las etapas de prueba I y II

6.3.16 Etapas de prueba I y II

Requisitos

- Está preparada una caja reutilizable con puntas de pipeta para la etapa de prueba I
 - Está preparada una caja reutilizable con puntas de pipeta para la etapa de prueba II
1. Recoja las puntas de pipeta para la etapa de prueba I.
 2. Ajuste la velocidad de absorción y de dispensación (ver *Prüfbedingungen en pág. 55*).
 3. Ajuste el modo de operación (ver *Prüfbedingungen en pág. 55*).
 4. Ajuste el volumen de prueba.
 5. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 6. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 7. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
 8. Espere a que termine la absorción del líquido.
 9. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
 10. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 11. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 12. Determine los valores de medición para el volumen de prueba.
 13. Expulse las puntas de pipeta.
 14. Recoja las puntas de pipeta para la etapa de prueba II.
 15. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
 16. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 17. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
 18. Espere a que termine la absorción del líquido.
 19. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
 20. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 21. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 22. Determine los valores de medición para el volumen de prueba.
 23. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba con las etapas de prueba I y II.

6.3.17 Determinar el valor de medición – pipeta monocanal electrónica con una distancia entre conos de 9 mm

Las pipetas electrónicas solo se prueban en un modo de funcionamiento. Los errores de medición se producen por igual en todos los modos de funcionamiento. Una corrección tiene un efecto equivalente en todos los modos.

1. Ajuste la velocidad de absorción y de dispensación.
2. Ajuste el modo de operación.
3. Coloque una punta de prueba en cada canal.
4. Ajuste el volumen de prueba.
5. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
6. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
7. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
8. Espere a que termine la absorción del líquido.
9. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
10. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
11. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
12. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.18 Determinación de los valores de medición – pipetas multicanal electrónicas con distancia entre conos ajustable

1. Ajuste la distancia entre conos a 9 mm.
2. Ajuste la velocidad de absorción y de dispensación.
3. Ajuste el modo de operación.
4. Coloque una punta de prueba en cada canal.
5. Ajuste el volumen de prueba.
6. Absorba y dispense el líquido de prueba 5 veces.
7. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
8. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
9. Espere a que termine la absorción del líquido.
10. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
11. Coloque las puntas de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
12. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
13. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.19 Determinar el valor de medición – sistema híbrido

Dependiendo de la sonda de prueba utilizada, un sistema híbrido (Varipette/Maxipettor) funciona según el principio de cámara de aire o el principio de desplazamiento directo. Por consiguiente, los valores medidos deben determinarse después de la secuencia para pipetas monocal canal mecánicas o después de la secuencia para dispensadores múltiples mecánicos.



Utilice la misma punta dispensadora que la punta estándar utilizada en su laboratorio como punta de prueba.

1. Inserte la punta de prueba.
2. Ajuste el volumen de prueba.
3. Realice los pasos de presaturación según la sonda de prueba utilizada.
4. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
5. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.20 Determinar valores de medición – pipetas multicanal mecánicas

Eppendorf recomienda el uso de la Combitips advanced de 5 mL, ya que los resultados del control de calidad de un nuevo dispensador múltiple se obtienen utilizando esta Combitip. Sin embargo, se permite utilizar cualquier otra Combitips advanced para la calibración. Eppendorf especifica límites de error para todos las Combitips advanced.

- El selector en posición 1 corresponde al 10 % del volumen nominal
 - El selector en posición 5 corresponde al 50 % del volumen nominal
 - El selector en posición 10 corresponde al 100 % del volumen nominal
1. Inserte la punta de prueba.
 2. Absorba y dispense el líquido de prueba 1 vez.
 3. Ajuste el volumen de prueba.
 4. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
 5. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
 6. Espere a que termine la absorción del líquido.
 7. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
 8. Coloque la punta de prueba en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
 9. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
 10. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.21 Determinar el valor de medición – dispensador múltiple electrónico

Eppendorf recomienda el uso de la Combitips advanced de 5 mL, ya que los resultados del control de calidad de un nuevo dispensador múltiple se obtienen utilizando esta Combitip. Sin embargo, se permite utilizar cualquier otra Combitips advanced para la calibración. Eppendorf especifica límites de error para todos las Combitips advanced.

1. Ajuste el modo de operación **Dis**.
2. Inserte la punta de prueba.
3. Absorba y dispense el líquido de prueba 1 vez.
4. Ajuste el volumen de prueba.
5. Sumerja las puntas de prueba verticalmente en el líquido de prueba.
6. Mantenga la profundidad de inmersión y absorba el líquido de prueba.
7. Espere a que termine la absorción del líquido.
8. Saque lentamente las puntas de prueba del líquido.
9. Coloque la punta de prueba del canal a comprobar en un ángulo de 30° – 45° contra la pared del recipiente de pesaje.
10. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
11. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.22 Determinar valores de medición – dispensador de una sola carrera mecánico

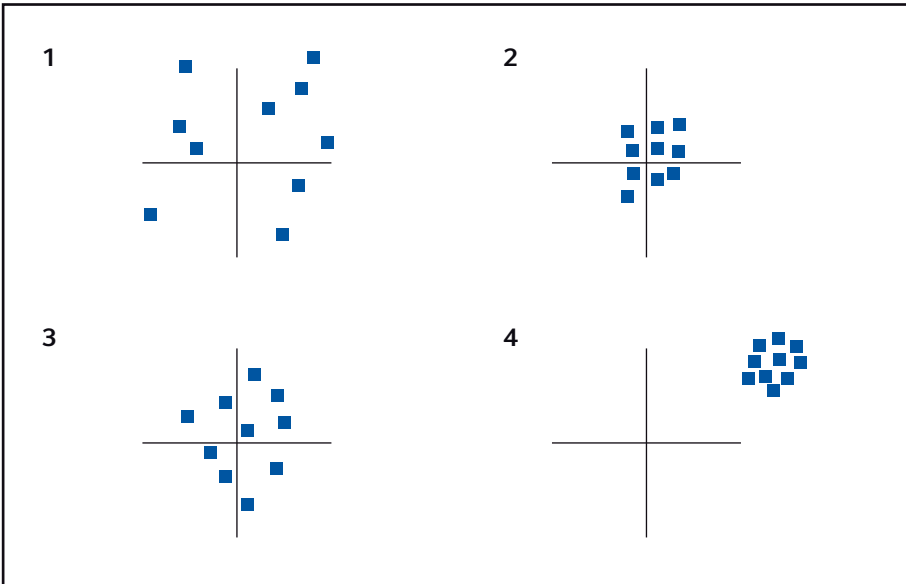
1. Coloque el vaso de precipitado sobre la balanza.
2. Ajuste el volumen de prueba.
3. Absorba el líquido de prueba sin burbujas de aire.
4. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
5. Determine los valores de medición para cada volumen de prueba.

6.3.23 Determinar valores de medición – bureta para botellas mecánica

1. Coloque el vaso de precipitado sobre la balanza.
2. Elimine las burbujas de aire del sistema de dispensación.
3. Lleve a cabo la dispensación de prueba.
4. Determine los valores de medición para el volumen de prueba.

7 Evaluación de la calibración

Para la determinación de la eficiencia de dispositivos de dispensación se determinan los errores de medición sistemáticos y aleatorios. Sólo se puede hacer una declaración al respecto si se combinan ambos errores de medición.



Imag. 7-1: Distribución de valores de medición

1 Mala precisión y exactitud

3 Mala precisión, buena exactitud

2 Buena precisión y exactitud

4 Buena precisión, mala exactitud

El cálculo del error de medición sistemático y aleatorio se efectúa de la siguiente manera:

- Convertir el valor de medición en volumen
- Calcular el valor medio de los valores de medición del volumen
- Calcular el error de medición sistemático y aleatorio

7.1 Convertir valores de medición gravimétricos en volumen

Los valores medidos determinados gravimétricamente deben convertirse en valores de volumen. El factor de corrección Z considera la densidad del agua en función de la temperatura y la presión del aire.

$$V_i = m_i \cdot Z$$

- ▶ Multiplicar el valor de medición gravimétrico por el factor de corrección Z . El resultado es el valor de medición del volumen.

Signo de fórmula	Significado
Z	Factor de corrección
m_i	Valor de medición gravimétrico de todas las dispensaciones
V_i	Valor de volumen de todas las dispensaciones

7.2 Factor de corrección Z

Visión general en forma de tabla de los valores de corrección para agua destilada en función de la temperatura y presión atmosférica.

Temperatura en °C	Factor de corrección Z en µL/mg						
	800 hPa	850 hPa	900 hPa	950 hPa	1000 hPa	1013 hPa	1050 hPa
15	1,0017	1,0018	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020
15,5	1,0018	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021
16	1,0019	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0021	1,0022
16,5	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0022
17	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0023
17,5	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0024	1,0024	1,0024
18	1,0022	1,0023	1,0023	1,0024	1,0025	1,0025	1,0025
18,5	1,0023	1,0024	1,0024	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026
19	1,0024	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027
19,5	1,0025	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027	1,0028	1,0028
20	1,0026	1,0027	1,0027	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029
20,5	1,0027	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029	1,0030	1,0030
21	1,0028	1,0029	1,0029	1,0030	1,0031	1,0031	1,0031
21,5	1,0030	1,0030	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0032
22	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0033
22,5	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0034
23	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0035	1,0035	1,0036
23,5	1,0034	1,0035	1,0035	1,0036	1,0036	1,0036	1,0037
24	1,0035	1,0036	1,0036	1,0037	1,0037	1,0038	1,0038
24,5	1,0037	1,0037	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0039
25	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0040	1,0040	1,0040
25,5	1,0039	1,0040	1,0040	1,0041	1,0041	1,0041	1,0042
26	1,0040	1,0041	1,0041	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043
26,5	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043	1,0044	1,0044	1,0044
27	1,0043	1,0044	1,0044	1,0045	1,0045	1,0045	1,0046
27,5	1,0045	1,0045	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0047
28	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0048	1,0048	1,0048
28,5	1,0047	1,0048	1,0048	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050
29	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050	1,0051	1,0051	1,0051
29,5	1,0050	1,0051	1,0051	1,0052	1,0052	1,0052	1,0053
30	1,0052	1,0052	1,0053	1,0053	1,0054	1,0054	1,0054

7.3 Cálculo del valor medio del volumen aritmético

Calcular el valor medio a partir de valores de volumen.

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

- ▶ Dividir la suma de los valores de volumen por el número de mediciones. Resultado: media aritmética de los valores de volumen.

Signo de fórmula	Significado
\bar{V}	Valor medio del volumen
V_i	Valor de volumen de todas las dosificaciones
n	Número de mediciones

7.4 Calcular el error de medición sistemático

El error de medición sistemático es la medida para la desviación del valor medio de volumen del valor prefijado del volumen dispensado.

7.4.1 Error de medición sistemático absoluto

$$e_s = \bar{V} - V_s$$

- ▶ Restar el volumen de prueba ajustado del valor medio del volumen.
Resultado: error de medición absoluto en volumen.

7.4.2 Error de medición sistemático relativo

$$\eta_s = \frac{(\bar{V} - V_s) \cdot 100 \%}{V_s}$$

- ▶ Multiplicar el error de medición absoluto por 100 y dividirlo entre el volumen de prueba.
Resultado: error de medición relativo en porcentaje.

Signo de fórmula	Significado
e_s	Error de medición sistemático absoluto [μL]
\bar{V}	Valor medio del volumen
V_s	Volumen de prueba
η_s	Error de medición sistemático relativo [%]

7.5 Calcular el error de medición aleatorio

La desviación estándar es una medida para la dispersión de los valores medidos en torno al valor medio de volumen del volumen dispensado.

7.5.1 Error de medición aleatorio absoluto

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

- ▶ Calcule la desviación estándar del valor de volumen.
Resultado: error de medición aleatorio absoluto:

7.5.2 Error de medición aleatorio relativo

$$CV = \frac{100 \% \cdot s_r}{\bar{V}}$$

- ▶ Multiplicar el error de medición absoluto por 100 y dividirlo entre el valor medio del volumen.
Resultado: error de medición aleatorio porcentual.

Signo de fórmula	Significado
s_r	Desviación estándar de repetición
n	Número de mediciones
V_i	Volumen de prueba
\bar{V}	Valor medio del volumen
CV	Coefficiente de variación

7.6 Protocolo de prueba

Deben documentarse los resultados de la calibración y todos los factores que influyen en ella. Los capítulos siguientes describen el contenido de un protocolo de prueba.

7.6.1 Examinador

Apellido	
Nombre	
Departamento	
Fecha de calibración	

7.6.2 Dispositivo de dispensación

Fabricante	
Tipo	
Número de modelo	
Volumen nominal	
Número de serie	

7.6.3 Punta de prueba

Fabricante	
Denominación	

7.6.4 Balanza de análisis

Modelo	
Número de serie	
Última calibración	

7.6.5 Ajuste

Base del ajuste (Ex)	
----------------------	--

7.6.6 Condiciones de prueba

Temperatura del aire °C	
Presión atmosférica hPa	
Humedad relativa del aire %	

7.6.7 Método de prueba

Serie de normas DIN EN ISO 8655:2022	
Normativas del laboratorio	
Datos del fabricante	
Otros	

7.6.8 Series de mediciones

Serie de mediciones 1

Valores medidos										
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Valor real	Valor teórico	Evaluación
Valor medio \bar{V}			
Error de medición sistemático e_s			
Error de medición aleatorio CV			
Observación			

Serie de mediciones 2

Valores medidos										
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Valor real	Valor teórico	Evaluación
Valor medio \bar{V}			
Error de medición sistemático e_s			
Error de medición aleatorio CV			
Observación			

Serie de mediciones 3

Valores medidos										
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Valor real	Valor teórico	Evaluación
Valor medio \bar{V}			
Error de medición sistemático e_s			
Error de medición aleatorio CV			
Observación			

7.6.9 Limpieza

Apellido	
Nombre	
Departamento	
Fecha	
Observación	

7.6.10 Mantenimiento

Apellido	
Nombre	
Departamento	
Fecha	
Piezas sustituidas	
Observación	

8 Errores de medición permisibles

- i** Las tablas con los errores de medición están clasificadas en este capítulo en orden alfabético según nombres de producto.

8.1 Prüfbedingungen

Condiciones de prueba y evaluación de la prueba en concordancia con la norma DIN EN ISO 8655: comprobación con una balanza de análisis calibrada con protección de evaporación.

- i** Los tres volúmenes de prueba por punta (10 %, 50 %, 100 % del volumen nominal) cumplen los requisitos de la norma DIN EN ISO 8655. El ensayo se llevará a cabo para estos tres volúmenes de prueba con el fin de comprobar el error de medición sistemático y aleatorio de conformidad con las normas. El volumen ajustable más pequeño se proporciona como información adicional.

- Número de determinaciones por volumen: 10
- Agua conforme a ISO 3696:1991-06
- Comprobación a 20 °C (± 3 °C) – 27 °C (± 3 °C)
Fluctuación máxima de temperatura durante la medición $\pm 0,5$ °C
- Dispensación en la pared del recipiente

8.1.1 Multipette E3/E3x

- Modo de operación: **Dis**
- Comprobación con una Combitips advanced totalmente llena
- Nivel de velocidad: 5

8.1.2 Multipette stream/Xstream

- Modo de operación: **Dis**
- Nivel de velocidad: 7








8.1.3 Xplorer/Xplorer plus



- Modo de operación: Pipeteo estándar (**Pip**)
- Nivel de velocidad: 5

8.2 Biomaster – Error de medición








Modelo	Punta de prueba Mastertip	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
1 μL – 20 μL ■ gris claro	20 μL gris claro 52 mm	2 μL	6,0	0,12	4,0	0,08
		10 μL	3,0	0,3	1,5	0,15
		20 μL	2,0	0,4	0,8	0,16



8.3 Multipette E3/E3x – Repeater E3/E3x – Error de medición

Punta de prueba Combitips advanced	Rango de volumen	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,1 mL  blanco	1 μL – 100 μL	1 μL	11	0,11	14	0,14
		10 μL	1,6	0,16	2,5	0,25
		50 μL	1	0,5	1,5	0,75
		100 μL	1	1	0,5	0,5
0,2 mL  celeste	2 μL – 200 μL	2 μL	4	0,08	5,5	0,11
		20 μL	1,3	0,26	1,5	0,3
		100 μL	1	1	1	1
		200 μL	1	2	0,5	1
0,5 mL  lila	5 μL – 500 μL	5 μL	3	0,15	6	0,3
		50 μL	0,9	0,45	0,8	0,4
		250 μL	0,9	2,25	0,5	1,25
		500 μL	0,9	4,5	0,3	1,5
1 mL  amarillo	10 μL – 1000 μL	10 μL	3,5	0,35	7	0,7
		100 μL	0,9	0,9	0,55	0,55
		500 μL	0,6	3	0,3	1,5
		1000 μL	0,6	6	0,2	2
2,5 mL  verde	25 μL – 2500 μL	25 μL	2	0,5	3,5	0,875
		250 μL	0,8	2	0,45	1,125
		1250 μL	0,5	6,25	0,3	3,75
		2500 μL	0,5	12,5	0,15	3,75
5 mL  azul	50 μL – 5000 μL	50 μL	2,5	1,25	6	3
		500 μL	0,8	4	0,35	1,75
		2500 μL	0,5	12,5	0,25	6,25
		5000 μL	0,5	25	0,15	7,5
10 mL  naranja	0,1 mL – 10 mL	0,1 mL	1,5	1,5	3,5	3,5
		1 mL	0,5	5	0,25	2,5
		5 mL	0,4	20	0,25	12,5
		10 mL	0,4	40	0,15	15










Punta de prueba Combitips advanced	Rango de volumen	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
25 mL  rojo	0,25 mL – 25 mL	0,25 mL	2,5	6,25	3	7,5
		2,5 mL	0,3	7,5	0,35	8,75
		12,5 mL	0,3	37,5	0,25	31,25
		25 mL	0,3	75	0,15	37,5
50 mL  gris claro	0,5 mL – 50 mL	0,5 mL	2	10	3	15
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		25 mL	0,3	75	0,2	50
		50 mL	0,3	150	0,15	75

8.4 Multipette M4 – Repeater M4 – Error de medición

Punta de prueba Combitips advanced	Volumen de dispensación	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,1 mL  blanco	1 μL – 20 μL	1 μL	8	0,08	13	0,13
		2 μL	1,6	0,032	3	0,06
		10 μL	1,2	0,12	2,4	0,24
		20 μL	1	0,2	2	0,4
0,2 mL  celeste	2 μL – 40 μL	2 μL	6	0,12	8	0,16
		4 μL	1,3	0,052	2	0,08
		20 μL	0,8	0,16	1,5	0,3
		40 μL	0,8	0,32	1,5	0,6
0,5 mL  lila	5 μL – 100 μL	5 μL	4	0,2	8	0,4
		10 μL	0,9	0,09	1,5	0,15
		50 μL	0,8	0,4	0,8	0,4
		100 μL	0,8	0,8	0,6	0,6
1 mL  amarillo	10 μL – 200 μL	10 μL	4	0,4	8	0,8
		20 μL	0,9	0,18	0,9	0,18
		100 μL	0,6	0,6	0,6	0,6
		200 μL	0,6	1,2	0,4	0,8
2,5 mL  verde	25 μL – 500 μL	25 μL	4	1	8	2
		50 μL	0,8	0,4	0,8	0,4
		250 μL	0,6	1,5	0,6	1,5
		500 μL	0,5	2,5	0,3	1,5
5 mL  azul	50 μL – 1000 μL	50 μL	3	1,5	5	2,5
		100 μL	0,6	0,6	0,6	0,6
		500 μL	0,5	2,5	0,5	2,5
		1000 μL	0,5	5	0,25	2,5
10 mL  naranja	0,1 mL – 2 mL	0,1 mL	3	3	4	4
		0,2 mL	0,5	1	0,6	1,2
		1 mL	0,5	5	0,4	4
		2 mL	0,5	10	0,25	5

Punta de prueba Combitips advanced	Volumen de dispensación	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
25 mL  rojo	0,25 mL – 5 mL	0,25 mL	3	7,5	3	7,5
		0,5 mL	0,4	2	0,6	3
		2,5 mL	0,3	7,5	0,5	12,5
		5 mL	0,3	15	0,25	12,5
50 mL  gris claro	0,5 mL – 10mL	0,5 mL	6	30	10	50
		1 mL	0,3	3	0,5	5
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		10 mL	0,3	30	0,25	25

8.5 Multipette plus – Repeater plus – Error de medición

Punta de prueba Combitip advanced	Rango de volumen	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,1 mL  blanco	1 μL – 20 μL	2 μL	1,6	0,032	3,0	0,06
		10 μL	1,2	0,12	2,4	0,24
		20 μL	1,0	0,2	2,0	0,4
0,2 mL  celeste	2 μL – 40 μL	4 μL	1,3	0,052	2,0	0,08
		20 μL	0,8	0,16	1,5	0,3
		40 μL	0,8	0,32	1,5	0,6
0,5 mL  lila	5 μL – 100 μL	10 μL	0,9	0,09	1,5	0,15
		50 μL	0,8	0,4	0,8	0,4
		100 μL	0,8	0,8	0,6	0,6
1 mL  amarillo	10 μL – 200 μL	20 μL	0,9	0,18	0,9	0,18
		100 μL	0,6	0,6	0,6	0,6
		200 μL	0,6	1,2	0,4	0,8
2,5 mL  verde	25 μL – 500 μL	50 μL	0,8	0,4	0,8	0,4
		250 μL	0,6	1,5	0,6	1,5
		500 μL	0,5	2,5	0,3	1,5
5 mL  azul	50 μL – 1000 μL	100 μL	0,6	0,6	0,6	0,6
		500 μL	0,5	2,5	0,5	2,5
		1000 μL	0,5	5,0	0,25	2,5
10 mL  naranja	0,1 mL – 2 mL	0,2 mL	0,5	1,0	0,6	1,2
		1 mL	0,5	5	0,4	4
		2 mL	0,5	10	0,25	5,0
25 mL  rojo	0,25 mL – 5 mL	0,5 mL	0,4	2,0	0,6	3,0
		2,5 mL	0,3	7,5	0,5	12,5
		5 mL	0,3	15	0,25	12,5
50 mL  gris claro	0,5 mL – 10 mL	1 mL	0,3	3,0	0,5	5,0
		5 mL	0,3	15	0,5	25
		10 mL	0,3	30	0,25	25

8.6 Multipette/Repeater stream/Xstream – Error de medición

Punta de prueba Combitip advanced	Rango de volumen	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± µL	%	µL
0,1 mL □ blanco	1 µL – 100 µL	10 µL	1,6	0,16	2,5	0,25
		50 µL	1,0	0,5	1,5	0,75
		100 µL	1,0	1,0	0,5	0,5
0,2 mL ■ celeste	2 µL – 200 µL	20 µL	1,3	0,26	1	0,2
		100 µL	1,0	1,0	1,0	1,0
		200 µL	1,0	2,0	0,5	1,0
0,5 mL ■ lila	5 µL – 500 µL	50 µL	0,9	0,45	0,8	0,4
		250 µL	0,9	2,25	0,5	1,25
		500 µL	0,9	4,5	0,3	1,5
1 mL ■ amarillo	10 µL – 1000 µL	100 µL	0,9	0,9	0,55	0,55
		500 µL	0,6	3,0	0,3	1,5
		1000 µL	0,6	6,0	0,2	2,00
2,5 mL ■ verde	25 µL – 2500 µL	250 µL	0,8	2,0	0,45	1,125
		1250 µL	0,5	6,25	0,3	3,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,15	3,75
5 mL ■ azul	50 µL – 5000 µL	500 µL	0,8	4,0	0,35	1,75
		2500 µL	0,5	12,5	0,25	6,25
		5000 µL	0,5	25	0,15	7,50
10 mL ■ naranja	0,1 mL – 10 mL	1 mL	0,5	5	0,25	2,5
		5 mL	0,4	20	0,25	12,5
		10 mL	0,4	40	0,15	15
25 mL ■ rojo	0,25 mL – 25 mL	2,5 mL	0,3	7,5	0,35	8,8
		12,5 mL	0,3	37,5	0,25	31,3
		25 mL	0,3	75	0,15	37,5
50 mL ■ gris claro	0,5 mL – 50 mL	5 mL	0,3	15	0,5	25
		25 mL	0,3	75	0,20	50
		50 mL	0,3	150	0,15	75











8.7 Reference 2 – Error de medición
8.7.1 Reference 2 – pipetas monocanal con volumen fijo

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± μL	%	μL
1 μL ■ gris oscuro	0,1 μL – 10 μL ■ gris oscuro 34 mm	2,5	0,025	1,8	0,018
2 μL ■ gris oscuro		2,0	0,04	1,2	0,024
5 μL ■ gris	0,1 μL – 20 μL ■ gris 40 mm	1,2	0,06	0,6	0,03
10 μL ■ gris		1,0	0,1	0,5	0,05
20 μL ■ gris claro	0,5 μL – 20 μL L ■ gris claro 46 mm	0,8	0,16	0,3	0,06
10 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 μL ■ amarillo		1,0	0,2	0,3	0,06
25 μL ■ amarillo		1,0	0,25	0,3	0,075
50 μL ■ amarillo		0,7	0,35	0,3	0,15
100 μL ■ amarillo		0,6	0,6	0,2	0,2
200 μL ■ amarillo		0,6	1,2	0,2	0,4
200 μL ■ azul		50 μL – 1000 μL ■ azul 71 mm	0,6	1,2	0,2
250 μL ■ azul	0,6		1,5	0,2	0,5
500 μL ■ azul	0,6		3,0	0,2	1,0
1000 μL ■ azul	0,6		6,0	0,2	2,0







Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± μL	%	μL
2,0 mL ■ rojo	0,25 mL – 2,5 mL ■ rojo	0,6	12	0,2	4
2,5 mL ■ rojo	115 mm	0,6	15	0,2	5

8.7.2 Reference 2 – Pipetas monocanal con volumen variable

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,1 μL – 2,5 μL ■ gris oscuro	0,1 μL – 10 μL ■ gris oscuro 34 mm	0,1 μL	48,0	0,048	12,0	0,012
		0,25 μL	12,0	0,03	6,0	0,015
		1,25 μL	2,5	0,031	1,5	0,019
		2,5 μL	1,4	0,035	0,7	0,018
0,5 μL – 10 μL ■ gris	0,1 μL – 20 μL ■ gris 40 mm	0,5 μL	8,0	0,04	5,0	0,025
		1 μL	2,5	0,025	1,8	0,018
		5 μL	1,5	0,075	0,8	0,04
		10 μL	1,0	0,10	0,4	0,04
2 μL – 20 μL ■ gris claro	0,5 μL – 20 μL L ■ gris claro 46 mm	2 μL	3,0	0,06	1,5	0,03
		10 μL	1,0	0,10	0,6	0,06
		20 μL	0,8	0,16	0,3	0,06
2 μL – 20 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	2 μL	5,0	0,10	1,5	0,03
		10 μL	1,2	0,12	0,6	0,06
		20 μL	1,0	0,2	0,3	0,06
10 μL – 100 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	10 μL	3,0	0,3	0,7	0,07
		50 μL	1,0	0,5	0,3	0,15
		100 μL	0,8	0,8	0,2	0,2
20 μL – 200 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	20 μL	2,5	0,5	0,7	0,14
		100 μL	1,0	1,0	0,3	0,3
		200 μL	0,6	1,2	0,2	0,4

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
30 μL – 300 μL  naranja	 naranja 55 mm	30 μL	2,5	0,75	0,7	0,21
		150 μL	1,0	1,5	0,3	0,45
		300 μL	0,6	1,8	0,2	0,6
100 μL – 1000 μL  azul	 azul 71 mm	100 μL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 μL	1,0	5,0	0,2	1,0
		1000 μL	0,6	6,0	0,2	2,0
0,25 mL – 2,5 mL  rojo	 rojo 115 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5
0,5 mL – 5 mL  lila	 lila 120 mm	0,5 mL	2,4	12	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30	0,25	6,25
		5,0 mL	0,6	30	0,15	7,5
1 mL – 10 mL  turquesa	 turquesa 165 mm	1,0 mL	3,0	30	0,6	6
		5,0 mL	0,8	40	0,2	10
		10,0 mL	0,6	60	0,15	15

8.7.3 Reference 2 – Pipetas multicanal con volumen variable

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,5 μL – 10 μL  gris	 gris 40 mm	0,5 μL	12,0	0,06	8,0	0,04
		1 μL	8,0	0,08	5,0	0,05
		5 μL	4,0	0,2	2,0	0,1
		10 μL	2,0	0,2	1,0	0,1
10 μL – 100 μL  amarillo	 amarillo 53 mm	10 μL	3,0	0,3	2,0	0,2
		50 μL	1,0	0,5	0,8	0,4
		100 μL	0,8	0,8	0,3	0,3
30 μL – 300 μL  naranja	 naranja 55 mm	30 μL	3,0	0,9	1,0	0,3
		150 μL	1,0	1,5	0,5	0,75
		300 μL	0,6	1,8	0,3	0,9





8.8 Research plus – Error de medición

8.8.1 Research plus – pipetas monocanal con volumen fijo











Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± μL	%	μL
10 μL ■ gris	0,1 μL – 20 μL ■ gris 40 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 μL ■ gris claro	0,5 μL – 20 μL L ■ gris claro 46 mm	0,8	0,16	0,3	0,06
10 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	1,2	0,12	0,6	0,06
20 μL ■ amarillo		1,0	0,2	0,3	0,06
25 μL ■ amarillo		1,0	0,25	0,3	0,08
50 μL ■ amarillo		0,7	0,35	0,3	0,15
100 μL ■ amarillo		0,6	0,6	0,2	0,2
200 μL ■ amarillo		0,6	1,2	0,2	0,4
200 μL ■ azul		50 μL – 1000 μL ■ azul 71 mm	0,6	1,2	0,2
250 μL ■ azul	0,6		1,5	0,2	0,5
500 μL ■ azul	0,6		3,0	0,2	1,0
1000 μL ■ azul	0,6		6,0	0,2	2,0

8.8.2 Research plus – Pipetas monocanal con volumen variable

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,1 μL – 2,5 μL ■ gris oscuro	0,1 μL – 10 μL ■ gris oscuro 34 mm	0,1 μL	48	0,048	12	0,012
		0,25 μL	12	0,03	6,0	0,015
		1,25 μL	2,5	0,031	1,5	0,019
		2,5 μL	1,4	0,035	0,7	0,018
0,5 μL – 10 μL ■ gris	0,1 μL – 20 μL ■ gris 40 mm	0,5 μL	8,0	0,04	5,0	0,025
		1 μL	2,5	0,025	1,8	0,018
		5 μL	1,5	0,075	0,8	0,04
		10 μL	1,0	0,1	0,4	0,04
2 μL – 20 μL ■ gris claro	0,5 μL – 20 μL L ■ gris claro 46 mm	2 μL	5,0	0,1	1,5	0,03
		10 μL	1,2	0,12	0,6	0,06
		20 μL	1,0	0,2	0,3	0,06
2 μL – 20 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	2 μL	5,0	0,1	1,5	0,03
		10 μL	1,2	0,12	0,6	0,06
		20 μL	1,0	0,2	0,3	0,06
10 μL – 100 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	10 μL	3,0	0,3	1,0	0,1
		50 μL	1,0	0,5	0,3	0,15
		100 μL	0,8	0,8	0,2	0,2
20 μL – 200 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	20 μL	2,5	0,5	0,7	0,14
		100 μL	1,0	1,0	0,3	0,3
		200 μL	0,6	1,2	0,2	0,4
30 μL – 300 μL ■ naranja	20 μL – 300 μL ■ naranja 55 mm	30 μL	2,5	0,75	0,7	0,21
		150 μL	1,0	1,5	0,3	0,45
		300 μL	0,6	1,8	0,2	0,6
100 μL – 1000 μL ■ azul	50 μL – 1000 μL ■ azul 71 mm	100 μL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 μL	1,0	5,0	0,2	1,0
		1000 μL	0,6	6,0	0,2	2,0
0,25 mL – 2,5 mL ■ rojo	0,25 mL – 2,5 mL ■ rojo 115 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,5 mL – 5 mL  lila	0,1 mL – 5 mL  lila 120 mm	0,5 mL	2,4	12	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30	0,25	6,25
		5,0 mL	0,6	30	0,15	7,5
1 mL – 10 mL  turquesa	0,5 mL – 10 mL  turquesa 165 mm	1,0 mL	3,0	30	0,6	6
		5,0 mL	0,8	40	0,2	10
		10,0 mL	0,6	60	0,15	15

8.8.3 Research plus – pipetas multicanal con distancia entre conos fija

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,5 μL – 10 μL  gris 8/12 canales	0,1 μL – 20 μL  gris 40 mm	0,5 μL	12	0,06	8,0	0,04
		1 μL	8,0	0,08	5,0	0,05
		5 μL	4,0	0,2	2,0	0,1
		10 μL	2,0	0,2	1,0	0,1
1 μL – 20 μL  rosa claro 16/24 canales	1 μL – 20 μL  rosa claro 42 mm	1 μL	12	0,12	8	0,08
		2 μL	8	0,16	5	0,1
		10 μL	4	0,4	2	0,2
		20 μL	2	0,4	1	0,2
5 μL – 100 μL  amarillo claro 16/24 canales	5 μL – 100 μL  amarillo claro 53 mm	5 μL	6	0,3	4	0,2
		10 μL	3	0,3	2	0,2
		50 μL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 μL	1	1	0,6	0,6
10 μL – 100 μL  amarillo 8/12 canales	2 μL – 200 μL  amarillo 53 mm	10 μL	3,0	0,3	2,0	0,2
		50 μL	1,0	0,5	0,8	0,4
		100 μL	0,8	0,8	0,3	0,3
30 μL – 300 μL  naranja 8/12 canales	20 μL – 300 μL  naranja 55 mm	30 μL	3,0	0,9	1,0	0,3
		150 μL	1,0	1,5	0,5	0,75
		300 μL	0,6	1,8	0,3	0,9

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
50 μL – 1200 μL ■ verde oscuro 8/12 canales	50 μL – 1250 μL L ■ verde oscuro 103 mm	120 μL	6,0	7,2	0,9	1,08
		600 μL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 μL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.8.4 Research plus – Pipetas multicanal con distancias entre conos ajustables

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S. epT.I.P.S. 384	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
1 μL – 20 μL ■ rosa claro 8/12 canales	1 μL – 20 μL ■ rosa claro 42 mm	1 μL	15	0,15	8	0,08
		2 μL	10	0,2	5	0,1
		10 μL	4	0,4	2	0,2
		20 μL	2	0,4	1	0,2
5 μL – 100 μL ■ amarillo claro 8/12 canales	5 μL – 100 μL ■ amarillo claro 53 mm	5 μL	6	0,3	4	0,2
		10 μL	3	0,3	2	0,2
		50 μL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 μL	1	1	0,6	0,6
30 μL – 300 μL ■ naranja 4/6/8 canales	20 μL – 300 μL ■ naranja 55 mm	30 μL	3,7	1,1	1,8	0,5
		150 μL	1	1,5	0,6	0,9
		300 μL	0,7	2,1	0,6	1,8
120 μL – 1200 μL ■ verde oscuro 4/6/8 canales	50 μL – 1250 μL L ■ verde oscuro 103 mm	120 μL	6	7,2	1,3	1,6
		600 μL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 μL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.9 Top Buret M/H – Error de medición**8.9.1 Top Buret M**

Modelo M	Volumen de prueba	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± mL	%	mL
0,01 mL – 999,9 mL	2,5 mL	2,0	0,05	1,0	0,025
	12,5 mL	0,4	0,05	0,2	0,025
	25 mL	0,2	0,05	0,1	0,025

8.9.2 Top Buret H

Modelo H	Volumen de prueba	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± mL	%	mL
0,01 mL – 999,9 mL	5 mL	2,0	0,1	1,0	0,05
	25 mL	0,4	0,1	0,2	0,05
	50 mL	0,2	0,1	0,1	0,05

8.10 Varipette – Error de medición

Modelo	Punta de prueba	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± mL	%	mL
2,5 mL – 10 mL	Varitips S-System	2,5 mL	1,0	0,025	0,2	0,005
		5 mL	0,4	0,02	0,2	0,01
		10 mL	0,3	0,03	0,2	0,02
1 mL – 10 mL	Varitips P	1 mL	0,6	0,006	0,3	0,003
		5 mL	0,5	0,025	0,15	0,0075
		10 mL	0,3	0,03	0,1	0,01

8.10.1 Maxipettor – Error de medición

Modelo	Punta de prueba	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± mL	%	mL
2,5 mL – 10 mL	Maxitips S-System	2,5 mL	1,0	0,025	0,2	0,005
		5 mL	0,4	0,02	0,2	0,01
		10 mL	0,3	0,03	0,2	0,02
1 mL – 10 mL	Maxitips P	1 mL	0,6	0,006	0,3	0,003
		5 mL	0,5	0,025	0,15	0,0075
		10 mL	0,3	0,03	0,1	0,01

8.11 Varispenser/Varispenser plus – Error de medición

Modelo	Volumen de prueba	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± mL	%	mL
0,5 mL – 2,5 mL	0,5 mL	6,0	0,015	1,0	0,0025
	1,25 mL	1,2	0,015	0,2	0,0025
	2,50 mL	0,6	0,015	0,1	0,0025
1 mL – 5 mL	1,00 mL	2,5	0,025	0,5	0,0050
	2,50 mL	1,0	0,025	0,2	0,0050
	5,00 mL	0,5	0,025	0,1	0,0050
2 mL – 10 mL	2,00 mL	2,5	0,050	0,5	0,0100
	5,00 mL	1,0	0,050	0,2	0,0100
	10,00 mL	0,5	0,050	0,1	0,0100
5 mL – 25 mL	5,00 mL	2,5	0,125	0,5	0,0250
	12,50 mL	1,0	0,125	0,2	0,0250
	25,00 mL	0,5	0,125	0,1	0,0250
10 mL – 50 mL	10,00 mL	2,5	0,250	0,5	0,0500
	25,00 mL	1,0	0,250	0,2	0,0500
	50,00 mL	0,5	0,250	0,1	0,0500
20 mL – 100 mL	20,00 mL	2,5	0,500	0,5	0,1000
	50,00 mL	1,0	0,500	0,2	0,1000
	100,00 mL	0,5	0,500	0,1	0,1000





8.12 Varispenser 2/Varispenser 2x – Errores de medición

Modelo	Volumen de prueba	Error de medición			
		sistemático		aleatorio	
		± %	± μL	%	μL
0,2 mL – 2 mL	0,2 mL	5	10	1	2
	1 mL	1	10	0,2	2
	2 mL	0,5	10	0,1	2
0,5 mL – 5 mL	0,5 mL	5	25	1	5
	2,5 mL	1	25	0,2	5
	5 mL	0,5	25	0,1	5
1 mL – 10 mL	1 mL	5	50	1	10
	5 mL	1	50	0,2	10
	10 mL	0,5	50	0,1	10
2,5 mL – 25 mL	2,5 mL	5	125	1	25
	12,5 mL	1	125	0,2	25
	25 mL	0,5	125	0,1	25
5 mL – 50 mL	5 mL	5	250	1	50
	25 mL	1	250	0,2	50
	50 mL	0,5	250	0,1	50
10 mL – 100 mL	10 mL	5	500	1	100
	50 mL	1	500	0,2	100
	100 mL	0,5	500	0,1	100









8.13 Xplorer/Xplorer plus – Error de medición

8.13.1 Xplorer/Xplorer plus – Pipetas monocal con volumen variable

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,5 μL – 10 μL ■ gris	0,1 μL – 20 μL ■ gris 40 mm	0,5 μL	6	0,03	3	0,015
		1 μL	2,5	0,025	1,8	0,018
		5 μL	1,5	0,075	0,8	0,04
		10 μL	1,0	0,1	0,4	0,04
1 μL – 20 μL ■ gris claro	0,5 μL – 20 μL L ■ gris claro 46 mm	1 μL	10	0,1	3	0,03
		2 μL	5,0	0,1	1,5	0,03
		10 μL	1,2	0,12	0,6	0,06
		20 μL	1,0	0,2	0,3	0,06
5 μL – 100 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	5 μL	4	0,2	2	0,1
		10 μL	2,0	0,2	1,0	0,1
		50 μL	1,0	0,5	0,3	0,15
		100 μL	0,8	0,8	0,2	0,2
10 μL – 200 μL ■ amarillo	2 μL – 200 μL ■ amarillo 53 mm	10 μL	5	0,5	1,4	0,14
		20 μL	2,5	0,5	0,7	0,14
		100 μL	1,0	1,0	0,3	0,3
		200 μL	0,6	1,2	0,2	0,4
15 μL – 300 μL ■ naranja	20 μL – 300 μL ■ naranja 55 mm	15 μL	5	0,75	1,4	0,21
		30 μL	2,5	0,75	0,7	0,21
		150 μL	1,0	1,5	0,3	0,45
		300 μL	0,6	1,8	0,2	0,6
50 μL – 1000 μL ■ azul	50 μL – 1000 μL ■ azul 71 mm	50 μL	6	3	1	0,5
		100 μL	3,0	3,0	0,6	0,6
		500 μL	1,0	5,0	0,2	1
		1000 μL	0,6	6,0	0,2	2
0,125 mL – 2,5 mL ■ rojo	0,25 mL – 2,5 mL ■ rojo 115 mm	0,125 mL	5	6,25	1,4	1,75
		0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		1,25 mL	0,8	10	0,2	2,5
		2,5 mL	0,6	15	0,2	5

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,2 mL – 5 mL  lila	0,1 mL – 5 mL  lila 120 mm	0,25 mL	4,8	12	1,2	3
		0,5 mL	3,0	15,0	0,6	3
		2,5 mL	1,2	30,0	0,25	6,25
		5 mL	0,6	30,0	0,15	7,5
0,5 mL – 10 mL  turquesa	0,5 mL – 10 mL  turquesa 165 mm	0,5 mL	6	30	1,2	6
		1 mL	3,0	30,0	0,60	6,0
		5 mL	0,8	40,0	0,20	10,0
		10 mL	0,6	60,0	0,15	15,0

8.13.2 Xplorer/Xplorer plus – Pipetas multicanal con distancia entre conos fija

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
0,5 μL – 10 μL  gris 8/12 canales	0,1 μL – 20 μL  gris 40 mm	0,5 μL	10	0,05	6	0,03
		1 μL	5,0	0,05	3,0	0,03
		5 μL	3,0	0,15	1,5	0,075
		10 μL	2,0	0,2	0,8	0,08
1 μL – 20 μL  rosa claro 16/24 canales	1 μL – 20 μL  rosa claro 42 mm	1 μL	12	0,12	8	0,08
		2 μL	8	0,16	5	0,1
		10 μL	4	0,4	2	0,2
		20 μL	2	0,4	1	0,2
5 μL – 100 μL  amarillo 8/12 canales	2 μL – 200 μL  amarillo 53 mm	5 μL	6	0,3	4	0,2
		10 μL	2,0	0,2	2,0	0,2
		50 μL	1,0	0,5	0,8	0,4
		100 μL	0,8	0,8	0,25	0,25
5 μL – 100 μL  amarillo claro 16/24 canales	5 μL – 100 μL  amarillo claro 53 mm	5 μL	6	0,3	4	0,2
		10 μL	3	0,3	2	0,2
		50 μL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 μL	1	1	0,6	0,6

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S.	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
15 μL – 300 μL naranja 8/12 canales	20 μL – 300 μL naranja 55 mm	15 μL	6	0,9	2	0,3
		30 μL	2,5	0,75	1,0	0,3
		150 μL	1,0	1,5	0,5	0,75
		300 μL	0,6	1,8	0,25	0,75
50 μL – 1200 μL verde 8/12 canales	50 μL – 1250 μL verde 76 mm	50 μL	8	4	1,2	0,6
		120 μL	6,0	7,2	0,9	1,08
		600 μL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 μL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.13.3 Xplorer/Xplorer plus – Pipetas multicanal con distancia entre conos ajustable

Modelo	Punta de prueba epT.I.P.S. epT.I.P.S. 384	Volumen de prueba	Error de medición			
			sistemático		aleatorio	
			± %	± μL	%	μL
1 μL – 20 μL rosa claro 8/12 canales	1 μL – 20 μL rosa claro 42 mm	1 μL	12	0,12	8	0,08
		2 μL	8	0,16	5	0,1
		10 μL	4	0,4	2	0,2
		20 μL	2	0,4	1	0,2
5 μL – 100 μL amarillo claro 8/12 canales	5 μL – 100 μL amarillo claro 53 mm	5 μL	6	0,3	4	0,2
		10 μL	3	0,3	2	0,2
		50 μL	1,2	0,6	0,8	0,4
		100 μL	1	1	0,6	0,6
15 μL – 300 μL naranja 4/6/8 canales	20 μL – 300 μL naranja 55 mm	15 μL	6	0,9	2	0,3
		30 μL	3	0,9	1	0,3
		150 μL	1	1,5	0,5	0,75
		300 μL	0,6	1,8	0,25	0,75
50 μL – 1200 μL verde 4/6/8 canales	50 μL – 1250 μL verde 76 mm	50 μL	8	4	1,2	0,6
		120 μL	6	7,2	0,9	1,08
		600 μL	2,7	16,2	0,4	2,4
		1200 μL	1,2	14,4	0,3	3,6

8.14 Límites de error conforme a DIN EN ISO 8655

Los límites de error se refieren siempre a todo el sistema de pipeta y punta de pipeta. No se tienen en cuenta volúmenes de dispensación inferiores al 10 % del volumen nominal.

8.14.1 Pipeta de cámara de aire con volumen fijo y variable

- Reference 2
- Research plus
- Xplorer
- Xplorer plus

Tab. 8-1: Pipeta monocanal

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
1 µL – 3 µL	10	25	20
	50	5,0	4,0
	100	2,5	2,0
> 3 µL – 5 µL	10	25	15
	50	5,0	3,0
	100	2,5	1,5
> 5 µL – 10 µL	10	12	8,0
	50	2,4	1,6
	100	1,2	0,8
> 10 µL – 50 µL	10	10	5,0
	50	2,0	1,0
	100	1,0	0,5
> 50 µL – 5000 µL	10	8,0	3,0
	50	1,6	0,60
	100	0,80	0,30
> 5000 µL – 20000 µL	10	6,0	3,0
	50	1,2	0,60
	100	0,60	0,30

Tab. 8-2: Pipeta multicanal

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
2 μL	10	25	25
	50	16	16
	100	8,0	8,0
> 2 μL – 5 μL	10	25	25
	50	10	6,0
	100	5,0	3,0
> 5 μL – 10 μL	10	24	16
	50	4,8	3,2
	100	2,4	1,6
> 10 μL – 20 μL	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 20 μL – 50 μL	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 50 μL – 2000 μL	10	16	6,0
	50	3,2	1,2
	100	1,6	0,60

8.14.2 Pipetas de desplazamiento directo

- Biomaster
- Varipette/Maxipettor

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
5 μ L	10	25	15
	50	5,0	3,0
	100	2,5	1,5
> 5 μ L – 10 μ L	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 10 μ L – 20 μ L	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 20 μ L – 100 μ L	10	14	6,0
	50	2,8	1,2
	100	1,4	0,60
> 100 μ L – 1000 μ L	10	12	4,0
	50	2,4	0,80
	100	1,2	0,40

8.14.3 Dispensador múltiple

- Multipette plus
- Multipette/Repeater E3
- Multipette/Repeater E3x
- Multipette/Repeater M4
- Multipette stream
- Multipette Xstream

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
0,001 mL – 0,002 mL	10	25	25
	50	10	10
	100	5,0	5,0
> 0,002 mL – 0,003 mL	10	25	25
	50	5,0	7,0
	100	2,5	3,5
> 0,003 mL – 0,01 mL	10	20	25
	50	4,0	5,0
	100	2,0	2,5
> 0,01 mL – 0,02 mL	10	15	20
	50	3,0	4,0
	100	1,5	2,0
> 0,02 mL – 0,05 mL	10	10	15
	50	2,0	3,0
	100	1,0	1,5
> 0,05 mL – 0,2 mL	10	10	10
	50	2,0	2,0
	100	1,0	1,0
> 0,2 mL – 0,5 mL	10	10	6,0
	50	2,0	1,2
	100	1,0	0,60

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
> 0,5 mL – 1 mL	10	10	4,0
	50	2,0	0,80
	100	1,0	0,40
> 1 mL – 2 mL	10	8,0	4,0
	50	1,6	0,80
	100	0,80	0,40
> 2 mL – 5 mL	10	6,0	3,0
	50	1,2	0,60
	100	0,60	0,30
> 5 mL – 25 mL	10	5,0	3,0
	50	1,0	0,60
	100	0,50	0,30
> 25 mL – 200 mL	10	5,0	2,5
	50	1,0	0,50
	100	0,50	0,25

8.14.4 Dispensador de una sola carrera

- Varispenser
- Varispenser plus
- Varispenser 2
- Varispenser 2x

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
0,01 mL	10	20	10
	50	4,0	2,0
	100	2,0	1,0
> 0,01 mL – 0,02 mL	10	20	5,0
	50	4,0	1,0
	100	2,0	0,50
> 0,02 mL – 0,05 mL	10	15	4,0
	50	3,0	0,80
	100	1,5	0,40
> 0,05 mL – 0,1 mL	10	15	3,0
	50	3,0	0,60
	100	1,5	0,30
> 0,1 mL – 0,2 mL	10	10	3,0
	50	2,0	0,60
	100	1,0	0,30
> 0,2 mL – 0,5 mL	10	10	2,0
	50	2,0	0,40
	100	1,0	0,20
> 0,5 mL – 200 mL	10	6,0	2,0
	50	1,2	0,40
	100	0,60	0,20

8.14.5 Buretas de pistón

- Top Buret H
- Top Buret M

Volumen nominal	Volumen de prueba en % del volumen nominal	Límites de error DIN EN ISO 8655	
		sistemático	aleatorio
		± %	%
5 mL	10	25	20
	50	6,0	4,0
	100	3,0	2,0
> 5 mL – 20 mL	10	20	8,0
	50	4,0	1,6
	100	2,0	0,80
> 20 mL – 50 mL	10	18	4,0
	50	3,6	0,80
	100	1,8	0,40
> 50 mL – 100 mL	10	15	2,0
	50	3,0	0,40
	100	1,5	0,20
> 100 mL – 200 mL	10	10	2,0
	50	2,0	0,40
	100	1,0	0,20
> 200 mL – 500 mL	10	8	2,0
	50	1,6	0,40
	100	0,80	0,20
> 500 mL – 1000 mL	10	6,0	1,5
	50	1,2	0,30
	100	0,60	0,15

9 Ajuste

Mediante un ajuste, el volumen de dispensación se adapta de tal manera que se logran minimizar los errores sistemáticos para la aplicación prevista.

Un ajuste puede ser útil en el caso de resultados de calibración divergentes o en caso de condiciones divergentes.



El error de medición aleatorio no es influenciado por un ajuste. El error de medición aleatorio se puede reducir sustituyendo piezas de pesaje exactas. El error de medición aleatorio también se ve influenciado por el modo de manejo de las pipetas.

9.1 Ajuste en caso de resultados de calibración divergentes

Si los resultados de calibración de las pipetas mecánicas están fuera de los límites permitidos, puede ser necesario un ajuste.



A diferencia de las pipetas mecánicas, una pipeta electrónica está ajustada a lo largo de toda la carrera con una función inclinación de pistón grado. Por esta razón, el ajuste del fabricante en las pipetas electrónicas puede ser modificado por el usuario. Si los resultados de las mediciones están fuera de los límites especificados por el fabricante, la pipeta es defectuosa y debe enviarse al servicio técnico autorizado.

9.1.1 Comprobar las causas de la desviación de la dispensación

Antes de ajustar una pipeta, deben excluirse todos los factores de influencia externos.

- El cono para puntas está en orden
- La punta de pipeta es compatible con la pipeta
- El sistema de dispensación no tiene fugas (pipeta y punta de pipeta)
- El líquido de prueba se absorbió y dispensó 5 veces (cámara de aire saturado)

- El líquido de prueba, el dispensador y el aire ambiente tienen la misma temperatura
 - El líquido de prueba cumple con los requisitos de la norma ISO 3696
 - Se ha observado la profundidad de inmersión durante la aspiración del líquido
 - Dispensación del líquido en la pared del recipiente
 - La resolución de la balanza coincide con el volumen de prueba
 - El lugar de pesaje está libre de corrientes de aire
 - La evaluación de los resultados de medición está libre de errores
- Decidir si es necesario efectuar un ajuste.

► Ajustar el pistón si está ajustada a la inclinación de pistón grado. Por esta razón, el ajuste del fabricante en las pipetas electrónicas puede ser modificado por el usuario.



El dispensador también puede enviarse al servicio técnico autorizado.

9.2 Ajuste en caso de condiciones divergentes

Las propiedades físicas de líquidos y las condiciones ambientales son factores de influencia esenciales en las pipetas de pistón. Las pipetas mecánicas y electrónicas se pueden adaptar a estas condiciones.

Resulta útil modificar el ajuste en los siguientes casos:

- Líquidos con grandes divergencias de las propiedades físicas en comparación con el agua (densidad, viscosidad, tensión superficial, presión de vapor)
- Acción capilar al sumergir la punta de pipeta (p. ej., con DMSO)

- Presión atmosférica modificada debido a la altura geográfica del lugar de aplicación
- Puntas de pipeta que se diferencian claramente en su geometría de las puntas de pipeta estándar (p. ej., epT.I.P.S. alargadas)
- ▶ Ajustar el dispositivo de dispensación (véase la información de producto www.eppendorf.com/manuals).

Índice

B

Biomaster

Error de medición	56
Pipeta de pistón mecánica	17

Bureta para botellas mecánica

Top Buret H	18
Top Buret M.....	18

C

Cálculo

Convertir valor de masa	47
Error de medición aleatorio	51
Error de medición sistemático	50
Valor de volumen.....	47
Valor medio del volumen.....	49

Clase de inspección

Control visual.....	23
---------------------	----

Comprobación gravimétrica

D

Desviación estándar

Diagrama de flujo

Calibrar sistema de dispensación.....	37
Secuencia completa de calibración..	29

Diagrama de proceso

Calibrar sistema de dispensación.....	37
Calibrar sistema de dosificación	29

Dispensador de una sola carrera

mecánico

Varispenser.....	18
Varispenser 2.....	18
Varispenser 2x.....	18
Varispenser plus.....	18

Dispensador múltiple electrónico

Multipette E3/E3x.....	17
Multipette stream	17
Multipette Xstream.....	17
Repeater E3/E3x.....	17
Repeater stream	17
Repeater Xstream	17

Dispensador múltiple mecánico

Multipette M4	17
Multipette plus	17
Repeater M4.....	17
Repeater plus	17

Dispositivos de dispensación

admitidos	17
Duración del ciclo de comprobación	27

E

Errores de medición

Fabricante	55
Límites de error DIN EN ISO 8655	77

Evaluación

Protocolo de prueba.....	52
--------------------------	----

Evaluación de datos

Evaluación de la calibración

F

Factor de corrección

Z	48
---------	----

Fórmula

Coefficiente de variación.....	51
Desviación estándar	51
Error de medición aleatorio relativo	51
Error de medición sistemático absoluto.....	50
Error de medición sistemático relativo	50
Valor de volumen	47
Valor medio del volumen	49

Frecuencia de calibración

Intervalo de comprobación	22
---------------------------------	----

H

Historial del documento.....

I

Intervalo de comprobación

Frecuencia de calibración	22
---------------------------------	----

L

Límite de error DIN EN ISO 8655

- Biomaster 79
- Maxipettor 79
- Multipette E3 80
- Multipette E3x 80
- Multipette M4 80
- Multipette plus 80
- Multipette stream 80
- Multipette Xstream 80
- Reference 2 77
- Repeater E3 80
- Repeater E3x 80
- Repeater M4 80
- Research plus 77
- Top Buret H 83
- Top Buret M 83
- Varipette 79
- Varispenser 82
- Varispenser 2 82
- Varispenser 2x 82
- Varispenser plus 82
- Xplorer 77
- Xplorer plus 77

Límites de error DIN EN ISO 8655 77

Líquido de prueba 26

Lista de control 31

- Balanza de análisis 33
- Condiciones de prueba 32
- Dispositivo de dispensación 33
- Líquido de prueba 32
- Software de calibración 34

M

Mantenimiento 19

Maxipettor

- Error de medición 71

Maxipettor + Maxitip P

- Pipeta de pistón mecánica 17

Maxipettor + Maxitip S-System

- Pipeta de pistón mecánica 17

Montaje de la estación de medición 25

- Balanza de análisis 25

- Estación de medición 26
- Recipiente de pesaje 25

Multipette E3/E3x

- Dispensador múltiple electrónico 17
- Error de medición 57

Multipette M4

- Dispensador múltiple mecánico 17
- Error de medición 59

Multipette plus

- Dispensador múltiple mecánico 17
- Error de medición 61

Multipette stream

- Dispensador múltiple electrónico 17
- Error de medición 62

Multipette Xstream

- Dispensador múltiple electrónico 17
- Error de medición 62

P

Pipeta de pistón mecánica

- Biomaster 17
- Maxipettor + Maxitip P 17
- Maxipettor + Maxitip S-System 17
- Reference 2 17
- Research plus 17
- Varipette + Varitip P 17
- Varipette + Varitip S-System 17

Pipetas de pistón electrónicas

- Xplorer 17
- Xplorer plus 17

Preparación de la estación de medición 30

Presaturar 35

Proceso de calibración 36

Protección de evaporación 26

Protocolo de prueba 52

- Ajuste 52
- Balanza de análisis 52
- Condiciones de prueba 52
- Dispositivo de dispensación 52
- Examinador 52
- Limpieza 54
- Mantenimiento 54

Método de prueba	53
Punta de prueba	52
Series de mediciones	53
Puntas de prueba.....	27

R

Recopilar series de mediciones.....	34
Reference 2	
Error de medición de pipeta multicanal.....	65
Error de medición de volumen fijo... 63	
Error de medición de volumen variable	64
Pipeta de pistón mecánica	17
Repeater E3/E3x	
Dispensador múltiple electrónico.....	17
Error de medición	57
Repeater M4	
Dispensador múltiple mecánico	17
Error de medición	59
Repeater plus	
Dispensador múltiple mecánico	17
Error de medición	61
Repeater stream	
Dispensador múltiple electrónico.....	17
Error de medición	62
Repeater Xstream	
Dispensador múltiple electrónico.....	17
Error de medición	62
Research plus	
Error de medición con distancia entre conos ajustable	69
Error de medición con distancia entre conos de 4,5 mm.....	68
Error de medición con distancia entre conos de 9 mm	68
Error de medición con distancia entre conos fija	68
Error de medición de pipeta multicanal.....	68, 69
Error de medición de volumen fijo... 66	
Error de medición de volumen variable	67

Pipeta de pistón mecánica.....	17
Reservorio de líquido.....	26
Resolución	
Balanza monocanal.....	25
Balanza multicanal.....	26

S

Software de calibración	27
-------------------------------	----

T

Temperatura de referencia.....	27
Tipo de prueba	
Controles visuales	23
Estanqueidad	24
Prueba de conformidad.....	24
Prueba de estanqueidad	23
Tipos de prueba	23
Top Buret H	
Bureta para botellas mecánica.....	18
Error de medición	70
Top Buret M	
Bureta para botellas mecánica.....	18
Error de medición	70
Transferencia de datos	27

V

Valor de corrección	
Z	48
Valor de densidad del agua.....	48
Valor medio.....	49
Valores medidos	
Pipeta monocanal.....	34
Pipeta multicanal	34
Varipette	
Error de medición	71
Varipette + Varitip P	
Pipeta de pistón mecánica	17
Varipette + Varitip S-System	
Pipeta de pistón mecánica	17
Varispenser	

Dispensador de una sola carrera mecánico	18
Error de medición	72
Varispenser 2	
Dispensador de una sola carrera mecánico	18
Error de medición	73
Varispenser 2x	
Dispensador de una sola carrera mecánico	18
Error de medición	73
Varispenser plus	
Dispensador de una sola carrera mecánico	18
Error de medición	72
Volumen de prueba	35

X

Xplorer	
Error de medición de pipeta	
multicanal.....	75
Error de medición de volumen	
variable	74
Xplorer plus	
Error de medición con distancia	
entre conos ajustable	76
Error de medición con distancia	
entre conos de 4,5 mm.....	75
Error de medición con distancia	
entre conos de 9 mm.....	75
Error de medición con distancia	
entre conos fija	75
Error de medición de pipeta	
multicanal.....	75, 76
Error de medición de volumen	
variable	74



Evaluate Your Manual

Give us your feedback.
www.eppendorf.com/manualfeedback

Your local distributor: www.eppendorf.com/contact
Eppendorf SE · Barkhausenweg 1 · 22339 Hamburg · Germany
eppendorf@eppendorf.com · www.eppendorf.com

Índice

92 Standard Operating Procedure
Español (ES)