

Manual de usuario

APU_{sim}

Unidad de preparación de muestras



Productor Analytik Jena GmbH
Konrad-Zuse-Str.1
07745 Jena · Alemania
Teléfono + 49 3641 77 70
Fax + 49 3641 77 9279
Correo electrónico info@analytik-jena.com

Servicio al cliente Analytik Jena GmbH
Konrad-Zuse-Str. 1
07745 Jena · Alemania
Teléfono + 49 3641 77 7407
Correo electrónico service@analytik-jena.com

Información general <http://www.analytik-jena.com>

Edición B (01/2021)

Realización de la
documentación técnica Analytik Jena GmbH

© Copyright 2021, Analytik Jena GmbH

Contenido

1	Información básica	3
1.1	Utilización de la <i>APU_{sim}</i>	3
1.2	Sobre este manual de instrucciones	3
1.4	Garantía y responsabilidad	4
2	Indicaciones de seguridad	5
2.1	Indicaciones generales.....	5
2.2	Señales de aviso y rótulos indicadores de la <i>APU_{sim}</i>	5
2.3	Requisitos del personal	5
2.4	Indicaciones de seguridad para el transporte y emplazamiento	6
2.5	Indicaciones de seguridad para el funcionamiento	6
2.5.1	Generalidades	6
2.5.2	Indicaciones de seguridad para protección contra explosiones e incendios	6
2.5.3	Indicaciones de seguridad eléctricas	6
2.5.4	Manejo de muestras y reactivos.....	7
2.5.5	Indicaciones de seguridad sobre mantenimiento y reparación	7
2.6	Comportamiento en caso de emergencia	7
3	Datos técnicos	8
4	Condiciones de colocación	9
4.1	Condiciones ambientales	9
4.2	Alimentación eléctrica	9
4.3	Espacio necesario	10
5	Montaje y funcionamiento de la <i>APU_{sim}</i>	11
6	Puesta en marcha	14
7	Manejo	15
7.1	Estructura de la pantalla.....	15
7.2	Ajuste de los parámetros para la preparación de muestras	16
7.3	Preparación de muestras automática.....	17
7.4	Preparación de muestras manual en muestras con partículas	18
7.5	Preparación de muestras manual con extracción en fase sólida (SPE-AOX) ...	19
7.6	Realización de una calibración.....	21
8	Mantenimiento y cuidado	23
8.1	Tareas de mantenimiento.....	23
8.2	Cambiar el sistema de mangueras.....	23
8.3	Cambiar los anillos obturadores en el alojamiento de las jeringas	25
9	Resolución de problemas	26
10	Transporte y almacenamiento	27
11	Eliminación	27

1 Información básica

1.1 Utilización de la APUsim

La unidad de preparación de muestras APUsim es un sistema de adsorción automático destinado a la preparación de muestras para la determinación de AOX según el método de columnas, de acuerdo con DIN EN ISO 9562 y DIN 38409/14.

Con la APUsim es posible procesar hasta 6 muestras de manera simultánea. Para el proceso de adsorción se puede modificar el volumen de las muestras, el volumen de lavado y la velocidad de dosificación. Las columnas AOX pueden presentar tamaños diferentes.

La APUsim ha sido diseñada para dos modos de funcionamiento:

1. dosificación automática de muestra y solución de lavado
2. dosificación manual de muestra y solución de lavado
Este modo de funcionamiento tiene preferencia en el caso de muestras con partículas.

La unidad de preparación de muestras solo se debe utilizar para los procedimientos arriba mencionados destinados al enriquecimiento de muestras para la determinación de AOX. ¡Cualquier otro uso diferente a estos se considerará como un uso inadecuado y no previsto! Los daños ocasionados son únicamente responsabilidad de la entidad explotadora.

La seguridad de funcionamiento de la unidad de preparación de muestras APUsim solo está garantizada si esta se utiliza según las indicaciones de este manual.

Dentro del uso previsto también se considera la observación de los requisitos de instalación prescritos por Analytik Jena, que se pueden solicitar a través de la dirección de servicio técnico indicada.

1.2 Sobre este manual de instrucciones

Este manual de instrucciones está destinado a personal cualificado con conocimientos sobre la preparación de muestras para la determinación de AOX. El manual de instrucciones informa sobre el montaje y funcionamiento de la unidad de preparación de muestras y proporciona los conocimientos necesarios para el manejo seguro del equipo. Además ofrece indicaciones para el mantenimiento y cuidado del equipo, y presenta las posibles causas y soluciones en caso de averías.

Convenciones tipográficas

Las instrucciones de manejo están numeradas cronológicamente y recopiladas en unidades.

Las **instrucciones de manejo** que únicamente están compuestas por un paso, están identificadas con un «□».

Las enumeraciones no cronológicas se representan con puntos y las subenumeraciones con rayas.

En el presente manual se utilizan los siguientes símbolos y palabras clave para la indicación de peligros y/o indicaciones. Las indicaciones de seguridad se encuentran siempre delante de una acción.



ADVERTENCIA

Esta palabra clave designa un peligro con un nivel medio de riesgo que, de no evitarse, podría provocar la muerte o una lesión grave.



PRECAUCIÓN

Esta palabra clave designa un peligro con un reducido nivel de riesgo que, de no evitarse, podría provocar una lesión leve o moderada.



A TENER EN CUENTA

Siga las indicaciones con esta señal para evitar daños materiales, así como errores de manejo.

1.4 Garantía y responsabilidad

La duración de la garantía y la responsabilidad corresponden a las directrices legales y normas establecidas en las condiciones generales de uso de Analytik Jena.

Cualquier acción que difiera del modo de utilización descrito en el manual supone, en caso de daños, una limitación de la garantía y la responsabilidad. La garantía no cubre los daños que se produzcan por desgaste o rotura de vidrios.

Los derechos de garantía y responsabilidad por daños personales o materiales quedan excluidos si son ocasionados por una o varias de estas acciones:

- Uso no acorde al previsto de la unidad de preparación de muestras
- Puesta en marcha, manejo y mantenimiento inadecuados de la unidad de preparación de muestras
- Modificaciones en el dispositivo sin el previo consentimiento de Analytik Jena
- Intervención no autorizada en el equipo
- Manejo del equipo con dispositivos de seguridad defectuosos y/o en caso de dispositivos de seguridad y protección no montados correctamente
- Supervisión deficiente de las piezas del dispositivo que están expuestas a desgaste
- Utilización de piezas de repuesto, piezas de desgaste o consumibles no originales
- Reparaciones inadecuadas
- Errores provocados por la inobservancia de este manual

2 Indicaciones de seguridad

2.1 Indicaciones generales

- ❑ Para su propia seguridad y para asegurar un funcionamiento sin fallos del equipo, lea cuidadosamente este capítulo antes de la puesta en marcha de la APUsim.
- ❑ Siga todas las indicaciones de seguridad expuestas en el manual de instrucciones.
- ❑ Además de las indicaciones de seguridad de este manual y de las disposiciones de seguridad locales aplicables para el funcionamiento del analizador, también deben tenerse en cuenta las prescripciones para la prevención de accidentes y las prescripciones para la seguridad laboral y la protección del medio ambiente del país correspondiente. El estado actual de este código debe verificarlo la entidad explotadora.
- ❑ Las indicaciones sobre posibles peligros no sustituyen el reglamento de seguridad profesional que se tiene que observar.

2.2 Señales de aviso y rótulos indicadores de la APUsim

La APUsim no presenta ninguna señal de aviso ni rótulo indicador. La botella de suministro para solución de lavado de nitrato de sodio de ácido nítrico ($\text{pH} \approx 2$) y el bidón de desechos son identificadas con los siguientes pictogramas de peligro. Es obligatorio tener en cuenta su significado:



Advertencia sobre sustancias
corrosivas

¡La ausencia de los pictogramas o daños en los mismos pueden ser causa de un manejo equivocado y provocar daños personales y materiales! ¡No está permitido retirar el pictograma! ¡Si el pictograma está dañado se deberá sustituir de inmediato!

2.3 Requisitos del personal

- ❑ La APUsim solo debe ser puesta en funcionamiento, utilizada y mantenida por personal debidamente formado e instruido. La formación en el uso también incluye la transmisión de los contenidos de este manual.
- ❑ Es necesario garantizar que solo personal autorizado trabaje en o con el equipo.
- ❑ El personal tiene que conocer los peligros que pueden causar las muestras que se van a analizar y de los materiales utilizados. Es necesario utilizar equipos de protección corporal adecuados.

2.4 Indicaciones de seguridad para el transporte y emplazamiento

- ❑ ¡Transporte la unidad de preparación de muestras APUsim únicamente dentro del empaque original! Prepare la APUsim para el transporte, es decir, vacíe el equipo completamente y retire todas las piezas sueltas.
- ❑ Para evitar lesiones, es necesario tener en cuenta lo siguiente a la hora de recolocar (levantar y cargar) el equipo en el laboratorio:
 - Por motivos de seguridad, son necesarias dos personas para transportar el equipo, que se deben colocar a ambos lados del mismo.
 - Como el equipo no dispone de asas de transporte, debe sujetarlo con ambas manos por la parte inferior.
- ❑ Es necesario observar y atenerse a los valores indicativos y valores límite prescritos por la ley para el levantamiento y el transporte de cargas sin medios auxiliares.

2.5 Indicaciones de seguridad para el funcionamiento

2.5.1 Generalidades

- ❑ El usuario de la APUsim está obligado a cerciorarse del estado reglamentario del equipo antes de cada puesta en funcionamiento. Esto se aplica especialmente después de cada modificación, ampliación o reparación del equipo.
- ❑ Durante el funcionamiento se deberá garantizar en todo momento el acceso libre al interruptor principal y a la toma de corriente.
- ❑ La APUsim solo se puede poner en marcha cuando todos los dispositivos de seguridad (canal de salida para sustancias químicas, cubierta de plástico en las unidades de bomba) estén completos y en funcionamiento.

2.5.2 Indicaciones de seguridad para protección contra explosiones e incendios

- ❑ La unidad de preparación de muestras no debe utilizarse en un ambiente potencialmente explosivo.
- ❑ El personal de servicio debe conocer la ubicación de los dispositivos de extinción en la sala donde se utiliza la unidad de preparación de muestras.

2.5.3 Indicaciones de seguridad eléctricas

- ❑ Todos los trabajos en el sistema electrónico (tras el revestimiento del aparato) solo deben ser realizados por el servicio técnico de Analytik Jena o por técnicos especialmente autorizados.
- ❑ En caso de averías en los componentes eléctricos, apague el equipo de inmediato mediante el interruptor principal (parte posterior de la carcasa) y extraiga el enchufe de la toma de corriente.

- ❑ Es necesario que el personal técnico compruebe regularmente los componentes eléctricos. Todos los defectos, como conexiones sueltas, cables defectuosos o dañados, deben ser subsanados inmediatamente.

2.5.4 Manejo de muestras y reactivos

- ❑ La entidad explotadora se responsabiliza de la selección de las sustancias utilizadas en el proceso, al igual que de un manejo seguro de estas. Esto atañe, en especial, a sustancias radioactivas, infecciosas, venenosas, corrosivas, inflamables, explosivas o peligrosas de cualquier manera.
- ❑ Al manejar sustancias peligrosas, hay que respetar la normativa local vigente sobre seguridad, así como las prescripciones vigentes del emplazamiento. Las indicaciones de este manual de instrucciones no sustituyen a las normas locales específicas o a las normas establecidas en las hojas de datos de seguridad de la CE del fabricante de los materiales auxiliares y de trabajo.
- ❑ Es necesario observar siempre las indicaciones y prescripciones de las hojas de datos de seguridad para la preparación y el trato con solución de nitrato de sodio de ácido nítrico (solución de lavado con $\text{pH} \approx 2$) así como con metanol (SPE-AOX).
- ❑ Al tratar reactivos es necesario llevar por regla general unas gafas y guantes de protección.
- ❑ La entidad explotadora es responsable de realizar una descontaminación adecuada si el equipo se ha contaminado en el exterior o en el interior con sustancias peligrosas.
- ❑ Elimine las salpicaduras, gotas y cantidades mayores de reactivos derramados con material absorbente como algodón, toallitas de laboratorio o celulosa.

2.5.5 Indicaciones de seguridad sobre mantenimiento y reparación

- ❑ En principio, el mantenimiento de la APU*sim* debe ser realizado por el servicio técnico de Analytik Jena o por personal formado y autorizado por la empresa.
- ❑ Los trabajos de mantenimiento realizados por cuenta propia pueden desajustar o dañar el equipo. Por ello, el usuario solo debe llevar a cabo las tareas indicadas en el capítulo «Mantenimiento y cuidado» pág. 23.
- ❑ La limpieza exterior de la APU*sim* debe realizarse con el equipo apagado y con un paño ligeramente húmedo que no gotee.
- ❑ Todos los trabajos de mantenimiento y reparación del equipo deben realizarse siempre con el equipo apagado (siempre y cuando no se indique lo contrario).
- ❑ Solo se deben utilizar accesorios y piezas de repuesto originales de Analytik Jena.

2.6 Comportamiento en caso de emergencia

En situaciones de peligro o en caso de accidente, desconectar inmediatamente la APU*sim* mediante el interruptor principal situado en la parte trasera del equipo y extraer el enchufe de la toma de corriente.

3 Datos técnicos

Datos generales	
Denominación/Tipo	APU <i>sim</i>
Medidas del dispositivo básico (An x Al x Pr)	450 mm x 600 mm x 205 mm
Peso	aprox. 20 kg
Datos de funcionamiento	
Número de muestras AOX	6
Volumen de muestra	5 – 100 mL, paso 1 mL
Volumen de aclarado	0 – 100 mL, paso 1 mL
Velocidad de dosificación	1 – 6 mL/min, paso 0,5 mL/min
Transferencia de partículas	< 1 mm
Manejo	módulo de control interno
Función de agitado	ninguna
Volumen de la jeringa	máx. 100 mL
Parámetros eléctricos	
Tensión de funcionamiento	24 V mediante fuente de alimentación externa
Consumo de potencia	50 W máximo
Corriente de entrada	2,1 A máximo
Tensión de la fuente de alimentación externa	100 – 240 V
Eliminación de interferencias (compatibilidad electromagnética)	de acuerdo con las disposiciones de EN 55022 clase A
Condiciones ambientales	
Temperatura	de +10 a +40 °C
Humedad del aire	máx. 90 % a +30 °C
Presión atmosférica	0,7 – 1,06 bar

Las exigencias en cuanto a condiciones ambientales son idénticas para el funcionamiento y el almacenamiento de la APU*sim*. Para el almacenamiento de la APU*sim*, utilizar un agente secante para evitar daños debido a la formación de agua condensada.

4 Condiciones de colocación

4.1 Condiciones ambientales

La APUsim se debe utilizar solamente en salas cerradas, en un lugar de trabajo con las características de un laboratorio químico.

- ❑ El lugar de emplazamiento tiene que estar libre de corrientes de aire, polvo, vapores corrosivos. Está prohibido fumar en la sala de trabajo de la APUsim.
- ❑ No colocar la APUsim cerca de fuentes electromagnéticas.
- ❑ Evitar la radiación directa de la luz solar y la irradiación de radiadores en la APUsim. Se recomienda una sala climatizada. El aire frío del aire acondicionado no puede dirigirse directamente al equipo.

Las condiciones climáticas de la sala de funcionamiento deben cumplir lo siguiente:

Rango de temperaturas	de +10 a +40 °C
Humedad del aire	máx. 90 % a +30 °C
Presión atmosférica	0,7 bares hasta 1,06 bares

Visión general 1 Condiciones ambientales para el funcionamiento

Las exigencias en cuanto a condiciones ambientales son idénticas para el funcionamiento y el almacenamiento de la APUsim. Para el almacenamiento de la APUsim, utilizar un agente secante para evitar daños debido a la formación de agua condensada.

4.2 Alimentación eléctrica



ADVERTENCIA

Tener en cuenta la conexión de red.

Al realizar la instalación eléctrica, tener en cuenta la normativa VDE y la reglamentación local. La conexión a la red tiene que disponer de una toma de tierra reglamentaria.

La APUsim se utiliza con una red de corriente alterna monofásica.

Condiciones de encendido

Tensión	24 V mediante fuente de alimentación externa
Consumo de potencia	50 W máximo
Corriente de entrada	2,1 A máximo
Tensión de la fuente de alimentación externa	100 – 240 V
Eliminación de interferencias (compatibilidad electromagnética)	de acuerdo con las disposiciones de EN 55022 clase A

Visión general 2 Alimentación eléctrica

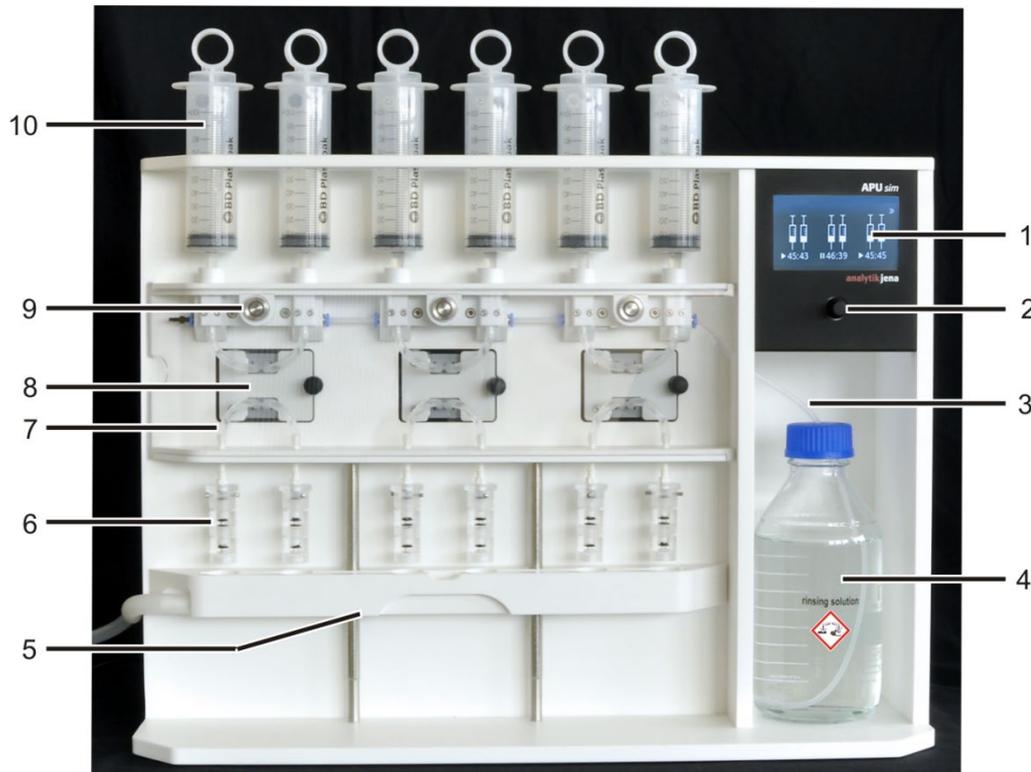
4.3 Espacio necesario

Altura	600 mm
Ancho	450 mm
Profundidad	205 mm
Peso	aprox. 20 kg

Visión general 3 Espacio necesario y peso

Durante el funcionamiento se deberá garantizar en todo momento el acceso libre al interruptor principal y a la conexión a la red en la parte trasera de la carcasa. Por eso se deberá mantener una distancia de seguridad de mínimo 10 cm respecto a las paredes y otros equipos.

5 Montaje y funcionamiento de la APUsim



- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Pantalla | 6 | Columnas AOX (aquí: columnas dobles) |
| 2 | Botón de control | 7 | Manguera para la muestra |
| 3 | Manguera de lavado | 8 | Tapa de mantenimiento con bomba de manguera |
| 4 | Botella de provisión para solución de lavado | 9 | Botón de inicio (para la primera unidad de bomba) |
| 5 | Canal de salida | 10 | Jeringa para la introducción de muestras |

Fig. 1 Montaje de la APUsim

La unidad de preparación de muestras APUsim es un sistema de adsorción automático destinado a la preparación de muestras para las determinaciones de AOX según el método de columnas.

Con la APUsim es posible procesar hasta seis muestras de manera simultánea. Para el proceso de adsorción se puede modificar el volumen de las muestras, el volumen de lavado y la velocidad de dosificación.

La APUsim dispone de tres unidades de bomba con dos canales cada una que el software de control puede controlar individualmente. Los parámetros para la preparación de muestras se pueden ajustar por separado para cada unidad de bomba. Los dos canales de una unidad de bomba se deben manejar con los mismos ajustes. Se utilizarán a menudo para determinaciones dobles.

Fig. 2 muestra el camino de las muestras a través de la unidad de preparación de muestras: Las jeringas de plástico se llenan con las muestras. Las tres bombas de manguera bombean entonces las muestras automáticamente a través de las columnas AOX. Una vez realizada la adsorción, la muestra residual pasa por el canal de salida hasta llegar al bidón de desechos. Tras la conmutación de las válvulas, la bomba dosificadora lava las columnas AOX con los

volúmenes preajustados de solución de lavado de ácido nítrico, preparándolas así para la determinación de AOX.



Fig. 2 Sistema de mangueras

La unidad de preparación de muestras garantiza una elevada transferencia de partículas de hasta 1 mm. Las bombas de manguera con su sistema de mangueras (diámetro interno de 2 mm) son resistentes contra la obstrucción. Por las válvulas de inversión no pasa ninguna muestra, sino únicamente solución de lavado clara (véase Fig. 4 pág. 13). Las válvulas están de esta manera protegidas contra partículas y no se pueden obstruir.

En caso de muestras con una mayor carga de partículas existe el riesgo de que los componentes de la muestra que no se hayan disueltos por completo sedimenten en la jeringa y por lo tanto no se incluyan en la determinación de AOX. En este caso se recomienda el funcionamiento manual (véase «Preparación de muestras manual en muestras con partículas» pág. 18).

En la unidad de preparación de muestras se pueden utilizar hasta cinco columnas AOX por canal. En general se utilizan dos columnas AOX (columnas dobles) y se llenan con tubos desechables de 50 mg de carbono activo cada uno. Si dos columnas AOX no son suficientes para la adsorción completa se deberán utilizar tres columnas (columnas triples). Gracias a que el canal de salida es regulable en altura en la APUsim es posible utilizar columnas de diferente tamaño.

En caso de que la carga de partículas sea elevada, delante de las columnas AOX se puede atornillar una columna previa rellena con material filtrante adecuado (p. ej. algodón de fibra cerámica, lana de cuarzo). La columna previa separa las partículas y evita que el sistema se obstruya durante la preparación de la muestra.

En la parte trasera de la APUsim se encuentra la conexión eléctrica para la fuente de alimentación externa y el interruptor principal. Aquí también se halla la placa de características. En la placa de características se encuentran, entre otros, los datos de conexión eléctrica.

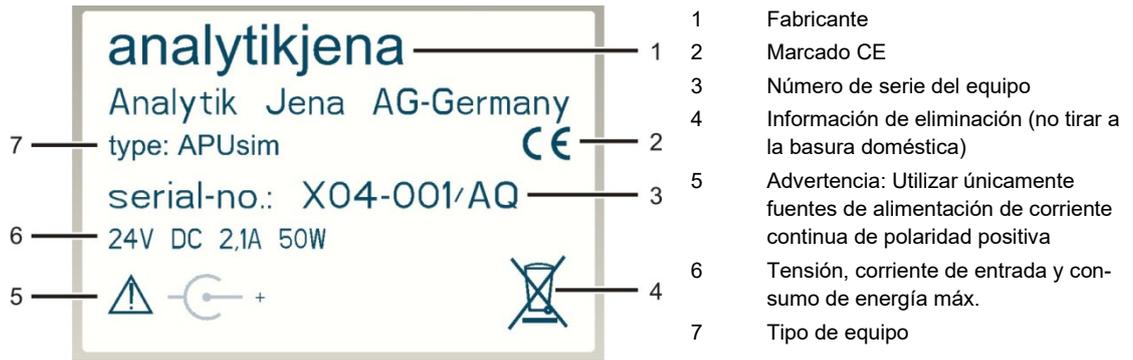


Fig. 3 Placa de características

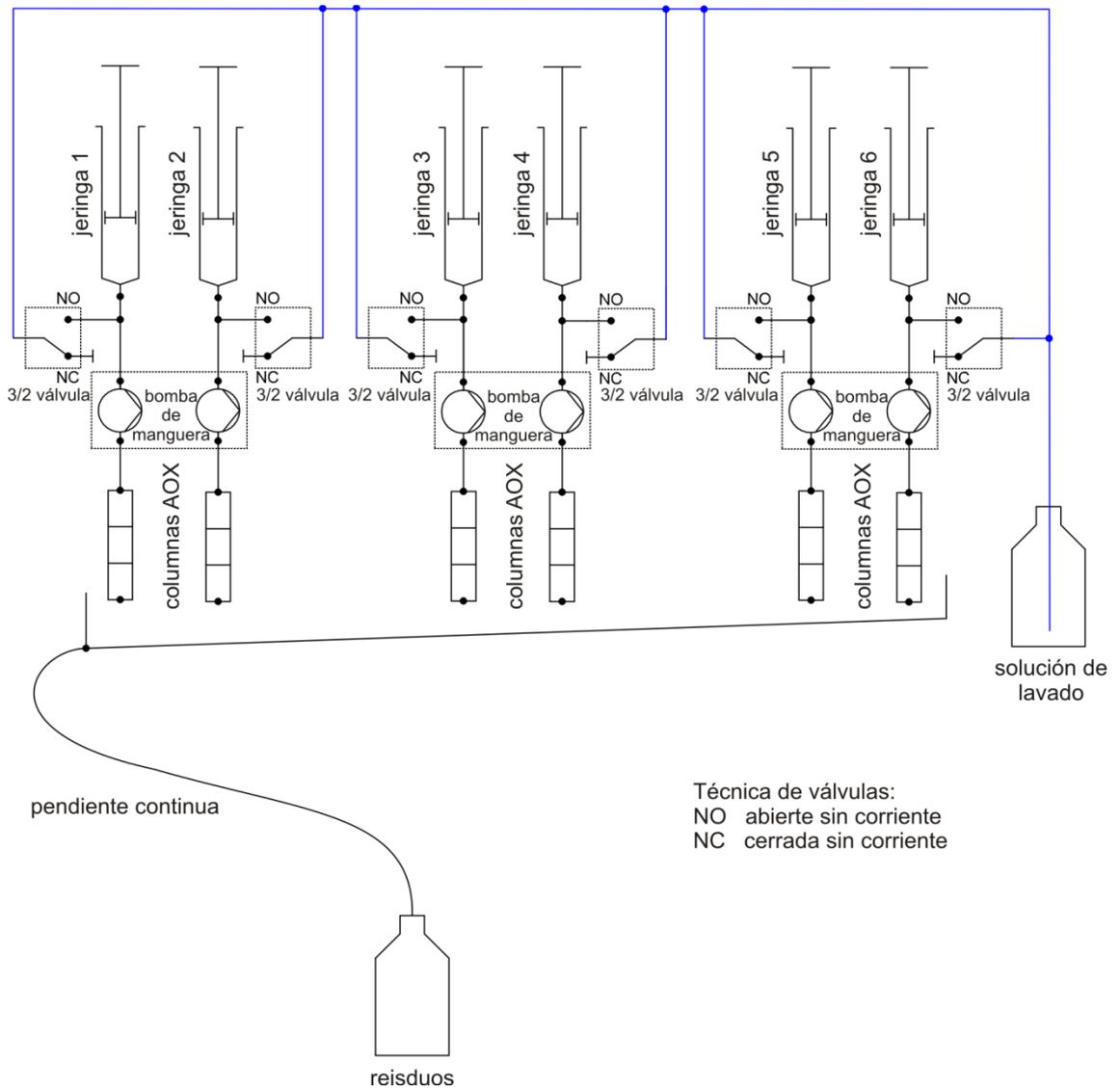


Fig. 4 Sistema de mangueras

6 Puesta en marcha



PRECAUCIÓN No realice intervenciones no autorizadas

El equipo solo puede ser colocado, instalado y reparado por el servicio técnico de Analytik Jena o por personal autorizado y formado por Analytik Jena GmbH.



A TENER EN CUENTA

Apague la APUsim antes de cualquier instalación.

Al colocar o extraer los contactos eléctricos es posible dañar el sistema electrónico.

La primera puesta en funcionamiento de la APUsim debe ser realizada por el servicio técnico de Analytik Jena o por personal autorizado por Analytik Jena. Se requiere que todas las personas previstas para el manejo del equipo estén presentes en la formación del servicio técnico. Tras el transporte o el almacenamiento el cliente puede poner en funcionamiento la unidad de preparación de muestras por sí mismo. La descripción de esta instalación se detalla a continuación.

Antes de la puesta en funcionamiento, asegúrese de que se cumplen todas las condiciones de instalación en el lugar de instalación (véase apartado «Condiciones de colocación» pág. 9).

1. Insertar el canal de salida (5 en la Fig. 1) en las barras portadoras de la APUsim mediante el cierre de clic.
2. Instalar la manguera para residuos y el seguro para manguera en el canal de salida.

Nota: El seguro para manguera evita que la manguera para residuos se doble.
3. Introducir la manguera para residuos en el bidón de desechos (volumen de 5 l).

Nota: Coloque la manguera para residuos de tal manera que tenga una pendiente continua. En caso necesario, acortar la manguera. De lo contrario, el canal de salida se desborda.
4. Llenar la botella de suministro para solución de lavado (4 en la Fig. 1) con solución de nitrato de sodio de ácido nítrico (pH ≈ 2).
5. Colocar la botella de suministro en el alojamiento de la APUsim. Sumergir la manguera de lavado (n.º 1) en la solución de lavado.
6. Llenar las columnas AOX con tubos desechables o contenedores de cuarzo (con 50 mg de carbón activo cada una). Atornillar un máximo de 5 columnas AOX. Encajar las columnas AOX (6 en la Fig. 1) mediante la pieza Luer en el canal correspondiente de la APUsim.
7. Desplazar el canal de salida directamente debajo de las unidades de columnas.

Nota: Existe riesgo de salpicadura si el canal de salida está colocado muy por debajo de la unidad de columnas.
8. Colocar las jeringas de plástico (10 en la Fig. 1, volumen de 100 mL) desde arriba en el alojamiento de las jeringas de la APUsim. Prestar atención al cierre seguro de la conexión con el anillo obturador.
9. Conectar la fuente de alimentación en la parte posterior del dispositivo. Conectar la APUsim con el interruptor principal.

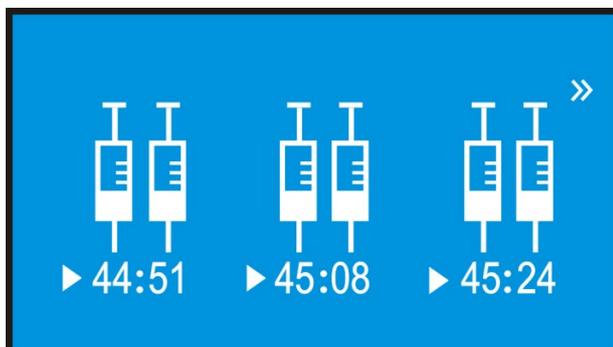
✓ **La APUsim está lista para el funcionamiento.**

Tras la puesta en funcionamiento se deberá lavar todo el sistema con agua destilada mediante las jeringas de plástico.

7 Manejo

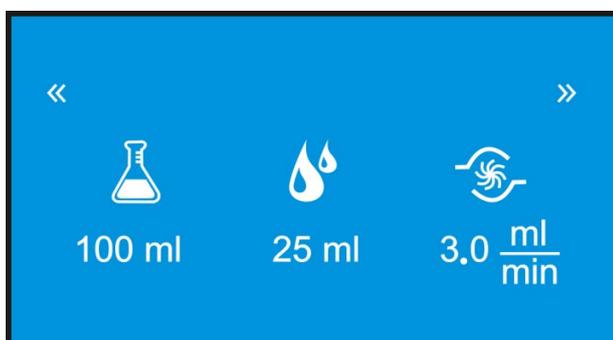
7.1 Estructura de la pantalla

Girando el botón de control en la pantalla se puede elegir entre tres ventanas:



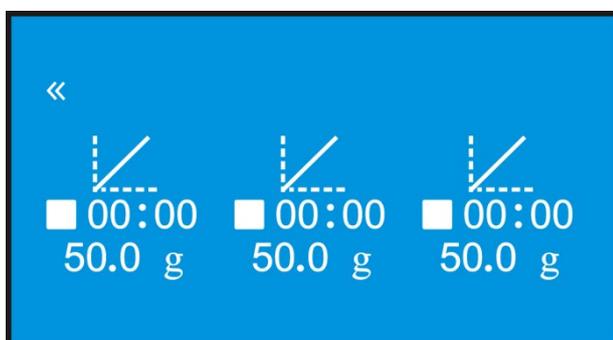
Ventana de inicio

Indica el tiempo de procesamiento para cada unidad de bomba



Ventana de edición

Ajuste de los parámetros:
volumen de las muestras, volumen de lavado y velocidad de dosificación



Ventana de calibración

Activación del modo de calibración

Introducción de las masas determinadas en $50,0 \pm 10,0$ g.

7.2 Ajuste de los parámetros para la preparación de muestras

La unidad de preparación de muestras APUsim dispone de tres unidades de bomba con dos canales cada una. Los parámetros para la preparación de muestras se pueden ajustar por separado para cada unidad de bomba. La norma DIN EN ISO 9562 fija los siguientes parámetros para la determinación de AOX mediante el método de columnas: Volumen de muestra de 100 mL, volumen de lavado de 25 mL, velocidad de dosificación de 3 mL/min. Es posible realizar otros ajustes específicos del cliente.



A TENER EN CUENTA

La APUsim solo puede dosificar el volumen de muestra correcto si el volumen de la muestra en la jeringa es idéntico al volumen de muestra ajustado.

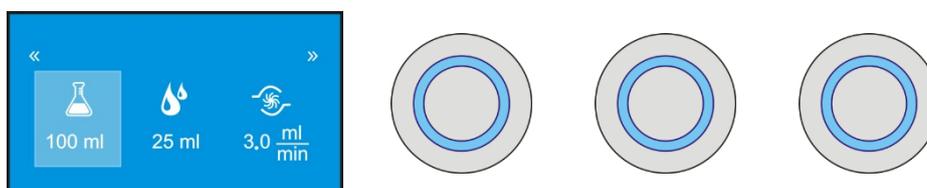


1. Seleccionar la ventana de edición girando el botón de control (2 en la Fig. 1).
2. Seleccionar los parámetros en la ventana girando el botón de control.
3. Confirmar la selección del parámetro presionando el botón de control.
 - ✓ El parámetro se marca en color azul claro.

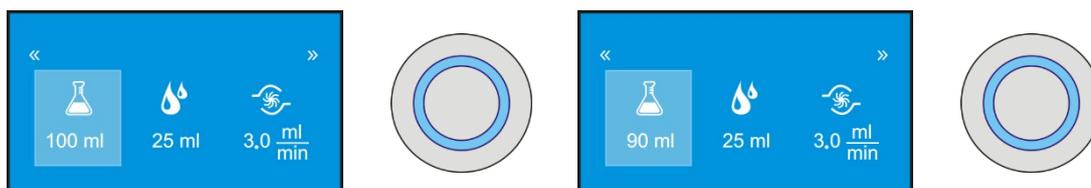
4. Ajustar el parámetro girando el botón de control.
5. Confirmar el ajuste presionando el botón de control.
6. Iniciar la unidad de bomba deseada presionando el botón de inicio (9 en la Fig. 1).
 - ✓ En la unidad de bomba seleccionada se inicia la preparación de muestras.

Con el inicio se aplican todos los ajustes de parámetros para la unidad de bomba seleccionada. Los ajustes ya no se podrán modificar durante la preparación de muestras.

- ❑ Para manejar varias unidades de bomba con los mismos parámetros, iniciar las unidades de bomba deseadas de manera sucesiva.



- ❑ Para manejar las unidades de bomba con diferentes ajustes tras el inicio de una unidad de bomba, ajustar los nuevos parámetros en la ventana de edición, confirmar la edición e iniciar la/s unidad/es de bomba correspondiente/s.



Iniciar o detener la preparación de muestras

Los botones de inicio en las unidades de bomba (9 en la Fig. 1) sirven para iniciar o detener la preparación de muestras. La ventana de inicio muestra brevemente el tiempo de procesamiento determinado durante el inicio de la medición. El tiempo vuelve entonces a 00:00. El final del procesamiento se indica con una señal de advertencia.

Funciones del botón de inicio

Iniciar la preparación de muestras

Presionar brevemente el botón de inicio.	El botón de inicio se ilumina en azul claro. La indicación del tiempo en la ventana de inicio se activa.	La preparación de muestras se inicia.
--	---	---------------------------------------

Interrumpir la preparación de muestras para una pausa

Presionar brevemente el botón de inicio cuando la preparación de muestras está en marcha.	El botón de inicio parpadea. La indicación del tiempo se detiene. Aparece el símbolo de pausa (II).	La preparación de muestras se detiene. Presionar brevemente el botón para volver a iniciar la preparación de muestras.
---	--	---

Interrumpir la preparación de muestras

Mantener presionado el botón de inicio.	El equipo emite una señal de advertencia. El botón de inicio ya no está iluminado. La indicación del tiempo vuelve a 00:00.	La preparación de muestras se detiene.
---	---	--

Nota: Tras la interrupción de la preparación de muestras el sistema se deberá lavar con solución de lavado para retirar los restos de muestra del sistema de mangueras.

7.3 Preparación de muestras automática

Durante la preparación de muestras automática, la *APU_{sim}* realiza de manera automática tanto la adsorción de las muestras en carbón activo como el lavado con solución NaNO_3 . En este caso, la preparación de muestras se deberá manejar hasta el final con los pistones de jeringa utilizados. De lo contrario, el sistema arrastraría aire al paso de lavado en lugar de dosificar la solución de lavado automáticamente.

1. Vaciar el bidón de desechos si se requiere.
2. En caso necesario, rellenar la botella de suministro para solución de lavado con solución de nitrato de sodio de ácido nítrico (pH \approx 2).
3. Colocar la botella de suministro en el alojamiento de la *APU_{sim}*. Sumergir la manguera de lavado (n.º 1) en la solución de lavado.
4. Llenar las columnas AOX con tubos desechables o contenedores de cuarzo (con 50 mg de carbón activo cada una). Atornillar las columnas AOX.

5. Encajar las columnas AOX mediante la pieza Luer en el canal correspondiente de la APU-*sim*.
6. Desplazar el canal de salida directamente debajo de las unidades de columnas.
Nota: Existe riesgo de salpicadura si el canal de salida está colocado muy por debajo de la unidad de columnas.
7. Llenar las jeringas de plástico con el volumen deseado de las muestras aciduladas. Colocar las jeringas en la APU*sim*. Prestar atención al cierre seguro de la conexión con el anillo obturador.
8. Conectar la APU*sim* mediante el interruptor principal situado en la parte trasera del equipo.
 ✓ **La pantalla muestra la ventana de inicio.**
9. Ajustar el volumen de las muestras, el volumen de lavado y la velocidad de dosificación en el software de control (véase «Ajuste de los parámetros para la preparación de muestras» pág. 16). Ajustar el volumen de las muestras de tal manera que sea idéntico con el volumen de la muestra en la jeringa.
10. Iniciar las unidades de bomba deseadas presionando el botón de inicio.
 ✓ **La preparación de muestras (adsorción, lavado) se realiza de manera automática.**

El tiempo de procesamiento se muestra en la ventana de inicio. Esta compuesto de la siguiente manera:

Tiempo de procesamiento	Ejemplo
	$V_{\text{Muestra}} = 50 \text{ mL}$, $V_{\text{Solución lavado}} = 25 \text{ mL}$, $v_{\text{Dosificación}} = 3 \text{ mL/min}$
Tiempo de dosificación de la muestra	1000 s
+ 10 % de tiempo de dosificación como margen	+ 100 s
Tiempo de dosificación de la solución de lavado	500 s
+ Tiempo para la dosificación de 1 mL de solución de lavado como margen	+ 20 s
+ 4 s para la conmutación de la válvula	+ 4 s
	1624 s \pm 27 min 4 s
Indicación en la ventana de inicio	27:04

7.4 Preparación de muestras manual en muestras con partículas

Se recomienda la preparación de muestras manual para muestras con una elevada carga de partículas. En ese caso existe el riesgo de que una parte de la muestra se deposite en la jeringa y por lo tanto no se incluya en la determinación de AOX. Por ello, a diferencia de la preparación de muestras automática, la solución de lavado se dosifica manualmente en la jeringa abierta. Ambos pasos (adsorción, lavado) se inician individualmente mediante el software de control.

1. Vaciar el bidón de desechos si se requiere.
2. En caso necesario, rellenar la botella de suministro para solución de lavado con solución de nitrato de sodio de ácido nítrico (pH \approx 2).

3. Colocar la botella de suministro en el alojamiento de la APUsim. Sumergir la manguera de lavado (n.º 1) en la solución de lavado.
4. Llenar las columnas AOX con tubos desechables o contenedores de cuarzo (con 50 mg de carbón activo cada una). Atornillar las columnas AOX. Utilizar la columna previa en caso necesario.

Nota: En caso de que la carga de partículas sea elevada, una columna previa con el material filtrante adecuado puede evitar que el sistema se obstruya.
5. Encajar las unidades con las columnas AOX mediante la pieza Luer en el canal correspondiente de la APUsim.
6. Desplazar el canal de salida directamente debajo de las unidades de columnas.

Nota: Existe riesgo de salpicadura si el canal de salida está colocado muy por debajo de la unidad de columnas.
7. Llenar las jeringas de plástico con el volumen deseado de las muestras aciduladas.

Nota: Con funcionamiento manual, utilizar las jeringas sin pistón.
8. Conectar la APUsim mediante el interruptor principal situado en la parte trasera del equipo.

✓ **La pantalla muestra la ventana de inicio.**
9. Ajustar el volumen de las muestras y la velocidad de dosificación en el software de control. Ajustar el volumen de lavado a 0 mL. (véase «Ajuste de los parámetros para la preparación de muestras» pág. 16).
10. Iniciar las unidades de bomba deseadas presionando el botón de inicio.

✓ **Se realiza la adsorción.**
11. Dosificar el líquido de lavado en las jeringas abiertas.
12. Ajustar el volumen de lavado en el software en control.

Nota: Ajustar el volumen de solución de lavado como «volumen de muestras», ya que el sistema debe bombear la solución de lavado a través de las jeringas.
13. Iniciar las unidades de bomba presionando el botón de inicio.

✓ **Se realiza el lavado.**

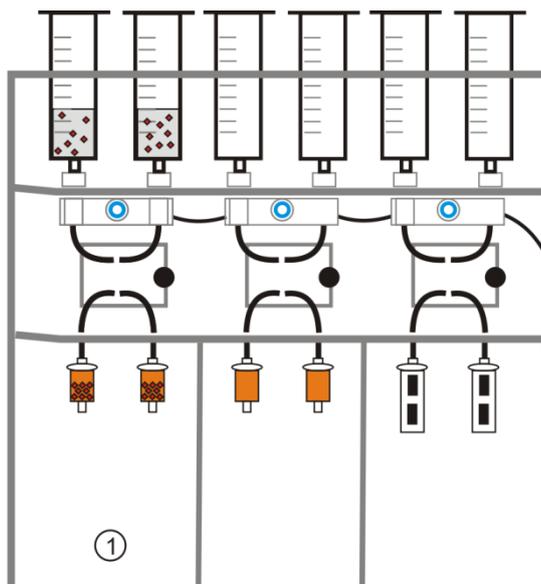
Si se utiliza una columna previa, el material filtrante cargado con partículas contiene una parte de la muestra, por lo que se deberá analizar junto con el carbón activo.

7.5 Preparación de muestras manual con extracción en fase sólida (SPE-AOX)

Las muestras con un alto contenido de cloruro inorgánico (> 1 g/L) se pueden analizar con la APUsim con el método SPE-AOX. Las mangueras de bombeo son resistentes al metanol. El procesamiento de muestras con extracción de fase sólida, elución y adsorción final con carbón activo se realiza en modo manual. La muestra y los reactivos se dosifican a través de las jeringas de plástico abiertas. Dependiendo de la fase de la preparación de muestras, en la APUsim se utilizarán cartuchos SPE o columnas AOX.

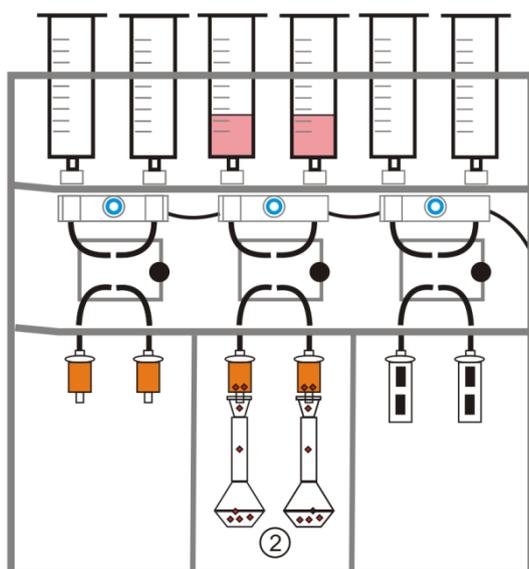
A continuación se describe el procedimiento para el enriquecimiento de halógenos compuestos orgánicamente en la fase sólida, principalmente resina adsorbente de poliestireno-divinilbenzeno. Con ayuda de la fase sólida también es posible la separación de los cloruros inorgánicos perturbadores.

Nota: Las muestras que contienen partículas se deben pasar antes de la extracción de fase sólida por un filtro de membrana de 0,45 µm.



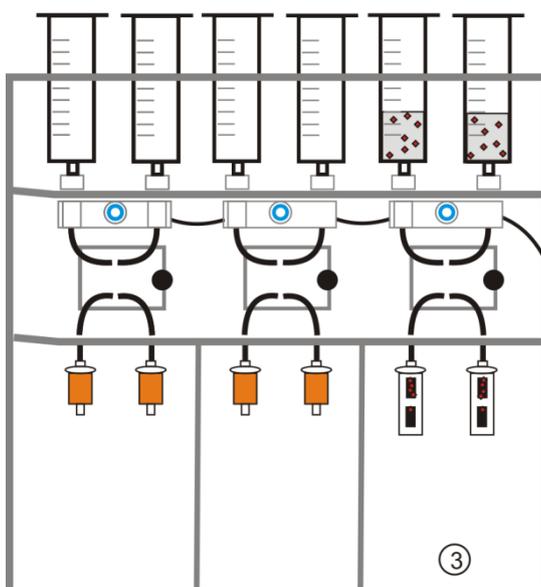
① Extracción de fase sólida

1. Encajar los cartuchos SPE mediante la pieza Luer.
2. Acondicionar los cartuchos SPE con metanol.
3. Aplicar las muestras filtradas y aciduladas a los cartuchos SPE.
4. Lavar los cartuchos SPE con solución NaNO_3 de ácido nítrico para enjuagar los posibles componentes perturbadores de la matriz.



② Elución

5. Eluir las conexiones buscadas con 5 mL de metanol. Lavar los cartuchos SPE con agua destilada. Recoger los eluatos en matraces aforados de 100 mL.
6. Lavar los cartuchos SPE con solución NaNO_3 de ácido nítrico.
7. Rellenar las muestras eluidas con agua destilada hasta 100 mL.



③ Adsorción con carbón activo

8. Eliminar los cartuchos SPE. Encajar las columnas AOX.
9. Aplicar las muestras eluidas a las columnas AOX.
10. Lavar las columnas AOX con solución NaNO_3 de ácido nítrico.

✓ Se puede analizar el carbón activo cargado.

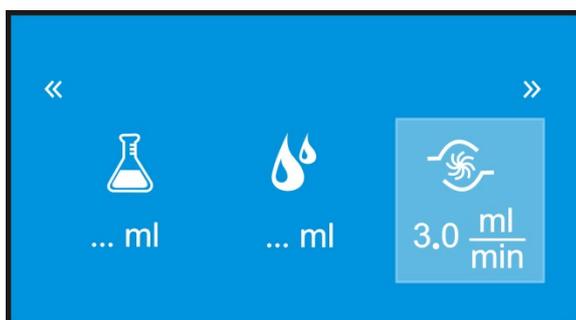
7.6 Realización de una calibración

La calibración es necesaria:

- tras el cambio del sistema de mangueras
- si las jeringas no se han vaciado completamente en el tiempo de procesamiento
- en caso de divergencias respecto a las condiciones estandarizadas ($V_{\text{dosificación}} \neq 3 \text{ mL/min}$)

Cada una de las unidades de bomba se pueden calibrar de manera individual. Sin embargo, los dos canales de una unidad de bomba solo se pueden calibrar de manera individual. La calibración se realiza sin columnas de adsorción. A través del sistema se bombean 50 g de agua destilada respectivamente. La cantidad de agua recogida se pesa exactamente con una aproximación de 0,1 g y se utiliza para la corrección de los volúmenes de muestras. En este proceso se deberá formar el promedio de los dos canales de una unidad de bomba.

Realizar la calibración



1. Llenar las mangueras de bombeo con agua destilada a través de las jeringas.
2. Llenar la jeringa con un mínimo de 70 mL de agua destilada.
3. Pesar 2 vasos de cristal (de 50 o 100 mL) exactamente, con una aproximación de 0,1 g y anotar los pesos.
4. Con ayuda del canal de salida, colocar los vasos de cristal debajo de la unidad de columnas de tal manera que el agua se recoja por completo.
5. Ajustar la velocidad de dosificación en la ventana de edición como en la posterior preparación de muestras.

Nota: No es obligatorio ajustar los volúmenes de muestras y lavado. Los ajustes se almacenan en el software de control:

Volumen de muestras 50 mL,
volumen de lavado 0 mL.



6. Seleccionar la ventana de calibración girando el botón de control.

7. Iniciar la calibración pulsando el botón de inicio en la unidad de bombeo.
8. Dejar realizar la calibración hasta el final.
 - ✓ **Al final de la calibración suena una señal de advertencia.**
9. Pesar los dos vasos de cristal con el agua recogido. Determinar el peso del agua mediante la sustracción:

$$m_{\text{Vaso cristal+Agua}} - m_{\text{Vaso cristal}} = m_{\text{Agua}}$$
10. Calcular el promedio de los dos valores de medición de una unidad de bombeo.



11. Activar la unidad de bomba presionando el botón de control.
 - ✓ **La unidad de bombeo se marca en azul claro.**
12. Ajustar exactamente el peso de agua determinado girando el botón de control hasta 0,1 g.
13. Confirmar la edición presionando el botón de control.

- ✓ **Los datos de la calibración se aplican y se utilizan para todas las preparaciones de muestras siguientes.**

Las tres unidades de bomba se pueden calibrar una al lado de otra. Sin embargo, durante la calibración no se puede realizar ninguna preparación de muestras en otra unidad de bomba. Asimismo, durante una preparación de muestras en marcha no se puede iniciar ninguna calibración.

8 Mantenimiento y cuidado

8.1 Tareas de mantenimiento

Objeto de mantenimiento	Tarea	Razón, plazos
Equipo base	Limpiar. Retirar el líquido del canal de salida.	A diario durante la puesta fuera de servicio En caso de restos en el canal de salida
Mangueras de bombeo y conexión	Lavar con agua ultrapura. Cambiar el sistema de mangueras por completo.	A diario durante la puesta fuera de servicio Anualmente
Anillos obturadores en el alojamiento de las jeringas	Cambiar.	Si la conexión es permeable, lo que se reconoce por las burbujas en las mangueras de bombeo Cambio anual recomendado
Juntas tóricas para columnas AOX	Cambiar.	Anualmente
Solución de lavado	Cambiar.	A diario durante la puesta fuera de servicio (recomendado)
Botella de provisión para solución de lavado	Limpiar.	Mensualmente, en caso necesario antes de rellenarla

8.2 Cambiar el sistema de mangueras

En caso de una vida útil prolongada, los diámetros internos y la longitud de las mangueras de bombeo se ven modificados. Por eso, una vez al año se debe cambiar el sistema de mangueras al completo, incluyendo las mangueras de bombeo y de conexión. Para el cambio se requieren los elevadores de mangueras que se incluyen en el suministro, así como un juego de mangueras nuevo por unidad de bomba.



Fig. 5 Juego de mangueras de bombeo y conexión con sujeción, elevador de mangueras



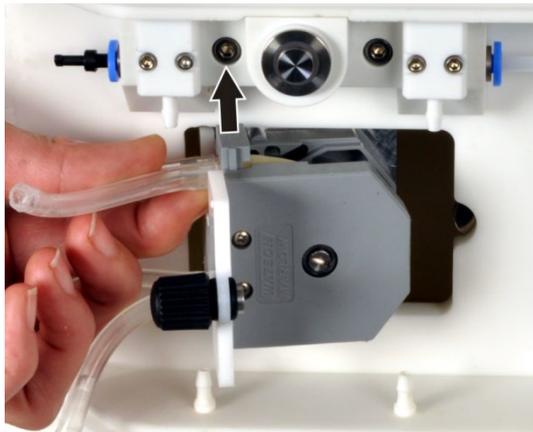
1. Aflojar las mangueras de conexión por arriba y por abajo con el elevador de mangueras.

Para ello, levantar la manguera ligeramente con el elevador de mangueras y retirarlo con la otra mano.



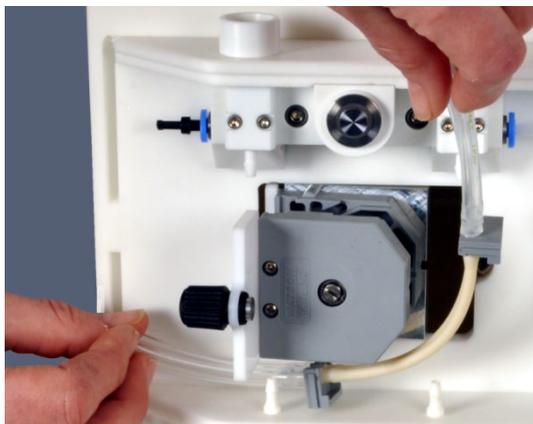
2. Abrir la tapa de mantenimiento.

3. Aflojar el estribo de sujeción mediante una leve presión. Depositar el estribo de sujeción de manera segura.



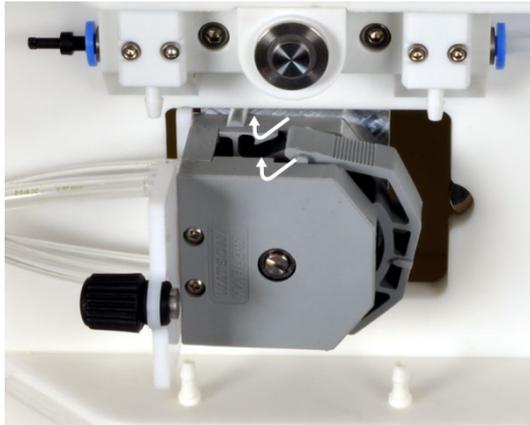
4. Empujar hacia fuera la sujeción para manguera por arriba y por abajo.

Retirar el juego de mangueras antiguo.



5. Colocar el juego de mangueras nuevo.

Introducir la sujeción para manguera en la bomba por arriba y por abajo.



6. Cerrar la bomba con el estribo de sujeción.

Nota: tener en cuenta que el estribo de sujeción encaje en la guía.

El estribo se encaja más fácilmente con la bomba en funcionamiento. Por este motivo, tras la colocación del estribo de sujeción, encender la bomba y presionar en el centro del estribo de sujeción.

7. Para orientar las mangueras de bombeo, dejar que la bomba funcione brevemente destapada y después detenerla de manera manual.
8. Cerrar la tapa de mantenimiento.
9. Encajar las nuevas mangueras de conexión.
 - ✓ El sistema está listo para funcionar.

Después de cambiar el sistema de mangueras se debe realizar una calibración (véase «Realización de una calibración» pág. 21).

8.3 Cambiar los anillos obturadores en el alojamiento de las jeringas

Los anillos obturadores en el alojamiento de las jeringas se deben cambiar una vez al año. Además, siempre se deberán cambiar en caso de que aparezcan fugas. Las fugas se pueden detectar por las burbujas en las mangueras de bombeo.



1. Desatornillar la parte superior del alojamiento de las jeringas.
2. Sustituir el anillo obturador por un nuevo anillo.
3. Atornillar de nuevo a mano el alojamiento de las jeringas.

9 Resolución de problemas

Error

La muestra no se bombea a través del sistema.

Causa

Obstrucción a causa de partículas demasiado grandes

Bomba defectuosa

Solución

Interrumpir la preparación de muestras, llenar las jeringas de plástico con agua ultrapura, lavar el sistema mediante el software de control

Informar al servicio técnico

Error

Burbujas en el sistema de mangueras

Causa

La conexión de la manguera de plástico y el alojamiento de las jeringas no son estancos

La manguera de lavado no se sumerge en la solución de lavado

Solución

Volver a colocar las jeringas de plástico en el alojamiento

Cambiar los anillos obturadores en el alojamiento de las jeringas

Rellenar la botella de provisión para solución de lavado

Error

El canal de salida se desborda

Causa

La manguera para residuos está doblada o no llega con la pendiente suficiente al bidón de desechos

El bidón para desechos se desborda

Solución

Eliminar el doblado de la manguera para residuos, en caso necesario acortarla

Vaciar el bidón de desechos

Error

Mala recuperación, reproducibilidad

Causa

Las jeringas de plástico no son estancas

Sistema contaminado

El sistema presenta fugas

Solución

Cambiar las jeringas de plástico

Cambiar las jeringas de plástico

Lavar el sistema con agua ultrapura

Comprobar las conexiones de las mangueras

Cambiar el sistema de mangueras

10 Transporte y almacenamiento



PRECAUCIÓN

¡Peligro de lesión!

Se necesitan dos personas para transportar el equipo, que se deben colocar a ambos lados del mismo. Como el equipo no dispone de asas de transporte, debe sujetarlo con ambas manos por la parte inferior.



A TENER EN CUENTA

¡Un material de embalaje no apropiado puede producir daños en el equipo!

Transporte la APUsim únicamente dentro del embalaje original. Vacíe el equipo y retire todas las piezas sueltas. Utilice un agente secante para evitar daños debido a la formación de agua condensada.

1. Lavar el sistema de mangueras mediante jeringas de plástico con agua ultrapura.
2. Retirar la botella de provisión para solución de lavado. Recoger y eliminar la solución de lavado que sale de la manguera. Vaciar y limpiar la botella de provisión.
3. Bombear el sistema de mangueras para vaciarlo.
4. Desconectar la APUsim con el interruptor principal. Separar la fuente de alimentación de la APUsim.
5. Retirar las jeringas de plástico y las unidades de columnas AOX.
6. Lavar el canal de salida con agua ultrapura. Desplazar el canal de salida hasta la posición más baja. Retirar el canal de salida con la manguera para residuos. Vaciar y limpiar el bidón de desechos.
Nota: El canal de salida solo se puede extraer en la posición más baja.
7. Limpiar la carcasa de la APUsim con un paño húmedo que no gotee, dejar secar.
8. Empaquetar la APUsim y los accesorios en el embalaje original. Utilizar agente secante.

11 Eliminación

Durante el funcionamiento de la unidad de preparación de muestras se producen desechos acuosos. Contienen nitrato de sodio, ácido nítrico diluido y muestra. Las muestras que se hayan preparado mediante extracción de fase sólida (SPE-AOX) contienen además metanol. Los desechos deben eliminarse adecuadamente de acuerdo a las regulaciones legales.

Al final de su vida útil, la unidad de preparación de muestras APUsim se deberá eliminar como chatarra electrónica de acuerdo con las disposiciones legales.