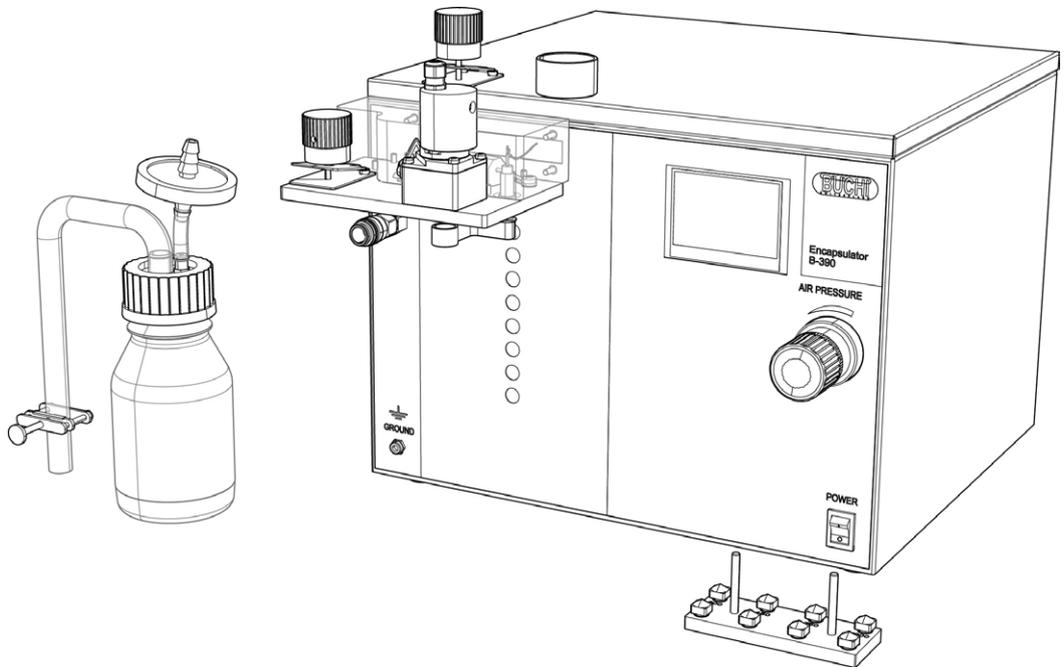




Encapsulator B-390

Manuale operativo



11593481E es

Pie de imprenta

Identificación del producto:
Manual de instrucciones (Original) Encapsulator B-390
11593481E es

Fecha de publicación: 05.2016

BÜCHI Labortechnik AG
Meierseggrasse 40
Postfach
CH9230 Flawil 1

Correo electrónico: quality@buchi.com

BUCHI se reserva el derecho de modificar este manual cuando lo considere necesario, en particular en lo referente a la estructura, las imágenes y los detalles técnicos.
Este manual de instrucciones está sujeto a derechos de autor. Queda terminantemente prohibido reproducir la información que contiene, distribuirla, utilizarla para propósitos de competencia y ponerla a disposición de terceros. También está prohibida la fabricación de componentes con la ayuda de este manual sin el consentimiento previo por escrito de BUCHI.

Índice

1	Sobre este manual	5
2	Seguridad	6
2.1	Calificación del usuario	6
2.2	Uso adecuado	6
2.3	Uso inadecuado	6
2.4	Advertencias y símbolos de seguridad usados en este manual	7
2.5	Seguridad del producto	9
2.5.1	Peligros generales	9
2.5.2	Medidas de seguridad	10
2.5.3	Elementos y medidas de seguridad incorporados	10
2.6	Normas generales de seguridad	11
2.7	Exención de responsabilidad	11
3	Datos técnicos	12
3.1	Ámbito de aplicación y suministro	12
3.1.1	Instrumento estándar	12
3.1.2	Accesorios estándares	13
3.1.3	Accesorios opcionales	13
3.1.4	Piezas de recambio recomendadas	14
3.2	Datos técnicos	15
3.3	Materiales utilizados	16
4	Descripción del funcionamiento	17
4.1	Principio de funcionamiento	17
4.2	Conexiones del Encapsulador B-390	19
5	Puesta en marcha	20
5.1	Lugar de instalación	20
5.2	Instalación del Encapsulador B-390	21
5.3	Conexiones eléctricas	22
5.4	Montaje de la unidad de producción de perlas	23
5.5	Boquillas individuales (internas)	23
5.6	Electrodo	24
5.7	Botella de presión	26
5.7.1	Instalación de la botella de presión	27

Lea este manual atentamente antes de instalar y poner en funcionamiento el sistema y tenga en cuenta las precauciones referentes a la seguridad, especialmente las recogidas en el capítulo 2.

Guarde el manual cerca del dispositivo para que se pueda consultar en cualquier momento.

En el equipo no se pueden realizar modificaciones técnicas sin el consentimiento previo por escrito de BUCHI. Las modificaciones no autorizadas pueden afectar a la seguridad del sistema, la conformidad con la UE o causar accidentes.

Este manual está sujeto a derechos de autor. La información recogida en él no se puede poner a disposición de terceros ni reproducir, distribuir o usar para propósitos que representen competencia. Asimismo, queda prohibida la fabricación de cualquier componente con la ayuda de este manual sin acuerdo previo por escrito.

El manual en inglés es el original y sirve de base para todas las traducciones en el resto de los idiomas.

5.8	Opción: Sistema de boquillas concéntricas	28
5.8.1	Montaje de boquillas CN	30
5.9	Última comprobación de la instalación	31
6	Manejo	32
6.1	Puesta en marcha del equipo	32
6.2	Pantallas y funciones de los menús	32
6.3	Estructura del menú de la unidad de control	34
6.4	Control manual de presión de aire.	35
6.5	Practicar con el Encapsulador usando agua	36
6.6	Practicar con el Encapsulador usando solución de alginato	39
6.6.1	Preparación de solución de Na-alginato al 1,5 %	39
6.6.2	Cómo trabajar con la solución de alginato.	40
6.7	Fundamentación teórica.	43
6.7.1	Productividad y densidad celular de las perlas	45
7	Mantenimiento y reparación	48
7.1	Servicio de asistencia al cliente	48
7.2	Estado del armazón	48
7.3	Estado de los sellos	48
7.4	Limpieza	49
7.4.1	Limpieza de la boquilla después de cada inmovilización.	49
7.4.2	Limpieza de una boquilla obstruida	50
7.4.3	Limpieza de la unidad de producción de perlas	50
8	Corrección de errores.	51
8.1	Anomalías en el funcionamiento y su solución	51
9	Apagado, almacenaje, transporte y eliminación	52
9.1	Almacenaje y transporte.	52
9.2	Eliminación	53
10	Declaraciones y requerimientos	54
10.1	Requerimientos FCC (para EE.UU. y Canadá)	54
10.2	Formulario aclaratorio sobre salud y seguridad	55

1 Sobre este manual

En este manual se describe el Encapsulador B-390. Proporciona toda la información necesaria para un funcionamiento seguro y para mantenerlo en buenas condiciones de funcionamiento. Está especialmente dirigido al personal de laboratorio.

Si el equipo se usa de algún modo no especificado en este manual, podría verse perjudicada la protección que proporciona.

Abreviaturas

<i>EPDM</i>	Dimonómero de etileno propileno
<i>FEP</i>	Fluorelastómero
<i>PTFE</i>	Politetrafluoroetileno

2 Seguridad

Este capítulo detalla la seguridad del equipo y contiene normas generales de comportamiento y advertencias sobre peligros directos e indirectos relacionados con la utilización del producto. Por la propia seguridad del usuario se deben observar y seguir estrictamente todas las instrucciones y mensajes de seguridad de cada capítulo. Por este motivo, el manual ha de estar en todo momento disponible para todas las personas que realicen las tareas que aquí se describen.

2.1 Calificación del usuario

El equipo sólo debe ser utilizado por personal de laboratorio y otras personas que, gracias a su formación y experiencia profesional, conozcan los peligros que pueden surgir al manejarlo.

El personal o las personas sin formación que estén recibiendo formación actualmente tienen que estar supervisados detenidamente por una persona calificada. Este manual de instrucciones sirve como base para la formación.

2.2 Uso adecuado

El Encapsulador B-390 se ha concebido y fabricado como un instrumento de laboratorio.

El Encapsulador B-390 es un equipo semiautomático que se utiliza para la encapsulación polimérica de sustancias químicas, biomoléculas, fármacos, sabores y fragancias, pigmentos, extractos, células y microorganismos en condiciones abiertas. Resulta posible tener unas condiciones de trabajo asépticas, puesto que todas las piezas en contacto con la mezcla de encapsulación se pueden meter en el autoclave.

La formación de perlas se produce cuando un chorro de líquido laminar controlado se deshace en perlas de igual tamaño si vibra a un frecuencia óptima.

El Encapsulador B-390 ofrece precisamente dichas condiciones de trabajo para generar perlas de entre 0,15 y 2 mm. El equipo es especialmente idóneo para encapsular partículas < 50 µm.

Si el equipo se utiliza con sustancias potencialmente tóxicas o peligrosas, se debe instalar dentro de una campana de extracción cerrada o una caja seca. En ese caso, el proceso completo y el tratamiento del sistema se deben realizar dentro de la caja ventilada para evitar la intoxicación u otras situaciones peligrosas para el usuario y el medio ambiente.

2.3 Uso inadecuado

Las aplicaciones no mencionadas en el apartado 2.2 se consideran inadecuadas. Las aplicaciones que no cumplan con las características técnicas (véase apartado 3 de este manual) también se consideran inadecuadas.

El usuario es el único responsable de cualquier daño o peligro causado por un uso inadecuado.

Quedan expresamente prohibidas las utilizaciones siguientes:

- Instalación o utilización del equipo en salas que precisan de dispositivos con protección Ex.

2.4 Advertencias y símbolos de seguridad usados en este manual

PELIGRO, ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN y AVISO son palabras de señalización estandarizadas para identificar niveles de riesgos relacionados con lesiones personales y daños materiales. Todas las palabras de señalización relacionadas con lesiones al personal van acompañadas por la señal de seguridad general.

Por su seguridad, es importante que lea y comprenda en su totalidad la tabla que aparece a continuación con las diferentes palabras de señalización y sus definiciones.

Signo	Palabra de señalización	Definición	Nivel de riesgo
	PELIGRO	Indica la existencia de una situación peligrosa que de no evitarse provocará la muerte o lesiones graves.	★★★★
	ADVERTENCIA	Indica la existencia de una situación peligrosa que de no evitarse podría provocar la muerte o lesiones graves.	★★★☆☆
	PRECAUCIÓN	Indica la existencia de una situación peligrosa que de no evitarse podría provocar lesiones de poca importancia o moderadas.	★★☆☆☆
no	AVISO	Indica un posible daño material, pero no prácticas relacionadas con lesiones personales.	★☆☆☆☆ (sólo daños materiales)

Se pueden poner símbolos de información de seguridad complementarios en un panel rectangular a la izquierda de la palabra de señalización y el texto complementario (véase el ejemplo de abajo).

Espacio para símbolos de información de seguridad complementarios.		PALABRA DE SEÑALIZACIÓN
	Texto complementario que describe el tipo y el nivel de gravedad del peligro/riesgo. <ul style="list-style-type: none"> • Lista de medidas para evitar el peligro o la situación de peligro aquí descrita. • ... • ... 	

Tabla de símbolos de información de seguridad complementarios

La lista de referencia que aparece a continuación incluye todos los símbolos de información de seguridad empleados en este manual y su significado.

Símbolo	Significado
	Advertencia general
	Peligro derivado de la electricidad

	Gases explosivos, ambiente explosivo
	Perjudicial para seres vivos
	Equipo dañado
	Aire/gas presurizado
	Superficie caliente
	Lleve una bata de laboratorio
	Lleve gafas protectoras
	Lleve guantes protectores

Información adicional para el usuario

Los párrafos que empiezan con **NOTA** incluyen información útil para trabajar con el dispositivo/software o sus complementos. Las NOTAS no están relacionadas con ningún tipo de peligro o daño (véase el ejemplo de abajo).

NOTA

Consejos útiles para el fácil manejo del equipo/software.

2.5 Seguridad del producto

Las advertencias de seguridad de este manual (como se describen en el *apartado 2.4*) sirven para alertar al usuario y evitar situaciones peligrosas derivadas de peligros por sustancias residuales proporcionando las contramedidas adecuadas. Sin embargo, se pueden derivar riesgos para los usuarios, los inmuebles y el medio ambiente si el equipo está dañado o se usa sin cuidado o de forma incorrecta.

2.5.1 Peligros generales

Los mensajes de seguridad siguientes muestran riesgos de tipo general que pueden aparecer cuando se maneja el equipo. El usuario debe observar todas las contramedidas enumeradas para conseguir y mantener el nivel de peligro más bajo posible.

Se pueden encontrar mensajes de advertencia adicionales siempre que acciones y situaciones descritas en este manual estén relacionadas con peligros situacionales.

 	 Advertencia
	<p>Muerte o lesiones graves por uso en ambientes explosivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No maneje el equipo en ambientes explosivos. • No maneje el equipo con mezclas de gas explosivo. • Antes de la operación, compruebe la correcta instalación de todas las conexiones de gas. • Retire directamente los gases y sustancias gaseosas emitidas mediante una ventilación suficiente.

 	 Advertencia
	<p>Aumento de la presión en el sistema de entrada debido a boquillas obstruidas.</p> <p>Explosión del sistema de entrada.</p> <p>Muerte o envenenamiento grave por contacto o incorporación de sustancias perjudiciales durante el uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie la boquilla inmediatamente después del uso; consulte el <i>apartado 7.4</i>.

	 Advertencia
	<p>Muerte o lesiones graves por contacto con alto voltaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abra el armazón del producto solamente cuando el aparato esté apagado y desenchufado.

	Aviso
	<p>Riesgo en el equipo de cortocircuitos y daños causados por líquidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No vierta líquidos sobre el equipo ni ninguna parte del mismo. • Seque cualquier líquido inmediatamente. • Cerciñese de que el recipiente para muestras esté en una posición segura. • No mueva el equipo cuando esté cargado de líquido. • Mantenga el equipo alejado de vibraciones exteriores.

 	Aviso
	<p>Riesgo de dañar el equipo por alimentación eléctrica errónea.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La conexión a la red exterior tiene que cumplir el voltaje indicado en la placa de identificación del equipo. • Compruebe que haya suficiente toma a tierra.

	Aviso
	<p>Riesgo de daño de los recipientes de vidrio o utensilios de laboratorio al mover la unidad de la bomba con jeringa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No coloque ningún recipiente de vidrio ni otros utensilios de laboratorio sobre el Encapsulador.

2.5.2 Medidas de seguridad

Lleve siempre equipo de protección personal, como gafas, ropa y guantes de protección cuando trabaje con el equipo.

2.5.3 Elementos y medidas de seguridad incorporados

Alto voltaje y cargas electrostáticas

- Limitación actual de seguridad.
- Toma a tierra interna para detener las cargas electrostáticas.

Aire/gas

- Válvula de seguridad para exceso de presión (se abre a 1,5 bares).

2.6 Normas generales de seguridad

Responsabilidad del operador

El jefe del laboratorio es responsable de formar a su personal.

El operador debe informar al fabricante sin demora de cualquier incidente relacionado con la seguridad que se produjera durante el manejo del equipo. Hay que seguir de forma escrupulosa las regulaciones legales ya sean locales, estatales o nacionales que conciernen al equipo.

Obligaciones de mantenimiento y cuidado

El operador es responsable del estado adecuado del equipo en uso y de que las labores de mantenimiento, arreglo y reparación sean realizadas con cuidado y de forma oportuna exclusivamente por personal autorizado.

Piezas de recambio a emplear

Utilice sólo consumibles y piezas de recambio originales para el mantenimiento para asegurar el buen funcionamiento y la seguridad del sistema. Cualquier modificación de las piezas de recambio empleadas sólo se permite con el consentimiento previo por escrito del fabricante.

Modificaciones

Las modificaciones en el equipo sólo se permiten tras consulta previa y con la aprobación por escrito del fabricante. Las modificaciones y actualizaciones han de ser realizadas exclusivamente por ingenieros técnicos autorizados de BUCHI. El fabricante rechazará cualquier reclamación consecuencia de modificaciones no autorizadas.

2.7 Exención de responsabilidad

El uso y la comercialización de cualquier material producido con el Encapsulador son responsabilidad exclusiva del operador.

3 Datos técnicos

Este capítulo presenta el equipo y sus características al lector. Incluye las especificaciones de suministro, las características técnicas, los requisitos y los datos de rendimiento.

3.1 Ámbito de aplicación y suministro

Las especificaciones de suministro sólo se pueden comprobar según cada lista individual de entrega y los números de pedido indicados.

NOTA

Para más información sobre los productos enumerados, consulte www.buchi.com o póngase en contacto con su proveedor local.

3.1.1 Instrumento estándar



Tabla 3-1: Dispositivo estándar

Producto	N.º de pedido
Encapsulador B-390 50 – 60 Hz, 100 – 240 V	11058210

El sistema completo del Encapsulador B-390 para la microencapsulación en condiciones abiertas con calefacción de boquilla integrada y bombeo de líquido mediante presión de aire.

3.1.2 Accesorios estándares

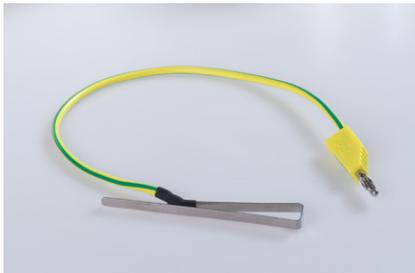


Tabla 3-2: Accesorios estándares

Conjunto de 8 boquillas individuales	11057918
--------------------------------------	----------

Conjunto de 8 boquillas individuales con abertura de alta precisión de 0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 y 1,00 mm, de acero inoxidable 316L incluido el soporte para boquillas	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Botella de presión de 500 mL	11058190
------------------------------	----------

Botella de presión de 1.000 mL	11058191
--------------------------------	----------

Botellas de cristal con adaptadores, tubos y filtro de aire, presión de trabajo hasta 1,5 bar, esterilizable en el autoclave	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Conjunto de toma a tierra	11058189
---------------------------	----------

Manual de instrucciones en español	11593477
------------------------------------	----------

3.1.3 Accesorios opcionales



Tabla 3-3: Accesorios opcionales

Producto	N.º de pedido
----------	---------------

Conjunto de boquillas concéntricas	11058051
------------------------------------	----------

Conjunto de 7 boquillas individuales con abertura de alta precisión de 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 y 0,9 mm, de acero inoxidable incluida la botella de presión de 1.000 mL	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.1.4 Piezas de recambio recomendadas

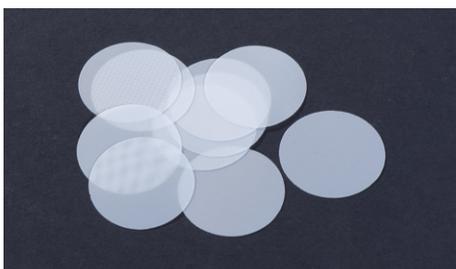
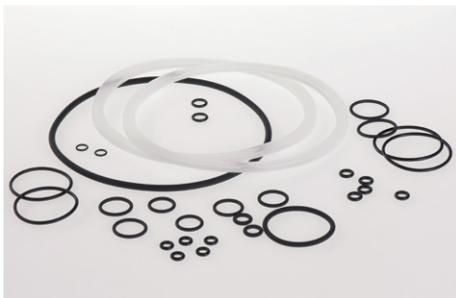


Tabla 3-4: Piezas de recambio recomendadas

Producto	N.º de pedido
Conjunto de juntas tóricas para boquilla individual	11057954
Conjunto de juntas tóricas para boquilla concéntrica	11057955
Prefiltros para boquilla, diámetro 7 mm (10 unidades)	11057957
Filtros de purga para recipiente de reacción, diámetro 35 mm (10 unidades)	11057958

3.2 Datos técnicos

Tabla 3-5: Características técnicas del Encapsulador B-390		
Consumo eléctrico	máx. 150 W	
Voltaje de conexión	100 – 240 VCA	
Fluctuaciones de voltaje de la conexión a red exterior	hasta un ± 10 % del voltaje nominal	
Frecuencia	50/60 Hz	
Fusible	3,15 A	
Dimensiones (An×Al×Pr)	32×29×34 cm	
Peso	7 kg	
Diámetro de boquilla para boquillas individuales (= núcleo)	0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 y 1,00 mm	
Diámetro de boquilla para boquillas de cobertura	0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,70 y 0,90 mm	
Gama de tamaños de microgotas	0,15 a 2,00 mm	
Frecuencia de vibración	40 a 6.000 Hz	
Tensión del electrodo	250 a 2.500 V	
Calefacción	30 a 70 °C	
Velocidad de bomba por presión atmosférica	0,5 a 200 mL/min	
Presión atmosférica máxima permitida en el sistema	1,5 bares	
Volumen total del reactor	4,5 litros	
Volumen de trabajo del reactor	2 litros	
Piezas en contacto con el medio	esterilizable en el autoclave	
Condiciones de trabajo estériles	limitadas	
Categoría de sobretensión	II	
Grado de polución	2	
Condiciones medioambientales:		
Temperatura	5 – 40 °C	para uso exclusivo en interiores
Altitud	hasta 2.000 m	
Humedad relativa máxima (parámetro de curva)	Humedad relativa máxima de un 80 % hasta 31 °C en descenso lineal hasta un 50 % de humedad relativa a 40 °C	

Tabla 3-6: Material y aprobaciones	
Material en contacto con la muestra	acero inoxidable, silicona, vidrio, FEP, PTFE
Aprobaciones	CE, CSA

3.3 Materiales utilizados

Tabla 3-7: Materiales utilizados	
Componente	Descripción de los materiales
Unidad de producción de perlas	Acero inoxidable, PTFE, fibras de vidrio sellos: silicona, EPDM
Boquillas	Acero inoxidable, sellos: EPDM
Botella de presión	Acero inoxidable, 3,3 vidrio de borosilicato, FEP, PTFE sellos: silicona, EPDM

4 Descripción del funcionamiento

En este capítulo se explica el principio de trabajo básico del Encapsulador B-390. También muestra cómo está estructurado el equipo y ofrece una descripción funcional general de su montaje.

4.1 Principio de funcionamiento

El equipo ofrece las siguientes funciones clave:

Tamaño de perlas reproducible de una producción a la siguiente

- Los parámetros ajustables (tamaño de boquilla, velocidad de flujo de líquido y frecuencia de vibración) determinan el tamaño de las partículas.

Formación de perlas reproducibles

- Intervalo de 0,15 mm a 2,0 mm.

Gran uniformidad en el tamaño de las perlas

- Gracias a la unidad de dispersión electrostática integrada (*EDU*); aproximadamente un 5 % de desviación estándar relativa del tamaño de las perlas usando alginato puro.

Control inmediato del proceso

- Monitoreo visual a la luz de la lámpara estroboscópica.

Alta viabilidad celular

- La técnica de formación de perlas está a una tensión de cizalla baja y en condiciones fisiológicas, lo que da lugar a una supervivencia celular alta.

Tamaño de los lotes

- El tamaño del lote es de 5 mL a 1.000 mL, y el volumen muerto es de aproximadamente 2 mL.

Conjunto de 8 boquillas individuales

- Los 8 tamaños de las boquillas de 0,08, 0,12, 0,15, 0,20, 0,30, 0,45, 0,75 y 1,0 mm cubren la gama de tamaños de las perlas de aproximadamente 0,15 mm a 2,0 mm.

Entrega de la mezcla de polímeros

- Mediante presión de aire con velocidades de flujo de 70 mL/h (boquilla de 0,08 mm) a 2.500 mL/h (boquilla de 1,0 mm).

Alta producción de perlas

- Se producen hasta 6.000 perlas por segundo dependiendo de las condiciones de encapsulación y de la mezcla de polímeros.

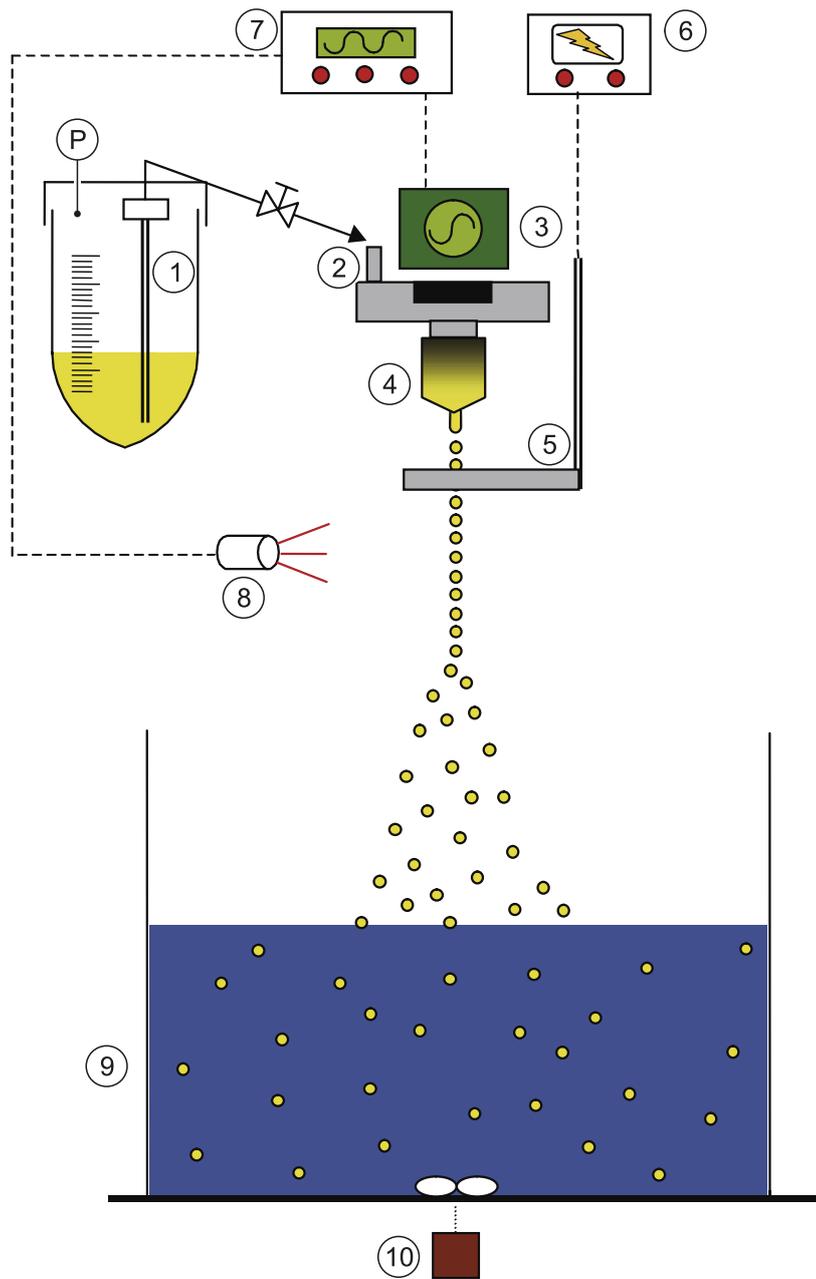


Figura 4-1: Representación esquemática del Encapsulador B-390

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| ① Botella de presión | ⑦ Control de vibración |
| ② Unidad de producción de perlas | ⑧ LED/estroboscopio |
| ③ Unidad de vibración | ⑨ Baño de polimerización |
| ④ Boquilla individual | ⑩ Agitador magnético |
| ⑤ Electrodo | (P) Presión de aire |
| ⑥ Control de dispersión | |

Las piezas principales del Encapsulador B-390 son la unidad de control, la unidad de producción de perlas y la botella de presión. Todas las piezas del equipo que están en contacto directo con la mezcla de inmovilización pueden esterilizarse en el autoclave.

El producto que se va a encapsular (células, microorganismos u otras sustancias biológicas y químicas) se mezcla con un polímero Encapsulador (normalmente alginato) y la mezcla se introduce en la botella a presión ① consulte la *figura 4-1*. La mezcla de polímero y el producto se introduce a la fuerza en la unidad de producción de perlas ② mediante presión de aire (P). El líquido pasa después a través de una boquilla perforada con precisión ④ y se separa en gotitas de igual tamaño en la boquilla existente. Estas gotitas pasan a través de un campo eléctrico entre la boquilla ④ y el electrodo, ⑤ produciendo la carga de la superficie. Las fuerzas de repulsión electrostáticas dispersan las perlas al caer al baño de polimerización. El baño de polimerización debe tener una toma a tierra eléctrica.

Tamaño de las perlas

El tamaño de las perlas se controla con varios parámetros, que incluyen la frecuencia de vibración, el tamaño de la boquilla, la velocidad de flujo y las propiedades físicas de la mezcla de encapsulación. En general, el tamaño de las perlas es el doble del diámetro de la boquilla. Sin embargo, al variar la velocidad del chorro y la frecuencia de vibración, el intervalo se puede ajustar en un 1 – 15 %.

Los parámetros óptimos para la formación de perlas se señalan mediante la visualización de la formación de perlas en tiempo real a la luz de la lámpara estroboscópica ⑧. Una vez alcanzados los parámetros óptimos, aparece de forma claramente visible una cadena de gotitas. Una vez establecidos, los parámetros óptimos se pueden definir para procesos subsiguientes de producción de perlas con la misma la mezcla de encapsulación.

Dependiendo de una serie de variables, se generan hasta 6.000 perlas por segundo y se recogen en el baño de polimerización ⑨, que mezcla continuamente una barra agitadora magnética. Además, la solución de reacción debe tener una toma a tierra eléctrica para eliminar las cargas electrostáticas provenientes de la superficie de las perlas cargadas. Al finalizar el proceso de producción, la solución endurecedora se drena, y las soluciones de lavado u otras soluciones reactivas se añaden para seguir procesando las perlas si es necesario.

4.2 Conexiones del Encapsulador B-390

Conexiones frontales (véase la *figura 5-2*)

- Conmutador principal
- Salida de aire
- Electrodo
- Toma a tierra

Conexiones traseras (véase la *figura 5-1*)

- Suministro eléctrico
- Entrada de aire
- Vibración
- Enchufe(s) opcional(es)

5 Puesta en marcha

En este capítulo se describe cómo debe instalarse el equipo. También se dan instrucciones para la puesta en marcha inicial.

NOTA

Compruebe que el equipo no presenta desperfectos mientras lo desembala. En caso de ser necesario, realice un informe del estado de inmediato para informar a la empresa de correos, de ferrocarril o de transportes. Guarde el embalaje original para un futuro transporte.

5.1 Lugar de instalación

Coloque el equipo en una superficie horizontal y estable. Considere las dimensiones máximas del producto y el peso. El equipo debe instalarse de tal modo que el conmutador principal y el enchufe a red exterior estén fácilmente accesibles en todo momento.

Infórmese de las condiciones medioambientales descritas en el apartado 3.2 "Características técnicas".

 	 Advertencia
	<p>Muerte o lesiones graves por uso en ambientes explosivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> No maneje el equipo en ambientes explosivos.

    	 Advertencia
	<p>Muerte o envenenamiento grave por contacto o incorporación de sustancias perjudiciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Lleve gafas protectoras. Lleve guantes protectores. Lleve una bata de laboratorio. Limpie a fondo el equipo y todos sus accesorios para eliminar posibles sustancias peligrosas. No limpie piezas con polvo con aire comprimido. Guarde el equipo y sus accesorios en un lugar seco.

5.2 Instalación del Encapsulador B-390

Coloque el equipo en la mesa de laboratorio con fácil acceso a una toma eléctrica de CA y de aire comprimido. Coloque el equipo de modo que sea posible en todo momento desconectarlo del enchufe de suministro eléctrico.

Conecte el suministro externo de aire/gas (= entrada de aire) y la unidad de vibración como se muestra en la *figura 5-1*.

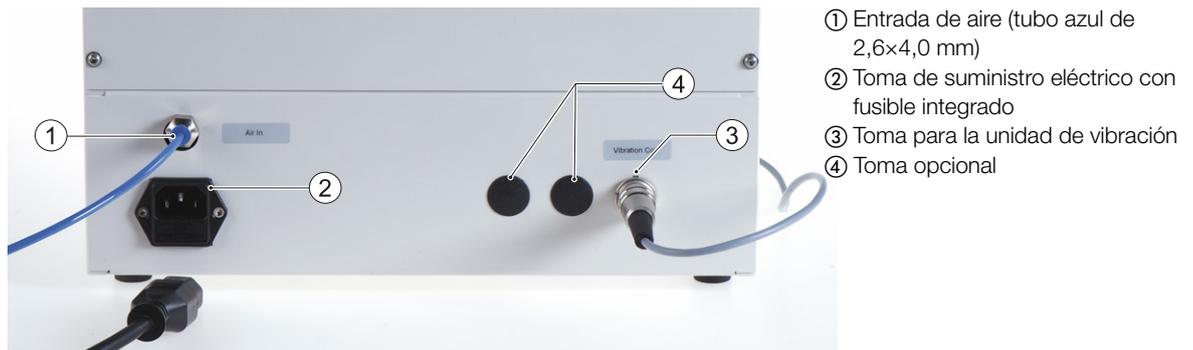


Figura 5-1: Vista trasera de la unidad de control

Todos los sistemas de control para la producción de perlas están incorporados en la unidad de control. La frecuencia de vibración, la intensidad de la luz, la dispersión electrostática y la calefacción se controlan en la pantalla táctil. La presión de aire se regula con la válvula de regulación de presión. La presión se indica electrónicamente en la pantalla táctil. La velocidad de bombeo de la mezcla polimérica se controla con la válvula de regulación de flujo de líquido. La lámpara estroboscópica integrada permite controlar la ruptura del chorro en tiempo real. El conmutador principal está en el panel frontal. La unidad de producción de perlas se acopla a la placa de transporte con dos tornillos (M3x25).



Figura 5-2: Vista frontal de la unidad de control

Instalación de la línea de aire

Se incluye un tubo de aire de 3 m (2,6×4,0 mm) con cada Encapsulador para conectarlo a aire comprimido o nitrógeno externos.

1. Introduzca el tubo de aire en el enchufe de entrada de aire.
2. Acople el otro lado del tubo de aire al suministro de gas externo.
3. Suministre el gas al Encapsulador a una presión entre 1,5 y 2 bares (entre 23 y 30 psi) al manejar el equipo.

NOTA

El sistema neumático integrado (válvula y adaptadores) tolera hasta 7 bares (100 psi) a la entrada. Hay incorporada una válvula de seguridad de exceso de presión a 1,5 bares después de la válvula de regulación de presión para que la presión máxima del aire en la salida de aire sea de 1,5 bares. Sin embargo, el intervalo de trabajo es de 0 a 1 bar.

5.3 Conexiones eléctricas

Verifique que los requisitos eléctricos de la unidad, indicados en la placa de identificación de la unidad de control, correspondan con el voltaje de su red eléctrica local. Conecte el enchufe de electricidad del Encapsulador a la red exterior.

 	<p>Precaución</p> <p>Riesgo de dañar el equipo por alimentación eléctrica errónea.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La conexión a la red exterior tiene que cumplir el voltaje indicado en la placa de identificación del equipo. • Compruebe que haya suficiente toma a tierra. • Pueden ser necesarias otras medidas de seguridad eléctrica como disyuntores de corriente residual para cumplir con las regulaciones y leyes locales. Las conexiones exteriores y las líneas de extensión se deben entregar con una toma de tierra (acoplamiento de 3 polos, cable o equipamiento de enchufe). Todos los cables de electricidad deberán llevar enchufes moldeados sólo para evitar los riesgos debidos al cableado defectuoso accidental.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.4 Montaje de la unidad de producción de perlas

La unidad de producción de perlas es la parte central del Encapsulador B-390. Todas las piezas se pueden esterilizar en el autoclave. La *figura 5-3* muestra las distintas piezas de la unidad de producción de perlas. La unidad de producción de perlas montada se acopla con el tornillo ⑧ de la placa de transporte de la unidad de control. La unidad de vibración se coloca sobre el soporte magnético sin necesidad de otros acoplamientos.



- ① Soporte magnético *
- ② Membrana
- ③ Imán
- ④ Junta tórica (14×1,78)
- ⑤ Cámara de pulsación
- ⑥ Prefiltro con malla de 50 μm
- ⑦ Junta tórica (3,68×1,78)
- ⑧ Luer lock
- ⑨ Tornillo M3×8
- ⑩ Tornillo M3×25
- ⑪ Tornillo M3×6

*con anillo de fijación acoplado y tornillos M3×5. Puede retirar el anillo de fijación para la limpieza.

Figura 5-3: Piezas de la unidad de producción de perlas

5.5 Boquillas individuales (internas)

Una boquilla de alta calidad es fundamental para una producción homogénea de perlas. Los orificios de las boquillas del Encapsulador han sido perforados con precisión utilizando la tecnología más reciente. Cada Encapsulador B-390 se suministra con un conjunto de 8 boquillas; los tamaños de la apertura de las boquillas son 80, 120, 150, 200, 300, 450, 750 μm y 1,0 mm. Están fabricados por completo con acero inoxidable.



Figura 5-4: Conjunto de 8 boquillas en el soporte para boquillas

El soporte de las boquillas contiene 8 boquillas (80, 120, 150, 200, 300, 450, 750 μm y 1,0 mm). El tamaño de las juntas tóricas es de 4,47×1,78.

5.6 Electrodo

El electrodo forma parte de la unidad de dispersión electrostática. Se acopla desde abajo al bloque calefactor. La distancia entre el electrodo y la punta de la boquilla se puede cambiar como sea necesario. Esta distancia es de aproximadamente 3 a 8 mm. Se debe configurar de forma que las gotitas se formen cerca de la parte superior del electrodo.

Cuando las perlas atraviesan el electrodo, recogen la carga electrostática. Esta carga electrostática se transfiere al baño de polimerización y se acumula si el vaso no tiene toma a tierra. El campo electrostático creado por las cargas acumuladas puede ser tan fuerte que las perlas pequeñas se repelen en el baño y dejan de entrar en él. Por lo tanto, el gancho de toma a tierra acoplado al cable de toma a tierra se introduce en el baño de polimerización para que las cargas electrostáticas fluyan hasta el suelo; consulte la *figura 5-8*.



Figura 5-5: Electrodo con dos clips

- ① Orificio del electrodo
- ② Tornillos del clip para cambiar la longitud del mismo

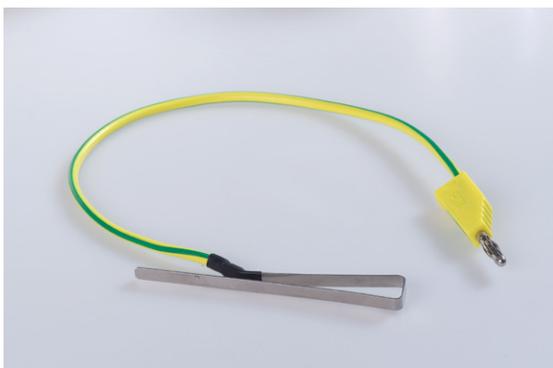


Figura 5-6: Conjunto de toma a tierra

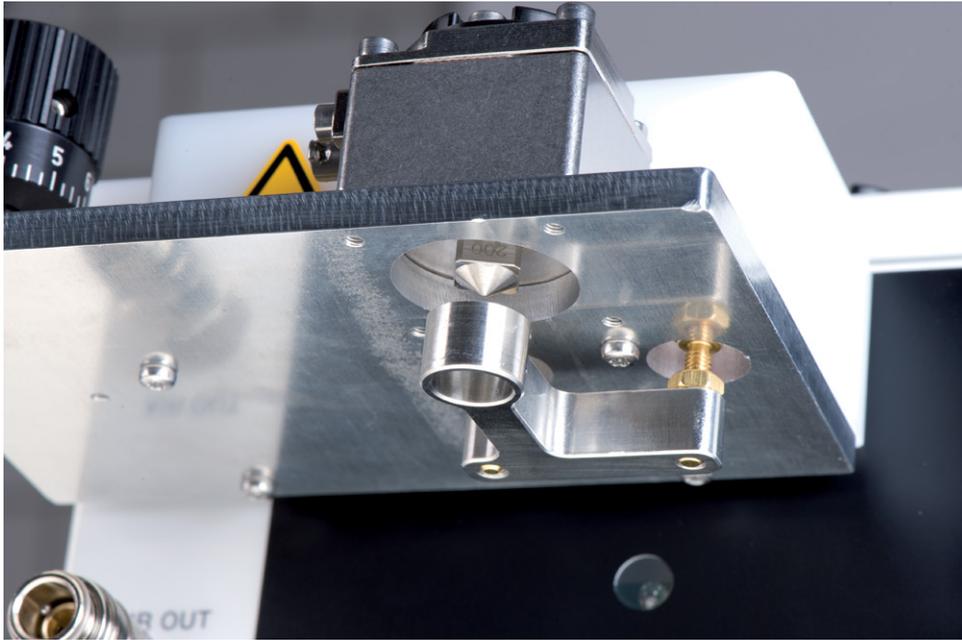


Figura 5-7: Posición del electrodo debajo de la placa de transporte

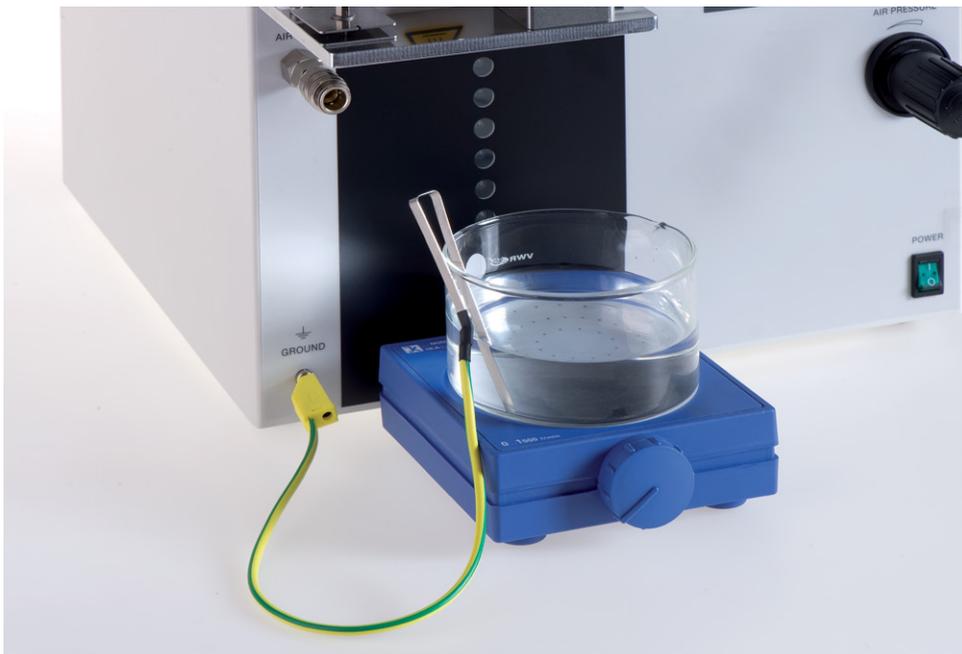


Figura 5-8: Toma a tierra del baño de polimerización

5.7 Botella de presión

La botella de presión es un recipiente esterilizable en el autoclave que se usa para empujar la mezcla de encapsulación mediante presión de aire al interior de la unidad de producción de perlas. La *figura 5-9* muestra las distintas piezas de la botella de presión. El recipiente de vidrio tiene una resistencia a la presión garantizada de 1,5 bares.

La velocidad de flujo del líquido se controla a dos niveles:

1. Con la presión de aire mediante el sistema de regulación de presión y
2. Con la válvula de regulación de flujo de líquido situada en la parte superior de la unidad de control.
La reproducibilidad de la velocidad de flujo del líquido de un proceso al siguiente suele ser de $\pm 5\%$.

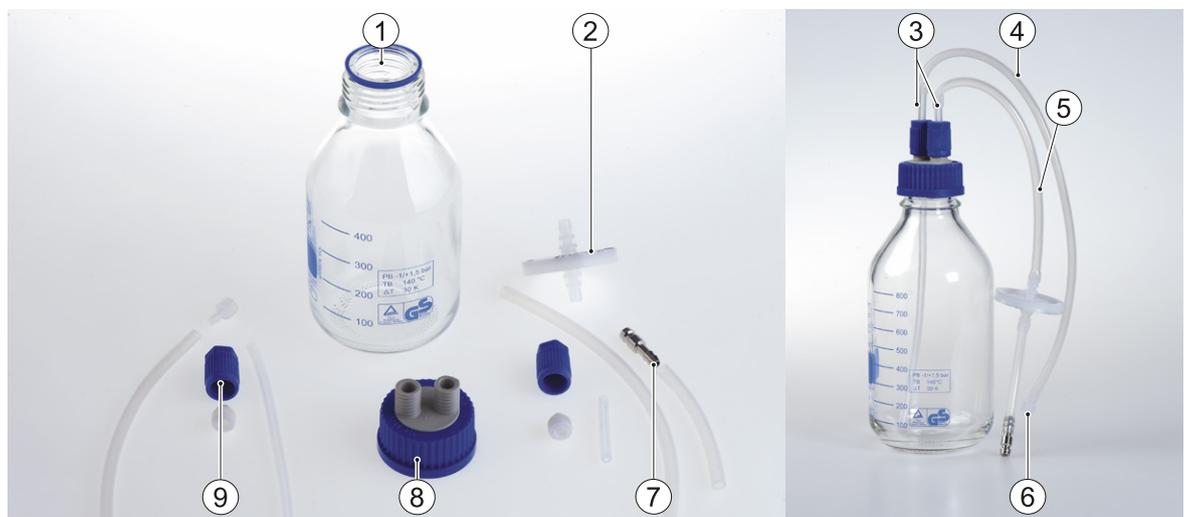


Figura 5-9: Botella de presión con filtro HEPA para bombeo estéril de la mezcla de inmovilización con presión de aire

- | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ① Frasco con presión estable de 500 mL o 1.000 mL | ⑥ Luer lock macho, 4,8 mm DI |
| ② Filtro de aire HEPA | ⑦ Manguito para acoplamiento rápido |
| ③ Tubo de PTFE (4x6) | ⑧ Capuchón con dos puertos |
| ④ Tubo de silicona para líquido (4x7) | ⑨ Capuchón con accesorio de PTFE para tubos de 6 mm |
| ⑤ Tubo de silicona para líquido (5x8) | |

El **aire** pasa a través de a el tubo de silicona con un diámetro interno de 5 mm (5x8 mm). El filtro Hepa previene la contaminación de la mezcla de inmovilización estéril y se debe reemplazar de acuerdo con las instrucciones del fabricante o en caso de haber signos notables de reducción del paso del aire.

El **líquido** pasa desde el interior de la botella a través de un tubo de PTFE (3x6 mm) hasta el tubo de silicona ④ fuera de la botella. Este tubo de silicona se acopla a la unidad de producción de perlas con el luer lock macho ⑥.

5.7.1 Instalación de la botella de presión



Figura 5-10: Botella de presión instalada

1. Monte y, si es necesario, ponga en el autoclave la botella de presión.
2. Llene la botella con la mezcla de inmovilización.
3. Acople el tubo de silicona de la botella de presión a la entrada luer lock de la unidad productora de perlas.
4. Pase el tubo de silicona por la válvula de flujo reguladora de líquido. Apriétela para que no pueda pasar líquido.
5. Inserte el manguito g del tubo de aire en el acoplamiento rápido de la salida de aire que se encuentra en la unidad de control.

5.8 Opción: Sistema de boquillas concéntricas

El sistema de boquillas concéntricas (sistema CN) es un kit opcional para la unidad de la unidad de boquilla individual. Sirve para la producción de cápsulas en un procedimiento de un paso. El sistema consta de una unidad productora de perlas de CN, un conjunto de 7 boquillas de cobertura (0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,70 y 0,90 mm) y una botella de presión de 1.000 mL. El líquido de cobertura es bombeado con presión de aire usando la botella de presión.



Las piezas principales de la unidad de boquillas concéntricas son (consulte la *figura 5-12*):

- El par de boquillas con boquilla de cobertura ① y núcleo ②.
- La unidad de producción de perlas de CN con cuerpo de pulsación de CN ③ y soporte magnético ④.

Figura 5-11: Formación de cápsulas

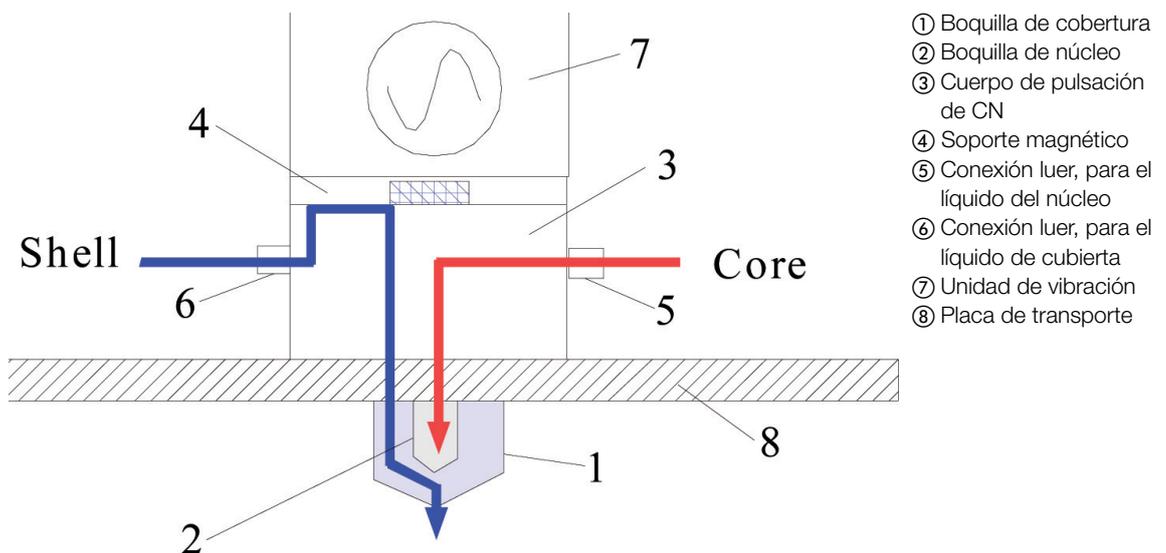


Figura 5-12: Descripción esquemática del sistema de boquillas concéntricas



Figura 5-13: Unidad de producción de perlas de CN con conjunto de 7 boquillas de cobertura. Las siguientes aperturas de las boquillas son estándar: 0,20, 0,30, 0,4, 0,50, 0,60, 0,70 y 0,90 mm.

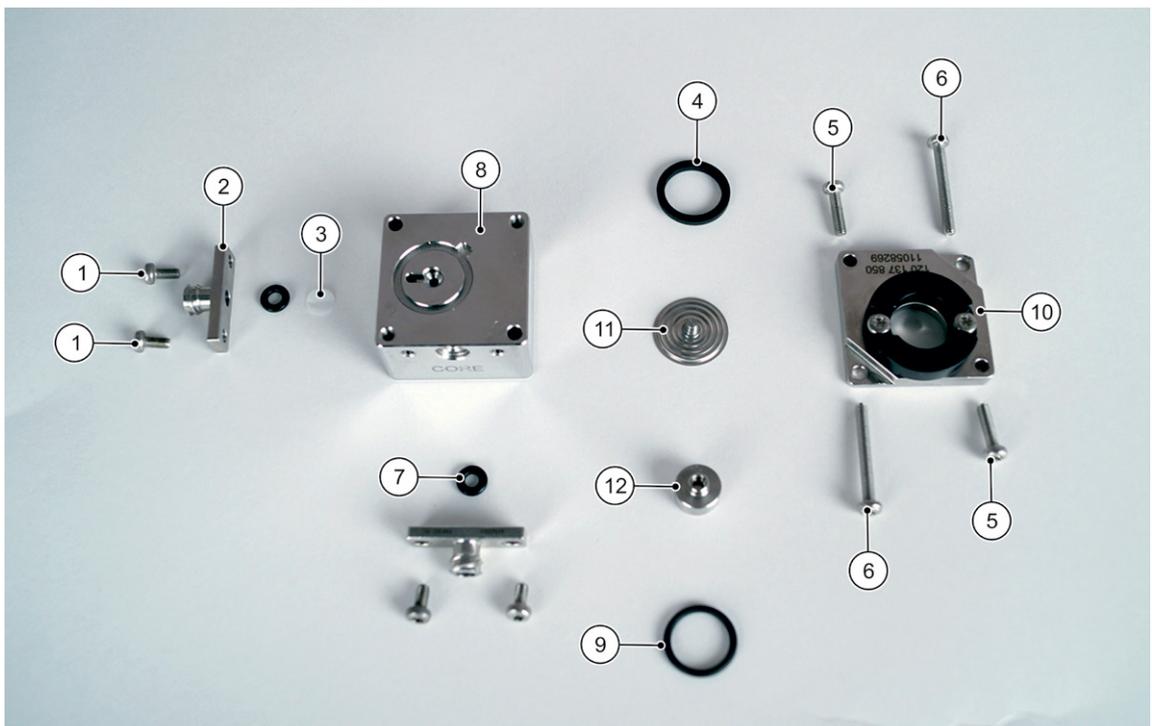
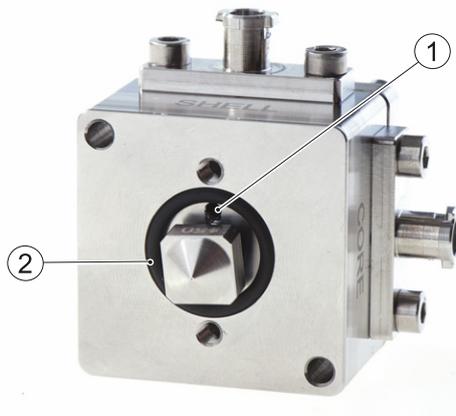


Figura 5-14: Piezas individuales de la unidad productora de CN

- | | |
|-------------------------------------------------|------------------------------|
| ① Tornillo M3×6 | ⑦ Junta tórica de 3,68×1,78 |
| ② Luer lock hembra | ⑧ Cuerpo de pulsación de CN |
| ③ Rejilla de prefiltro, malla de 50 µm, D= 7 mm | ⑨ Junta tórica de 12,42×1,78 |
| ④ Junta tórica de 14,0×1,78 | ⑩ Soporte de membrana de CN |
| ⑤ Tornillo M3×8 | ⑪ Membrana |
| ⑥ Tornillo M3×25 | ⑫ Iman |

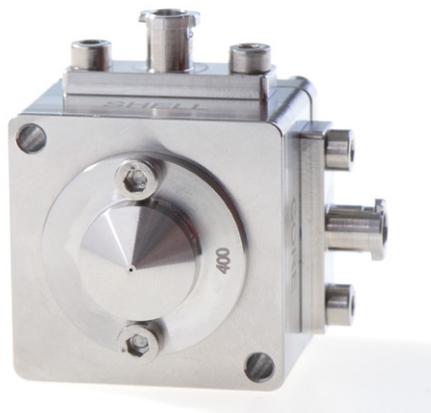
5.8.1 Montaje de boquillas CN



Coloque la junta tórica de 12,42×1,78 en la ranura de la unidad productora de perlas de CN. Introduzca la boquilla interna (con la junta tórica acoplada) en el orificio de la unidad productora de perlas de CN. No tiene rosca. La boquilla interna se centra y se fija con la boquilla de cobertura.

- ① Salida del líquido de cobertura
- ② Junta tórica de 12,42×1,78

Figura 5-15: Montaje de la boquilla interna



Ponga cuidadosamente la boquilla de cobertura sobre la boquilla interna. Acople la boquilla de cobertura con dos tornillos (M3×6). La boquilla de cobertura centra y fija la boquilla interna.

Figura 5-16: Montaje de la boquilla de cobertura



Figura 5-17: Instalación del sistema de boquillas concéntricas

Acople la unidad de producción de perlas de CN completa a la placa de transporte con dos tornillos (M3×25). Acople el tubo de silicona del líquido del núcleo al puerto de entrada del núcleo y el tubo de silicona del líquido de cobertura al puerto de entrada de cobertura.

Pase los tubos de silicona al interior de las válvulas de flujo de regulación de líquido. Apriételas para que no pueda pasar el líquido.



Figura 5-18: Conexión de las botellas de presión a la salida de aire. Una pieza en T alimenta ambas botellas de presión.

5.9 Última comprobación de la instalación

Esta comprobación debe realizarse después de cada instalación y antes del primer proceso de encapsulación. Todos los medios de suministro conectados (p. ej.: voltaje de la red exterior y presión de gas) deben coincidir con las características técnicas del sistema instalado o de la configuración del sistema.

- Inspeccione todos los componentes de vidrio por si presentan daños.
- Compruebe todas las demás conexiones eléctricas para comprobar si la conexión es adecuada, como los componentes opcionales o externos; p. ej.: el agitador magnético, la unidad de vibración, etc.

6 Manejo

Este capítulo proporciona ejemplos de aplicaciones típicas del equipo e instrucciones sobre cómo manejarlo de forma adecuada y segura. Consulte también la sección 2.5 “Seguridad del producto” para ver las advertencias generales.

6.1 Puesta en marcha del equipo

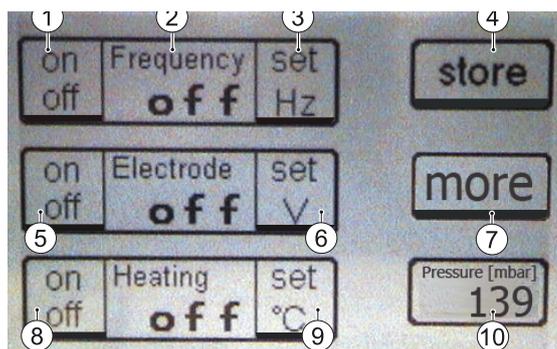
- Asegúrese de que el Encapsulador B-390 esté conectado correctamente al suministro a la red exterior.
- Realice una comprobación final de la instalación (consulte la sección 5.9) antes de cada producción de perlas.
- Conmutador del Encapsulador B-390. El sistema realiza una comprobación interna.

6.2 Pantallas y funciones de los menús

Todos los sistemas de control para la producción de perlas están incorporados en la unidad de control. La vibración, la frecuencia, la calefacción, la intensidad de la luz de la lámpara estroboscópica y la dispersión electrostática (electrodo) se controlan en la pantalla táctil. La presión de aire se regula con la válvula de regulación de presión. La presión se indica en la pantalla táctil.

La lámpara estroboscópica integrada permite controlar la ruptura del chorro en tiempo real.

Cuando el Encapsulador se enciende en la pantalla táctil ejecuta un programa de inicialización durante unos segundos. Después, la pantalla muestra el menú de inicio con cuatro subpartes (consulte la figura 6-1 a 6-5) para ver la frecuencia, el electrodo, la calefacción y otras opciones relacionadas con la frecuencia. También aparecen en la pantalla la indicación de la presión y el botón “store” para guardar los valores establecidos.

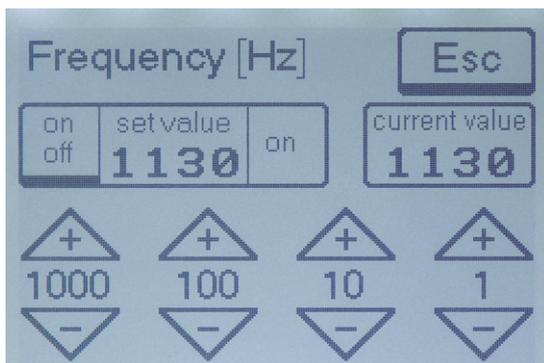


Pantalla 6-1: Menú de inicio de la pantalla táctil del Encapsulador

- ① Botón de encendido/apagado para el control de la frecuencia.
- ② Indicación del parámetro de control y del estado del control (valor o apagado).
- ③ Botón para pasar a la pantalla 6-2 para establecer los parámetros de la frecuencia.
- ④ Botón para guardar los valores establecidos: pulse dos veces en un segundo. Un sonido indica que los valores se han guardado.
- ⑤ Botón de encendido/apagado para el control del electrodo.
- ⑥ Botón para pasar a la pantalla 6-3 para establecer los parámetros del electrodo.
- ⑦ Botón para pasar a la pantalla 6-5 para establecer más parámetros de frecuencia.
- ⑧ Conmutador de encendido/apagado para el control de la calefacción.
- ⑨ Botón para pasar a la pantalla 6-4 para establecer los parámetros de calefacción.
- ⑩ Indicación de la presión.

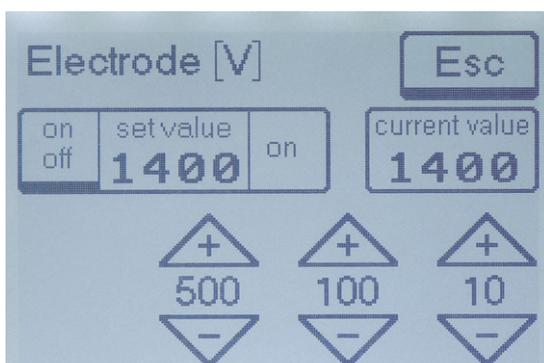
NOTA

Los iconos con una barra gruesa en la parte inferior, como por ejemplo,  activan/detienen un proceso o llevan a otra pantalla.



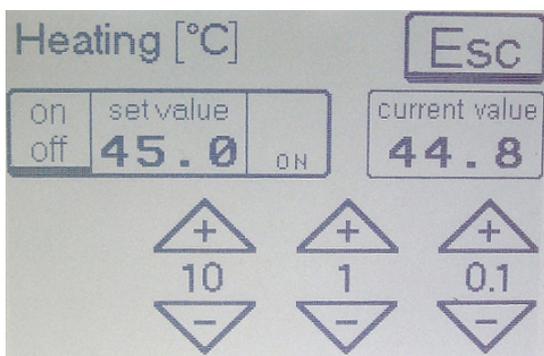
Pantalla 6-2: Regulación de la frecuencia

La regulación de la frecuencia genera la oscilación eléctrica apropiada en la unidad de vibración. Al apretar los botones (+) y (-), cambia la frecuencia. Al pulsar el botón "on/off", se activa o desactiva la frecuencia. Al pulsar "Esc", se vuelve al menú inicial y se mantiene el valor fijado.



Pantalla 6-3: Unidad de dispersión electrostática

La unidad de dispersión electrostática se usa para cargar la superficie de las perlas. Las fuerzas de repulsión inducidas por las superficies con la misma carga impiden que las perlas choquen entre sí en el vuelo y al entrar en la solución endurecedora. El voltaje aplicado oscila a menudo entre 500 y 2.000 V, dependiendo principalmente del tamaño de las perlas y de la velocidad del flujo de líquido. De este modo, el Encapsulador B-390 puede generar de forma rutinaria lotes de perlas con una homogeneidad superior al 95 %. Al pulsar los botones (+) y (-), cambia el parámetro de dispersión electrostático. El sistema necesita unos momentos para alcanzar el valor establecido. Al pulsar "Esc", se vuelve al menú inicial y se mantiene el valor fijado.



Pantalla 6-4: Regulación de la calefacción

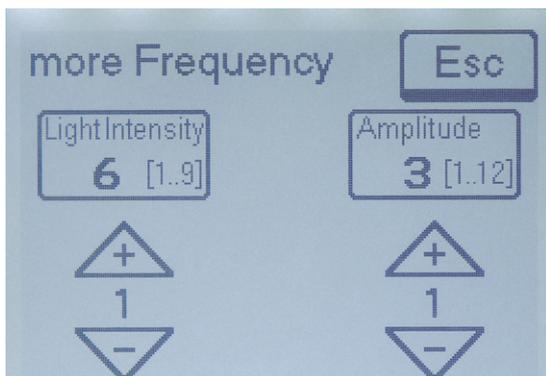
Al pulsar los botones (+) y (-) cambia el parámetro de calefacción. El sistema necesitará varios minutos para alcanzar el valor establecido. Al pulsar el botón "on/off" se activa o desactiva la calefacción. Al pulsar "Esc", se vuelve al menú inicial y se mantiene el valor fijado.

Nota

La temperatura indicada es la temperatura próxima al calefactor. La temperatura de la unidad de producción de perlas y de la boquilla está algunos grados por debajo.

Al iniciar la calefacción: se inicia un programa interno para compensar esta diferencia de temperatura lo máximo posible. Por lo tanto, la calefacción real podría retrasarse hasta 2 minutos.

	<p>Precaución</p> <p>Superficie caliente mientras la calefacción está encendida.</p> <ul style="list-style-type: none"> No toque el bloqueo de calefacción ni la placa de transporte mientras la calefacción está encendida. La superficie de ambos elementos está caliente durante la calefacción. Deje que los dos elementos se enfríen antes de tocarlos si se ha encendido la calefacción antes.
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



La intensidad de la luz de la lámpara estroboscópica y la amplitud (= intensidad) de la vibración pueden establecerse entre 1 y 9. Por encima de una frecuencia de 1.500 Hz, la amplitud puede fijarse de 1 a 12. Al aumentar la amplitud, la vibración se vuelve más fuerte. Los valores superiores a 3 son principalmente para soluciones con una viscosidad > 100 mPa s. Al pulsar los botones (+) y (-), cambian inmediatamente los parámetros. Al pulsar el botón "Esc", se vuelve al menú inicial y se mantiene el valor fijado.

Pantalla 6-5: Más opciones relacionadas con la amplitud de vibración y la intensidad de la luz de la lámpara estroboscópica.

6.3 Estructura del menú de la unidad de control

La siguiente figura muestra una visión general esquemática de todos los menús del Encapsulador B-390, cada uno con sus funciones disponibles.

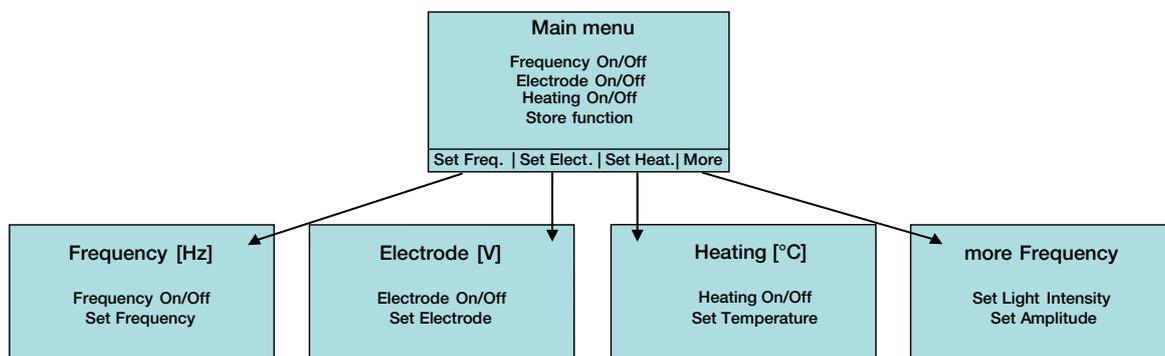


Figura 6-1: Estructura del menú de la unidad de control

6.4 Control manual de presión de aire

En la unidad de control, la presión se controla manualmente con la válvula de regulación de presión, integrada en el panel frontal de la unidad de control (véase la *figura 6-2*). Fije la presión del aire a un valor de 0,2 a 0,3 bares superior a la presión máxima de aire necesaria durante el procedimiento de encapsulación, pero no superior a 1 bar. Al girar la perilla de la válvula de regulación de presión en el sentido de las agujas del reloj, aumenta la presión; y al girarla en el sentido contrario al de las agujas del reloj, disminuye. La perilla de la válvula reguladora de presión tiene dos posiciones. Si se mete hacia dentro, se cierra; si se saca hacia afuera, se abre. Al girar la perilla en el sentido contrario al de las agujas del reloj, se reduce la presión por medio del sistema de autoventilación de la válvula. La presión se indica en la pantalla táctil (consulte la *pantalla 6-1*).

Nota

- *La presión del aire o del nitrógeno que entran en la unidad de control del panel trasero del Encapsulador debe ser inferior a 7 bares (100 psi). El intervalo preferido está entre 1,5 y 2 bares (20 y 30 psi).*
- *Sea consciente de que el sistema de regulación de presión reacciona de forma relativamente lenta, ya que el desplazamiento del aire al interior o exterior a través de la válvula de constricción se retrasa.*
- *No deje la línea de suministro de gas puesta cuando no se esté usando el Encapsulador. El sistema de autoventilación de la válvula vaciaría el depósito de gas.*
- *La presión máxima en la entrada de aire es de 1,5 bares (20 psi). Esta válvula está controlada por una válvula de seguridad de exceso de presión, que se abre a 1,5 bares. Sin embargo, el intervalo de trabajo es de 0 a 1 bar.*



Figura 6-2: Sistema de regulación de la presión de aire para el control manual de la presión de aire. Al girar la válvula de regulación de la presión en el sentido de las agujas del reloj, **aumenta** la presión.

6.5 Practicar con el Encapsulador usando agua

Antes de trabajar con los polímeros de encapsulación, use agua para practicar con el Encapsulador y familiarizarse con los efectos de los controles.

1. Monte la unidad de producción de perlas, enrosque la boquilla individual de 0,30 mm a la unidad de producción de perlas y acople todo a la placa de transporte con el tornillo (M3×25). Fije el electrodo. Coloque la unidad de vibración sobre la unidad productora de perlas.
2. Llene la botella de presión con 200 a 300 mL de agua destilada y ponga el capuchón ensamblado a rosca. Pase el tubo de silicona (4×7 mm) entre las cuchillas de la válvula reguladora de flujo y acople el accesorio luer lock macho al tubo de silicona al luer lock hembra de la unidad productora de perlas. Apriete la válvula girando la perilla en el sentido de las agujas del reloj para que se cierre el tubo de silicona.
3. Abra el suministro de aire presurizado externo. La presión de la entrada de aire es óptima a entre 1,5 y 2 bares (20 a 30 psi). Sin embargo, el sistema tolera presión de entrada de aire de hasta 7 bares (100 psi).
4. Fije la presión de salida de aire a 0,2 bares con la válvula de regulación de presión. Compruebe la lectura periódicamente para verificar si la presión de aire sigue correspondiéndose con el valor fijado. Active el sistema de control de vibración y establezca la frecuencia a 800 Hz.
5. Abra la válvula de regulación de flujo girando la perilla en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta que el agua fluya por el tubo de silicona y la unidad productora de perlas hasta la boquilla donde forma un chorro de líquido continuo. Ajuste el flujo de líquido y/o la frecuencia para obtener una buena cadena de perlas a la luz de la lámpara estroboscópica. El ajuste deseado se consigue cuando las perlas dentro de la cadena de perlas están visiblemente separadas varios centímetros, empezado entre 3 y 5 mm por debajo de la boquilla. Registre la posición de la válvula de regulación de presión para este ajuste deseado.
6. Aumente la frecuencia de vibración hasta que la cadena de perlas se vuelva inestable. Después, aumente la velocidad del flujo de líquido incrementando lentamente la presión de aire hasta restablecer una cadena de perlas uniforme. Repita esto en la dirección opuesta disminuyendo la velocidad del flujo y compensándola al reducir la frecuencia de vibración. Puede hacer esto hasta familiarizarse con la relación entre estos dos ajustes. Registre los valores en la tabla 6-1.

NOTA

- *La velocidad del flujo de líquido y la velocidad de vibración influyen entre sí dentro de un intervalo de trabajo determinado. El intervalo de trabajo mismo queda determinado principalmente por el diámetro de la boquilla y la viscosidad de la mezcla de polímeros.*
- *Un ajuste de presión de aire de entre 0,05 y 0,15 bares es suficiente para bombear agua destilada.*
Unas presiones de trabajo superiores indican problemas, como una boquilla obstruida.

Reglas generales:

- ***Las frecuencias más altas generan tamaños de perlas más pequeños.***
- ***Las velocidades de flujo más bajas generan unos tamaños de perlas más pequeños.***

7. Fije la velocidad del flujo de líquido y la frecuencia de vibración a un valor donde se obtenga una cadena de perlas clara. Active la unidad de dispersión electrostática a 300 V y aumente la tensión paso a paso en 100 V hasta que el chorro de líquido unidimensional se transforme en un chorro multilinear tipo embudo. Cuanto más alta sea la carga electrostática, antes se separará la cadena de perlas. Así se evita que las perlas choquen entre sí en el vuelo y al entrar en la solución endurecedora. Por lo tanto, el Encapsulador puede generar de forma rutinaria lotes con una homogeneidad superior al 95 %. Si no sucede nada, compruebe si el electrodo está conectado a la unidad de control.
8. Cambie la frecuencia de vibración y la velocidad de flujo y observe su influencia en la tensión electrostática necesaria para generar una separación del chorro. El uso de la tensión electrostática aumenta el intervalo de trabajo.
Puede suceder que, después de algún tiempo, la perlas dejen de entrar o que salten fuera del matraz. Esto se debe al hecho de que las cargas electrostáticas se han acumulado en el matraz aislado eléctricamente. Para evitar este fenómeno, coloque el clip de acero inoxidable suministrado del cable de toma a tierra sobre el extremo del matraz, de modo que extienda en el líquido receptor y conecte el cable verde-amarillo al enchufe de toma a tierra del panel frontal de la unidad de control. (Consulte la *figura 6-3*).



Figura 6-3: Toma a tierra del baño de polimerización abierto

Regla general:

Cuanto más grandes sean las perlas, mayor será el voltaje electrostático necesario para separar el chorro.

9. Cambie la amplitud de la vibración. Observará sólo algunos pequeños cambios en la cadena de perlas. Muy a menudo los valores entre 1 y 3 son óptimos para soluciones viscosas bajas. Si se usan mezclas de inmovilización con una viscosidad relativamente alta (> 150 mPa s), unos valores superiores a 3 podrían ser más adecuados.
10. Repita este procedimiento con otro tamaño de boquilla.

Regla general:

- **Las boquillas más pequeñas generan tamaños de perlas más pequeños.**
- **El diámetro final de las perlas será de aproximadamente el doble del tamaño de la boquilla.**

6.6 Practicar con el Encapsulador usando solución de alginato

Después de familiarizarse con los controles de formación de perlas, realice pruebas con soluciones de alginatos no estériles. El alginato de sodio es el polímero usado más frecuentemente, pero hay otros en uso con propiedades diversas. Recomendamos el alginato de grado de viscosidad bajo. La concentración del alginato influye mucho en la viscosidad y esto, a su vez, influye en la gota de presión en la boquilla. Por lo tanto, la concentración máxima de la solución de alginato es una función del diámetro de la boquilla (consulte la siguiente tabla).

Tabla 6-2: Concentraciones de alginatos recomendadas (basadas en el peso seco) para distintos diámetros de boquilla

Diámetro de boquilla	Concentración de alginato de grado de viscosidad bajo	
	Intervalo de trabajo	Concentración recomendada
80 a 120 μm	0,75 a 1,4 %	1,1 a 1,2 %
120 a 200 μm	1,0 a 1,6 %	1,3 a 1,4 %
200 a 300 μm	1,2 a 1,8 %	1,5 a 1,6 %
300 a 500 μm	1,5 a 2,5 %	1,8 a 2,0 %

NOTA

En condiciones de almacenamiento normales, el polvo de alginato contiene un 10 – 12 % de agua. Por lo tanto, nos referimos a la concentración de alginato en una base de peso seco.

6.6.1 Preparación de solución de Na-alginato al 1,5 %

1. Tome un matraz de 400 mL y pese 3,3 g de polvo de Na-alginato de grado de viscosidad bajo.
2. Añada 200 mL de agua desionizada y mézclelo enérgicamente con un mezclador de laboratorio durante 1 a 2 minutos.
3. El alginato tiene tendencia a formar grumos. Retire los grumos del alginato del matraz y las cuchillas del mezclador con una espátula y mézclelo de nuevo durante 1 a 2 minutos. Si quedan grumos en el líquido, repita la mezcla.
4. Después, deje en reposo la mezcla para que las burbujas de aire atrapadas salgan del líquido.
5. Si es necesario, retire el gas de la mezcla bajo presión reducida.
6. La disolución del alginato con un agitador magnético lleva mucho más tiempo y debe hacerse por la noche.

NOTA

Las soluciones de alginato soportan el crecimiento de microorganismos y permanecen estables durante unas 2 semanas en una nevera. Una indicación de contaminación microbiana es la reducción de la viscosidad de la mezcla. Las soluciones de alginato se pueden almacenar durante un periodo de tiempo mucho más largo, incluso a temperatura ambiente, si se esterilizan o se añaden conservadores, como NaN_3 al 0,05 %.

6.6.2 Cómo trabajar con la solución de alginato

1. Acople una boquilla de 200 μm o 300 μm a la unidad de producción de perlas. Acople todo a la placa de transporte. Compruebe si el electrodo está acoplado. Coloque la unidad de vibración en la unidad de producción de perlas. Ponga un agitador magnético debajo de la boquilla y un matraz grande sobre el agitador. Llene el matraz con 100 mM de CaCl_2 para que al menos 2 cm (aproximadamente $\frac{3}{4}$ ") se llenen de líquido de polimerización. Ponga una barra agitadora magnética en el matraz y ajuste el agitador de modo que haya un pequeño vértice visible. Además, coloque el clip de toma a tierra en el borde del matraz y dentro del líquido. En ese momento, cubra el matraz con una placa (placa de Petri) o quítelo de en medio junto con el agitador y coloque un matraz vacío (y el clip de toma a tierra) bajo la boquilla en su sitio.
2. Llene la botella de presión con la solución de alginato al 1,5 % anteriormente descrita y ponga el capuchón enroscándolo. Pase el tubo de silicona (4x7 mm) entre las cuchillas de la válvula de regulación del flujo y acople el accesorio luer lock macho del tubo de silicona al accesorio luer lock hembra de la unidad productora de perlas. Apriete la válvula girando la perilla en el sentido de las agujas del reloj para que se cierre el tubo de silicona.
3. Abra el suministro de aire presurizado externo. La presión de la entrada de aire es óptima entre 1,5 y 2 bares (20 a 30 psi). Sin embargo, el sistema tolera presión de entrada de aire de hasta 7 bares (100 psi).
4. Fije la presión del aire a 0,4 bares en el sistema de regulación de presión. Compruebe la lectura periódicamente para verificar si la presión de aire sigue correspondiendo al valor fijado. Active el sistema de control de vibración y fije la frecuencia de vibración a 1.100 Hz para la boquilla de 200 μm y 800 Hz para la boquilla de 300 μm .
5. Abra la válvula de regulación de flujo de líquido girando la perilla en el sentido contrario al de las agujas del reloj hasta que el líquido fluya por el tubo de silicona y la unidad de producción de perlas hasta la boquilla, donde forma un chorro de líquido continuo. Ajuste el flujo de líquido y/o la frecuencia para obtener una buena cadena de perlas a la luz de la lámpara estroboscópica. El ajuste deseado es cuando las perlas dentro de la cadena de perlas están visiblemente separadas varios centímetros, empezado entre 3 y 5 mm por debajo de la boquilla. Registre la posición de la válvula de regulación de presión para este ajuste deseado.
6. Aumente la frecuencia de vibración hasta que la cadena de perlas se vuelva inestable. Después, aumente la velocidad del flujo de líquido incrementando lentamente la presión de aire o abriendo despacio la válvula de regulación del flujo hasta restablecer una cadena de perlas uniforme. Repita esto en la dirección opuesta disminuyendo la velocidad del flujo y compensándola al reducir la frecuencia de vibración. Puede hacer esto hasta familiarizarse con la relación entre estos dos ajustes.

NOTA

Un ajuste de presión de aire de entre 0,1 y 0,8 bares es generalmente suficiente para bombear la mezcla de polímeros. Deben evitarse presiones de trabajo superiores a 1,0 bares, ya que indican problemas como:

- *Una boquilla obstruida,*
 - *Una mezcla de polímeros excesivamente viscosa,*
 - *Una boquilla de tamaño inferior al necesario para la mezcla de polímeros en uso.*
7. Active la unidad de dispersión electrostática a 500 V. Aumente el voltaje en incrementos de 100 V para conseguir una dispersión circular del chorro de perlas de 3 a 10 cm (1" a 4") después del electrodo. Una distancia óptima es aproximadamente 5 cm (aprox. 2") por debajo del electrodo.

NOTA

Cuanto más fuerte sea la dispersión circular del chorro de perlas, mejor será la homogeneidad de las mismas. Esto no depende únicamente de la tensión electrostática, sino de la velocidad de flujo del líquido y la frecuencia de vibración también son factores que influyen. Lo ideal es que la perla se separe del chorro de líquido dentro del campo electrostático entre la boquilla y el extremo del electrodo.

8. En cuanto se obtenga una dispersión estable y simétrica, retire la placa del matraz que contiene la solución de polimerización o reemplace el matraz de agua por el matraz con la solución de polimerización y la placa agitadora (y el fórceps de toma a tierra), y recoja las perlas durante aproximadamente 1 minuto. Registre los parámetros del proceso en la *tabla 6-3* mientras se acumulan las perlas. Cubra o cambie el matraz y detenga la producción de perlas apagando el voltaje electrostático y el control de la vibración.

NOTA

Limpie la boquilla minuciosamente inmediatamente después de cada uso empleando agua destilada para evitar la obstrucción de la misma o una oclusión parcial que se produce cuando la mezcla de polímeros se queda seca.

9. Compruebe las perlas al microscopio con una pieza ocular con escala micrométrica y registre sus observaciones del diámetro, la uniformidad y la forma en la *tabla 6-3*.
10. Repita este proceso para cada cambio en los parámetros del proceso.

Tabla 6-3: Ficha de trabajo de prueba del Encapsulador (botella de presión)

Tamaño de la boquilla [μm]					
Concentración del alginato [%]					
Posición de la válvula de regulación del flujo					
Frecuencia de vibración [Hz]					
Amplitud					
Tamaño aproximado de las perlas [μm]					
Homogeneidad [%]					
Comentarios					

NOTA

Al producir perlas pequeñas con un diámetro $< 500 \mu\text{m}$, puede suceder que su forma no sea esférica, sino algo ovalada. Esto se debe principalmente a la tensión de la superficie de la solución de polimerización. Un punto muy crítico de la perla es su entrada en la solución de polimerización. Si la tensión de la superficie es elevada, la perla se queda parcialmente en la superficie y la polimerización comienza antes de que la perla pueda recuperar una forma redonda. Este problema puede eliminarse añadiendo una cantidad pequeña de surfactante como Tween 20 a la mezcla de polimerización.

11. Compare la influencia de la unidad de dispersión electrostática recogiendo las perlas a la misma frecuencia de vibración y velocidad de bombeo con la función de tensión electrostática encendida y apagada.

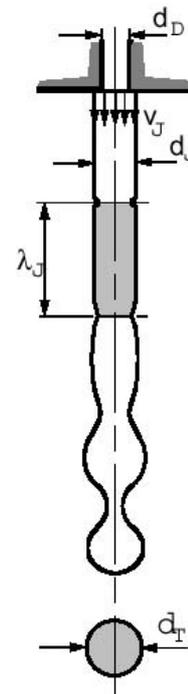
6.7 Fundamentación teórica

Ecuación 1:
$$f = \frac{v}{\lambda} [Hz]$$

Cuando un chorro laminar es alterado mecánicamente a una frecuencia f , se forman perlas de tamaño uniforme¹. La longitud de onda óptima λ_{opt} para la ruptura, de acuerdo con Weber² se consigue como se explica a continuación:

Ecuación 2:
$$\lambda_{opt} = \pi \sqrt{2} D \cdot \sqrt{1 + \frac{3\eta}{\sqrt{\rho\sigma D}}} [m]$$

donde: D = diámetro de la boquilla
 η = viscosidad dinámica [Pa s]
 ρ = densidad [kg/m³]
 (aproximadamente 1.000 kg/m³ para soluciones de alginatos)
 σ = tensión de la superficie [N/m]
 (aproximadamente 55×10^{-3} N/m para soluciones de alginatos)



λ_{opt} es la longitud de onda próxima para conseguir la mejor formación de perlas para el diámetro de la boquilla dado y la viscosidad de la mezcla de encapsulación. Es posible un cambio del λ_{opt} 30 % y seguir obteniendo una buena formación de perlas.

El diámetro de una perla = d [m] puede calcularse con la velocidad de flujo = V' [m³/s] y la frecuencia de la pulsación f de acuerdo con:

Ecuación 3:
$$d = \sqrt[3]{\frac{6V'}{\pi f}} [m]$$

La velocidad del chorro = v [m/s] y el diámetro de la boquilla = D [m] se correlacionan con la velocidad de flujo (V') de acuerdo con:

Ecuación 4:
$$V' = \frac{\pi v D^2}{4} [m^3/s]$$

La figura 6-4 muestra la relación de la velocidad del flujo con la velocidad del chorro y el diámetro de la boquilla, calculados según la ecuación 4. Puesto que el líquido debe fluir laminarmente, el intervalo de trabajo de la velocidad del chorro será normalmente de entre 1,5 y 2,5 m/s, dependiendo de la viscosidad del líquido y del diámetro de la boquilla.

¹Lord Rayleigh 1878. Proc. London Math. Soc. 10:4.

²Weber C. 1936. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik. 11:136.

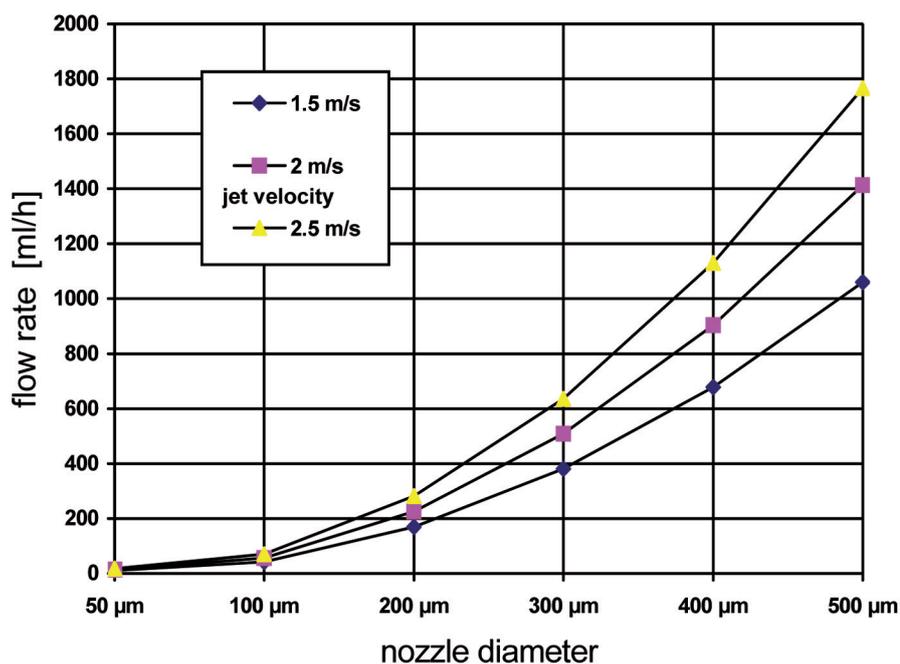


Figura 6-4: Influencia de la velocidad del chorro de líquido y del diámetro de la boquilla sobre la velocidad del flujo, calculada mediante la ecuación 4.

La figura 6-5 muestra la correlación entre la frecuencia de vibración y el diámetro de la perla correspondientes a cinco velocidades de flujo diferentes, calculada mediante la ecuación 4. Las velocidades de flujo inferiores, que corresponden a velocidades de bombeo menores, producen unas perlas más pequeñas. Unas frecuencias de vibración más altas producen también perlas más pequeñas.

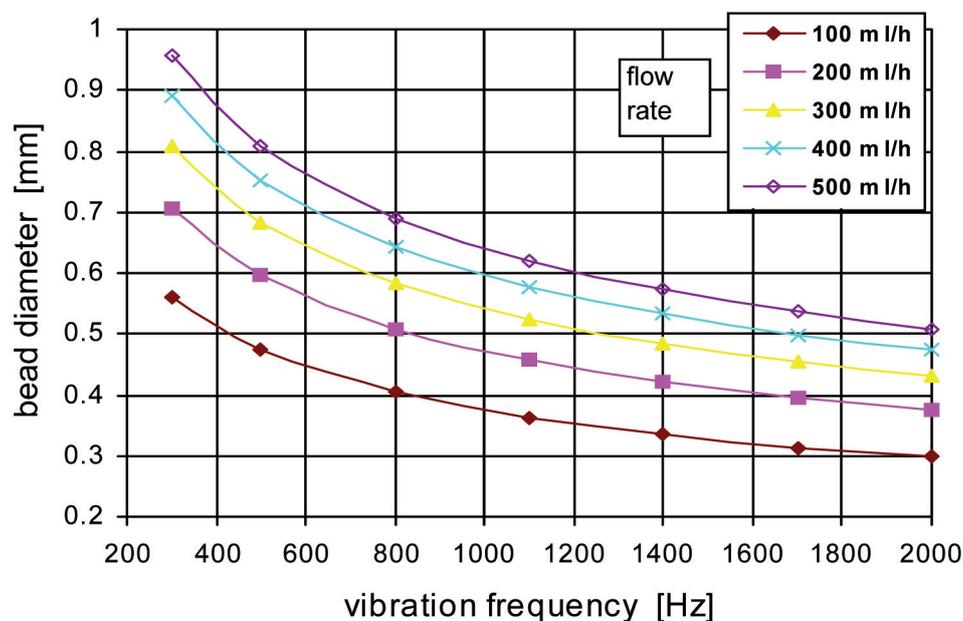


Figura 6-5: Influencia de la frecuencia de vibración y de la velocidad del flujo en el diámetro de la perla, calculada mediante la ecuación 4.

Tabla 6-4: Condiciones de trabajo óptimas para el Encapsulador, que se determinan con la solución de alginato

Diámetro de la boquilla [μm]	Velocidad del flujo * [mL/min]	Intervalo de frecuencia **	Amplitud	Presión del aire [bares]
1,0 mm	30 a 40	40 a 220 Hz	2 a 6	0,3 a 0,6
750 μm	19 a 25	40 a 300 Hz	2 a 5	0,3 a 0,5
450 μm	9 a 14	150 a 450 Hz	2 a 5	0,3 a 0,5
300 μm	5,5 a 7	400 a 800 Hz	1 a 3	0,3 a 0,5
200 μm	3,5 a 4,5	600 a 1.200 Hz	1 a 3	0,4 a 0,6
150 μm	2,3 a 2,8	800 a 1.800 Hz	1 a 3	0,4 a 0,6
120 μm	1,5 a 1,8	1.000 a 2.500 Hz	1 a 4	0,5 a 0,7
80 μm	1,1 a 1,3	1.300 a 3.000 Hz	1 a 4	0,5 a 0,7

* Pruebas realizadas con una solución de alginato de grado de viscosidad bajo al 2 % para una boquilla de 750 μm y 1,0 mm, con solución de alginato al 1,5 % para una boquilla de 150 a 500 μm y con solución de alginato al 1,2 % para las boquillas de 80 y 120 μm.

**Valores superiores con aplicación de alto voltaje.

NOTA

Para soluciones con una viscosidad distinta a la que se ha probado, se puede afirmar lo siguiente:

- *cuanto mayor sea la viscosidad, mayor será la velocidad mínima del chorro*
- *cuanto mayor sea la viscosidad, mayor será la velocidad del flujo de trabajo*
- *cuanto mayor sea la viscosidad, menor será la frecuencia óptima*
- *cuanto mayor sea la viscosidad, mayor será el tamaño de las perlas*

6.7.1 Productividad y densidad celular de las perlas

Las *figuras 6-6 y 6-7* indican la cantidad de perlas que se forman a partir de 1 mL de líquido. Se formarán aproximadamente 30.000 perlas con un diámetro de 0,4 mm, pero sólo 2.000 con un diámetro de 1 mm.

Las *figuras 6-8 y 6-9* indican el número de células que se encapsulan en una perla con una densidad celular y un diámetro de perla determinados. Estas figuras podrían ayudarle a seleccionar la densidad celular adecuada en la mezcla de inmovilización. Por ejemplo, si la mezcla de inmovilización contiene 1×10^6 células por mL, habrá 33 células, por término medio, en cada 0,4 mm de la perla, pero unas 520 células en cada 1 mm de la perla.

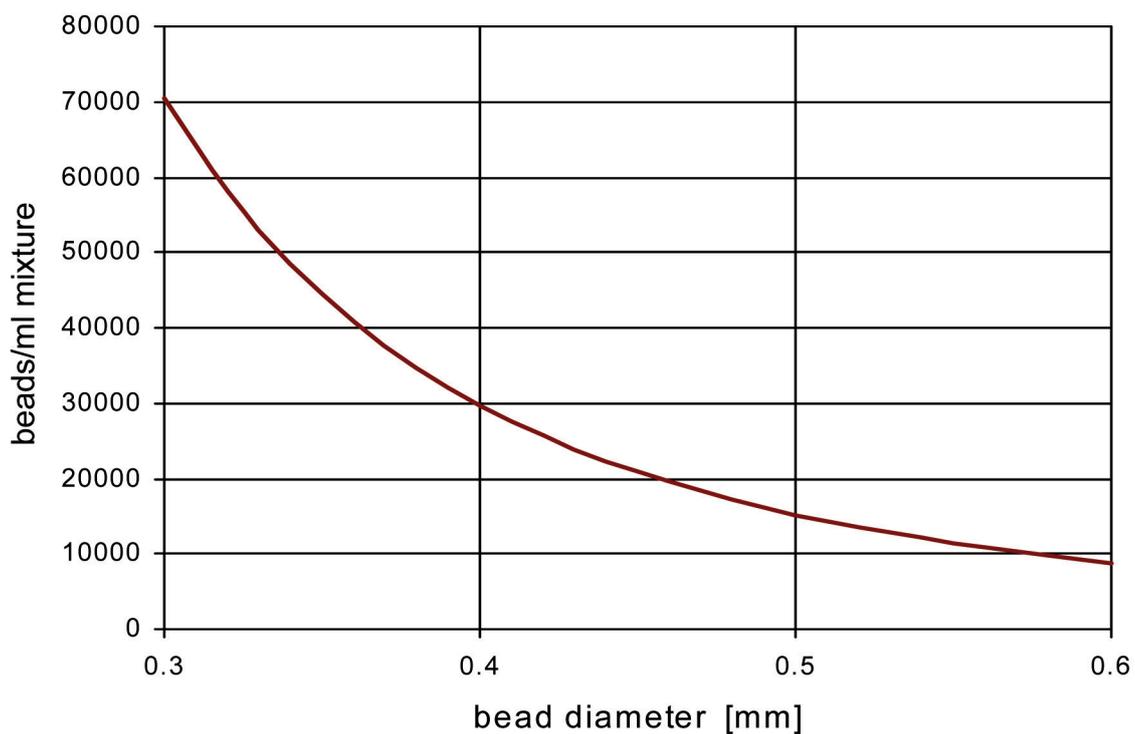


Figura 6-6: Cantidad de perlas con un diámetro de 0,3 a 0,6 mm formadas a partir de 1 mL de mezcla de inmovilización.

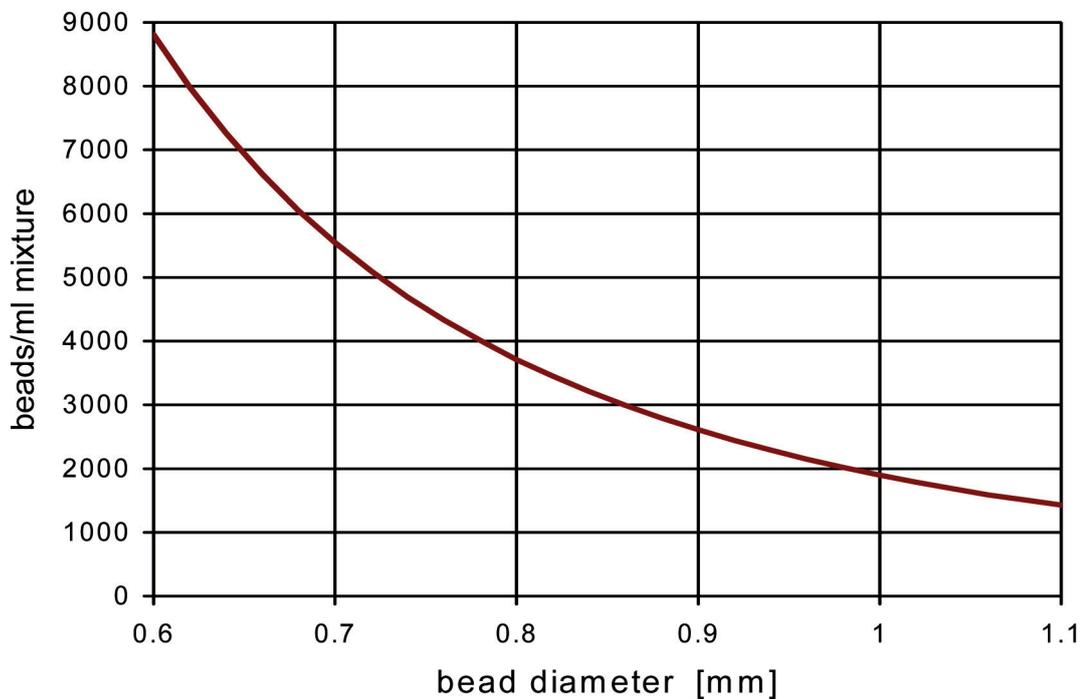


Figura 6-7: Cantidad de perlas con un diámetro de 0,6 a 1,1 mm formadas a partir de 1 mL de mezcla de inmovilización.

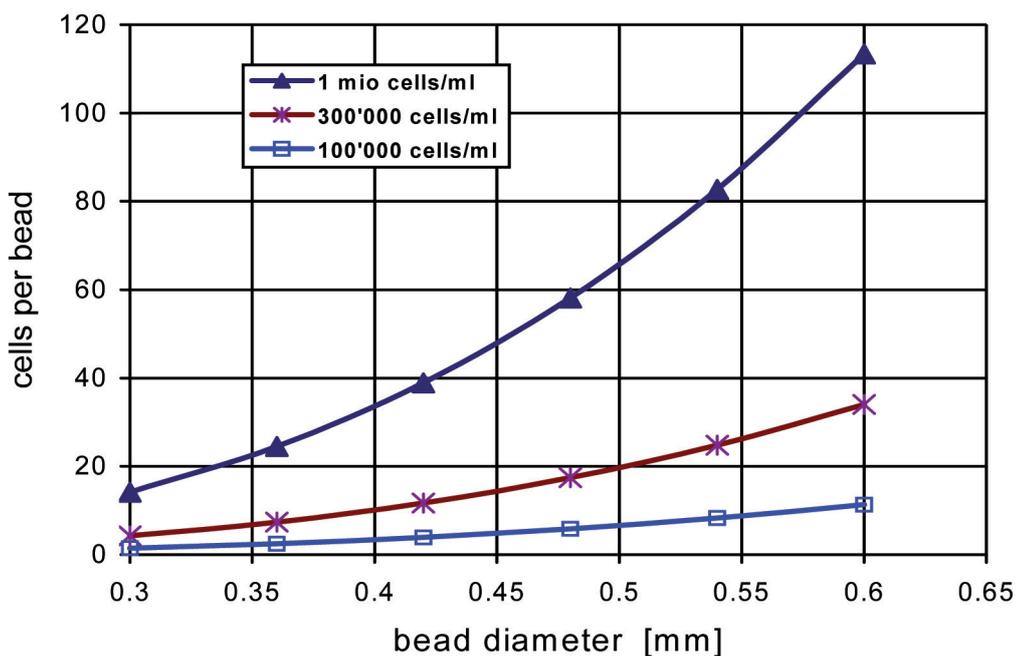


Figura 6-8: Cantidad de células por perla generadas a partir de concentraciones celulares diferentes para diámetros de perlas de entre 0,3 y 0,6 mm.

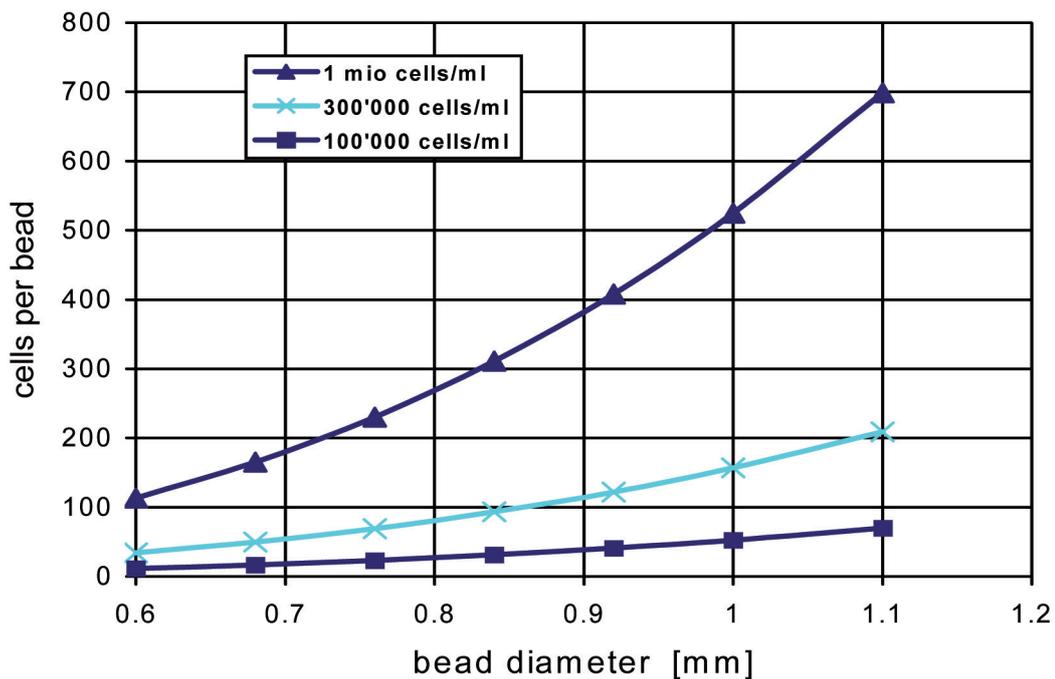


Figura 6-9: Cantidad de células por perla generadas a partir de concentraciones celulares diferentes para diámetros de perlas de entre 0,6 y 1,1 mm.

7 Mantenimiento y reparación

En este capítulo se dan instrucciones sobre el trabajo de mantenimiento que ha de llevarse a cabo para mantener el equipo en condiciones de funcionamiento buenas y seguras. Todo trabajo de mantenimiento y reparación que requiera la apertura o retirada del armazón del equipo debe realizarlo personal con formación y solamente con los instrumentos proporcionados para este fin.

Nota

Utilice sólo consumibles y piezas de recambio originales para cualquier trabajo de mantenimiento y reparación con el fin de garantizar la validez de la garantía y el funcionamiento continuo del sistema. Toda modificación del Encapsulador B-390 o sus piezas necesita un permiso previo por escrito del fabricante.

7.1 Servicio de asistencia al cliente

Sólo se permite llevar a cabo trabajos de reparación en el equipo a personal de asistencia autorizado. La autorización exige una profunda formación técnica y conocimientos sobre los posibles peligros que pueden presentarse al trabajar con el equipo. Dicha formación y conocimientos sólo los puede ofrecer BUCHI.

Podrá encontrar las direcciones de las oficinas oficiales del servicio de asistencia al cliente en la página de Internet de BUCHI:

www.buchi.com. Si se producen anomalías en el funcionamiento de su equipo o si tiene algún tipo de consulta técnica o problemas de aplicación, póngase en contacto con una de estas oficinas.

En el servicio de asistencia al cliente consulte la siguiente oferta:

- suministro de piezas de recambio
- reparaciones
- asesoramiento técnico

7.2 Estado del armazón

Compruebe que el armazón no presente defectos visibles (conmutadores, enchufes, grietas) y límpielo con regularidad con un paño húmedo.

La unidad de control del Encapsulador debe manejarse como cualquier otra pieza de un equipo electrónico. El panel frontal está cubierto con una lámina de poliamida para que pueda limpiarse con una solución con detergente suave o de alcohol.

7.3 Estado de los sellos

Es recomendable comprobar la integridad de los sellos regularmente. Las juntas, las juntas tóricas y los tubos de silicona deben ser reemplazados periódicamente (aproximadamente una vez al año). Compruebe todas las piezas antes del uso y reemplácelas si es necesario.

7.4 Limpieza

   	<p>Advertencia</p> <p>Aumento de la presión en el sistema de entrada debido a boquillas obstruidas.</p> <p>Explosión del sistema de entrada.</p> <p>Muerte o envenenamiento grave por contacto o incorporación de sustancias perjudiciales durante el uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie la boquilla inmediatamente después del uso; consulte el siguiente apartado.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Lleve una bata de laboratorio
	Lleve gafas protectoras
	Lleve guantes protectores

7.4.1 Limpieza de la boquilla después de cada inmovilización

Es fundamental limpiar la boquilla inmediatamente después de que se haya utilizado con el fin de que el medio de encapsulación (alginato, etc.) no se seque y obstruya el sistema.

1. Deje la boquilla en su sitio sobre la unidad productora de perlas.
2. Acople una jeringa de 20 mL o 60 mL a la unidad productora de perlas e inyecte de 20 a 60 mL de agua destilada o del disolvente usado para el polímero de encapsulación.
3. Si es necesario desenroscar la boquilla de la unidad de producción de perlas, enjuáguela con agua desionizada (consulte la *figura 7-1*) o con un disolvente adecuado y seque la boquilla con un chorro de aire.

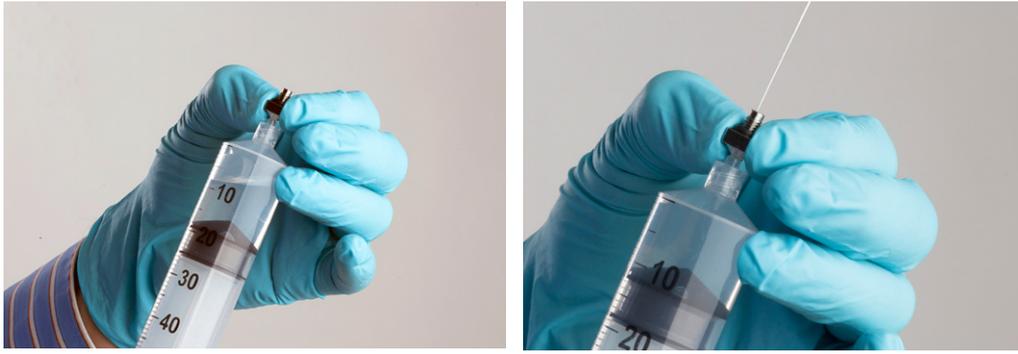


Figura 7-1: Procedimiento de limpieza de la boquilla

- Coja una jeringa que contenga aire en la parte superior y agua en la parte inferior.
- Empuje el aire a través de la boquilla (figura izquierda).
- Empuje el agua a través de la boquilla inmediatamente después (figura derecha).
- Examine la punta de la boquilla con un microscopio estereoscópico para asegurarse de que el paso esté libre y limpio.

NOTA

Si se han utilizado soluciones de inmovilización lipofílicas, use disolventes adecuados para la limpieza. No use una solución ácida para el alginato, ya que se produciría la precipitación.

7.4.2 Limpieza de una boquilla obstruida

Desenrosque la boquilla. Haga pasar aire o agua a través de la boquilla, como se muestra en la figura 7-1.

Si la punta de la boquilla no está limpia, sumerja la boquilla en agua, el disolvente adecuado, 1N de NaOH o ácido sulfúrico 1N (no use nunca HCl), de acuerdo con la mezcla de encapsulación, durante 1 hora a temperatura ambiente, agitándolo periódicamente. La limpieza sónica de boquillas de acero inoxidable también es un procedimiento útil. Lleve puesto un equipo protector adecuado. Enjuague con agua destilada, aire, y déjela secar.

Examine la punta de la boquilla con un microscopio estereoscópico para asegurarse de que el paso esté libre y limpio.

NOTA

Si se han utilizado soluciones de inmovilización lipofílicas, use disolventes adecuados para la limpieza. No use una solución ácida para el alginato, ya que se produciría la precipitación.

7.4.3 Limpieza de la unidad de producción de perlas

Desmonte la unidad de producción de perlas. Sin embargo, el soporte magnético no debe desmontarse.

Lave todas las piezas con una solución de detergente suave, 0,01N de NaOH o 0,01N de ácido sulfúrico (no use nunca HCl) como proceda.

Enjuague bien con agua caliente, y luego con agua destilada, y déjela secar.

8 Corrección de errores

8.1 Anomalías en el funcionamiento y su solución

En la siguiente tabla se muestra una lista de los posibles errores de funcionamiento y su causa. Como solución, fije el parámetro paso a paso en la dirección opuesta o arregle la pieza que falte.

Tabla 8-1: Causa posible	
Problema	Causa posible
Chorro de líquido inestable	La velocidad de flujo del líquido es demasiado baja.
	La boquilla no se ha limpiado adecuadamente (causa frecuente).
	La frecuencia es demasiado alta.
	La amplitud es demasiado alta.
Cadena de perlas inestable	La frecuencia es demasiado alta o demasiado baja.
	La velocidad de flujo del líquido es demasiado alta o demasiado baja.
	La boquilla no se ha limpiado adecuadamente.
	La amplitud es demasiado alta o demasiado baja.
Distribución del tamaño de las perlas no homogénea	La velocidad de flujo del líquido es demasiado alta.
	La frecuencia es demasiado alta.
	La tensión electrostática es demasiado baja.
	La mezcla de inmovilización es un líquido no Newtoniano, lo que dificulta la extrusión o la compresión.
La cadena de perlas no se separa	El electrodo no está conectado a la unidad de control.
	La tensión electrostática es demasiado baja.
	El electrodo no está puesto.
Las perlas no están visibles con luz estroboscópica	La unidad de vibración no está activada.
	La unidad de vibración no está puesta en la unidad de producción de perlas.
	La frecuencia de vibración es demasiado baja o demasiado alta.
	La viscosidad de la mezcla de inmovilización es demasiado alta.

9 Apagado, almacenaje, transporte y eliminación

En este capítulo se dan instrucciones sobre el apagado y empaquetado del equipo para su almacenaje o transporte. Las características de las condiciones de almacenaje y transporte también aparecen enumeradas aquí.

9.1 Almacenaje y transporte

Apague el equipo y retire el cable de alimentación. Espere a que todas las piezas calientes (p. ej.: bloque calefactor y placa de transporte) se hayan enfriado.

Para desmontar el Encapsulador B-390 siga las instrucciones de instalación de la sección 5 en orden inverso. Elimine todos los líquidos y residuos de polvo antes de empaquetar el equipo.

     	<p>⚠ Advertencia</p> <p>Muerte o envenenamiento grave por contacto o incorporación de sustancias perjudiciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lleve gafas protectoras • Lleve guantes protectores • Lleve una bata de laboratorio • Limpie a fondo el equipo y todos sus accesorios para eliminar posibles sustancias peligrosas • No limpie piezas con polvo con aire comprimido • Guarde el equipo y sus accesorios en un lugar seco dentro de su embalaje original
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.2 Eliminación

Para eliminar el equipo de forma que no dañe el medio ambiente, se facilita una lista de materiales en el capítulo 3.3. Esto ayuda a garantizar que los componentes puedan separarse y reciclarse correctamente.

Debe seguir la legislación local y regional vigente referente a la eliminación de residuos. Si necesita ayuda, póngase en contacto con las autoridades locales.

NOTA

Cuando devuelva el equipo al fabricante para que lo reparen, copie y complete el formulario aclaratorio sobre salud y seguridad de la sección 10.2 y adjúntelo al equipo.

10 Declaraciones y requerimientos

10.1 Requerimientos FCC (para EE.UU. y Canadá)

English:

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to both Part 15 of the FCC Rules and the radio interference regulations of the Canadian Department of Communications. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment.

This equipment generates, uses and can radiate radio frecuencia energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

Français:

Cet appareil a été testé et s'est avéré conforme aux limites prévues pour les appareils numériques de classe A et à la partie 15 des réglementations FCC ainsi qu'à la réglementation des interférences radio du Canadian Department of Communications. Ces limites sont destinées à fournir une protection adéquate contre les interférences néfastes lorsque l'appareil est utilisé dans un environnement commercial.

Cet appareil génère, utilise et peut irradier une énergie à fréquence radioélectrique, il est en outre susceptible d'engendrer des interférences avec les communications radio, s'il n'est pas installé et utilisé conformément aux instructions du mode d'emploi. L'utilisation de cet appareil dans les zones résidentielles peut causer des interférences néfastes, auquel cas l'exploitant sera amené à prendre les dispositions utiles pour palier aux interférences à ses propres frais.

10.2 Formulario aclaratorio sobre salud y seguridad

Health and Safety Clearance

Declaration concerning safety, potential hazards and safe disposal of waste.

For the safety and health of our staff, laws and regulations regarding the handling of dangerous goods, occupational health and safety regulations, safety at work laws and regulations regarding safe disposal of waste, e.g. chemical waste, chemical residue or solvent, require that this form must be duly completed and signed when equipment or defective parts were delivered to our premises.

Instruments or parts will not be accepted if this declaration is not present.

Equipment

Model:

Part/Instrument no.:

1.A Declaration for non dangerous goods

We assure that the returned equipment

- has not been used in the laboratory and is new
- was not in contact with toxic, corrosive, biologically active, explosive, radioactive or other dangerous matters.
- is free of contamination. The solvents or residues of pumped media have been drained.



1.B Declaration for dangerous goods

List of dangerous substances in contact with the equipment:

Chemical, substance	Danger classification

We assure for the returned equipment that

- all substances, toxic, corrosive, biologically active, explosive, radioactive or dangerous in any way which have pumped or been in contact with the equipment are listed above.
- the equipment has been cleaned, decontaminated, sterilized inside and outside and all inlet and outlet ports of the equipment have been sealed.

2. Final Declaration

We hereby declare that

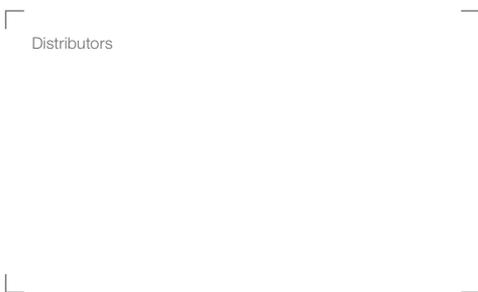
- we know all about the substances which have been in contact with the equipment and all questions have been answered correctly
- we have taken all measures to prevent any potential risks with the delivered equipment.

Company name or stamp: _____

Place, date: _____

Name (print), job title (print): _____

Signature: _____



Distributors

Quality in your hands

Filiales de BUCHI:

BÜCHI Labortechnik AG

CH – 9230 Flawil 1
T +41 71 394 63 63
F +41 71 394 65 65
buchi@buchi.com
www.buchi.com

BUCHI Italia s.r.l.

IT – 20010 Cornaredo (MI)
T +39 02 824 50 11
F +39 02 57 51 28 55
italia@buchi.com
www.buchi.it

BUCHI Russia/CIS

United Machinery AG
RU – 127787 Moscow
T +7 495 36 36 495
F +7 495 981 05 20
russia@buchi.com
www.buchi.ru

Nihon BUCHI K.K.

JP – Tokyo 110-0008
T +81 3 3821 4777
F +81 3 3821 4555
nihon@buchi.com
www.nihon-buchi.jp

BUCHI Korea Inc

KR – Seoul 153-782
T +82 2 6718 7500
F +82 2 6718 7599
korea@buchi.com
www.buchi.kr

BÜCHI Labortechnik GmbH

DE – 45127 Essen
FreeCall 0800 414 0 414
T +49 201 747 490
F +49 201 747 492 0
deutschland@buchi.com
www.buechigmbh.de

BÜCHI Labortechnik GmbH

Branch Office Benelux
NL – 3342 GT
Hendrik-Ido-Ambacht
T +31 78 684 94 29
F +31 78 684 94 30
benelux@buchi.com
www.buchi.be

BUCHI China

CN – 200052 Shanghai
T +86 21 6280 3366
F +86 21 5230 8821
china@buchi.com
www.buchi.com.cn

BUCHI India Private Ltd.

IN – Mumbai 400 055
T +91 22 667 75400
F +91 22 667 18986
india@buchi.com
www.buchi.in

BUCHI Corporation

US – New Castle,
Delaware 19720
Toll Free: +1 877 692 8244
T +1 302 652 3000
F +1 302 652 8777
us-sales@buchi.com
www.mybuchi.com

BUCHI Sarl

FR – 94656 Rungis Cedex
T +33 1 56 70 62 50
F +33 1 46 86 00 31
france@buchi.com
www.buchi.fr

BUCHI UK Ltd.

GB – Oldham OL9 9QL
T +44 161 633 1000
F +44 161 633 1007
uk@buchi.com
www.buchi.co.uk

BUCHI (Thailand) Ltd.

TH – Bangkok 10600
T +66 2 862 08 51
F +66 2 862 08 54
thailand@buchi.com
www.buchi.co.th

PT. BUCHI Indonesia

ID – Tangerang 15321
T +62 21 537 62 16
F +62 21 537 62 17
indonesia@buchi.com
www.buchi.co.id

BUCHI Brasil Ltda.

BR – Valinhos SP 13271-570
T +55 19 3849 1201
F +41 71 394 65 65
latinoamerica@buchi.com
www.buchi.com

Centros de Asistencia Técnica de BUCHI:

South East Asia

BUCHI (Thailand) Ltd.
TH-Bangkok 10600
T +66 2 862 08 51
F +66 2 862 08 54
bacc@buchi.com
www.buchi.com

Latin America

BUCHI Latinoamérica Ltda.
BR – Valinhos SP 13271-570
T +55 19 3849 1201
F +41 71 394 65 65
latinoamerica@buchi.com
www.buchi.com

Middle East

BUCHI Labortechnik AG
UAE – Dubai
T +971 4 313 2860
F +971 4 313 2861
middleeast@buchi.com
www.buchi.com

BÜCHI NIR-Online

DE – 69190 Walldorf
T +49 6227 73 26 60
F +49 6227 73 26 70
nir-online@buchi.com
www.nir-online.de

Estamos representados por más de 100 distribuidores en todo el mundo.
Encuentre su representante más cercano en: www.buchi.com