



---

# Fuente de iones DuoSpray™

Guía del operador



---

Este documento se proporciona a los clientes que han adquirido un equipo SCIEX, para que lo usen durante el funcionamiento de dicho equipo SCIEX. Este documento está protegido por derechos de propiedad y queda estrictamente prohibida cualquier reproducción total o parcial, a menos que SCIEX lo autorice por escrito.

El software que se describe en este documento se proporciona bajo un acuerdo de licencia. Está legalmente prohibida la copia, modificación o distribución del software en cualquier medio, a menos que se permita específicamente en el acuerdo de licencia. Además, es posible que el acuerdo de licencia prohíba igualmente desensamblar, realizar operaciones de ingeniería inversa o descompilar el software con cualquier fin. Las garantías son las indicadas en ese documento.

Algunas partes de este documento pueden hacer referencia a otros fabricantes o sus productos, que pueden contener piezas cuyos nombres se han registrado como marcas comerciales o funcionan como marcas comerciales de sus respectivos propietarios. El uso de dichos nombres en este documento pretende únicamente designar los productos de esos fabricantes aportados por SCIEX para la incorporación en su equipo y no supone ningún derecho o licencia de uso, ni permite a terceros el empleo de dichos nombres de productos o fabricantes como marcas comerciales.

Las garantías de SCIEX están limitadas a aquellas garantías expresas proporcionadas en el momento de la venta o licencia de sus productos y son representaciones, garantías y obligaciones únicas y exclusivas de SCIEX. SCIEX no ofrece otras garantías de ningún tipo, expresas o implícitas, incluyendo, entre otras, garantías de comercialización o adecuación para un fin específico, ya se deriven de un estatuto, cualquier tipo de legislación, uso comercial o transcurso de negociación; SCIEX rechaza expresamente todas estas garantías y no asume ninguna responsabilidad, general o accidental, por daños indirectos o derivados del uso por parte del comprador o por cualquier circunstancia adversa derivada de este.

**Para uso exclusivo en investigación.** No para uso en procedimientos diagnósticos.

AB Sciex está haciendo negocios como SCIEX.

Las marcas comerciales mencionadas en este documento son propiedad de AB Sciex Pte. Ltd. o de sus respectivos propietarios.

AB SCIEX™ se está usando bajo licencia.

© 2015 AB SCIEX



AB Sciex Pte. Ltd.  
Blk 33, #04-06  
Marsiling Ind Estate Road 3  
Woodlands Central Indus. Estate.  
SINGAPUR 739256

# Contenido

---

<b>Capítulo 1 Descripción general de la fuente de iones.....</b>	<b>5</b>
Precauciones y riesgos operativos.....	5
Modos de ionización.....	6
Modo ESI.....	6
Modo APCI.....	6
Componentes de la fuente de iones.....	7
Sondas.....	8
TurbolonSpray Sonda.....	9
Sonda APCI.....	9
Válvula de conmutación.....	10
Conexiones de gas y electricidad.....	11
Circuito detector de la fuente de iones.....	12
Sistema de escape de la fuente.....	12
Tipos de métodos.....	13
Métodos de múltiples experimentos.....	13
Métodos de múltiples períodos.....	13
Contacto.....	13
Documentación relacionada.....	14
Asistencia técnica.....	14
<b>Capítulo 2 Instalación de la fuente de iones.....</b>	<b>15</b>
Instale el soporte de montaje de la válvula de conmutación en los instrumentos de la serie 4000 y en los instrumentos API 5000.....	15
Instalación del soporte de montaje de la válvula de conmutación en los instrumentos de la serie 3200.....	16
Instale el controlador.....	18
Preparación para la instalación.....	18
Instale las sondas.....	19
Conexión de los tubos de la fuente de iones para la introducción de muestras con la sonda TurbolonSpray.....	20
Conecte los tubos de la fuente de iones para la introducción de muestras con la sonda APCI.....	20
Instalación de la fuente de iones en el espectrómetro de masas.....	21
Conexión del tubo de muestra.....	22
Comprobación de fugas.....	23
<b>Capítulo 3 Optimización de la fuente de iones.....</b>	<b>24</b>
Introducción de muestras.....	24
Método.....	24
Caudal.....	25
Requisitos de la entrada de muestra.....	25
Optimización de la sonda TurbolonSpray.....	25
Caudal y temperatura.....	26
Configuración del sistema.....	29
Ejecución del método.....	30

## Contenido

---

Configuración de las condiciones de partida.....	27
Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray .....	27
Optimización de los parámetros de la fuente de iones y del gas y el voltaje.....	28
Optimización de la temperatura del calentador turbo.....	28
Optimización de la sonda APCI.....	29
Configuración del sistema.....	29
Ejecución del método.....	30
Configuración de las condiciones de partida.....	30
Optimización del flujo de Gas 2 y Curtain Gas .....	30
Ajuste de la posición de la aguja de descarga de la corona.....	31
Optimización de la posición de la sonda APCI.....	31
Optimización del voltaje del IonSpray™ .....	33
Optimización de la temperatura de la sonda APCI.....	33
Sugerencias de optimización.....	33
<b>Capítulo 4 Mantenimiento de la fuente de iones.....</b>	<b>34</b>
Limpieza de las superficies de la fuente de iones.....	35
Limpieza de la válvula de conmutación y las sondas.....	36
Sustitución de las válvulas de conmutación.....	36
Extracción del rotor.....	37
Instalación del rotor.....	38
Extracción de la fuente de iones.....	39
Extracción de la sonda.....	40
Reemplazo del tubo del electrodo.....	40
Ajuste de la extensión de la punta del electrodo.....	42
Sustitución de la punta de la aguja de descarga de corona.....	43
Sustitución de la aguja de descarga de la corona.....	44
Sustitución del tubo de muestra.....	46
<b>Capítulo 5 Solución de problemas.....</b>	<b>47</b>
<b>Apéndice A Principios de funcionamiento: fuente de iones .....</b>	<b>50</b>
Modo TurbolonSpray .....	50
Modo APCI.....	51
Región de ionización APCI.....	54
<b>Apéndice B Voltajes y parámetros de la fuente.....</b>	<b>56</b>
Parámetros para la sonda TurbolonSpray .....	56
Parámetros para la sonda APCI.....	57
Descripciones de los parámetros.....	57
Posición de la sonda.....	59
Composición de los disolventes.....	59
<b>Apéndice C Consumibles y repuestos.....</b>	<b>61</b>
<b>Historial de revisiones.....</b>	<b>62</b>

# Descripción general de la fuente de iones

# 1

La fuente de iones del sistema DuoSpray™ se puede utilizar para la ionización por electropulverización (ESI) o la ionización química a presión atmosférica (APCI)

La sonda TurbolonSpray® se utiliza para el funcionamiento en modo ESI. La sonda APCI se utiliza para la ionización en modo de funcionamiento APCI.

Las aplicaciones de la fuente de iones incluyen el desarrollo del método cualitativo y el análisis cualitativo y cuantitativo.

## Precauciones y riesgos operativos

Para obtener información normativa y sobre la seguridad del espectrómetro de masas, consulte la guía de seguridad o la *Guía del usuario del sistema*.



**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación, riesgo biológico o sustancias químicas tóxicas. Use la fuente de iones solo si dispone de los conocimientos y la formación adecuada para usar, contener y evacuar los materiales tóxicos o nocivos que se emplean con la fuente de iones.**



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de perforación, radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de la misma está quebrada o rota, y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la fuente de iones y la salida de escape. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.**



**¡ADVERTENCIA! Peligro de superficies calientes. Deje que la fuente de iones se enfríe durante al menos 30 minutos antes de iniciar cualquier procedimiento de mantenimiento. Las superficies de la fuente de iones y los componentes de la interfaz de vacío se calientan durante su funcionamiento.**



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de toxicidad química. Utilice equipo de protección individual, incluidos una bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad, para evitar la exposición de la piel o los ojos.**

## Descripción general de la fuente de iones

---



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico, o sustancias químicas tóxicas. En caso de derrame de sustancias químicas, revise las hojas de datos de seguridad para conocer las instrucciones específicas. Detenga el derrame solo si es seguro hacerlo. Utilice el equipo de protección individual adecuado y toallas absorbente para contener el derrame y deséchelo según lo dispuesto por las normas locales.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro medioambiental. No elimine los componentes del sistema como residuos urbanos sin clasificar. Siga los procedimientos establecidos para la eliminación de componentes.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Evite el contacto con los altos voltajes aplicadas a la fuente de iones durante el funcionamiento. Ponga el sistema en el modo Espera (Standby) antes de ajustar el tubo de muestra u otros equipos cerca de la fuente de iones.

---

## Modos de ionización

### Modo ESI

La ESI produce iones mediante la evaporación de iones. La sensibilidad alcanzada con esta técnica depende tanto del caudal como del analito. Debido a una mejor desolvatación con caudales más elevados, la eficiencia de la ionización aumenta al aumentar la temperatura de la fuente de iones, lo que proporciona una mayor sensibilidad. Los compuestos con una polaridad extremadamente alta y una baja actividad superficial suelen mostrar el mayor aumento de sensibilidad con un incremento de la temperatura de la fuente.

La técnica de ionización por electropulverización (ESI) es lo suficientemente suave como para usarla con compuestos lábiles, tales como péptidos, proteínas y fármacos termolábiles. También funciona con caudales de entre 5 µl/min y 3000 µl/min y vaporiza disolventes 100% acuosos a 100% orgánicos.

Cuando el calentador está apagado, la sonda funciona como una fuente de iones normal IonSpray™.

Consulte [Modo TurbolonSpray®](#) en la página 50.

### Modo APCI

El modo APCI es apto para lo siguiente:

- La ionización de compuestos que no forman inmediatamente iones en una solución. Suelen ser compuestos no polares.
- La creación de espectros de APCI simples para experimentos de LC-MS/MS.
- Los análisis de alto rendimiento de muestras complejas y sucias. Es menos sensible a los efectos de la supresión de iones.
- La rápida introducción de muestras mediante inyección de flujos con o sin una columna LC.

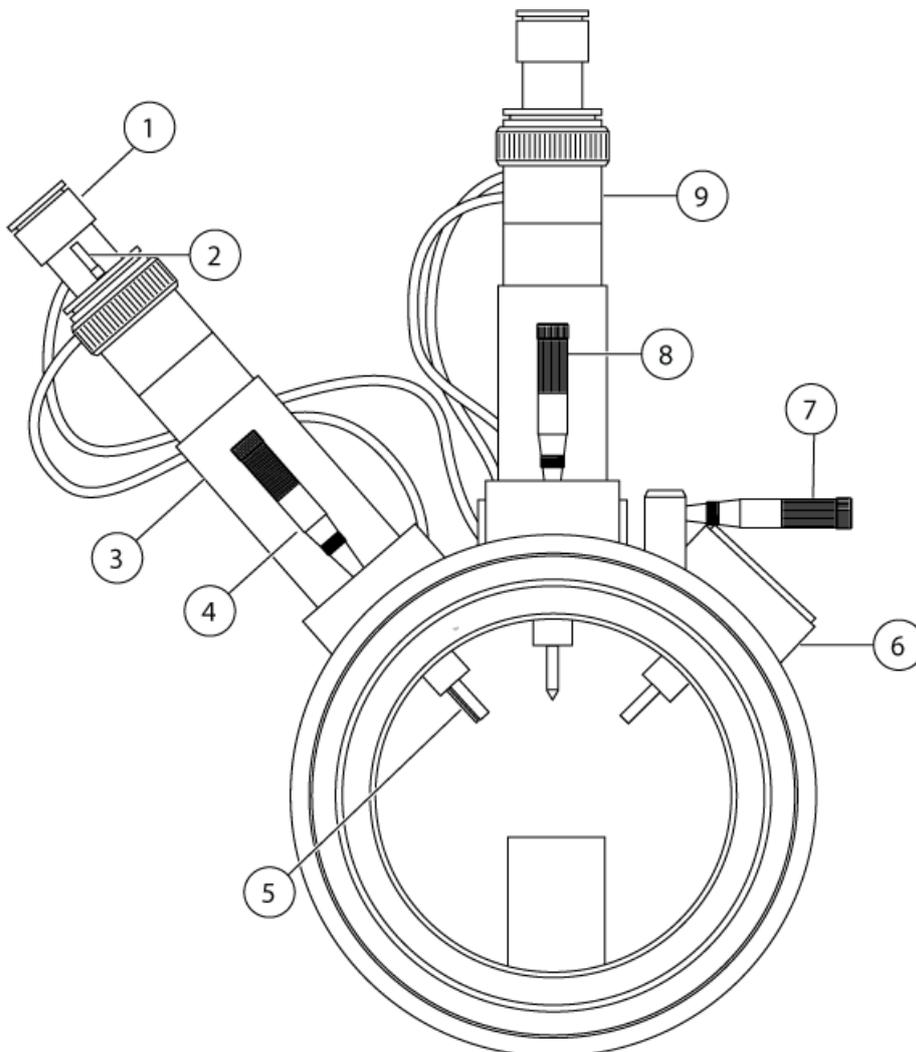
La técnica APCI se puede utilizar para compuestos volátiles y lábiles con una mínima descomposición térmica. La rápida desolvatación y vaporización de las gotas y los analitos arrastrados reduce la descomposición térmica y conserva la identidad molecular para la ionización mediante la aguja de descarga en corona. Los tampones son fácilmente tolerados por la fuente de iones sin una contaminación significativa y la vaporización intermitente del efluente pulverizado permite que el 100 % del agua se utilice sin dificultad. La sonda puede aceptar todo el efluente, sin dividirlo, con caudales de entre 50  $\mu\text{l}/\text{min}$  y 3000  $\mu\text{l}/\text{min}$  (a través de una columna de calibre ancho).

Consulte [Modo APCI en la página 51](#).

## Componentes de la fuente de iones

En la [Figura 1-1](#) se muestran las piezas de la fuente de iones.

**Figura 1-1 Componentes de la fuente de iones**



## Descripción general de la fuente de iones

Elemento	Descripción
1	Tapa de ajuste del electrodo
2	Perilla de ajuste de la aguja de descarga de corona
3	Sonda APCI
4	Micrómetro de la sonda APCI empleado para colocar la sonda en el eje vertical a fin de ajustar la sensibilidad de la fuente de iones
5	Aguja de descarga de corona, que ioniza las sustancias residuales o el gas de muestra. Los iones primarios, que se forman como resultado de la descarga, se convierten con procesos de colisión en productos finales de reacción ión-molécula.
6	Calentador turbo
7	Micrómetro empleado para colocar la sonda TurbolonSpray® en el eje horizontal a fin de ajustar la sensibilidad de la fuente de iones
8	Micrómetro empleado para colocar la sonda TurbolonSpray® en el eje vertical a fin de ajustar la sensibilidad de la fuente de iones
9	TurbolonSpray®

## Sondas

Las sondas TurbolonSpray® y APCI proporcionan diversas opciones para probar muestras. Seleccione la sonda y el método más adecuados para el compuesto en el flujo de corriente de muestra.

El espectrómetro de masas utiliza una válvula de conmutación de bajo volumen muerto controlada por el software para desviar rápidamente el flujo de muestra a la sonda TurbolonSpray® o a la sonda APCI.

**Tabla 1-1 Especificaciones de la fuente de iones**

Especificación	TurbolonSpray® Sonda	Sonda APCI
Temperatura	Temperatura de la sonda de 0 °C a 750 °C	Temperatura de la sonda de 50 °C a 750 °C
Cromatografía líquida (LC)	Conecta con cualquier sistema LC	
Gas 1	Gas nebulizador. Nitrógeno UHP (99,999 %) o un generador de gas recomendado por SCIEX	N/D
Gas 2	Gas del calentador. Nitrógeno UHP (99,999 %) o un generador de gas recomendado por SCIEX	Gas nebulizador. Nitrógeno UHP (99,999 %) o un generador de gas recomendado por SCIEX
Gas de baño	Nitrógeno UHP (99,999 %) o un generador de gas recomendado por SCIEX	

## TurbolonSpray® Sonda

La sonda TurbolonSpray® compuesta por un tubo de acero inoxidable de 0,012 pulgadas de diámetro exterior (d.e.). Está situada en el centro con un calentador turbo situado en un ángulo de 45 grados a la derecha, cuando se visualiza desde la parte frontal de la fuente de iones. Las muestras introducidas a través de la sonda TurbolonSpray® se ionizan en el tubo mediante la aplicación de alta tensión (voltaje IonSpray™). Después se nebulizan mediante el chorro de gas nitrógeno caliente, seco y de UHP (ultra alta pureza) de los calentadores turbo, creando un vapor de pequeñas gotas de alta carga. La combinación del efluente de IonSpray™ y el gas seco caliente procedente del turbo pulverizador se proyecta en un ángulo de 90 grados a la ruta iónica. Consulte [Principios de funcionamiento: fuente de iones en la página 50](#).

Figura 1-2 Piezas de la sonda TurbolonSpray Sonda



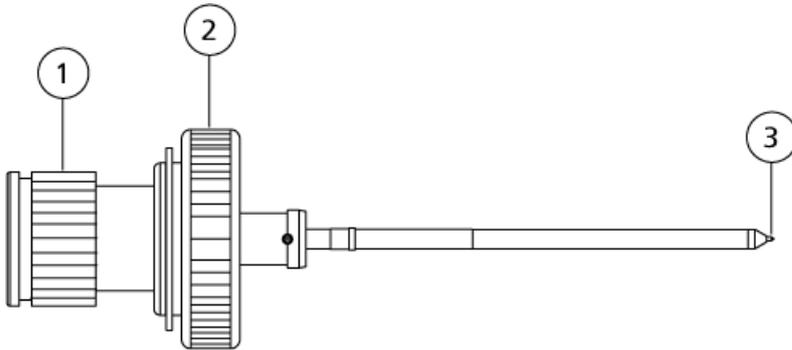
Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo (cuello negro) que ajusta la extensión de la punta del electrodo
2	Anillo de retención que sujeta la sonda a la torre de sondeo de la caja de la fuente de iones
3	Punta del electrodo a través de la cual las muestras se pulverizan en la zona de entrada de muestras de la fuente de iones

## Sonda APCI

La sonda APCI consta de un tubo de acero inoxidable con un diámetro interior (d.i.) de 100 µm (0,004 pulgadas) rodeado por un flujo de gas nebulizador (Gas 2). La corriente de muestra líquida se bombea a través del pulverizador, donde se nebuliza en un tubo cerámico que contiene un calentador. La pared interna del tubo cerámico se puede mantener a un intervalo de temperatura de entre 100 °C y 750 °C, y está supervisada por el sensor integrado en el calentador.

Un chorro de gas del nebulizador a alta velocidad fluye por la punta del electrodo para dispersar la muestra en forma de vapor de finas partículas. Se desplaza por el calentador de vaporización cerámico hasta la región de reacción de la fuente de iones y a continuación sobrepasa la aguja de descarga en corona, donde las moléculas de la muestra se ionizan a medida que pasan a través de la caja de la fuente de iones. Consulte [Principios de funcionamiento: fuente de iones en la página 50](#).

Figura 1-3 Piezas de la sonda APCI



Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo (cuello negro) que ajusta la extensión de la punta del electrodo
2	Anillo de retención que sujeta la sonda en la torre de sondeo
3	Punta del electrodo a través de la cual las muestras se pulverizan en la zona de entrada de muestras de la fuente de iones

## Válvula de conmutación

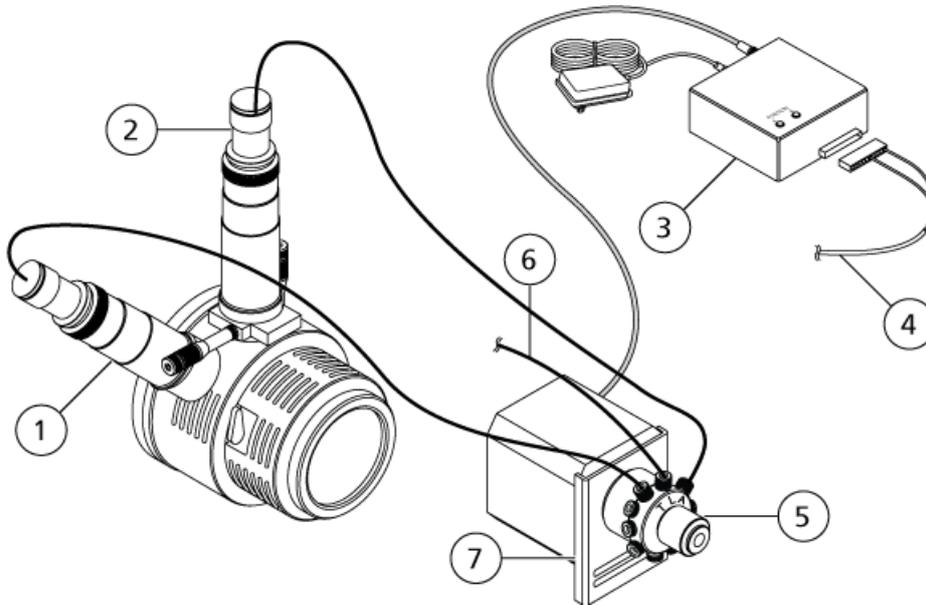
---

**PRECAUCIÓN: Posible daño en el sistema. No ajuste el tiempo de ciclo a menos de un segundo. Velocidades de conmutación más rápidas reducen la vida útil y, en última instancia, dañan la válvula de conmutación.**

---

La válvula de conmutación de bajo volumen muerto es un mecanismo controlado por el software que puede pasar rápidamente la corriente de muestra de una sonda a otra durante un análisis. La válvula de conmutación contiene un rotor con canales que desvían la corriente de muestra hacia el tubo de muestra que lleva a la sonda seleccionada en el método de adquisición a la velocidad establecida para cada ciclo.

Figura 1-4 Conexiones de la fuente de iones



Elemento	Descripción
1	Sonda APCI
2	Sonda TurbolonSpray
3	Controlador de la válvula: el controlador de la válvula controla el motor de válvula, que controla la velocidad y frecuencia de conmutación. Recibe corriente de una fuente de alimentación externa de baja tensión y conexión directa.
4	Cable de control: el cable de control está conectado al puerto de fuentes de iones en la parte posterior del espectrómetro de masas.
5	Válvula de conmutación
6	Conexión a la columna de LC
7	Soporte de montaje de la válvula: el soporte de montaje de la válvula mantiene el conjunto de válvula y motor colocado encima del espectrómetro de masas.

## Conexiones de gas y electricidad

Las conexiones eléctricas de alta tensión y de gas se realizan a través de la parte delantera de la placa de la interfaz y se conectan internamente mediante la caja de la fuente de iones. Cuando la fuente de iones se instala en el espectrómetro de masas, se realizan todas las conexiones de electricidad y gas.

Para obtener más información sobre la función de Gas 1 y Gas 2 en la fuente de iones, consulte [Voltajes y parámetros de la fuente en la página 56](#). El gas de baño realiza estas funciones:

- Previene el flujo de retorno hacia la parte de la torre de la fuente, lo que evita la acumulación de contaminantes.

## Descripción general de la fuente de iones

---

- Complementa el gas del calentador al suministrar una corriente de gas que penetra en la región de arrastre de la expansión del gas nebulizador, lo que reduce la circulación y mejora la creación de columnas de pulverización.
- Ayuda a enfriar la región de la torre durante el funcionamiento a temperaturas elevadas (como en el modo APCI).

## Circuito detector de la fuente de iones

Un circuito detector en la fuente de iones deshabilita el sistema de alimentación de alta tensión para el espectrómetro de masas y el sistema de escape de la fuente en los siguientes casos:

- La envoltura de la fuente de iones no está instalada o no se ha instalado correctamente.
- No se ha instalado una sonda.
- El espectrómetro de masas detecta un fallo de gas.
- Se ha producido un fallo del calentador turbo.

## Sistema de escape de la fuente



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación, riesgo biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de usar el sistema de escape de la fuente para eliminar el escape de vapor de la muestra del entorno del laboratorio. Para conocer los requisitos del sistema de escape de la fuente, consulte la *Guía de planificación y suministros de instalación*.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación, riesgo biológico o sustancias químicas tóxicas. Ventile el sistema de escape de la fuente mediante una campana extractora externa o un orificio de ventilación externo a fin de evitar que se liberen vapores peligrosos en el entorno del laboratorio.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente está funcionando para evitar que se acumulen vapores inflamables en la fuente de iones.

---

Todas las fuentes de iones producen tanto vapores de disolventes como de muestras. Estos vapores constituyen un posible riesgo para el entorno del laboratorio. El sistema de escape de la fuente está diseñado para eliminar de forma segura los vapores de muestra y disolvente y permitir su correcta manipulación. Una vez instalada la fuente de iones, el espectrómetro de masas no funcionará a menos que el sistema de escape de la fuente esté en funcionamiento.

Un interruptor de vacío montado en el circuito de escape de la fuente mide el vacío en la fuente. Si el vacío de la fuente aumenta por encima del punto de ajuste con las sondas instaladas, el sistema entrará en estado de fallo de escape (no preparado).

Un sistema de escape activo elimina el escape de la fuente de iones (vapor de muestra, disolvente y gases) a través de un puerto de drenaje sin introducir ruido químico. El puerto de drenaje se conecta, a través de una cámara de drenaje y una bomba de escape de la fuente, a una botella de drenaje y, desde ahí, a un sistema de ventilación de escape suministrado por el cliente. Para obtener más información sobre los requisitos de ventilación del sistema de escape de la fuente, consulte la *Guía de planificación y suministros de instalación*.

## Tipos de métodos

La capacidad de conmutación de la fuente de iones es idónea para análisis de espectros amplios e investigativos, lo que permite al usuario determinar los ajustes óptimos de técnicas y parámetros para el compuesto objeto de prueba.

### Métodos de múltiples experimentos

En un método de varios experimentos, la alternación entre dos sondas durante un análisis se produce cuando la válvula mueve la muestra de una sonda a otra al completarse cada ciclo.

### Métodos de múltiples períodos

Una transición basada en periodos de la sonda TurbolonSpray a la sonda APCI durante un análisis de múltiples periodos permite completar todos los ciclos en una sonda antes de la transición a la otra sonda.

## Contacto

Asistencia de **SCIEX**

- [sciex.com/contact-us](https://sciex.com/contact-us)
- [sciex.com/support/request-support](https://sciex.com/support/request-support)

### Formación del cliente

- En América del Norte: [NA.CustomerTraining@sciex.com](mailto:NA.CustomerTraining@sciex.com)
- En Europa: [Europe.CustomerTraining@absciex.com](mailto:Europe.CustomerTraining@absciex.com)
- Fuera de la UE y América del Norte, visite [www.sciex.com/education](https://www.sciex.com/education) para obtener información de contacto.

### Centro de aprendizaje en línea

- [sciex.com/LearningPortal](http://sciex.com/LearningPortal)

## Documentación relacionada

Las guías y tutoriales del software Analyst® se instalan automáticamente con el software y están disponibles en el menú Start: **All Programs > SCIEX > Analyst**. Existe una lista completa de la documentación disponible, que se puede encontrar en la Ayuda. Para ver la Ayuda, pulse **F1**.

La documentación del espectrómetro de masas se encuentra en el *DVD de referencia del cliente* para el espectrómetro de masas.

La documentación de la fuente de iones se encuentra en el *DVD de referencia del cliente* para la fuente de iones.

## Asistencia técnica

SCIEX y sus representantes cuentan con un equipo de especialistas técnicos y de servicio totalmente cualificados en todo el mundo. Ellos sabrán resolver sus dudas y preguntas sobre el sistema y cualquier problema técnico que pueda surgir. Para obtener más información, visite el sitio web de SCIEX en [sciex.com](http://sciex.com).



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de descarga eléctrica. Instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas como último paso de este procedimiento. Existe alta tensión cuando la fuente de iones está instalada.**

La fuente de iones está conectada a la interfaz de vacío y se mantiene en su posición gracias a dos pestillos de la fuente. El interior de la fuente de iones puede verse a través de las ventanas de vidrio templado en el lateral y la parte delantera de la fuente de iones

Cuando la fuente de iones está instalada, el software Analyst<sup>®</sup> reconoce la fuente de iones y muestra la identificación de la fuente de iones.

## Materiales necesarios

- Fuente de iones
- Sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>
- Sonda APCI
- Kit de consumibles de la fuente de iones

## Instale el soporte de montaje de la válvula de conmutación en los instrumentos de la serie 4000 y en los instrumentos API 5000<sup>™</sup>

El soporte de montaje de la válvula de conmutación mantiene el conjunto de válvula y motor colocado en su sitio encima del espectrómetro de masas, junto a la fuente de iones. En un instrumento de la serie 4500, 5500, 6500, 6500<sup>+</sup>, un representante del servicio técnico debe instalar la válvula de conmutación.

## Materiales necesarios

- Llave hexagonal de 5 mm (herramienta en forma de L)
- Lápiz magnético

1. Apague el espectrómetro de masas.
2. Utilice la llave hexagonal de 5 mm para aflojar los dos tornillos superiores que sujetan el conjunto de interfase a la cámara de vacío.
3. Alinee las ranuras de la parte inferior del soporte de montaje sobre los tornillos y, después, bájelo hasta colocarlo en su posición.

4. Apriete los tornillos con las manos todo lo que pueda.
5. Conecte el tubo de escape al puerto de escape de la válvula y al contenedor de residuos.

# Instalación del soporte de montaje de la válvula de conmutación en los instrumentos de la serie 3200

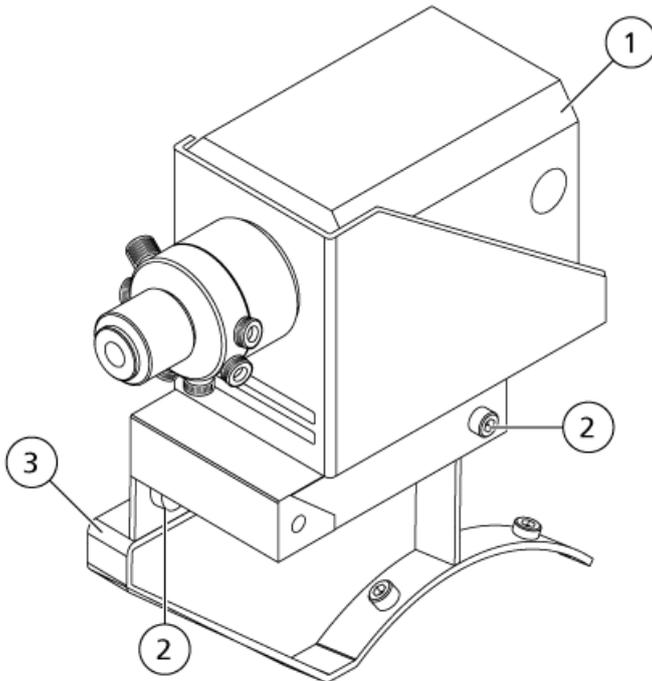
El soporte de montaje de la válvula de conmutación mantiene el conjunto de válvula y motor colocado en su sitio encima del espectrómetro de masas, junto a la fuente de iones.

### Materiales necesarios

- Llave hexagonal de 5 mm (herramienta en forma de L)
- Lápiz magnético

1. Apague el espectrómetro de masas.
2. Utilice la llave hexagonal de 5 mm para acoplar la válvula de conmutación al soporte del adaptador del modo indicado.

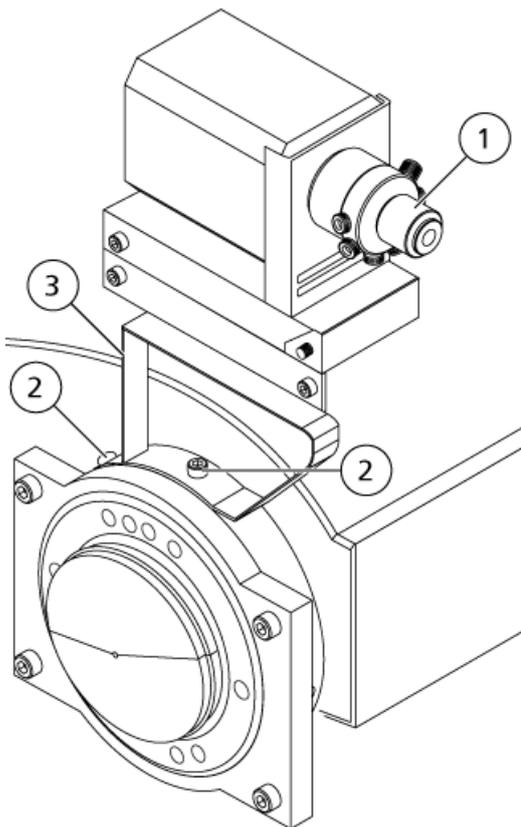
**Figura 2-1 Vista posterior de la válvula de conmutación en el espectrómetro de masas**



Elemento	Descripción
1	Válvula de conmutación
2	Tornillo y arandela (dos)
3	Soporte del adaptador

3. Utilice la llave hexagonal de 5 mm para acoplar el conjunto del soporte del adaptador a la interfase del modo indicado.

**Figura 2-2 Vista anterior de la válvula de conmutación en el espectrómetro de masas**

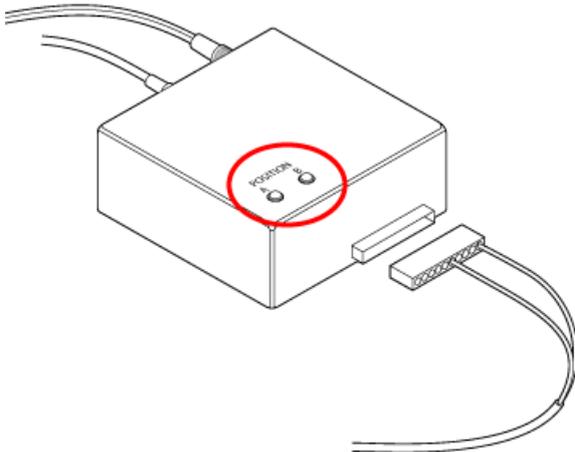


Elemento	Descripción
1	Válvula de conmutación
2	Tornillo y arandela (dos)
3	Soporte del adaptador

## Instale el controlador

Para completar la instalación de la válvula de conmutación, conecte el controlador de la válvula de conmutación. El controlador de la válvula de conmutación controla el motor de válvula, que controla la velocidad y frecuencia de conmutación. El conjunto de controlador de válvula de conmutación consiste en una fuente de corriente continua externa de 24 V y un cable eléctrico, un módulo de control del accionador de dos posiciones y cables de conexión. La [Figura 2-3](#) muestra el controlador de la válvula de conmutación y el cable de control.

**Figura 2-3 LED en el controlador de la válvula de conmutación**



1. Conecte la fuente de corriente continua externa de 24 V a la pared.
2. Conecte el cable de alimentación al controlador de la válvula de conmutación. Los LED **A** y **B** rojos podrían no iluminarse hasta que el controlador esté completamente conectado y se haya iniciado después de varias activaciones.
3. Conecte un cable desde el controlador hasta el motor de la válvula en el soporte de montaje.
4. Conecte el otro cable desde el controlador hasta el puerto de **fuentes** en la parte trasera del espectrómetro de masas.
5. Confirme que uno de los LED **A** y **B** está encendido.

Cuando la válvula de conmutación funciona, estos LED se iluminarán alternativamente al cambiar de posición la válvula.

## Preparación para la instalación



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el tubo del electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.

---

**¡Sugerencia!** No deseche el paquete vacío. Utilícelo para guardar la fuente de iones cuando no la esté usando.

---

- Ajuste la tapa de ajuste del electrodo negra en la sonda para desplazar la punta del electrodo dentro del tubo del electrodo.

## Instale las sondas



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Instale las sondas en la fuente de iones antes de instalar la fuente de iones en el espectrómetro de masas.

---

**PRECAUCIÓN:** Posible daño en el sistema. No permita que la punta del electrodo sobresaliente o la aguja de descarga de la corona entren en contacto con ninguna pieza de la caja de la fuente de iones para evitar dañar la sonda.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.

---

Las sondas no vienen preinstaladas en la fuente de iones. Instale las sondas en el alojamiento de la fuente de iones antes de instalar la fuente de iones. Asegúrese de introducir cada sonda en la torre correcta. Las sondas no se pueden utilizar indistintamente.

Las sondas pueden introducirse y extraerse de forma independiente cuando haga falta. Consulte [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#).

Si ninguna de las dos sondas está bien instalada en la caja de la fuente de iones, el software Analyst<sup>®</sup> avisará de que la fuente de iones no está instalada. La electricidad de alta tensión para el espectrómetro de masas y el sistema de escape de la fuente está apagada, y la pestaña Source/Gas (Fuente/gas) del software Analyst<sup>®</sup> no muestra ni tensión ni temperatura.

1. Introduzca la sonda APCI en la torre que hay a la izquierda de la fuente de iones cuando la ventana de vidrio esté de cara a usted, para ello introduzca el pilar de plástico elevado en la ranura de la sonda. Consulte [Componentes de la fuente de iones en la página 7](#).
2. Presione suavemente la sonda hasta que los contactos se acoplen con los de la torre.
3. Gire el anillo de retención sobre la sonda, presiónelo para acoplar sus roscas con las roscas de la torre y, a continuación, apriételo.

4. Introduzca la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> en la torre que hay en la parte superior de la fuente de iones, introduciendo el pilar de plástico elevado en el surco de la sonda.
5. Presione suavemente la sonda hasta que los contactos se acoplen con los de la torre.
6. Gire el anillo de retención sobre la sonda, presiónelo para acoplar sus roscas con las roscas de la torre y, a continuación, apriete con la mano el anillo todo lo que pueda

## Conexión de los tubos de la fuente de iones para la introducción de muestras con la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>

---



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que la tuerca del tubo de muestra esté correctamente apretada antes de poner en funcionamiento este equipo para evitar las fugas.

---



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de descarga eléctrica. No derive la conexión de unión a tierra. La unión de la conexión a tierra proporciona una conexión a tierra entre el espectrómetro de masas y el dispositivo de introducción de muestras.

---

Si no se utiliza la válvula de conmutación, siga estos pasos para conectar el tubo de muestra a la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>.

1. Introduzca un trozo de 30 cm del tubo PEEK rojo en la tuerca del tubo de muestra en la parte superior de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>.
2. Instale la tuerca del tubo de muestra en el adaptador de la parte superior de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> y apriete la tuerca del tubo de muestra con la mano todo lo que pueda.
3. Conecte el otro extremo del tubo PEEK rojo a la unión a tierra.

## Conecte los tubos de la fuente de iones para la introducción de muestras con la sonda APCI

---



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que la tuerca del tubo de muestra esté correctamente apretada antes de poner en funcionamiento este equipo para evitar las fugas.

---



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de descarga eléctrica. No derive la conexión de unión a tierra. La unión de la conexión a tierra proporciona una conexión a tierra entre el espectrómetro de masas y el dispositivo de introducción de muestras.**

---

Si no se utiliza la válvula de conmutación, siga estos pasos para conectar el tubo de muestra a la sonda APCI.

1. Introduzca un trozo de 30 cm del tubo PEEK rojo en la tuerca del tubo de muestra en la parte superior de la sonda APCI.
2. Instale la tuerca del tubo de muestra en el adaptador de la parte superior de la sonda APCI y, a continuación, apriete la tuerca del tubo de muestra con las manos tanto como sea posible.
3. Conecte el otro extremo del tubo PEEK rojo a la unión a tierra.

## Instalación de la fuente de iones en el espectrómetro de masas



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Instale las sondas en la fuente de iones antes de instalar la fuente de iones en el espectrómetro de masas.**

---

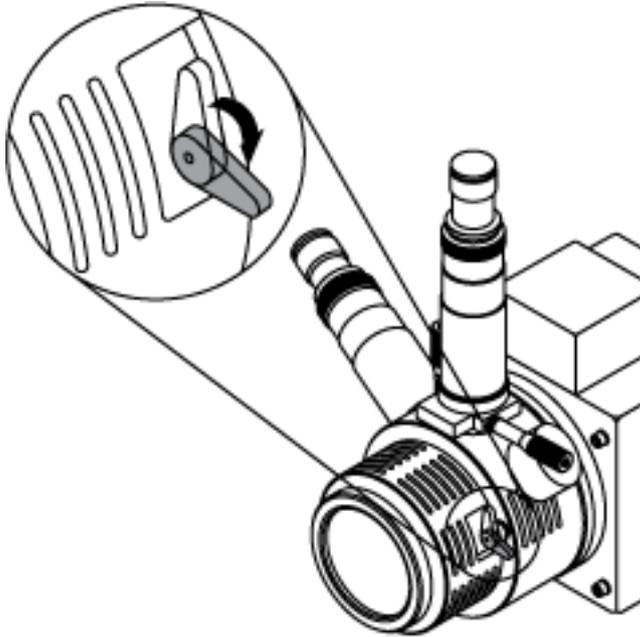
**¡Sugerencia!** Para que el rendimiento del sistema sea óptimo, utilice la placa del orificio adecuada para el sistema en cuestión. No utilice una placa del orificio de otro sistema. El número de modelo del sistema está grabado en la placa del orificio.

---

Si la sonda de la fuente de iones no se ha instalado correctamente, no estará disponible el sistema de alimentación de alta tensión.

1. Asegúrese de que los pestillos de la fuente a cada lado de la fuente de iones apunten hacia arriba, en la posición de las 12 en punto. Consulte [Componentes de la fuente de iones en la página 7](#).
2. Alinee la fuente de iones con la interfaz de vacío asegurándose de que los pestillos de la fuente de iones estén alineados con las tomas de corriente de la interfaz de vacío.
3. Presione suavemente la fuente de iones contra la interfaz de vacío y, a continuación, gire los pestillos de la fuente de iones hacia abajo para fijar la fuente de iones en su sitio.

Figura 2-4 Pestillo de la fuente de iones



El espectrómetro de masas reconoce la fuente de iones y muestra la identificación de la fuente de iones en el software Analyst®.

## Conexión del tubo de muestra

---



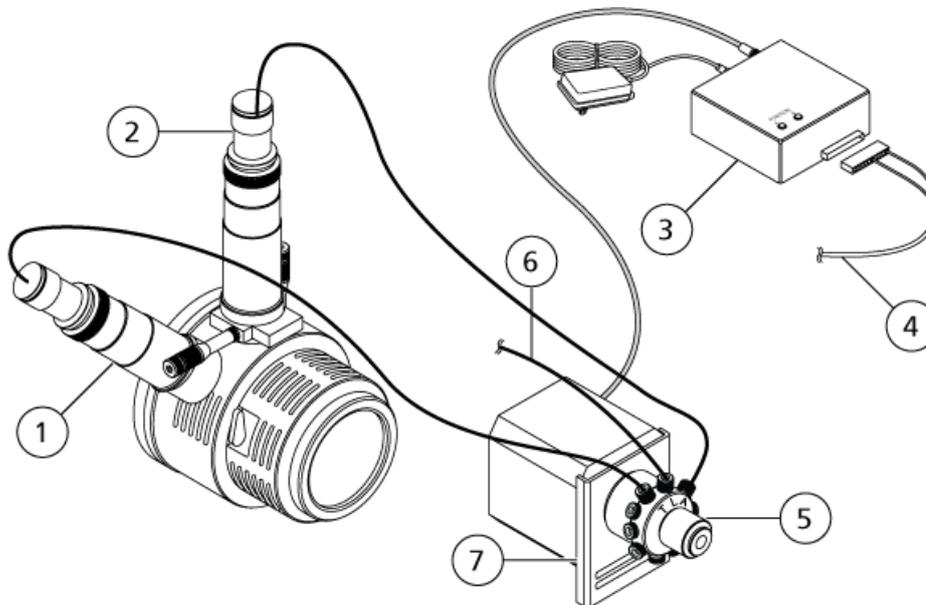
**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que la tuerca del tubo de muestra esté correctamente apretada antes de poner en funcionamiento este equipo para evitar las fugas.

---

Si no se utiliza la válvula de conmutación, siga estos pasos para conectar el tubo de la fuente a la sonda TurbolonSpray® y a la sonda APCI.

1. Conecte el tubo de muestra desde la columna de LC hasta el puerto de la válvula de conmutación central, señalado como **L**.
2. Introduzca el tubo de muestra de 0,005 pulgadas de diámetro interior desde los puertos de válvula hasta la parte superior de las sondas.
3. Coloque 30 cm de tubo PEEK en la tuerca del tubo de muestra en la sonda TurbolonSpray®, apretando con la mano todo lo que pueda, y conecte el otro extremo en el puerto de la válvula señalado con una **T**.
4. Coloque 45 cm de tubo PEEK en la tuerca del tubo de muestra en la sonda APCI, apretando con la mano todo lo que se pueda, e introduzca el otro extremo en el puerto de la válvula señalado con una **A**.

Figura 2-5 Conexiones de la fuente de iones



Elemento	Descripción
1	Sonda APCI
2	TurbolonSpray®
3	Controlador de la válvula: el controlador de la válvula controla el motor de válvula, que controla la velocidad y frecuencia de conmutación. Recibe corriente de una fuente de alimentación externa de baja tensión y conexión directa.
4	Cable de control: el cable de control está conectado al puerto de fuentes de iones en la parte posterior del espectrómetro de masas.
5	Válvula de conmutación
6	Conexión a la columna de LC
7	Soporte de montaje de la válvula: el soporte de montaje de la válvula mantiene el conjunto de válvula y motor colocado encima del espectrómetro de masas.

## Comprobación de fugas

Inspeccione los adaptadores y los tubos para asegurarse de que no existen fugas.

# Optimización de la fuente de iones

## 3



¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación, riesgo biológico o sustancias químicas tóxicas. Use la fuente de iones solo si dispone de los conocimientos y la formación adecuada para usar, contener y evacuar los materiales tóxicos o nocivos que se emplean con la fuente de iones.



¡ADVERTENCIA! Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente está funcionando para evitar que se acumulen vapores inflamables en la fuente de iones.



¡ADVERTENCIA! Riesgo de perforación, radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de la misma está quebrada o rota, y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la fuente de iones y la salida de escape. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.

**Nota:** Si el voltaje IonSpray™ es demasiado alto, podría producirse una descarga de la corona. Esto es visible como un resplandor azul en la punta de la sonda. Una descarga de la corona producirá una reducción de la sensibilidad y la estabilidad de la señal.

Optimice la fuente de iones cuando cambien la composición de la fase móvil, el analito o el caudal.

El rendimiento de la fuente se ve afectado por varios parámetros. Optimice el rendimiento cuando inyecte un compuesto conocido y supervise la señal del ion conocido. Ajuste los parámetros del micrómetro, el gas y el voltaje para maximizar la relación señal/ruido y la estabilidad de la señal.

## Introducción de muestras

### Método

La corriente de la muestra líquida se bombea a la fuente de iones mediante una bomba de LC, o bien mediante una bomba de jeringa. Si se introduce mediante una bomba de LC, la muestra se puede inyectar directamente en la fase móvil utilizando el análisis de inyección de flujos (FIA) o el conector en forma de T para infusión, o bien mediante una columna de separación con un inyector de bucle o un procesador de muestras automático. Si se introduce mediante una bomba de jeringa, la muestra se inyecta directamente en la fuente de iones. La

optimización de la infusión se puede utilizar para la optimización de la ruta iónica y la selección de fragmentos MS/MS.

### Caudal

Los caudales de muestras se determinan por el sistema de cromatografía o por el volumen de la muestra disponible.

### Requisitos de la entrada de muestra

- Utilice las prácticas y los procedimientos analíticos apropiados para reducir al mínimo los volúmenes muertos externos. La entrada de muestra transfiere la muestra líquida a la entrada de la fuente de iones sin pérdidas y con volúmenes muertos mínimos.
- Prefiltre las muestras de forma que el tubo capilar de las entradas de muestra no quede bloqueado por partículas, muestras precipitadas o sales.
- Asegúrese de que todas las conexiones estén suficientemente apretadas para evitar fugas. No apriete demasiado.

## Optimización de la sonda TurbolonSpray®



---

**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el espectrómetro de masas está correctamente ventilado y que la ventilación general del laboratorio sea adecuada. Es necesaria una ventilación adecuada del laboratorio para controlar las emisiones de los disolventes y muestras y para el funcionamiento seguro del espectrómetro de masas.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente está funcionando para evitar que se acumulen vapores inflamables en la fuente de iones.

---

---

**PRECAUCIÓN:** Posible daño del sistema. Si el sistema de HPLC conectado al espectrómetro de masas no está controlado por el software, no deje desatendido el espectrómetro de masas mientras está en funcionamiento. El sistema de HPLC puede inundar la fuente de iones cuando el espectrómetro de masas pasa al modo de Standby (Espera).

---

---

**Nota:** Para mantener el sistema limpio y con un funcionamiento óptimo, ajuste la posición de la sonda al cambiar el caudal.

---

## Optimización de la fuente de iones

---

---

**¡Sugerencia!** Es más fácil optimizar la señal y la relación señal/ruido con el análisis de inyección de flujo o las inyecciones en la columna.

---

**Nota:** El voltaje IonSpray™ siempre se aplica a la sonda TurbolonSpray® y a la sonda APCI simultáneamente, y el parámetro de temperatura se aplica siempre a los calentadores turbo y APCI.

---

## Caudal y temperatura

La cantidad y el tipo de muestra influye en la temperatura óptima de la sonda TurbolonSpray®. A caudales mayores, aumenta la temperatura óptima. Un factor más significativo es la composición del disolvente. A medida que el contenido orgánico del disolvente aumenta, debe disminuir la temperatura de sonda óptima.

La sonda TurbolonSpray® se emplea normalmente con caudales de muestra de entre 40 y 1000 µl/min. El calor se utiliza para aumentar el índice de evaporación, lo que mejora la eficiencia de la ionización y da lugar a una mayor sensibilidad. Los caudales extremadamente bajos de disolventes con alto contenido orgánico no suelen necesitar temperaturas elevadas. Consulte [Voltajes y parámetros de la fuente en la página 56](#).

## Configuración del sistema

1. Configure la bomba de LC para administrar la fase móvil con el caudal necesario. Consulte [Voltajes y parámetros de la fuente en la página 56](#).
2. Conecte la unión de conexión a tierra de la fuente de iones a una bomba de LC mediante.
3. Si se está utilizando un procesador de muestras automático, configure el procesador de muestras automático para realizar varias inyecciones.

## Ejecución del método

1. Inicie el software Analyst®.
2. En la barra de navegación, en el modo **Tune and Calibrate**, haga doble clic en **Manual Tuning**.
3. Abra un método optimizado con anterioridad, o bien cree un método basado en los compuestos.
4. Si ha dejado que la fuente de iones se enfríe, haga lo siguiente:
  - a. Configure el parámetro **Temperature (TEM) [Temperatura (TEM)]** en **450**.
  - b. Deje que la fuente de iones se caliente durante 30 minutos.  
La fase de 30 minutos de calentamiento evita que los vapores de los disolventes se condensen en una sonda fría.
5. Inicie la adquisición.
6. Inicie el flujo y la inyección de muestras.

## Configuración de las condiciones de partida

1. En la pestaña **Source/Gas** (Fuente/Gas) del **Tune Method Editor** (Editor del método de ajuste), escriba un valor inicial para **Ion Source Gas 1 (GS1)** [Gas de la fuente de iones (GS1)].

En bombas de LC, utilice un valor entre 40 y 60 para Gas 1.

2. Escriba un valor inicial para **Ion Source Gas 2 (GS2)** [Gas 2 de la fuente de iones (GS2)].

En bombas de LC, utilice un valor entre 30 y 50 para Gas 2.

---

**Nota:** Gas 2 se utiliza con caudales mayores típicos en un sistema de LC y en colaboración con una mayor temperatura.

---

3. Escriba **4500** en el campo **IonSpray Voltage (IS)**.

4. Escriba **30** en el campo **Curtain Gas (CUR)**.

## Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray®



**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.**

---

Después de optimizar la sonda ya solo necesitará pequeños ajustes. Si se quita la sonda, o si cambia la composición del analito, el caudal o el disolvente, repita el procedimiento de optimización.

1. Mire a través de la ventana del alojamiento de la fuente de iones para ver la posición de la sonda.
2. Utilice la configuración anterior del micrómetro vertical y horizontal o defina **5** como su posición inicial.
3. Utilice el análisis de inyección de flujo (FIA) o un adaptador en forma de T para infusión para inyectar la muestra a un caudal elevado.
4. Supervise la señal en el software.
5. Utilice el micrómetro horizontal para ajustar la posición de la sonda con pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

La sonda se puede optimizar ligeramente a cada lado de la abertura.

6. Utilice el micrómetro vertical para ajustar la posición de la sonda con pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

---

**Nota:** La posición vertical de la sonda depende del caudal. Con caudales más bajos, la sonda debe estar más cerca de la abertura. Con caudales más altos, la sonda debe estar más alejada.

---

## Optimización de la fuente de iones

---

7. Utilice la tapa negra de ajuste del electrodo en la sonda para ajustar la protrusión de la punta del electrodo. Normalmente, la protrusión óptima del electrodo es de entre 0,5 mm y 1,0 mm más allá del extremo de la sonda. Consulte [Ajuste de la extensión de la punta del electrodo en la página 42](#).

---

**Nota:** La posición de la sonda APCI puede afectar al rendimiento de la sonda TurbolonSpray®. Ajuste la posición de la sonda APCI para alcanzar un rendimiento óptimo. Consulte [Optimización de la posición de la sonda APCI en la página 31](#).

---

---

**¡Sugerencia!** Dirija la pulverización del líquido de la sonda TurbolonSpray® hacia un punto alejado de la abertura para evitar la contaminación de esta, evitar la penetración del flujo de Curtain Gas™, que podría dar lugar a una señal inestable, y evitar cortocircuitos debido a la presencia de líquidos.

---

## Optimización de los parámetros de la fuente de iones y del gas y el voltaje

Optimice el Gas 1 de la fuente de iones (gas nebulizador) para conseguir una mayor sensibilidad y estabilidad de la señal. El Gas 2 de la fuente de iones (gas del calentador) ayuda a evaporar el disolvente, lo que ayuda a incrementar la ionización de la muestra.

Una temperatura demasiado elevada puede provocar una vaporización prematura del disolvente en la punta de la sonda de TurbolonSpray®, especialmente si la sonda sobresale demasiado, lo que provocará la inestabilidad de la señal y un ruido de fondo químico elevado. De igual modo, un flujo de gas del calentador elevado puede producir una señal ruidosa o inestable.

Utilice el voltaje IonSpray™ más bajo posible sin perder la señal. Céntrese en la señal/ruido y no solo en la señal. Si el voltaje IonSpray™ es demasiado alto, podría producirse una descarga de la corona. Se puede ver en forma de un resplandor azul en la punta de la sonda TurbolonSpray®. Esto producirá una reducción de la sensibilidad y la estabilidad de la señal de iones.

1. Ajuste **GS1** y **GS2** en incrementos de 5 hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

---

**Nota:** GS2 se utiliza con caudales mayores típicos de un sistema de LC y en conjunción con una mayor temperatura.

---

2. Aumente el valor del campo **CUR** hasta que la señal empiece a disminuir.
3. Ajuste **IS** en incrementos de 500 V a fin de maximizar la relación señal/ruido.

## Optimización de la temperatura del calentador turbo

La temperatura óptima del calentador depende del compuesto, el caudal y la composición de la fase móvil. Cuanto mayor sea el caudal y mayor la composición acuosa, mayor será la temperatura optimizada.

Cuando optimice la temperatura de la fuente, asegúrese de que la fuente de iones está equilibrada con respecto al nuevo ajuste de la temperatura.

- Ajuste el valor **TEM** en incrementos de entre 50 °C y 100 °C hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

## Optimización de la sonda APCI



---

**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el espectrómetro de masas está correctamente ventilado y que la ventilación general del laboratorio sea adecuada. Es necesaria una ventilación adecuada del laboratorio para controlar las emisiones de los disolventes y muestras y para el funcionamiento seguro del espectrómetro de masas.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.

---

---

**PRECAUCIÓN:** Posible daño del sistema. Si el sistema de HPLC conectado al espectrómetro de masas no está controlado por el software, no deje desatendido el espectrómetro de masas mientras está en funcionamiento. El sistema de HPLC puede inundar la fuente de iones cuando el espectrómetro de masas pasa al modo de Standby (Espera).

---

Consulte [Parámetros para la sonda APCI en la página 57](#) .

---

**PRECAUCIÓN:** Es más fácil optimizar la señal y la relación señal/ruido con el análisis de inyección de flujo o las inyecciones en la columna.

---

**Nota:** El voltaje IonSpray™ siempre se aplica a la sonda TurbolonSpray® y a la sonda APCI simultáneamente, y el parámetro de temperatura se aplica siempre a los calentadores turbo y APCI.

---

**Nota:** Cuando utilice la sonda APCI, asegúrese de que la aguja de descarga de la corona esté apuntando hacia la abertura.

---

## Configuración del sistema

1. Configure la bomba de LC para administrar la fase móvil con el caudal necesario. Consulte [Voltajes y parámetros de la fuente en la página 56](#).
2. Conecte la unión de conexión a tierra de la fuente de iones a una bomba de LC mediante.

## Optimización de la fuente de iones

---

3. Si se está utilizando un procesador de muestras automático, configure el procesador de muestras automático para realizar varias inyecciones.

## Ejecución del método

1. Inicie el software Analyst®.
2. En la barra de navegación, en el modo **Tune and Calibrate**, haga doble clic en **Manual Tuning**.
3. Abra un método optimizado con anterioridad, o bien cree un método basado en los compuestos.
4. Si ha dejado que la fuente de iones se enfríe, haga lo siguiente:
  - a. Configure el parámetro **Temperature (TEM) [Temperatura (TEM)]** en **450**.
  - b. Deje que la fuente de iones se caliente durante 30 minutos.

La fase de 30 minutos de calentamiento evita que los vapores de los disolventes se condensen en una sonda fría.
5. Inicie la adquisición.
6. Inicie el flujo y la inyección de muestras.

## Configuración de las condiciones de partida

---

**Nota:** El valor del parámetro GS1, que utiliza la sonda TurbolonSpray® podría influir en el rendimiento de la sonda APCI. Ajuste el valor del parámetro GS1 para alcanzar un rendimiento óptimo.

---

---

**Nota:** Se utiliza Gas 2 como un gas nebulizador para la sonda APCI.

---

1. En la pestaña **Source/Gas** (Fuente/Gas) en **Tune Method Editor** (Editor del método de ajuste), seleccione **HN** de la lista.
2. Escriba **0** en el campo **Ion Source Gas 1 (GS1)** [Gas 1 de la fuente de iones (GS1)].
3. Introduzca **20** en el campo **Ion Source Gas 2 (GS2)**.
4. Escriba **30** en el campo **Curtain Gas (CUR)**.
5. Escriba **1** en el campo **Nebulizer Current (NC)** [Corriente del nebulizador (NC)].

## Optimización del flujo de Gas 2 y Curtain Gas™

1. Ajuste **GS2** en incrementos de cinco hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
2. Aumente el parámetro **CUR** hasta que la señal comience a disminuir.

**Nota:** Para evitar la contaminación, utilice el valor de CUR más alto posible sin sacrificar la sensibilidad. No configure CUR por debajo de 20. Esto ayuda a evitar la penetración del flujo del Curtain Gas™, que puede producir una señal ruidosa, a evitar la contaminación de la abertura y aumentar la relación señal/ruido general.

---

## Ajuste de la posición de la aguja de descarga de la corona



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Siga este procedimiento para evitar el contacto con las altas tensiones aplicadas a la aguja de descarga de corona, la placa de chapa y los calentadores.**

---

Cuando utilice la sonda APCI, asegúrese de que la aguja de descarga de la corona esté apuntando hacia la abertura.

### Materiales necesarios

- Destornillador de punta fija aislado

1. Utilice un destornillador de punta plana aislado para girar el tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona de la parte superior de la aguja.
2. Mire a través de la ventana de vidrio para asegurarse de que la aguja está alineada con la punta que se dirige hacia la abertura.

## Optimización de la posición de la sonda APCI



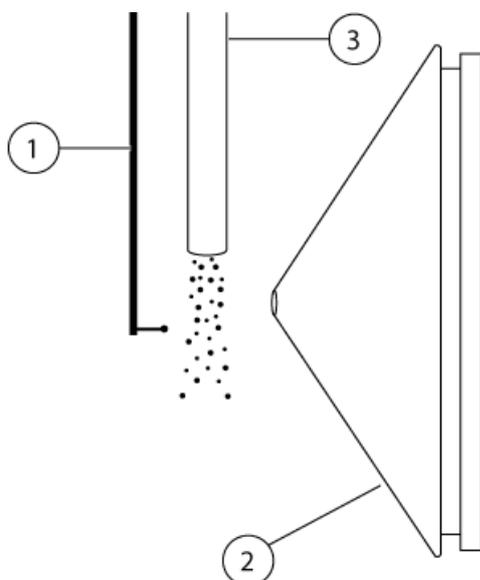
**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.**

---

Asegúrese de que la abertura de la placa de chapa no presente disolvente ni gotas de disolvente en ningún momento.

La posición de la boquilla pulverizadora afecta a la sensibilidad y la estabilidad de la señal. Ajuste la sensibilidad de la sonda únicamente con pequeños incrementos. En el caso de caudales más bajos, coloque la sonda más cerca de la abertura. En el caso de caudales más altos, coloque la sonda más alejada de la abertura. Después de optimizar la sonda ya solo necesitará pequeños ajustes. Si se ha quitado la sonda, o si cambia la composición del analito, el caudal o el disolvente, repita el procedimiento de optimización.

**Figura 3-1 Posición de la boquilla pulverizadora**



Elemento	Descripción
1	Aguja de descarga de la corona
2	Placa de chapa
3	Sonda APCI

1. Utilice ajústelo en 5 mm como posición inicial.

---

**Nota:** Para evitar reducir el rendimiento del espectrómetro de masas, no pulverice directamente en la abertura.

---

2. Utilice el análisis de inyección de flujo (FIA) o un adaptador en forma de T para infusión para inyectar la muestra a un caudal elevado.
3. Supervise la señal en el software.
4. Utilice el micrómetro vertical para ajustar la sonda en pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
5. Ajuste la tapa negra de ajuste del electrodo en la sonda para introducir el tubo del electrodo en la sonda y para extraerlo de la misma. Consulte [Ajuste de la extensión de la punta del electrodo en la página 42](#).

## Optimización del voltage del IonSpray™

- En modo positivo, comience con el valor 5500 y vaya disminuyéndolo en pasos de entre 100 V y 500 V. En modo negativo, comience con el valor -4500 y vaya aumentándolo en pasos de entre 100 V y 500 V. Siga ajustando hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

Este parámetro normalmente se optimiza alrededor de 5500 V en modo positivo. Si no se observan cambios en la señal al aumentar IS, deje IS en el ajuste más bajo que proporcione la mejor señal o relación señal/ruido.

## Optimización de la temperatura de la sonda APCI

La cantidad y el tipo de disolvente afectan a la temperatura óptima de la sonda APCI. A caudales mayores, aumenta la temperatura óptima.

- Ajuste el valor **TEM** en incrementos de entre 50 °C y 100 °C hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

## Sugerencias de optimización

- Utilice la temperatura más alta posible al optimizar compuestos. Una temperatura de 700 °C es común para muchos compuestos. Las temperaturas altas ayudan a mantener limpia la fuente de iones y reducir el ruido de fondo.
- Utilice el mayor caudal posible del Curtain Gas™ (CUR) sin disminuir la señal. Esto le ayudará a lo siguiente:
  - Evite la penetración del flujo del Curtain Gas™ que puede producir una señal ruidosa.
  - Evitar la contaminación de la abertura.
  - Aumentar la relación señal/ruido general.
- Dirija la pulverización de líquido de la sonda lejos de la abertura a fin de:
  - Evitar la contaminación de la abertura.
  - Evitar la penetración del flujo de Curtain Gas™, que podría producir una señal inestable.
  - Evitar cortocircuitos debido a la presencia de líquido.
- Utilice el voltaje IonSpray™ más bajo posible sin perder la señal. Céntrese en la señal/ruido y no solo en la señal.

# Mantenimiento de la fuente de iones

# 4

Las siguientes advertencias se aplican a todos los procedimientos de mantenimiento de esta sección.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de superficies calientes. Deje que la fuente de iones se enfríe durante al menos 30 minutos antes de iniciar cualquier procedimiento de mantenimiento. Las superficies de la fuente de iones y los componentes de la interfaz de vacío se calientan durante su funcionamiento.



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de incendio y sustancias químicas tóxicas. Mantenga los líquidos inflamables lejos de las llamas y las chispas y utilícelos solo en campanas extractoras de humos químicos ventilados o en cabinas de seguridad.



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de toxicidad química. Utilice equipo de protección individual, incluidos una bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad, para evitar la exposición de la piel o los ojos.



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de radiación, material biológico, o sustancias químicas tóxicas. En caso de derrame de sustancias químicas, revise las hojas de datos de seguridad para conocer las instrucciones específicas. Detenga el derrame solo si es seguro hacerlo. Utilice el equipo de protección individual adecuado y toallas absorbente para contener el derrame y deséchelo según lo dispuesto por las normas locales.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Evite el contacto con los altos voltajes aplicadas a la fuente de iones durante el funcionamiento. Ponga el sistema en el modo Espera (Standby) antes de ajustar el tubo de muestra u otros equipos cerca de la fuente de iones.



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de perforación, radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de la misma está quebrada o rota, y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la fuente de iones y la salida de escape. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.

Esta sección contiene procedimientos generales de mantenimiento para la fuente de iones. Para determinar la frecuencia con la que se debe limpiar la fuente de iones o realizar un mantenimiento preventivo, tenga en cuenta lo siguiente:

- Compuestos probados
- Limpieza de los métodos de preparación
- Cantidad de tiempo que una sonda inactiva contiene una muestra
- Tiempo de adquisición del sistema general

Estos factores pueden provocar cambios en el rendimiento de la fuente de iones, lo que indica que se requiere un mantenimiento.

Asegúrese de que la fuente de iones instalada esté totalmente sellada al espectrómetro de masas y que no haya signos de fugas de gas. Inspeccione con regularidad la fuente de iones y sus adaptadores para comprobar que no existan fugas. Limpie los componentes de la fuente de iones con regularidad para mantenerla en buen estado de funcionamiento.

---

**PRECAUCIÓN: Posible daño del sistema. Utilice solo el método de limpieza y los materiales recomendados a fin de evitar dañar los equipos.**

---

### Materiales necesarios

- Llave de boca de 0,25 pulgadas
- Destornillador de punta plana
- Metanol de grado MS
- Agua desionizada de grado HPLC
- Gafas de seguridad
- Máscara y filtro de respiración
- Guantes no empolvados (se recomienda que sean de nitrilo o neopreno)
- Bata de laboratorio

## Limpieza de las superficies de la fuente de iones



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

---

Limpie las superficies de la fuente de iones después de un derrame o cuando estén sucias.

1. Elimine la fuente de iones del espectrómetro de masa.
2. Limpie la superficie de la fuente de iones con un paño suave y húmedo.

## Limpieza de la válvula de conmutación y las sondas

Enjuague periódicamente la fuente de iones, independientemente del tipo de compuestos muestreado. Realice esta tarea configurando un método en el software Analyst<sup>®</sup> específicamente para realizar una operación de enjuague.

1. Cambie a una fase móvil que con una proporción 1:1 de agua:acetonitrilo, o bien 1:1 de agua:metanol.
2. Ajuste la posición de las sondas de modo que queden lo más lejos posible del orificio.
3. En el software Analyst<sup>®</sup> realice lo siguiente:
  - a. Establezca **TEM** entre **500** y **600**.
  - b. Establezca **GS1** y **GS2** al menos a **40**.
  - c. Configure **CUR** con el valor más alto posible.
  - d. Espere hasta que se alcance el punto de ajuste de **TEM**.
4. Dirija el flujo de fase móvil a través de la válvula de conmutación, el tubo y cada sonda a 1 ml/min durante 10-15 minutos.
5. Asegúrese de que ambas sondas y el tubo de muestras queden perfectamente enjuagados.

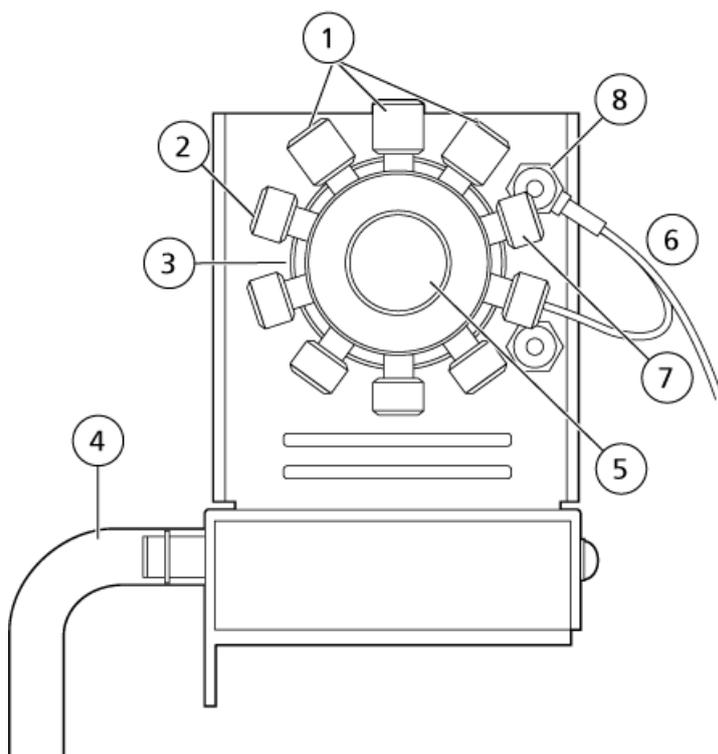
## Sustitución de las válvulas de conmutación



**¡ADVERTENCIA! Peligro medioambiental. No elimine los componentes del sistema como residuos urbanos sin clasificar. Siga los procedimientos establecidos para la eliminación de componentes.**

---

Figura 4-1 Válvula de conmutación



Artículo	Descripción
1	Tubo de muestra adaptadores (tres)
2	Tapones (seis)
3	Cabezal de la válvula
4	Tubo de escape
5	Tuerca moleteada
6	Cable de tierra
7	Puerto de tierra
8	Tuerca de tierra

## Extracción del rotor

1. Apague el flujo de muestra.
2. Extraiga la tuerca moleteada de la parte delantera de la válvula y sepárela de la válvula.
3. Utilice el lápiz magnético para sacar el rotor de la válvula.

El rotor está situado inmediatamente detrás de la tuerca moleteada.

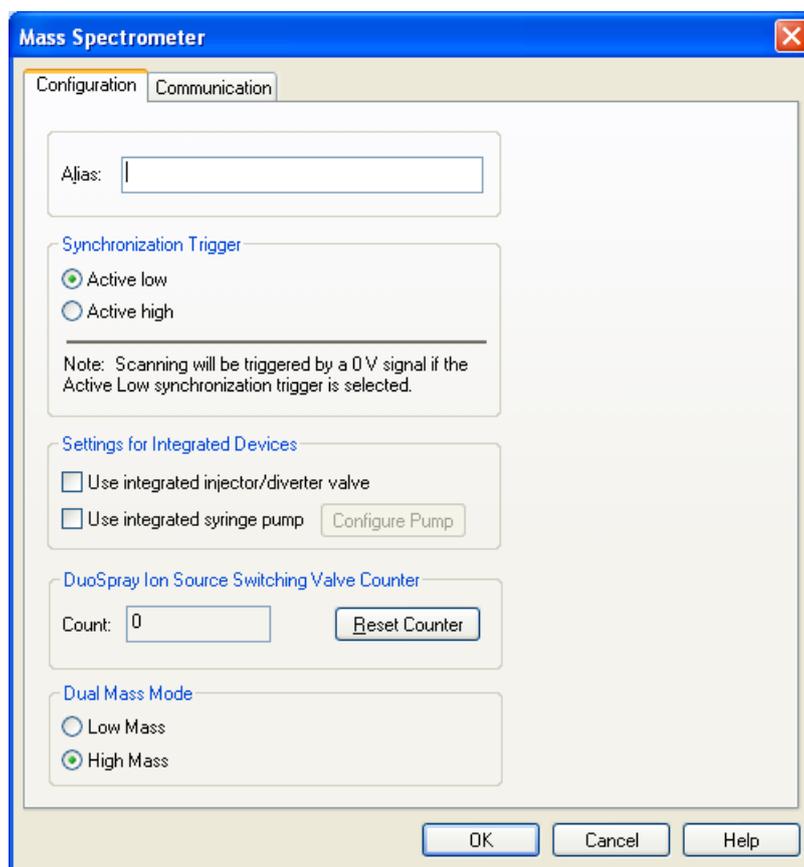
### Instalación del rotor

El software Analyst® realiza el seguimiento del uso de la válvula de conmutación, y un contador en la pestaña Configuration (Configuración) muestra dicho uso. Restablezca el contador cada vez que sustituya el rotor o cuando así lo especifiquen los procedimientos del laboratorio.

1. Utilice el lápiz magnético para volver a instalar el rotor, con cuidado de no rayar la superficie reflejada en el interior de la válvula o de tocar la junta del rotor.
2. Sustituya el adaptador moleteado de la parte delantera de la válvula y apriételo con la mano hasta que alcance el tope del final.
3. Para restablecer el contador de la válvula de conmutación, siga estos pasos:
  - a. Inicie sesión en el software Analyst® como administrador.
  - b. En la barra de navegación, bajo **Configure** (Configurar), haga doble clic en **Hardware Configuration** (Configuración del hardware).
  - c. Haga clic en **Deactivate Profile** (Desactivar perfil) y, a continuación, en **Edit Profile** (Editar perfil).
  - d. Haga clic en el espectrómetro de masas en el campo **Devices in current profile** (Dispositivos en perfil actual) y después, en **Setup Device** (Configurar dispositivo).

- e. En la pestaña **Configuration** (Configuración), haga clic en **Reset Counter** (Restablecer contador).

**Figura 4-2** Pestaña de configuración para los instrumentos de las series 6500 y 6500+



4. Haga clic en **OK**.

## Extracción de la fuente de iones

**Nota:** (sistemas 3500, 4500, 5500, 6500, 6500<sup>+</sup> y TripleTOF<sup>®</sup>) Cuando el espectrómetro de masas está apagado o se quita la fuente de iones del sistema, fluyen 5,3 l/min de nitrógeno adicionales. Para minimizar el consumo de gas nitrógeno y para mantener limpio el espectrómetro de masas cuando no se esté utilizando, deje instalada la fuente de iones en el espectrómetro y el sistema encendido.

La fuente de iones se puede extraer fácil y rápidamente sin necesidad de herramientas. Extraiga siempre la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de realizar cualquier operación de mantenimiento en la fuente de iones o de intercambiar sondas.

1. Detenga todas las exploraciones en curso.
2. Desconecte la corriente de muestra.
3. Escriba **0** en el campo **TEM** (Temperatura), si se están utilizando los calentadores.
4. Deje que la fuente de iones se enfríe durante 30 minutos como mínimo.

## Mantenimiento de la fuente de iones

---

5. Desconecte el tubo de muestra de la unión a tierra.
6. Gire los dos pestillos de la fuente hacia arriba, hasta la posición de las 12 en punto, para liberar la fuente de iones.
7. Separe suavemente la fuente de iones de la interfaz de vacío.
8. Coloque la fuente de iones sobre una superficie limpia y segura.

## Extracción de la sonda



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

---

**PRECAUCIÓN: Posible daño en el sistema. No permita que la punta del electrodo sobresaliente o la aguja de descarga de la corona entren en contacto con ninguna pieza de la caja de la fuente de iones para evitar dañar la sonda.**

---

La sonda se puede extraer fácil y rápidamente sin necesidad de herramientas. Extraiga siempre la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de cambiar las sondas o de realizar el mantenimiento de la sonda.

Cuando cambie las sondas, introdúzcalas en la torre correspondiente. Las sondas no se pueden utilizar indistintamente. Consulte [Instale las sondas en la página 19](#).

### Procedimientos de condiciones previas

- [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#)

1. Afloje la tuerca del tubo de muestra y luego desconecte el tubo de muestra de la sonda.
2. Afloje el anillo de retención que sujeta la sonda en la caja de la fuente de iones.
3. Tire suavemente de la sonda hacia arriba y sáquela de la carcasa de la fuente de la torre.
4. Coloque la sonda en una superficie limpia y segura.

## Reemplazo del tubo del electrodo



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

---



**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el tubo del electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.**

---

La sonda contiene un tubo de electrodo. Cambie el tubo del electrodo cuando observe un descenso del rendimiento.

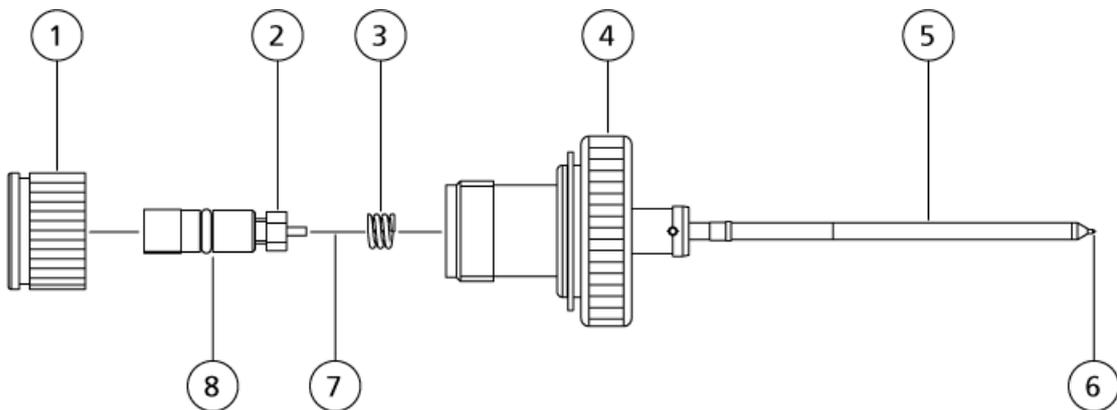
Este procedimiento se aplica a ambas sondas.

**Procedimientos de condiciones previas**

- [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#)
- [Extracción de la sonda en la página 40](#)

1. Extraiga la tuerca de ajuste del electrodo.
2. Sosteniendo la sonda con la punta hacia abajo, de forma que el resorte permanezca dentro de la sonda, retire de la misma la unión PEEK y el tubo del electrodo acoplado.

**Figura 4-3 Sonda, vista ampliada**



Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo
2	Tuerca de retención de 1/4 de pulgada
3	Resorte
4	Anillo de retención
5	Tubo del pulverizador
6	Punta del electrodo
7	Tubo del electrodo
8	Unión PEEK

3. Utilice la llave de boca de 1/4 de pulgada para extraer la tuerca de retención que sostiene el tubo del electrodo en la unión PEEK.
4. Extraiga el tubo del electrodo de la tuerca de retención.

## Mantenimiento de la fuente de iones

---

5. Introduzca el nuevo tubo del electrodo en la tuerca de retención y, a continuación, en la unión PEEK.

Asegúrese de que el tubo del electrodo esté introducido hasta el final en la unión PEEK. Si existe un hueco entre el tubo del electrodo y su emplazamiento dentro de la unión, puede producirse un volumen muerto.

6. Apriete la tuerca de retención.

No fuerce la tuerca de retención ni la apriete excesivamente, ya que el tubo podría presentar fugas.

7. Asegúrese de que el resorte esté aún dentro de la sonda y, a continuación, apriete la tuerca de ajuste del electrodo.
8. Alinee el tubo del electrodo con la abertura estrecha del tubo del pulverizador e introduzca la unión PEEK y el tubo del electrodo adherido en la sonda. Tenga cuidado de no doblar el tubo del electrodo.
9. Instale la sonda. Consulte [Instale las sondas en la página 19](#).
10. Conecte el tubo de muestra. Consulte [Conexión del tubo de muestra en la página 22](#)
11. Instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas. Consulte [Instalación de la fuente de iones en la página 15](#).
12. Ajuste la extensión de la punta del electrodo. Consulte [Ajuste de la extensión de la punta del electrodo en la página 42](#).

## Ajuste de la extensión de la punta del electrodo

---



**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación, material biológico o sustancias químicas tóxicas. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.**

---



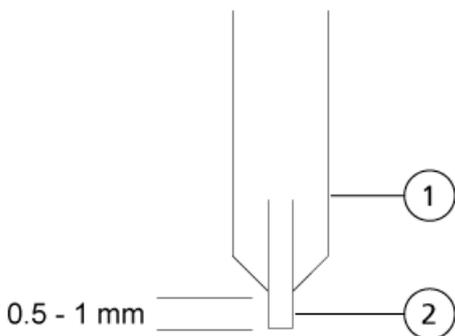
**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el tubo del electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.**

---

Ajuste la extensión de la punta del electrodo para obtener un mejor rendimiento. El valor óptimo depende de los compuestos. La distancia a la que sobresale la punta del electrodo influye en la forma del cono de pulverización, y la forma del cono de pulverización afecta a la sensibilidad del espectrómetro de masas.

- Ajuste la tapa de ajuste del electrodo negra en la parte superior de la sonda para extender o replegar la punta del electrodo. La punta del electrodo debe sobresalir entre 0,5 mm y 1,0 mm del extremo de la sonda.

Figura 4-4 Ajuste de la extensión de la punta del electrodo



Elemento	Descripción
1	Sonda
2	Electrodo

## Sustitución de la punta de la aguja de descarga de corona



¡ADVERTENCIA! Peligro de superficies calientes. Deje que la fuente de iones se enfríe durante al menos 30 minutos antes de iniciar cualquier procedimiento de mantenimiento. Las superficies de la fuente de iones y los componentes de la interfaz de vacío se calientan durante su funcionamiento.



¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Asegúrese de que la fuente de iones está totalmente desconectada del espectrómetro de masas antes de continuar.



¡ADVERTENCIA! Peligro de punción. Manipule con cuidado la aguja. La punta de la aguja está muy afilada.

Reemplace la punta de la aguja de descarga de la corona si presenta corrosión.

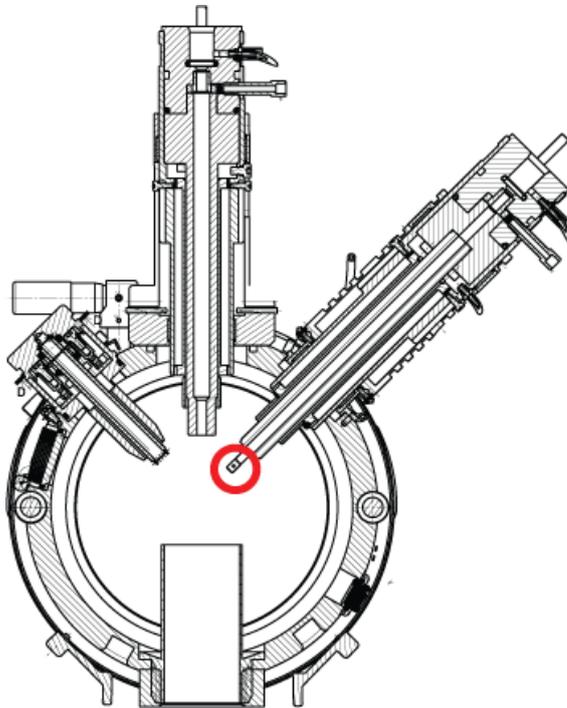
1. Extraiga la fuente de iones del espectrómetro de masas. Consulte [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#).
2. Gire la fuente de iones para se pueda acceder al lado abierto.
3. Presione la perilla de ajuste de la descarga de corona en la parte superior de la torre. La aguja de descarga de corona se extiende.

## Mantenimiento de la fuente de iones

---

4. Mientras sostiene la punta de la aguja de descarga de corona entre el dedo índice y el pulgar de una mano y la aguja de descarga de corona con la otra mano, gire la punta de dicha aguja en sentido contrario al de las agujas del reloj para aflojarla y extraerla con cuidado.

**Figura 4-5 Punta de la aguja de descarga de corona en la parte posterior de la fuente de iones**



5. Sosteniendo una nueva punta entre el dedo índice y el pulgar de una mano y la aguja de descarga de la corona con la otra mano, gire la punta de la aguja de descarga de la corona en el sentido de las agujas del reloj para instalar la punta.
6. Instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas. Consulte [Instalación de la fuente de iones en la página 15](#).

## Sustitución de la aguja de descarga de la corona



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

---



**¡ADVERTENCIA! Peligro de punción. Manipule con cuidado la aguja. La punta de la aguja está muy afilada.**

---

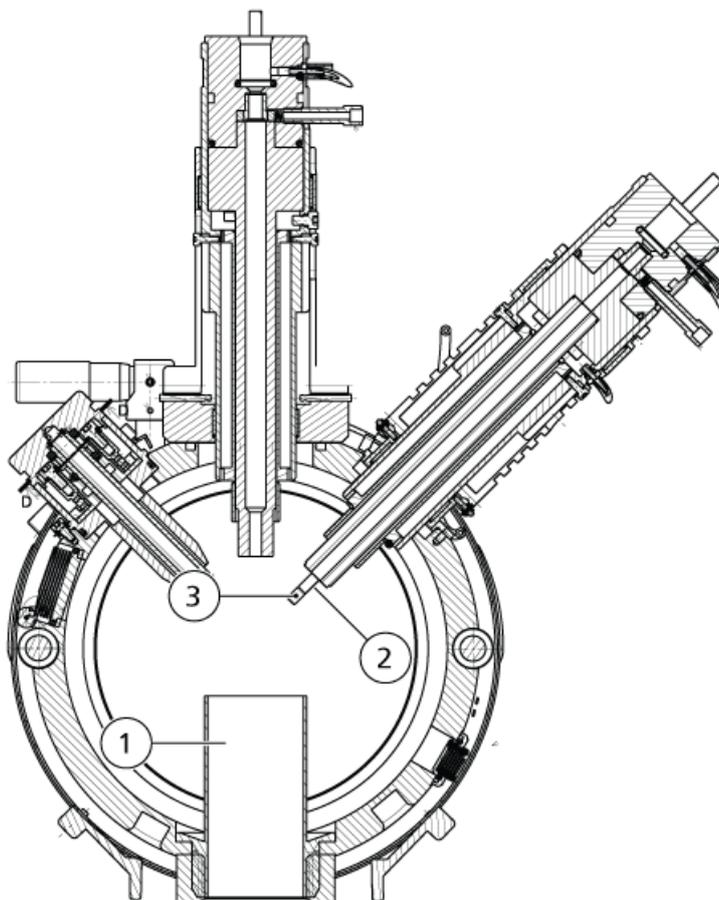
La punta de la aguja de descarga de la corona puede oxidarse tanto que es posible que sea necesario separarla cortándola de la aguja. Si ocurre esto, reemplace toda la aguja de descarga de corona.

### Procedimientos de condiciones previas

- [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#)
- [Extracción de la sonda en la página 40](#)

1. Gire la fuente de iones para se pueda acceder al lado abierto.

**Figura 4-6** Aguja de descarga de la corona



## Mantenimiento de la fuente de iones

---

Elemento	Descripción
1	Chimenea de escape
2	Manguito cerámico
3	Punta de la aguja de descarga de la corona

2. Mientras sostiene la punta de la aguja de descarga de la corona entre el dedo índice y el pulgar de una mano y la aguja de descarga de la corona con la otra mano, gire la punta de la aguja de descarga de la corona en sentido contrario al de las agujas del reloj para aflojar y extraer con cuidado la punta.
3. Introduzca la nueva aguja a través de la chimenea de escape en el manguito cerámico hasta donde le sea posible.
4. Sosteniendo una nueva punta entre el dedo índice y el pulgar de una mano y la aguja de descarga de la corona con la otra mano, gire la punta de la aguja de descarga de la corona en el sentido de las agujas del reloj para instalar la punta.
5. Inserte la sonda y, a continuación, instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas. Consulte [Instalación de la fuente de iones en la página 15](#).

## Sustitución del tubo de muestra



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

---

Utilice el siguiente procedimiento para reemplazar el tubo de muestra si presenta un bloqueo.

### Procedimientos de condiciones previas

- Detenga el flujo de muestra y asegúrese de que todo el gas restante se ha eliminado a través del sistema de escape de la fuente.
- [Extracción de la fuente de iones en la página 39](#)

1. Desconecte el tubo de muestras de la sonda y la unión a tierra.
2. Reemplace el tubo de muestras con un tubo de la misma longitud que el anterior.
3. Instale la fuente de iones. Consulte [Instalación de la fuente de iones en la página 15](#).
4. Inicie el flujo de muestra

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
El software Analyst® informa de que el espectrómetro de masas está en estado Fault (Fallo).	La sonda no está instalada.	Instale la sonda. Consulte <a href="#">Instale las sondas en la página 19</a> .
	La sonda no está conectada firmemente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extraiga la sonda. Consulte <a href="#">Extracción de la sonda en la página 40</a>.</li> <li>2. Instale la sonda asegurándose de que el anillo de retención de latón quede bien apretado. Consulte <a href="#">Instale las sondas en la página 19</a>.</li> </ol>
El software Analyst® indica que se está utilizando una sonda específica, pero está instalada una sonda diferente.	El fusible F3 está fundido.	Póngase en contacto con un representante del servicio técnico.
La pulverización no es uniforme.	El electrodo está bloqueado.	Limpie el electrodo. Consulte <a href="#">Reemplazo del tubo del electrodo en la página 40</a> .
La sensibilidad no es adecuada.	Los componentes de la interfaz (extremo delantero) están sucios.	Limpie los componentes de la interfaz e instale la fuente de iones.
	En la región del analizador están presentes vapor del disolvente y otros compuestos desconocidos.	Optimice el flujo de Curtain Gas™. Consulte <a href="#">Optimización de la fuente de iones en la página 24</a> .
Durante la prueba, la fuente de iones no cumple las especificaciones.	El espectrómetro de masas no ha superado las pruebas de instalación.	Realice pruebas de instalación en el espectrómetro de masas con la fuente predeterminada.
	La solución de prueba no se ha preparado correctamente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Confirme que las soluciones de prueba se han preparado correctamente.</li> <li>2. Si no es posible resolver el problema, póngase en contacto con el representante del servicio técnico.</li> </ol>

## Solución de problemas

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
El ruido de fondo es alto.	La temperatura (TEM) es demasiado alta.	Optimice la temperatura.
	El caudal de gas del calentador (GS2) es demasiado alto.	Optimice el flujo de gas del calentador.
	La fuente de iones está contaminada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpie o reemplace los componentes de la fuente de iones. Consulte <a href="#">Mantenimiento de la fuente de iones en la página 34</a>.</li> <li>• Acondicione la fuente y el extremo delantero:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mueva la sonda a la posición más alejada de la abertura (en vertical y en horizontal).</li> <li>2. Asegúrese de que el calentador de la interfaz está encendido.</li> <li>3. Infunda o inyecte 50:50 de metanol:agua con un caudal de bomba de 1 mL/min.</li> <li>4. En el software Analyst<sup>®</sup>, ajuste <b>TEM</b> (TEM) a 650, <b>GS1</b> (GS1) a <b>60</b> y <b>GS2</b> (GS2) a <b>60</b>.</li> <li>5. Defina el flujo de <b>CUR</b> (CUR) en <b>45</b> o <b>50</b>.</li> <li>6. Ejecútelo durante dos horas como mínimo o preferiblemente por la noche para obtener resultados óptimos.</li> </ol> </li> </ul>
El rendimiento de la fuente de iones ha disminuido.	La sonda no está optimizada.	Consulte <a href="#">Optimización de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup></a> en la <a href="#">página 25</a> o <a href="#">Optimización de la sonda APCI en la página 29</a> .
	La muestra no se había preparado correctamente o se ha degradado.	Confirme que la muestra estaba preparada correctamente.

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
	Hay una fuga en los conectores de entrada de muestras.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compruebe que los conectores estén apretados y reemplácelos si las fugas continúan. No apriete los adaptadores demasiado.</li> <li>2. Instale y optimice una fuente de iones alternativa. Si el problema no se soluciona, póngase en contacto con un representante del servicio técnico.</li> </ol>
Se producen arcos o chispas.	La posición de la aguja de descarga de la corona no es correcta.	Gire la aguja de descarga de la corona hacia la placa de chapa y retírela de la corriente de gas del calentador. Consulte <a href="#">Ajuste de la posición de la aguja de descarga de la corona en la página 31</a> .
La válvula gotea. Indicado por una zona sucia bajo la válvula o una fuga evidente.	La válvula del rotor está rayada o se han acumulado partículas o sales.	Sustituya la válvula. Consulte <a href="#">Sustitución de las válvulas de conmutación en la página 36</a> .

# Principios de funcionamiento: fuente de iones

# A

## Modo TurbolonSpray<sup>®</sup>

La sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> utiliza un calentador turbo para inyectar nitrógeno caliente, seco y de UHP (ultra alta pureza). El calentador se sitúa en un ángulo de 45 grados respecto a la sonda, a la derecha, cuando se visualiza desde la parte frontal de la fuente de iones. La combinación del efluente de IonSpray<sup>™</sup> y el gas seco caliente procedente los calentadores turbo se proyecta a un ángulo de 90 grados hacia la abertura en la placa de chapa.

Solo los compuestos que se ionizan en el disolvente líquido se pueden generar como iones de fase gaseosa en la fuente. La eficiencia y el índice de generación de iones dependen de las energías de solvatación de los iones específicos. Los iones con energías de solvatación más baja son más proclives a evaporarse que los iones con energías de solvatación más elevada.

La interacción entre el voltaje IonSpray<sup>™</sup> y el calentador turbo ayuda a centrar la corriente y aumenta el índice de evaporación de gotas, lo que da lugar a un aumento de la señal de iones. El gas caliente aumenta la eficiencia de la evaporación de iones, lo que da lugar a una mayor sensibilidad y a la capacidad de manejar caudales de muestras líquidas mayores.

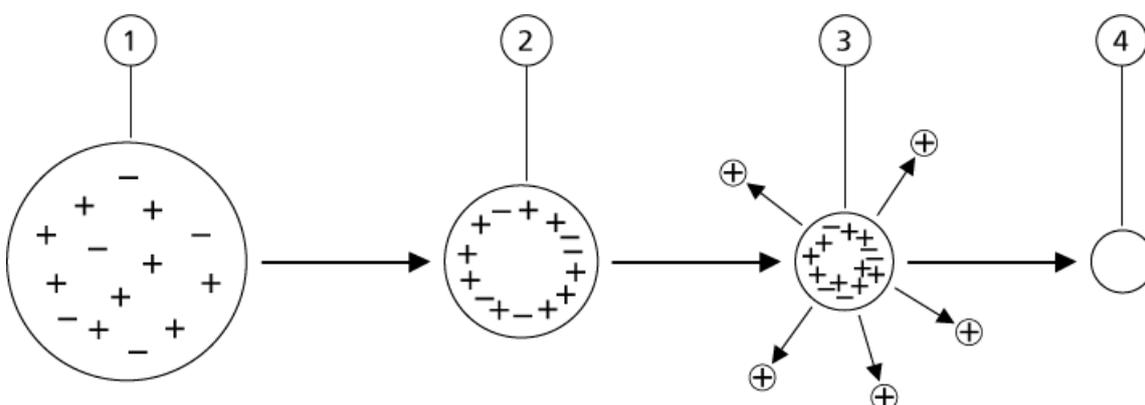
Un flujo de alta velocidad de gas del nebulizador comparte gotas de la corriente de muestra líquida en la entrada de IonSpray. Mediante la alta tensión variable aplicada al pulverizador, la fuente de iones aplica una carga neta a cada gota. Esta carga facilita la dispersión de las gotas. Los iones de una sola polaridad son, de manera preferente, atraídos por la alta tensión a las gotas cuando se separan de la corriente líquida. No obstante, esta separación es incompleta y cada gota contiene muchos iones de ambas polaridades. En cada gota predominan iones de una determinada polaridad y la diferencia entre el número de iones cargados positivamente o negativamente da lugar a la carga neta. Solo el exceso de iones de la polaridad predominante estará disponible para la evaporación de iones y solo una fracción de estos llega a evaporarse.

La polaridad y concentración del exceso de iones depende de la magnitud y la polaridad del potencial de alta tensión que se aplique a la punta del pulverizador. Por ejemplo, cuando una muestra contiene arginina en una solución de acetonitrilo y agua y se aplica un potencial positivo al pulverizador, el exceso de iones positivos será H<sup>+</sup> y arginina MH<sup>+</sup>.

La sonda puede generar iones con carga múltiple a partir de compuestos que tienen múltiples centros de carga, tales como los péptidos y los oligonucleótidos. Esto resulta útil cuando se observan especies de elevado peso molecular, donde las múltiples cargas producen iones con una relación masa/carga ( $m/z$ ) dentro del rango de masa del espectrómetro de masas. Esto permite determinaciones de peso molecular normal de los compuestos en el rango de kiloDalton (kDa).

Como se muestra en la [Figura A-1](#), cada gota cargada contiene disolvente e iones positivos y negativos, pero con iones de una polaridad predominante. Como medio conductor, el exceso de cargas se encuentra en la superficie de la gota. A medida que el disolvente se evapora, el campo eléctrico de la superficie de la gota aumenta debido a que disminuye el radio de la gota.

Figura A-1 Evaporación de iones



Elemento	Descripción
1	La gota contiene iones de ambas polaridades, pero una de ellas predomina.
2	A medida que el disolvente se evapora, el campo eléctrico aumenta y los iones se desplazan a la superficie.
3	Con un determinado valor de campo crítico, los iones se desprenden de las gotas.
4	Los residuos no volátiles permanecen como partículas secas.

Si la gota contiene un exceso de iones y se evapora suficiente disolvente de la gota, se alcanza un campo crítico en el que los iones se desprenden de la superficie. Al final todo el disolvente se evaporará de la gota, dejando una partícula seca formada por componentes no volátiles de la solución de muestra.

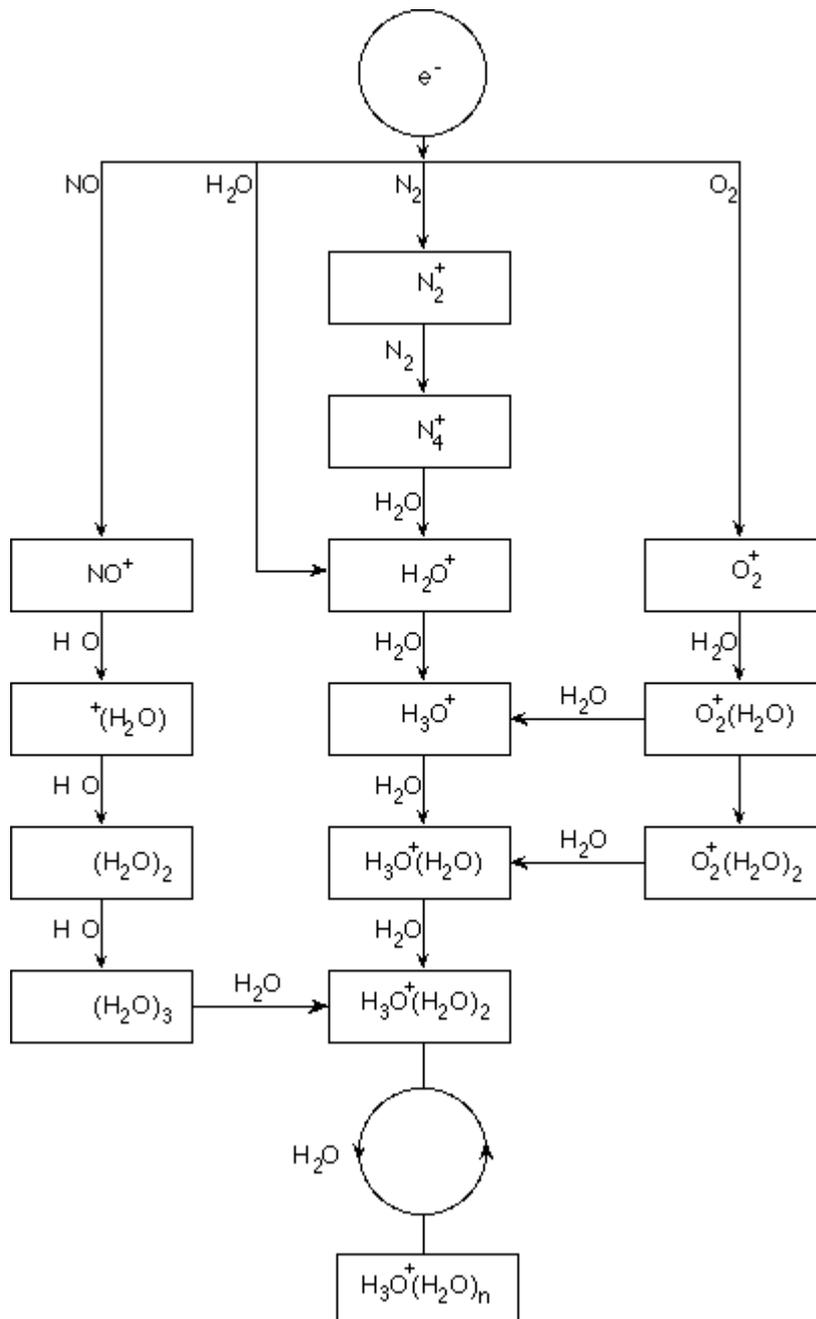
Debido a que se desconocen las energías de solvatación de la mayoría de las moléculas orgánicas, resulta difícil predecir las sensibilidades de un determinado ión orgánico para la evaporación de iones. La importancia de la energía de solvatación es evidente debido a que los surfactantes que se concentran en la superficie de un líquido se pueden detectar con mucha sensibilidad.

## Modo APCI

La base para las antiguas incompatibilidades a la hora de vincular la cromatografía líquida con la espectrometría de masas surgió a partir de las dificultades para convertir moléculas relativamente poco volátiles en solución líquida en un gas molecular sin inducir una descomposición excesiva. El proceso de la sonda APCI, que consiste en una nebulización sutil de la muestra en pequeñas gotas finamente dispersadas en un tubo cerámico calentado, genera una rápida vaporización de la muestra de forma que las moléculas de esta no se descompongan.

En la [Figura A-2](#) se muestra el flujo de reacción del proceso de la ionización química a presión atmosférica (APCI) para iones positivos reactivos (los hidratos de protón,  $\text{H}_3\text{O}^+[\text{H}_2\text{O}]_n$ ).

Figura A-2 Diagrama de flujo de la reacción APCI



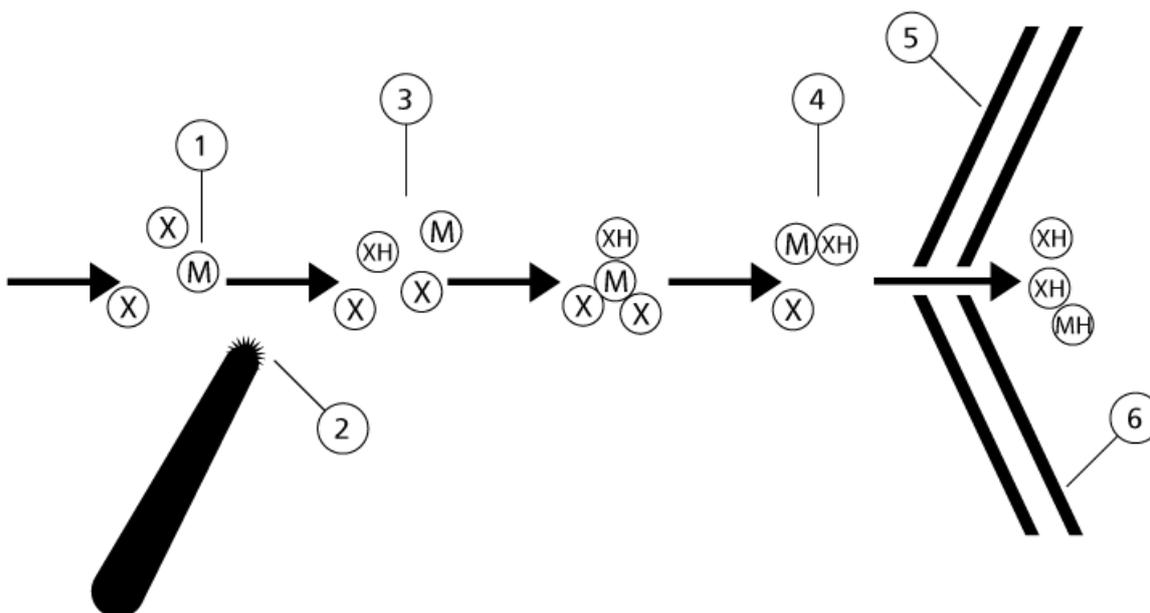
Los iones primarios principales  $N_2^+$ ,  $O_2^+$ ,  $H_2O^+$  y  $NO^+$  están formados por el impacto de los electrones creados en la corona en los principales componentes neutros del aire. Aunque  $NO^+$  no es normalmente un componente principal del aire limpio, la concentración de esta especie en la fuente se ha mejorado debido a reacciones neutras iniciadas por la descarga de la corona.

Las muestras que se introducen a través de la sonda APCI se pulverizan, con ayuda de un gas nebulizador, en el tubo cerámico caliente. Dentro del tubo, las gotas finamente dispersadas de la muestra y el disolvente

experimentan una rápida vaporización con una descomposición térmica mínima. La sutil vaporización conserva la identidad molecular de la muestra.

Las moléculas gaseosas del disolvente y la muestra se desplazan a la envoltura de la fuente de iones, donde la ionización mediante APCI se induce a través de una aguja de descarga de la corona conectada al extremo del tubo cerámico. Las moléculas de la muestra se ionizan al colisionar con los iones de reactivo creados por la ionización de las moléculas de disolvente de fase móvil. Como se muestra en la *Figura A-3*, las moléculas del disolvente vaporizadas se ionizan para producir los iones de reactivo  $[X+H]^+$  en el modo positivo y  $[X-H]^-$  en el modo negativo. Son estos iones de reactivo los que producen los iones estables de la muestra al colisionar con las moléculas de la muestra.

**Figura A-3 Ionización química a presión atmosférica**



Elemento	Descripción
1	Muestra
2	Los iones primarios se crean en las proximidades de la aguja de descarga de la corona
3	La ionización genera predominantemente iones de disolvente
4	Los iones de reactivo reaccionan con las moléculas de la muestra formando agrupamientos
5	Placa de chapa
6	Interfaz

x = moléculas del disolvente; M = moléculas de la muestra

Las moléculas de la muestra se ionizan mediante un proceso de transferencia de protones en el modo positivo y mediante la transferencia de electrones o la transferencia de protones en el modo negativo. La energía del proceso de ionización de APCI está dominada por la colisión debido a la presión atmosférica relativamente alta de la fuente de API.

## Principios de funcionamiento: fuente de iones

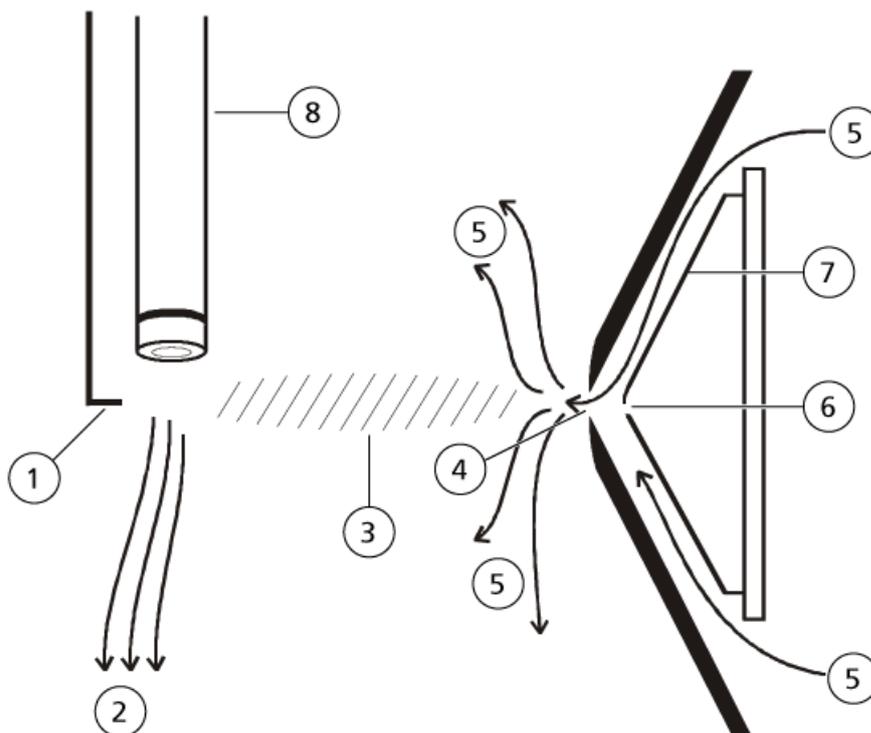
En aplicaciones de fase inversa, los iones de reactivo constan de moléculas de disolvente protonadas en el modo positivo e iones de oxígeno solvatados en el modo negativo. Con una termodinámica favorable, la adición de modificadores altera la composición de los iones de reactivo. Por ejemplo, la adición de modificadores o tampones de acetato pueden convertir el ion acetato  $[\text{CH}_3\text{COO}]^-$  en el reactivo primario en el modo negativo. Los modificadores de amonio pueden convertir el amoniaco protonado  $[\text{NH}_4]^+$  en el reactivo primario en el modo positivo.

Mediante colisiones se consigue mantener una distribución equilibrada de ciertos iones (por ejemplo, iones agrupados de agua protonada). La posibilidad de una fragmentación prematura de los iones de la muestra en la fuente de iones es reducida debido a la moderada influencia de las agrupaciones del disolvente en los iones de reactivo y la presión relativamente alta del gas en la fuente. Como resultado, el proceso de ionización produce principalmente iones de producto moleculares para el análisis de masas en el espectrómetro de masas.

## Región de ionización APCI

En la [Figura A-4](#) se muestra la ubicación general del reactor ión-molécula de la sonda APCI. Las líneas inclinadas indican un reactor sin paredes. Se crea una corriente de iones de descarga de la corona de encendido automático en el rango del microamperio como resultado del campo eléctrico entre la aguja de descarga y la placa de chapa. Los iones primarios, por ejemplo,  $\text{N}_2^+$  y  $\text{O}_2^+$ , se crean mediante la pérdida de los electrones que se originan en el plasma en las proximidades de la punta de la aguja de descarga. La energía de estos electrones se modera mediante un número de colisiones con moléculas de gas antes de alcanzar una energía donde su sección transversal de ionización efectiva les permite ionizar moléculas neutras con eficacia.

**Figura A-4 Región de ionización APCI**



Elemento	Descripción
1	Punta de la aguja de descarga
2	Flujo de muestra
3	Reactor sin paredes
4	Abertura de la placa de chapa
5	Suministro Curtain Gas™
6	Orificio
7	Placa del orificio
8	Tubo cerámico

Los iones primarios, a su vez, generan iones intermedios que conducen a la formación de iones de muestra. Los iones de la polaridad seleccionada son arrastrados bajo la influencia del campo eléctrico en la dirección de la placa de chapa y a través de la barrera de gas hacia el analizador de masas. La totalidad del proceso de formación de iones está dominado por la colisión debido a la relativamente alta presión atmosférica de la sonda APCI. Excepto en las proximidades de la punta de la aguja de descarga, donde la fuerza del campo eléctrico es mayor, la energía transmitida a un ión por el campo eléctrico es pequeña en comparación con la energía térmica del ión.

Mediante las colisiones se consigue mantener una distribución equitativa de ciertos iones (por ejemplo, iones agrupados de agua protonada). Cualquier exceso de energía que un ión pueda adquirir en el proceso de reacción ión-molécula está termalizado. Mediante la estabilización por colisiones, muchos de los iones producto se corrigen, aunque se produzcan muchas colisiones posteriormente. La formación de iones producto e iones reactivos se rige por condiciones de equilibrio a una presión de funcionamiento (atmosférica) de 760 torr.

La sonda APCI funciona como un reactor sin paredes, ya que los iones que se desplazan de la fuente a la cámara de vacío y finalmente al detector nunca experimentan colisiones con una pared: solo colisiones con otras moléculas. Los iones también se forman fuera de la fuente de APCI designada, pero no se detectan y finalmente se neutralizan al interactuar con una superficie de pared.

La temperatura de la sonda es un factor importante en el funcionamiento de la sonda APCI. Para conservar la identidad molecular, se debe establecer la temperatura con un valor lo bastante elevado como para que garantice una rápida evaporación. A una temperatura de funcionamiento lo bastante elevada, las gotas se vaporizan rápidamente de manera que las moléculas orgánicas se desorben de las gotas con una degradación térmica mínima. Sin embargo, si se establece la temperatura con un valor demasiado bajo, el proceso de evaporación será más lento y la pirolisis o descomposición puede producirse antes de que se complete la vaporización. Si se utiliza la sonda APCI con temperaturas superiores a la temperatura óptima, se puede provocar la descomposición térmica de la muestra.

# Voltajes y parámetros de la fuente

# B

## Parámetros para la sonda TurbolonSpray®

En la siguiente tabla se muestran las condiciones de funcionamiento recomendadas para la sonda de TurbolonSpray® en tres caudales diferentes. Para cada caudal, el flujo de Curtain Gas™ debería ser lo más elevado posible. La composición del disolvente empleado para la optimización fue 1:1 de agua:acetonitrilo. Estas condiciones representan un punto de partida desde el que optimizar la sonda. Utilizando un proceso iterativo, optimice los parámetros utilizando el análisis de inyección de flujos para obtener la mejor señal o ruido para el compuesto de interés.

Tabla B-1 Optimización de parámetros para la sonda TurbolonSpray® Sonda

Parámetros	Valores típicos			Intervalo operativo
Caudal de LC	5 µl/min a 50 µl/min	200 µL/min	1000 µL/min	5 µl/min a 3000 µl/min
Gas 1 (gas del nebulizador)	20 psi a 40 psi	40 psi a 60 psi	40 psi a 60 psi	0 psi a 90 psi
Gas 2 (gas del calentador) <sup>1</sup>	50	50 psi	50 psi	0 psi a 90 psi
Voltaje IonSpray	5500	5500	5500	5500
Suministro de Curtain Gas™ supply	20 psi	30 psi	35 psi	20 psi a 50 psi
Temperatura*	0 °C a 200 °C	425 °C a 650 °C	550 °C a 750 °C	Hasta 750 °C
Potencial de desagrupación (DP) **	Positivo: 70 V Negativo -70 V	Positivo: 70 V Negativo -70 V	Positivo: 70 V Negativo -70 V	Positivo: 0 V a 400 V Negativo: -400 V a 0 V
Configuración vertical del micrómetro de la sonda	10 a 13	0 a 2	0	0 a 13
Ajuste micrométrico horizontal de la sonda	5 a 8	5 a 8	5 a 8	0 a 10
* Los valores de temperatura óptimos dependen de la composición de la fase móvil y el compuesto (el contenido más acuoso requiere una temperatura mayor). Cero (0) significa que no se aplica temperatura.				
** Los valores de DP dependen del compuesto.				

## Parámetros para la sonda APCI

Tabla B-2 Optimización de parámetros para la sonda APCI

Parámetro	Valor típico	Intervalo operativo
Caudal de LC	1000 µL/min	200 µl/min a 2000 µl/min
Gas 2 (gas del nebulizador)	30	0 a 90
Suministro de Curtain Gas™	25	20 a 50
Temperatura*	400 °C	100 °C a 750 °C
Nebulizer Current (NC)	Positivo: 2 Negativo: -2	Positivo: 1 a 5 Negativo: -1 a 0
Potencial de desagrupación (DP)	Positivo: 60 V Negativo: -60 V	Positivo: 0 V a 300 V Negativo: -300 V a 0 V
Ajuste micrométrico vertical de la sonda	4 mm	Escala de 0 mm a 13 mm
* El valor de la temperatura depende del compuesto.		

## Descripciones de los parámetros

Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones

Parámetro	Descripción
Ion Source Gas 1 (GS1) [Gas 1 de la fuente de iones (GS1)]	Controla el gas nebulizador para la sonda TurbolonSpray®. Consulte <a href="#">Principios de funcionamiento: fuente de iones en la página 50</a> .
Ion Source Gas 2 (GS2)	Sonda TurbolonSpray®: controla el gas del calentador. La mejor sensibilidad se obtiene cuando la combinación de la temperatura (TEM) y el caudal del gas del calentador (GS2) provoca que el disolvente de LC alcance un punto en el que esté casi todo vaporizado. Para optimizar GS2, aumente el flujo para obtener la mejor señal o relación señal/ruido. Si se produce un incremento significativo en el ruido de fondo, reduzca el valor. Un flujo de gas demasiado elevado puede producir una señal ruidosa o inestable.  Sonda APCI: controla el gas nebulizador. Consulte <a href="#">Principios de funcionamiento: fuente de iones en la página 50</a> .

Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones (continuación)

Parámetro	Descripción
Curtain Gas (CUR)	<p>Controla el flujo de gas hacia la interfaz del Curtain Gas™. La interfaz del Curtain Gas se ubica entre la placa de chapa y el orificio. Evita que el aire ambiente y las gotas de disolvente entren y contaminen la óptica iónica, al tiempo que permite dirigir los iones de muestra a la cámara de vacío mediante los campos eléctricos generados entre la interfaz de vacío y la aguja de pulverización. La contaminación de la óptica de entrada de iones reduce la transmisión Q0, la estabilidad y la sensibilidad, y aumenta el ruido de fondo.</p> <p>Mantenga el flujo del Curtain Gas™ tan alto como sea posible sin perder sensibilidad.</p>
Temperature (TEM) [Temperatura (TEM)]	<p>Controla el calor aplicado a la muestra para vaporizarla. La temperatura óptima es la temperatura más baja a la que la muestra se vaporiza completamente.</p> <p>La temperatura se aplica a ambas sondas simultáneamente.</p> <p>Optimice en incrementos de 50 °C.</p>
Temperature (TEM) [Temperatura (TEM)]: sonda TurbolonSpray®	<p>Controla la temperatura del gas del calentador en la sonda TurbolonSpray®.</p> <p>La mejor sensibilidad se obtiene cuando la combinación de la temperatura (TEM) y el caudal del gas del calentador (GS2) provoca que el disolvente de LC alcance un punto en el que esté casi todo vaporizado.</p> <p>A medida que el contenido orgánico del disolvente aumenta, disminuye la temperatura óptima de la sonda. Con disolventes formados al 100 % por metano o acetonitrilo, el rendimiento de la sonda se puede optimizar a un nivel tan bajo como 300 °C. Los disolventes acuosos formados al 100 % por agua a flujos de aproximadamente 1000 µl/min requieren una temperatura de sonda máxima de 750 °C.</p> <p>Si la temperatura se fija demasiado baja, la vaporización será incompleta y se expulsarán gotas grandes y visibles a la envoltura de la fuente de iones.</p> <p>Si se fija una temperatura demasiado elevada, el disolvente se puede vaporizar prematuramente en la punta de la sonda, especialmente si la sonda se ha establecido demasiado baja (de 5 mm a 13 mm).</p>
Temperature (TEM) [Temperatura (TEM)]: sonda APCI	<p>Controla la temperatura de la sonda APCI</p> <p>A medida que el contenido orgánico del disolvente aumenta, debe disminuir la temperatura de sonda óptima. Con disolventes formados al 100% por metano o acetonitrilo, el rendimiento de la sonda se puede optimizar a temperaturas tan bajas como 400 °C en caudales de 1000 µl/min. Los disolventes acuosos formados al 100% por agua ajustados a flujos de aproximadamente 2000µl/min requieren una temperatura de sonda mínima de 700 °C.</p> <p>Si la temperatura se fija demasiado baja, la vaporización será incompleta y se expulsarán gotas grandes y visibles a la envoltura de la fuente de iones.</p> <p>Si se fija una temperatura demasiado elevada, se produce la degradación térmica de la muestra.</p>

**Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones (continuación)**

Parámetro	Descripción
Nebulizer Current (NC) [Corriente del nebulizador]	Controla la corriente que se aplica a la aguja de descarga de la corona en la sonda APCI. La descarga ioniza moléculas del disolvente que, a su vez, ionizan las moléculas de la muestra. En el caso de la sonda APCI, la corriente aplicada a la aguja de descarga de corona (NC) se suele optimizar en un intervalo amplio (entre 1 mA y 5 mA en modo positivo). Para optimizarla, comience por el valor 1 y aumente hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido. Si, cuando se aumenta la corriente, no se observan cambios en la señal, deje la corriente en la configuración más baja que proporcione la mejor sensibilidad (por ejemplo, 2 mA).
IonSpray Voltage (IS) [Voltaje IonSpray (IS)]	El voltaje de IonSpray™ se utiliza para las sondas TurbolonSpray® y APCI. Se aplica a ambas sondas simultáneamente.  TurbolonSpray® : Controla la tensión aplicada al pulverizador, que ioniza la muestra en la fuente de iones. Depende de la polaridad y afecta a la estabilidad de la pulverización y a la sensibilidad.  Sonda APCI: controla la corriente aplicada a la aguja de descarga de corona. La descarga ioniza moléculas del disolvente que, a su vez, ionizan las moléculas de la muestra. La corriente suele optimizarse en un rango amplio.
Interface Heater (ihe) [Calentador de la interfaz (ihe)]	Este parámetro siempre está activado para los espectrómetros de masas de las series 3500, 4500, 5500, 6500 y 6500 <sup>+</sup> .  El parámetro ihe enciende y apaga el calentador de la interfaz. Calentar la interfaz ayuda a maximizar la señal de iones y evita la contaminación de la óptica iónica. A menos que el compuesto que esté analizando sea extremadamente frágil, se recomienda al usuario que caliente la interfaz.

## Posición de la sonda

La posición de la sonda puede afectar a la sensibilidad del análisis. Consulte [Optimización de la fuente de iones en la página 24](#) para obtener más información sobre cómo optimizar la posición de la sonda.

## Composición de los disolventes

La concentración estándar del formato de amonio o el acetato de amonio es de 2 mmol/L a 10 mmol/L para iones positivos y de 2 mmol/L a 50 mmol/L para iones negativos. La concentración de los ácidos orgánicos es de entre el 0,1 % y el 0,5 % por volumen para la sonda TurbolonSpray® y entre el 0,1 % y el 2,0 % por volumen para la sonda APCI.

Los disolventes empleados habitualmente son:

- Acetonitrilo
- Metanol

## Voltajes y parámetros de la fuente

---

- Propanol
- Agua

Los modificadores empleados habitualmente son:

- Ácido acético
- Ácido fórmico
- Formato de amonio
- Acetato de amonio

Los siguientes modificadores no se utilizan habitualmente porque complican el espectro con sus mezclas de iones y combinaciones de agrupamientos. También pueden suprimir la fuerza de la señal de iones del compuesto objetivo:

- Trietilamina (TEA)
- Fosfato sódico
- Ácido trifluoroacético (TFA)
- Dodecilsulfato de sodio

# Consumibles y repuestos

# C

Las siguientes tablas incluyen una lista de las piezas incluidas en el kit de piezas consumibles (ref. 1005603), así como piezas de repuesto para la fuente de iones DuoSpray™.

**Tabla C-1 Piezas listas para pedir**

Referencia	Cantidad	Descripción
016316	100 cm	Tubo PEEK, rojo, diámetro exterior de 1/16 de pulgada x 0,005 de calibre. Consulte <a href="#">Sustitución del tubo de muestra en la página 46</a> .
016325	5	Conector PEEK, marrón, 10-32 x 1/16 de pulgada. Consulte <a href="#">Sustitución del tubo de muestra en la página 46</a> .
025388	1	Electrodo, nebulizador. Consulte <a href="#">Reemplazo del tubo del electrodo en la página 40</a> .
025392	1	Electrodo, TurbolonSpray. Consulte <a href="#">Reemplazo del tubo del electrodo en la página 40</a> .
027471	2	Conector Graph-tite, negra, 1/16 de pulgada
1005601	1	Kit de tubos PEEK para conectar a la sonda TurbolonSpray®, 30 cm
1005602	1	Kit de tubos PEEK para conectar a la sonda APCI, 45 cm
025348	1	Unión PEEK en la sonda
026626	1	Resorte para la sonda

**Tabla C-2 Repuestos**

Referencia	Cantidad	Descripción
1006177	1	Punta de la aguja de descarga de corona APCI. Consulte <a href="#">Sustitución de la punta de la aguja de descarga de corona en la página 43</a> .
1006174	1	Varilla de la aguja de descarga de corona APCI
027497	1	Resorte chapado en oro para la conexión HV
027013	1	Resorte para la aguja de descarga de corona

# Historial de revisiones

---

Revisión	Motivo del cambio	Fecha
A	Primera publicación del documento.	Agosto del 2015