

## Así se trabaja en ICP-MS: dominando el arte del rendimiento de los conos

Este artículo ofrece consejos sobre el mejor rendimiento analítico de ICP-MS y ayuda a resolver problemas de mantenimiento de instrumentos. En particular, el artículo se centrará en los conos de interfase.



### Autor

Gareth Pearson,  
Jefe de productos de  
consumibles para ICP-MS,  
Agilent Technologies,  
Australia

### Introducción

Centrándose en la región de la interfase, donde se asientan los conos, los iones de los analitos se producen dentro del plasma, que se encuentra a temperaturas muy altas y a presión atmosférica. Estos iones deben transmitirse a un espectrómetro de masas, que debe funcionar a presiones muy bajas. En primer lugar, inyectamos estos iones de los analitos a través del primer cono (el cono de muestreo), antes de que entren en una región de interfase de baja presión, donde los iones se expanden y son extraídos por una combinación de un segundo cono (el cono skimmer) y de lentes de extracción.

La Figura 1 es un esquema de la región de la interfase. La finalidad de las lentes de extracción y de los conos de muestreo es llevar los iones de los analitos hasta la celda de reacción y, posteriormente, hasta el cuadrupolo en el espectrómetro de masas. Además de la transición desde la presión atmosférica hasta una presión muy baja, es importante excluir fotones o especies neutras que contribuirían a la señal de fondo, y limitarse a transmitir iones de los analitos cargados positivamente hasta el espectrómetro de masas.

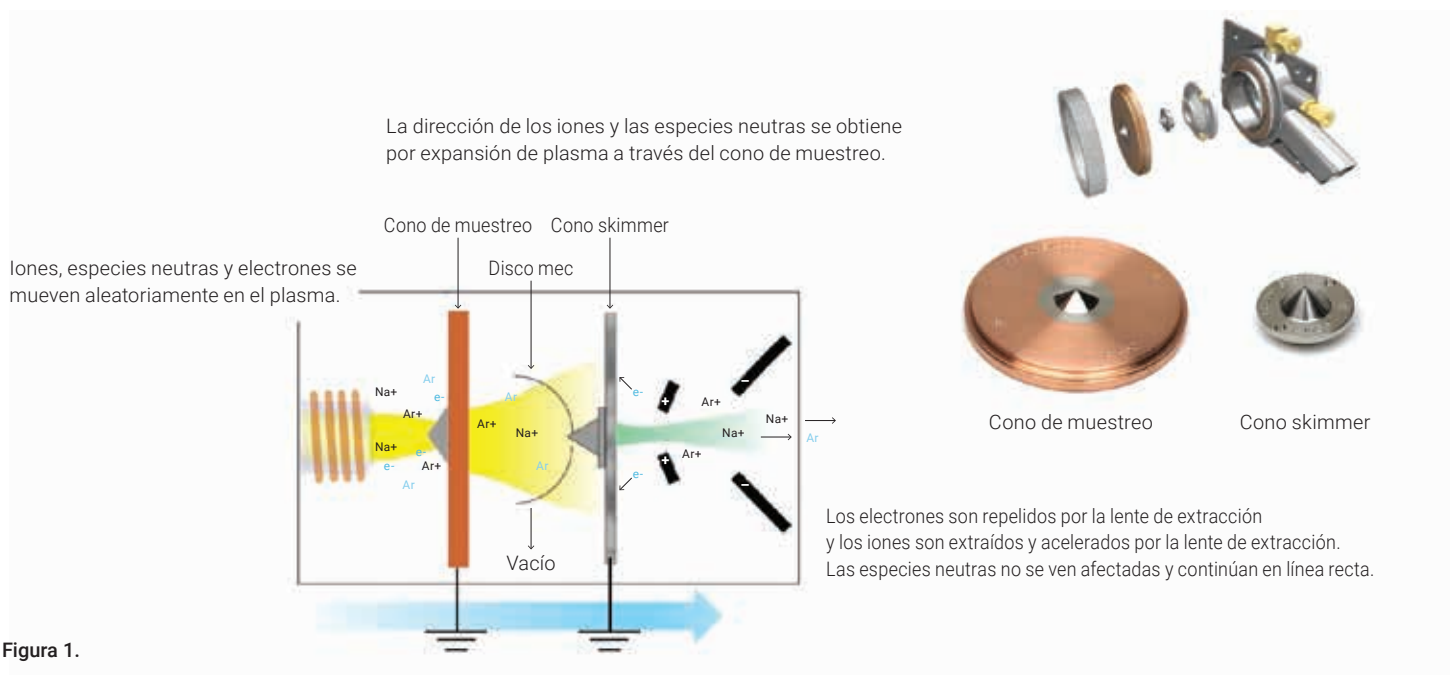


Figura 1.

Agilent proporciona diversas herramientas de software para optimizar esta transmisión iónica.

**Procedimiento de arranque:** esto le lleva directamente a la optimización de los parámetros del plasma dentro del ICP, como configurar el eje de la antorcha y el flujo de gas del nebulizador y realizar el seguimiento del instrumento en condiciones estándar. Esto proporciona un informe de rendimiento, que es una valiosa información de la que puede hacerse un seguimiento durante toda la vida útil del ICP-MS para proporcionar un historial e identificar con facilidad cuando las cosas empiecen a no salir del modo previsto.

**Sintonización automática para los parámetros de lente y extracción:** esto elimina las variaciones del usuario y asegura un rendimiento uniforme todos los días, de modo que la extracción con lente iónica proporcione el mejor rendimiento para el ICP. Normalmente recomendamos que seleccione ejecutar todos estos procedimientos de arranque. Suelen ajustarse factores de pulso/analógico dentro de los métodos individuales, pues deben actualizarse para los elementos de dicho método. A continuación, ofrecemos sintonizar ambos globalmente para el instrumento y dentro de cada lote, y, por tanto, dentro de cada método que se va a ejecutar.

## Conos de interfase

Veamos con más atención los conos de interfase. Son clave para el rendimiento del ICP-MS, por lo que deben inspeccionarse periódicamente, centrándose en particular en el orificio. Agilent ofrece una práctica lupa con este fin. Esta lupa está iluminada y proporciona 10 aumentos, junto con una escala medidora. Es necesario comprobar que el orificio está despejado, que continúa siendo circular y que las dimensiones siguen siendo correctas. El cono de muestreo debe tener un milímetro de diámetro. Si está obstruido, deberá limpiarse y, si presenta un diámetro superior, ha llegado al final de su vida útil y deberá ser reemplazado.

Debido al mal uso, pueden producirse algunos problemas con los conos de interfase. Los conos en sí son muy frágiles y, en particular, la punta en el cono skimmer, que llega hasta una punta muy fina, por lo que un mal uso causará problemas. La punta no debe colocarse en contacto con ninguna superficie durante la limpieza, extracción y reinstalación en el instrumento.

Debe usarse la base skimmer correcta para el cono skimmer; es importante recordar el material que se está usando. Los conos skimmer de níquel deben usar una base skimmer de acero inoxidable, que es la predeterminada para un sistema de lente x. Si se utilizan conos de platino, se necesita una base skimmer de latón. Esta es la opción predeterminada de Agilent para los instrumentos con configuración de semiconductor, pues permite el control de la temperatura de la punta para evitar el sobrecalentamiento y asegura que la matriz se deposite de manera uniforme en la punta.

Hay que conseguir un equilibrio aquí, pues hay que mantener los conos para asegurar su rendimiento, pero no deben limpiarse más de lo necesario. Ello se debe a que la limpieza de los conos reduce su vida útil. Es necesario centrarse en la punta del cono, en especial en el estado del orificio: ciertamente no es necesario limpiar/pulir la cara del cono hasta su estado original. El aspecto de la cara del cono realmente no es importante, pero sí que debemos asegurarnos de que el orificio presenta unas dimensiones correctas, está despejado y tiene la forma correcta (Figura 2).

Una vez instalados conos nuevos o limpiados los existentes, deben acondicionarse. Esto se recomienda para reducir la deriva debida a la deposición inicial de la matriz de la muestra sobre la superficie del cono limpio. Hay que encontrar un equilibrio con la matriz en la superficie del cono: una capa delgada puede mejorar la sensibilidad, pues reduce el nivel de fondo, en particular con níquel y cobre.

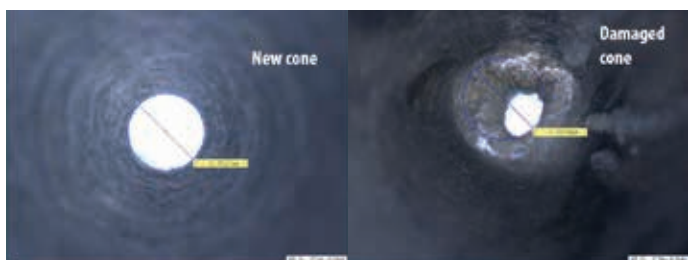


Figura 2.

La recomendación de acondicionamiento predeterminada de Agilent es aspirar una solución de calcio de 50 ppm. Esto se puede preparar en ácido nítrico al 1 % y posteriormente aspirar durante unos 10 minutos.

Posteriormente debe continuarse con una solución de lavado, por ejemplo con ácido nítrico al 1 % durante 10 minutos más; esto acondicionará suficientemente el cono.

En la práctica, si se analiza el mismo tipo de matriz de la muestra cada día, se podrá aspirar la matriz típica para la muestra, durante unos 15 minutos, lo que puede realizarse como parte del calentamiento del instrumento. Encienda el plasma, aspire una muestra en lugar de limitarse a lavar y, después del calentamiento inicial, utilice una solución en blanco o de lavado durante 10 minutos; de este modo se acondicionará el cono específicamente para sus análisis.

Una tercera opción es para laboratorios de análisis medioambientales, donde se puede aspirar una solución de verificación de interferencias ([solución de verificación de interferencias 6020 A, ref. 5188-6526](#)). Esta puede diluirse 10 veces en volumen con agua ultrapura y, a continuación, aspirarse durante 30 minutos. La recomendación es usar un acondicionador de plasma de uso general con sintonización automática y modo sin gas. A continuación, use ácido nítrico al 5 % y lave durante 10 minutos.

Como se ha mencionado, haga uso del tiempo de calentamiento del instrumento, de modo que no añada retrasos adicionales a los análisis. En la Figura 3 se muestran conos muy bien acondicionados; este el estado que deben tener al comenzar los análisis.

Entonces, ¿por qué y cuándo hay que limpiar los conos? Ya se ha mencionado anteriormente que no se deben limpiar en exceso los conos, pues se reduciría su vida útil. El momento de realizar tareas de mantenimiento es cuando se observe una reducción en la sensibilidad, una mala precisión a largo plazo o un fondo elevado debido a la matriz, así como níquel o cobre en el cono.

También puede que se observen cambios en el vacío de la interfase. Normalmente, si los conos comienzan a obstruirse, o si el orificio se bloquea, el vacío de la interfase podría cambiar desde su nivel normal, lo que de nuevo indica que es necesario realizar un mantenimiento. Si los conos aparecen como se muestra en la Figura 4 (compárese con la Figura 3), ello indica que hay excesiva matriz depositada, en particular alrededor del orificio, y es necesario limpiarla.

Recuerde que, a la hora de limpiar los conos, el objetivo no es devolverlos a un estado "como nuevos", sino a dejar los conos como se muestra en la Figura 3, con un depósito uniforme de matriz sobre la superficie.

Agilent recomienda un procedimiento paso a paso para limpiar los conos de interfase. De forma rutinaria, normalmente lo único que es necesario es la ultrasonificación del cono en agua pura. Ofrecemos bastoncillos de algodón, que tienen una punta fina en el extremo, para permitir la limpieza de la parte posterior del cono y asegurarse de que el orificio está despejado. Solo es necesario usar estos bastoncillos de algodón con agua y, posteriormente, someter los conos a ultrasonificación en agua pura durante al menos cinco minutos (lo normal son 20 minutos); se puede repetir si es necesario. Una buena recomendación es comprobar que el agua continúe transparente después de la sonicación.

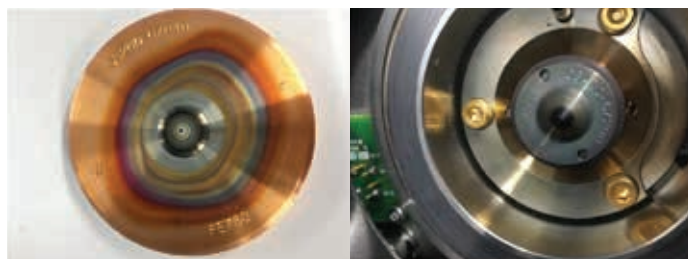


Figura 3.

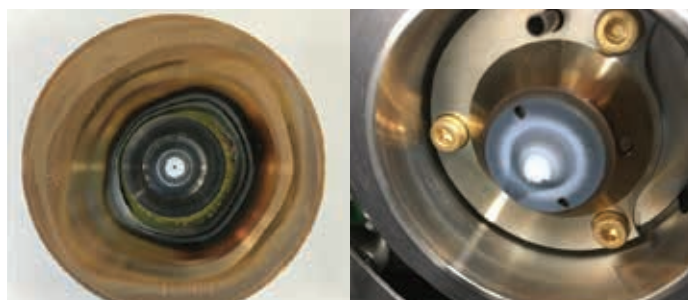


Figura 4.

A continuación, y solo si la aplicación lo requiere, se puede limpiar con una solución de Citranox al 2 %. Recomendamos limpiar en baño de ultrasonidos solo 2-3 minutos, lavar el cono con agua pura y ultrasonicar en agua pura durante cinco minutos para asegurarse de que se han eliminado todos los residuos de Citranox. Si desea obtener información adicional, visite [www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource](http://www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource).

En este momento, la mayoría de los conos deberían estar limpios y de nuevo en uso. Para casos de contaminación más grave, después de reinstalar el cono y de verificar la sensibilidad y el rendimiento para el análisis, recomendamos una limpieza más agresiva con ácido nítrico al 2 %. No ultrasonicamos ni sumergimos los conos en ácido, pues se podría picar la superficie del cono debido al ataque del ácido. En lugar de ello, mojamos un bastoncillo de algodón en ácido nítrico al 2 % y lo usamos para limpiar ambas caras del cono. A continuación, lave el cono con agua pura, sométalo a ultrasonificación durante unos minutos en agua pura y repita este procedimiento para asegurarse de que el residuo de ácido que pueda quedar desaparezca. Una vez limpios los conos, y antes de volver a instalarlos, compruebe el estado de la junta de grafito que se asienta detrás del cono de muestreo; si está deformada o rota, cámbiela.

Use la herramienta de extracción del cono skimmer y apriete este; a continuación, vuelva a colocar el cono de muestreo con el anillo de retención, que solo debe apretarse a mano. El mejor modo de asegurarse de que la instalación es correcta es cuando se enciende el plasma, pues se transfiere sin problemas al modo de análisis. Además, debe conocer la presión de interfase típica del sistema y verificar esto para confirmar que la interfase funciona correctamente.

Hemos llevado a cabo un estudio en profundidad del rendimiento de nuestros conos Agilent genuinos para el sistema ICP-MS Agilent 7900 usando la configuración de lente x (con el cono de muestreo de níquel y el cono skimmer de níquel) y para tomar como referencia y comparar con otros fabricantes de conos. Encontrará el [artículo completo aquí](#), pero algunos de los hallazgos principales se destacan a continuación.

La Figura 5 muestra una comparación de los pesos de los conos de muestreo y skimmer. Puede ver los conos Agilent de la izquierda, comparados con los conos de otros fabricantes. El principal mensaje que debe quedar es que los conos son todos diferentes y que deben agruparse por fabricante. Estas diferencias podrían crear problemas de rendimiento o no, pero ciertamente indican diferentes métodos de fabricación para los conos, y que no se encuentran dentro de las especificaciones de Agilent.

La Figura 6 muestra una comparación de sensibilidad con los procedimientos de arranque automatizados y la sintonización automática para condiciones de poca matriz. Los conos nuevos sin usar se muestran en la gráfica superior; podemos ver que los conos de Agilent (en azul) superan a los de otros fabricantes. La gráfica inferior en la Figura 6 muestra los resultados tras el procedimiento de acondicionamiento previo descrito anteriormente para laboratorios de análisis ambientales que usan el estándar ICS. Los conos de Agilent están diseñados realmente para estos procedimientos y proporcionan la mejor sensibilidad.

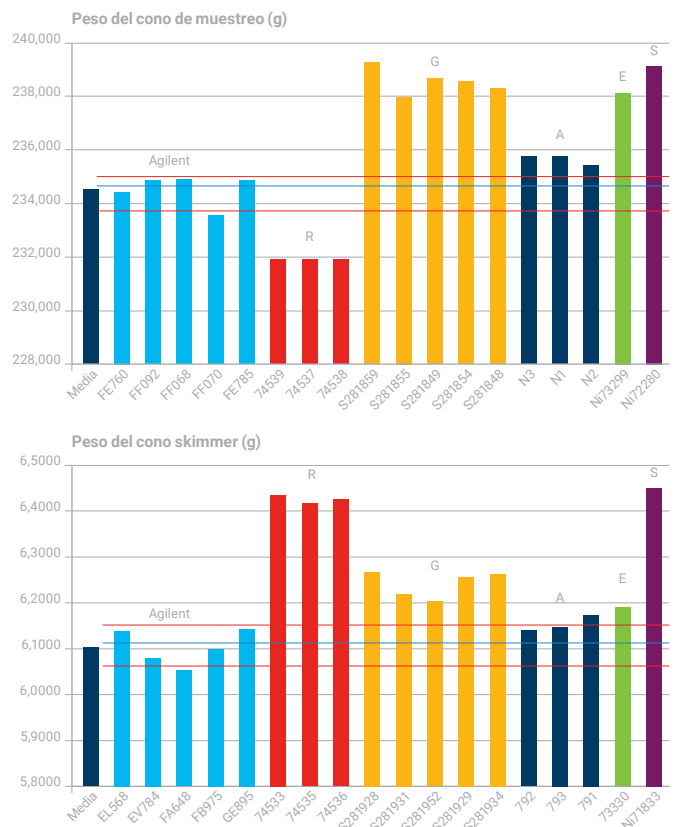


Figura 5.

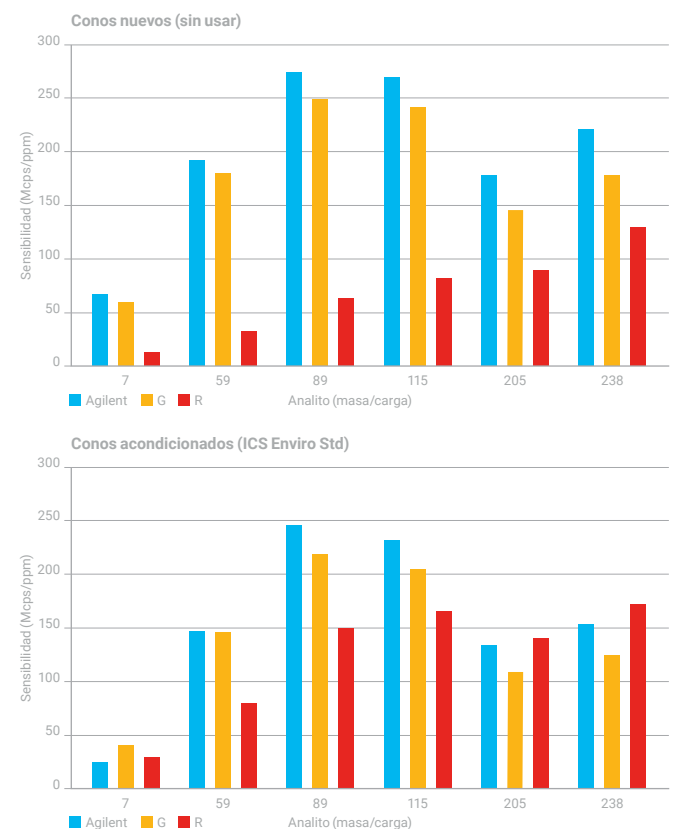


Figura 6.

También investigamos el fondo. El fondo es muy importante, junto con la sensibilidad, para los niveles de Concentración de fondo equivalente (BEC). La Figura 7 muestra una comparación entre un cono de Agilent genuino para un barrido de masa completa frente a la muestra de prueba para conos de otros fabricantes. Las líneas azules indican los niveles que se considerarían la variación natural; los valores por encima del nivel superior indican un fondo incrementado a masas específicas para el cono de prueba. Esto era un ejemplo en el modo sin gas y muestra claramente que existen numerosas masas que proporcionan un fondo mayor con conos de otros fabricantes.

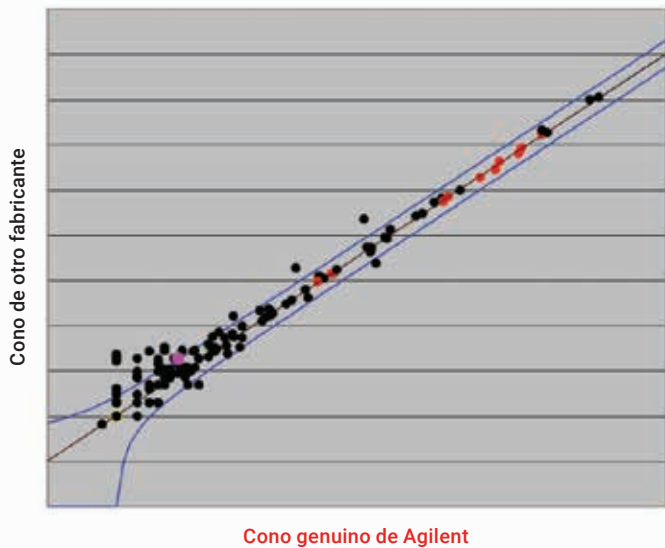


Figura 7.

Se ven resultados similares en modo de helio y con el uso de la dilución de aerosol, donde para fabricantes diferentes existe un aumento del fondo en todo el rango de masas, y entre diferentes fabricantes las mismas masas son un problema en estos conos de otros fabricantes; esto afecta a las BEC que encontrará en su análisis.

A continuación, estudiamos la estabilidad, tanto a corto (20 minutos) como a largo plazo. Todos los conos de prueba de Agilent en general satisfacen las especificaciones requeridas; aparece una excepción para la estabilidad a largo plazo con litio, que es el elemento más difícil. Muchos de los otros fabricantes sufren primero con el litio, pero hay muchos fallos en toda la tabla en cuanto a estabilidad. La Figura 8 destaca el peor escenario: en la izquierda puede ver una representación típica de estabilidad durante dos horas ampliada de modo que se muestre cualquier variación; los valores aquí representados son DER (desviación estándar relativa) porcentual. Normalmente esperamos una DER menor del 3% para este periodo de tiempo. En el lado de la derecha, puede ver significativa deriva del instrumento de otro fabricante. Todos los conos se trataron exactamente del mismo modo y se acondicionaron con nuestro procedimiento recomendado para laboratorios de análisis ambientales, destacando que es necesario tener más cuidado si se usa un cono de otro fabricante.

Volviendo a la selección del tipo correcto de cono para su aplicación (Tabla 1), Agilent ofrece diversos materiales diferentes para adaptarse a sus necesidades particulares. El material predeterminado es níquel en los conos de muestreo y skimmer, para los sistemas de lente x, que son aptos para las aplicaciones más frecuentes. El níquel ofrece buena resistencia térmica y a productos químicos y proporciona el funcionamiento más económico.

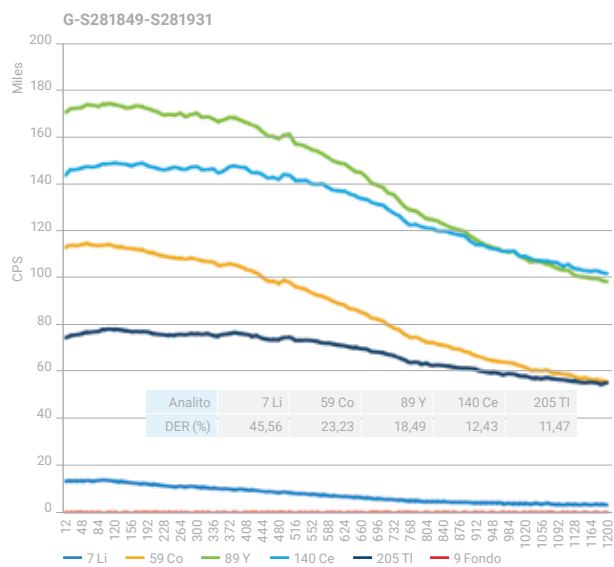
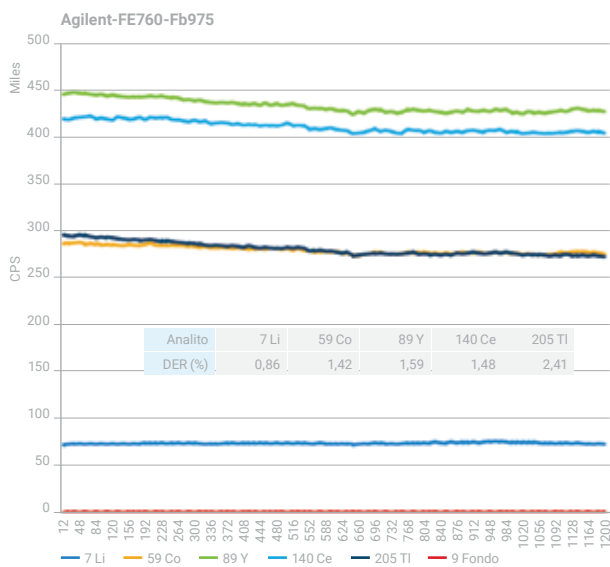


Figura 8.

Tabla 1.

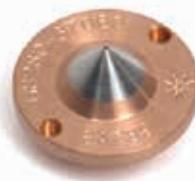
Tipo de cono	Sistemas ICP-MS indicados	Base skimmer necesaria	Aplicaciones recomendadas
Conos de muestreo/skimmer de níquel	Estándar en los sistemas 7500a/i/c/ce/cx, 7700x/e, 7800/7900 y 8800/8900 con lente x	Acero inoxidable	Apto para las aplicaciones más frecuentes. Buena resistencia térmica y química. Ofrece el funcionamiento más económico. Se usan normalmente de 3 a 5 al año (analizándose unas 350 muestras al día).
Cono de muestreo niquelado	Opcional para todos los sistemas 77/78/7900 y 88/8900	–	Para muestras que contengan una concentración de HCl superior al 0,5 % o para el funcionamiento rutinario con (U)HMI con una relación de dilución de aerosol máxima.
Conos de muestreo/skimmer de platino	Estándar en los sistemas 7500/cs, 7700s, 7900 con lente s y 8800/8900 con configuración semiconductora; opcional para el resto de modelos	Latón	Necesario para el análisis de ácidos agresivos (en particular, HF), así como si se utiliza la opción de gas O <sub>2</sub> /Ar para el análisis de disolventes orgánicos. Utilice el cono de muestreo con liner de 18mm para ácidos de elevada viscosidad y alto punto de ebullición, como el H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> o el H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .
Cono skimmer de platino con base de cobre	Estándar en los sistemas 7700s, 7900, 8800/8900 con configuración semiconductora y 8900c	Latón	Recomendado para conseguir unos límites de detección muy bajos y para muestras con matriz alta. Se usan normalmente de 1 a 2 al año (analizándose unas 350 muestras al día).
Cono skimmer de platino con base de níquel	Estándar en los sistemas 8900m	Latón	Recomendado para el análisis de compuestos orgánicos.



Cono skimmer de níquel



Base skimmer de acero inoxidable



Cono skimmer de platino



Base skimmer de latón

El cono de muestreo en sí dispone de una base de cobre; recomendamos a los clientes que se pasen a la base de cobre chapada en níquel si analizan de forma rutinaria matrices con alto contenido en cloruros o si usan la dilución de aerosol con modos de plasma HMI, lo que produce un plasma más caliente. Esto le proporciona resistencia adicional a estas condiciones y le proporcionará una mayor vida útil para los cono de muestreo.

Agilent también ofrece conos de muestreo y skimmer de platino. Estos son los predeterminados para los sistemas de lente s y los instrumentos para semiconductores. Son necesarios para el análisis de ácidos agresivos, especialmente el ácido fluorhídrico, y también los recomendamos para el análisis de compuestos orgánicos si se usa la opción de gas oxígeno para quemar la carga de carbono en el plasma.

También está disponible un cono de platino de gama alta con un liner grande, de 18 mm frente al estándar de 12 mm, que se recomienda para ácidos muy agresivos, como el sulfúrico y el fosfórico, debido a su mayor resistencia. Normalmente, Agilent ofrece la base de cobre como configuración estándar, pero también ofrece un skimmer de platino con una base de níquel para el análisis de productos orgánicos.

Recientemente se han comercializado paquetes de cuidado con tres conos, diseñados para proporcionar todo lo necesario para el mantenimiento de los conos, incluidos dos conos de muestreo (se puede elegir entre los conos de níquel estándar, que tienen una base de níquel, conos chapados en níquel o conos de platino). El kit incluye una lupa para ayudar en el mantenimiento y la inspección de los conos, un paquete de bastoncillos de algodón y juntas para los conos de muestreo. Encontrará más información en [www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673\\_icpms\\_conecarekit\\_flyer\\_ES.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673_icpms_conecarekit_flyer_ES.pdf).

Agilent ofrece un programa de reciclaje para los conos de platino. Esto no solo incluye ambos conos, sino también el protector de la antorcha, de modo que pueda devolver cualquier cono de platino usado a Agilent a cambio de un crédito para compras futuras de conos y protectores de antorchas. Encontrará más información en [www.agilent.com/chem/Ptcone](http://www.agilent.com/chem/Ptcone).

## Sugerencias y recursos

Finalmente, a continuación se muestran sugerencias, trucos y recursos para ayudarle en los procedimientos de mantenimiento y para sacar el máximo rendimiento del sistema ICP-MS.

**Procedimiento recomendado al final del día:** Siga estos pasos...

1. Aspire solución de lavado con ácido durante unos minutos antes de apagar el plasma. Esto ayuda a evitar la deposición de la muestra dentro del nebulizador después del análisis.
2. Apague el plasma y el enfriador.
3. Retire el capilar de muestra del lavado, arranque la bomba de nuevo y bombee la solución de lavado que quede en la cámara de nebulización.
4. Libere los bares de presión en el tubo de la bomba y retire los puentes de el puerto de conexión. Asegúrese de que los tubos ya no están estirados sobre los rodillos de la bomba.
5. Vacíe el contenedor de recogida de residuos.
6. Cierre la hoja de trabajo actual, pero deje el software Mass Hunter encendido.
7. Deje encendida la alimentación. De este modo se mantendrá el instrumento en modo de espera, lo que permite un arranque más rápido.

**Programa de mantenimiento:** El programa de mantenimiento es una verificación diaria de la presión en las líneas de gas; recibirá alertas del software si caen por debajo de niveles especificados, pero debe asegurarse de controlar bien el suministro de gas; verifique los tubos de la bomba peristáltica, hágalos rodar entre los dedos, asegúrese de que no estén aplanados y continúen elásticos; verifique visualmente el material de vidrio y todas las conexiones dentro del sistema de introducción de muestras y eche un vistazo al exterior del cono de muestreo, que puede ver abriendo la tapa del instrumento, para asegurarse de que tiene buen aspecto y no hay un elevado nivel de matriz depositada en la punta. Con la frecuencia necesaria, deberá sustituir los tubos de la bomba peristáltica (normalmente cada semana). Verifique la antorcha, compruebe el recirculador, que con frecuencia puede olvidarse y verifique también la bomba rotatoria de aceite para el vacío de la interfase; verifique el nivel y el estado del aceite en cuanto a color, y manténgalo según sea necesario.

**Mantenimiento preventivo asistido:** Agilent dispone de avisos de software para ayudar con el mantenimiento: el mantenimiento preventivo asistido (EMF, por sus siglas en inglés). La ventana EMF muestra el consumo de diversos componentes y predice cuándo hay que realizar el mantenimiento. Esto se usa habitualmente para la bomba previa, para la cual recomendamos el cambio de aceite cada seis meses, pero se puede personalizar totalmente, de modo que se pueden ajustar límites una vez acostumbrado al sistema (Figura 9).

También puede hacer uso del registro de usuarios que, si tiene varios usuarios, puede ser una práctica herramienta donde anotar el mantenimiento realizado; registra automáticamente el día y la hora y se queda en el historial del instrumento.



Figura 9.

**Consumibles clave para ICP-MS:** con el fin de asegurarse de que se evitan tiempos de inactividad, asegúrese de contar con repuestos del material de vidrio, como antorcha, cámara de nebulización, nebulizador (pues pueden romperse durante la sustitución), conectores de tubos y conos de interfase. No olvide nada asociado con el muestreador automático (tubos de muestras, gradillas, sondas y tubos de transferencia) o, si utiliza el sistema de válvula de conmutación (sistema integrado de introducción de muestras o ISIS), conserve los tubos y conectores para esto también.

Con el fin de simplificar los pedidos y asegurarse de que se tienen a mano los consumibles esenciales, Agilent produce kits personalizables y básicos para los componentes típicos que se necesitan para el funcionamiento del ICP-MS durante 12 meses. Existen kits para diferentes modelos y se pueden elegir consumibles que se adapten a la configuración del ICP-MS también, incluidos los tipos de conos que se precisan. Encontrará más información en [www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS\\_Supplies\\_Kit\\_5991-5006EN\\_Brochure.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS_Supplies_Kit_5991-5006EN_Brochure.pdf).

Agilent también produce un completo abanico de patrones inorgánicos y organometálicos para espectroscopia atómica, por lo que si trabaja con AAS, MP-AES, ICP-OES o ICP-MS, tendrá una gama completa; puede encontrar información on-line en [www.agilent.com/en/product/chemical-standards](http://www.agilent.com/en/product/chemical-standards) o visitar nuestro catálogo de patrones en [www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN\\_Chemical\\_Stnds\\_Catalog\\_LR.pdf](http://www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN_Chemical_Stnds_Catalog_LR.pdf). Esto incluye soluciones de sintonización originales y soluciones de calibración de la longitud de onda recomendadas para verificar el rendimiento del instrumento.

Además, podemos ofrecer patrones inorgánicos personalizados, con lo que podrá solicitar los elementos exactos que precise en las concentraciones necesarias, junto con la matriz en la que desee dichos patrones, con una entrega rápida garantizada. Están disponibles para realizar el pedido on-line a través de la división Ultra Scientific de Agilent en [www.ultrasci.com/components/customstandard](http://www.ultrasci.com/components/customstandard). Los productos personalizados se fabrican de acuerdo con los requisitos específicos del cliente; posteriormente, son cualificados y certificados por nuestro equipo de químicos expertos en nuestras instalaciones autorizadas según ISO 9001, 17025 y Guía 34.

## Librería de recursos on-line para ICP-MS de Agilent

Este artículo se ha centrado en la formación, para asegurarse de que saca el máximo partido a su instrumento y no sufre problemas. Como parte de este esfuerzo formativo, Agilent ha desarrollado una página web de exclusiva, la librería de recursos on-line para ICP-MS en [www.agilent.com/es-es/promotions/icp-msresource](http://www.agilent.com/es-es/promotions/icp-msresource), donde encontrará vínculos a vídeos que le guiarán por los procedimientos de mantenimiento, además de sugerencias y trucos y otra literatura para ayudarle a asegurarse de que su sistema ICP-MS funciona sin problemas.

## Resumen

La mayor parte de los fallos con los instrumentos tienen lugar en la zona de introducción de muestras, por lo que debe prestarse atención a los conos de interfase, tubos de la bomba, drenaje, antorcha, cámara de nebulización y nebulizador, para conseguir un buen rendimiento del instrumento día a día. A continuación encontrará una lista de recursos que le ayudarán a navegar por su trabajo de ICP-MS del modo más eficaz:

[Canal de Youtube de espectroscopia atómica de Agilent](#)

[Piezas y consumibles para ICP-MS](#) (tienda on-line)

[Notas de aplicación para ICP-MS de Agilent](#)

[Guía de referencia rápida para ICP-MS de Agilent](#) (enumera los artículos consumibles más frecuentes)

[Catálogo de consumibles para espectroscopia de Agilent](#)

[Patrones inorgánicos y organometálicos de alta calidad de Agilent para espectroscopia atómica](#)

[Catálogo de consumibles Agilent para sistemas ICP-OES e ICP-MS PerkinElmer](#)

[Seminarios web de Agilent grabados para espectroscopia atómica](#)

Agilent también produce la revista quincenal Agilent ICP-MS Journal ([www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal](http://www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal)), con aplicaciones reales y noticias; se trata de una fuente de información muy útil para usuarios de ICP-MS. Puede suscribirse haciendo clic en el vínculo azul anterior.

Finalmente, debe saber que tiene a mano a los expertos de Agilent por si necesita ayuda, consejos específicos sobre su aplicación o información sobre su instrumento. También está Agilent University ([www.agilent.com/en/technology/agilent-university](http://www.agilent.com/en/technology/agilent-university)), en particular para formar al nuevo personal o a los nuevos usuarios en esta tecnología. Se puede solicitar el mantenimiento preventivo en todos los instrumentos de Agilent para asegurarse de que estén en las mejores condiciones operativas; podemos ofrecer consultoría de aplicaciones y métodos específica para sus necesidades.

## Información sobre el autor

Gareth Pearson (Jefe de productos de consumibles para ICP-MS, Agilent Technologies, Australia)

El Dr. Pearson se graduó en la Universidad de Hull, Reino Unido, en 2003 en Química, especialidad de química analítica y toxicología. Finalizó su tesis doctoral con un sistema ICP-MS en 2007 con el título "Elemental Speciation and Miniaturised Sample Introduction Studies for ICP-MS" (Estudios de especiación elemental y de introducción de muestras miniaturizadas para ICP-MS). Lleva trabajando desde 2007 como jefe de productos en Reino Unido y Australia para instrumentos de espectroscopia y preparación de muestras. En la actualidad, el Dr. Pearson es el jefe de productos de consumibles para ICP-MS de Agilent Technologies, con sede en el Spectroscopy Technology Innovation Centre de Melbourne, Australia. Tiene más de 15 años de experiencia en Química analítica y espectroscopia.



[www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem)

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2019  
Impreso en EE. UU., 11 de abril de 2019  
5994-0860ES

