



**Juntos, podemos** mejorar de manera segura la eficacia de la Cromatografía de gases

Los suministros de helio están disminuyendo y los precios aumentan

aerospace  
climate control  
electromechanical  
filtration  
fluid & gas handling  
hydraulics  
pneumatics  
process control  
sealing & shielding



ENGINEERING YOUR SUCCESS.



# Los suministros de helio están disminuyendo y los precios aumentan



El helio se está agotando y su demanda a nivel mundial es superior a los niveles de producción actuales. Esta escasez mundial provoca que no solo los precios se estén disparando, sino que se está produciendo un racionamiento para garantizar que ámbitos como el sanitario tengan preferencia.

Afortunadamente, existe una alternativa que puede ahorrarle dinero y protegerle de cortes de suministro futuros, causados por la escasez de helio.

La nueva generación de generadores de gas hidrógeno internos de Parker domnick hunter ofrece un suministro seguro, asequible y prácticamente ilimitado de gas portador para la Cromatografía de gases.

---

## La hora del cambio

Es necesario implementar alternativas prácticas al uso de helio antes de que aumenten los costes y de que se agoten los suministros.

---

# La escasez global de helio y por qué resulta tan importante para su industria

El mundo se está enfrentando a una escasez de helio crítica, para la que no se conoce ninguna solución. A pesar de ser el segundo elemento más abundante del universo después del hidrógeno, el helio es difícil de encontrar o de almacenar en cantidades prácticas. La mayoría de suministros se extraen de reservas de gas subterráneas, y la mayoría de existencias se conservan en una zona de EE. UU.

Entre los factores que influyen en la escasez se incluyen: la disminución de las reservas naturales de helio, los cierres previstos y no previstos de las refinerías de helio en EE. UU. y Argelia, las nuevas aplicaciones que utilizan helio y la creciente demanda mundial procedente de países como China. Además, EE. UU. tiene previsto vender sus reservas de helio a refinadoras privadas en el año 2015, como parte de su Ley de privatización del helio de 1996.



# ¿Qué efecto está teniendo esto en nuestra industria?

**Lo primero y más importante, a medida que los suministros de helio se reducen, el coste del helio va aumentando de manera constante e irreversible.**

Los suministros también se están interrumpiendo debido al racionamiento. Por ejemplo, la disponibilidad para las aplicaciones menores, como la cromatografía de gases, se está racionando, ya que se otorga prioridad a otros sectores, como el sanitario.

El helio presenta los puntos de ebullición y de fusión más bajos de todos los elementos químicos; además, el helio líquido es el único líquido que no se puede solidificar mediante la reducción de su temperatura. Estas propiedades son las que convierten al helio en un elemento tan irremplazable en el sector de la criogenia y en muchas industrias.

Si miramos más allá de los globos de las fiestas, el helio resulta esencial para dirigir misiles aire-aire, para los chips informáticos, para los láseres de fibra óptica y médicos, para probar los motores de los cohetes, para la soldadura con arco eléctrico y para muchos otros usos civiles y militares. Esto nos permite comprobar lo grande que es la demanda de este recurso finito.

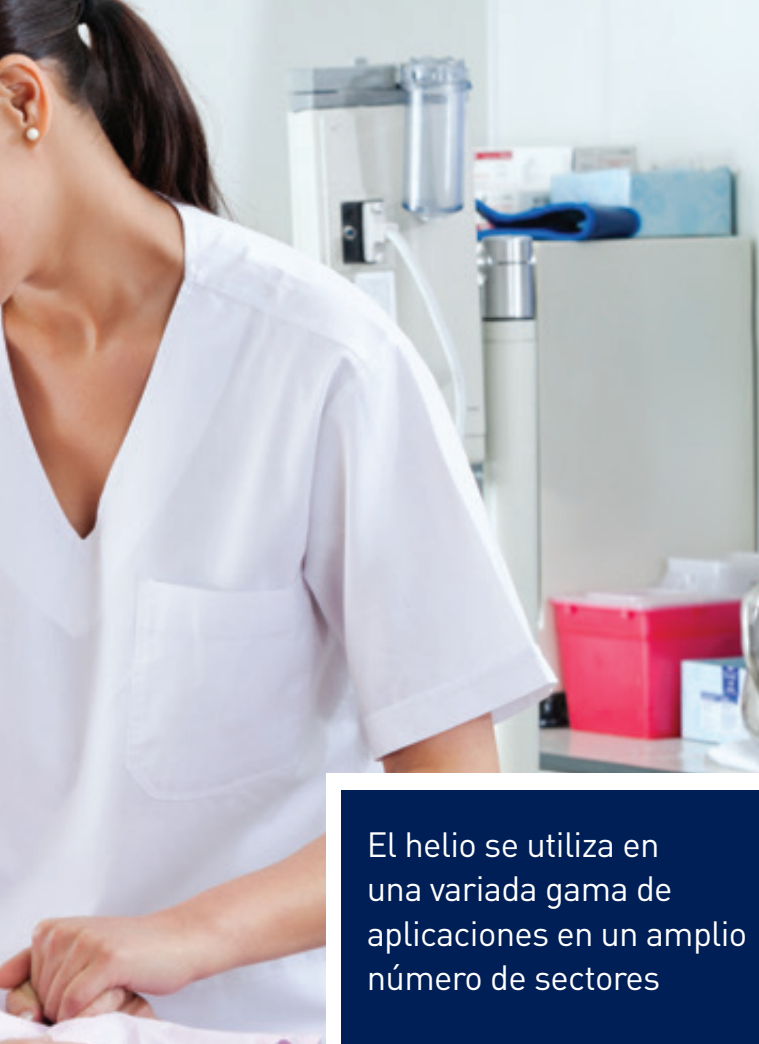
Desafortunadamente, la cromatografía se encuentra en puestos muy rezagados dentro de la lista de prioridades, mientras que las aplicaciones vitales (como los escáneres de resonancia magnética de los hospitales) permanecen entre los primeros puestos.

---

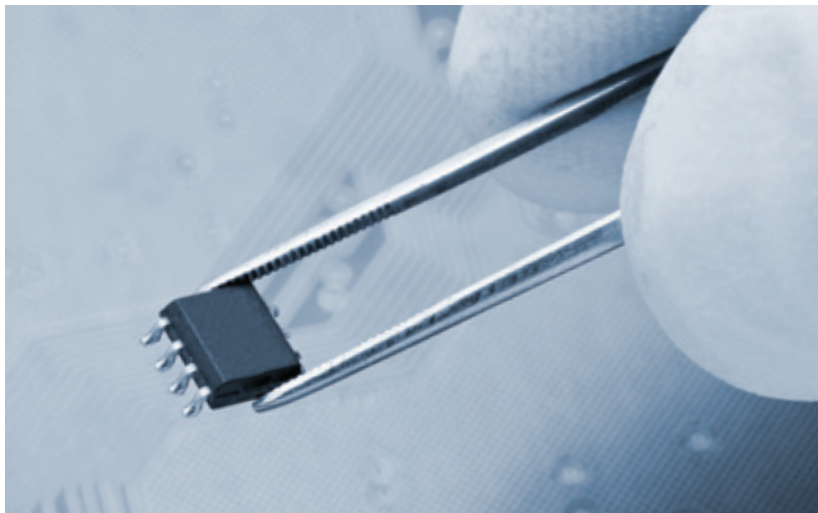
## Racionamiento

El helio se está racionando y las aplicaciones, p. ej. la cromatografía de gases, perderán terreno frente a sectores como la sanidad.

---



El helio se utiliza en una variada gama de aplicaciones en un amplio número de sectores



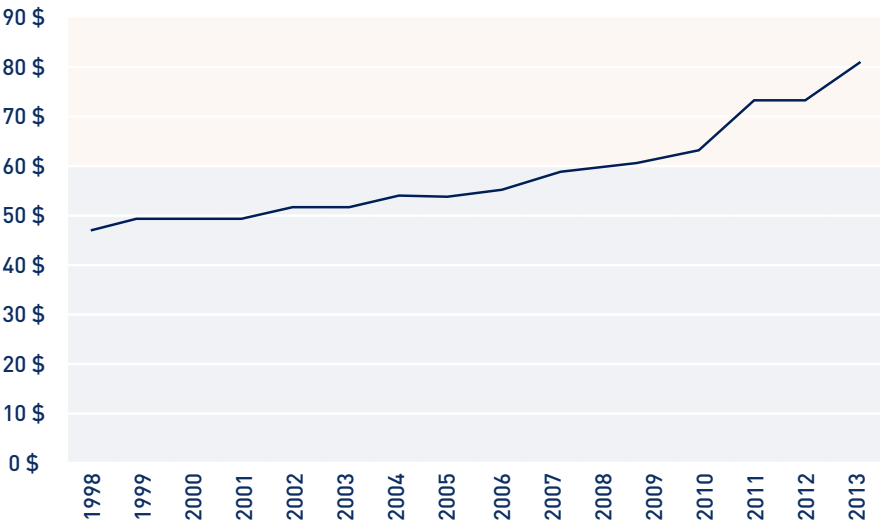
# Aumento de los costes

El precio actual del helio crudo en el año 2013 por mil pies cúbicos (Mcf) es de aproximadamente 84 \$, superior al precio de 2012, que fue de 75 \$, y a los 49 \$ por Mcf del año 2000. Según la Oficina de gestión de los recursos de la tierra (BLM) de EE. UU., el precio estimado del helio crudo en el mercado abierto será de 95 \$/Mcf en el año 2015.

Es importante tener en cuenta que el coste actual de un cilindro de helio estándar normal en Europa (para un laboratorio analítico que utilice helio de grado GC) es de aproximadamente 450 € (sin incluir el alquiler y el suministro), de modo que los aumentos en el precio serán considerables.

Con el racionamiento, también resultará cada vez más difícil garantizar un suministro regular de las fuentes, lo cual provoca trastornos en el rendimiento y la eficacia del laboratorio.

Tabla de precios en el mercado abierto de BLM para el helio crudo





# ¿Cuáles son las alternativas viables?

Hoy en día, los gases utilizados más ampliamente para la cromatografía son el nitrógeno, el hidrógeno y el helio.

Aunque cada uno de ellos dispone de ventajas únicas, también existen inconvenientes: por ejemplo, el nitrógeno muestra la máxima eficacia, pero lo hace en un rango de velocidades lineales bajo y estrecho. Por lo tanto, resulta muy lento como gas portador y, ciertamente, no es la mejor opción para el uso con programación de temperatura.

El helio es un término medio entre el nitrógeno y el hidrógeno en lo relacionado con el análisis y la eficacia; no obstante, como hemos podido observar, actualmente se está quedando desplazado debido a su alto coste y a problemas de disponibilidad.

Por otro lado, el hidrógeno proporciona el tiempo de análisis más rápido en un amplio rango de velocidades lineales y es la alternativa más práctica frente al helio.

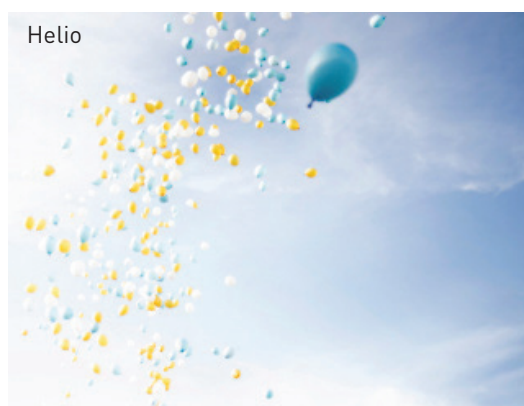
Aquí podremos observar y comparar las ventajas del uso de hidrógeno en lugar de helio.

---

## Alternativas prácticas

El hidrógeno es la solución más rentable y práctica con respecto al helio para los laboratorios.

---



# Hidrógeno

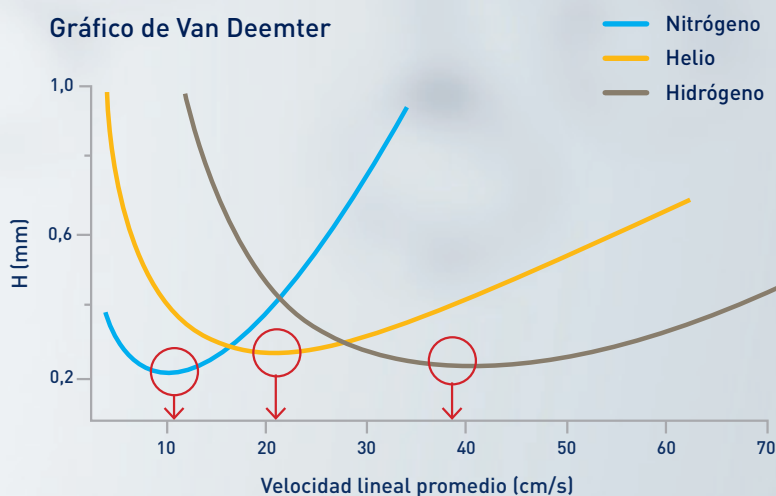
**El hidrógeno es el elemento más ligero de la tierra y puede fabricarse fácilmente y a bajo coste.**

El rendimiento del hidrógeno a velocidades de gas portador más altas ofrece ventajas perceptibles para los laboratorios, ya que les permite reducir los tiempos de funcionamiento y, por lo tanto, aumentar el rendimiento de la muestra, todo ello sin comprometer la calidad de dicha muestra. Las curvas de Van Deemter (que muestran las eficiencias de portador relativas del nitrógeno, el hidrógeno y el helio) indican que el helio y el hidrógeno se comportan de manera similar a velocidades de gas medias; además, el hidrógeno tiene un mejor rendimiento que el helio a altas velocidades.

Además, con frecuencia el hidrógeno permite el uso de una temperatura de horno inferior para la separación, con lo que aumenta la longevidad de la columna.

No obstante, desde la década de 1950, la naturaleza inerte del helio lo ha convertido en el gas portador elegido para la mayoría de aplicaciones de cromatografía de gases (GC). Esto se debe en gran medida a los problemas de seguridad percibidos con el hidrógeno, a pesar de que todos los instrumentos GC-FID utilizan hidrógeno (habitualmente, de un cilindro), como gas de llama para el FID (Detector de ionización de llama).

El hidrógeno se puede utilizar como sustituto eficaz del helio en la mayoría de aplicaciones GC y GCMS. Cuenta con una amplia gama de posibilidades de aplicación, ofrece una gran eficacia y, en su mayor parte, las separaciones se realizan más rápidamente que con el gas portador helio.





# La seguridad no se ve reducida con el hidrógeno

La mayoría de las preocupaciones relacionadas con el hidrógeno están vinculadas con el peligro percibido de inflamabilidad. Si el hidrógeno alcanza un volumen del 4 % al 75 % en el aire, arderá, pero el riesgo de explosión solamente se produce con un volumen de entre el 18 % y el 59 %. No obstante, es necesario tener en cuenta que debido a que el hidrógeno es menos viscoso que el helio, se escapa con mayor facilidad; por lo que, a menos que de pronto se libere una gran cantidad al entorno, el riesgo de alcanzar el LEL (Límite explosivo mínimo) es muy bajo. El hidrógeno también se eleva el doble de rápido que el helio, a una velocidad de 20 m/s (45 mph). En un laboratorio con un volumen de aire normal, resultaría muy difícil alcanzar los límites explosivos.

Los fabricantes de instrumentos de GC han recomendado el hidrógeno como gas portador durante muchos años y existen múltiples medidas de seguridad in situ para garantizar la seguridad de todo el equipo.

## Múltiples medidas de protección

Numerosas medidas de seguridad garantizan que el uso de hidrógeno como gas portador no constituya un peligro para el trabajo de laboratorio.

## ¿Resulta seguro utilizar los sistemas GC y GC/MS con gas portador hidrógeno?

Una preocupación común a la hora de considerar el uso del hidrógeno como gas portador es su potencial de explosión en caso de que exista una fuga dentro del horno de GC.

Los sistemas de GC más modernos fabricados en los últimos 10 años utilizan un PPC (Control de presión neumático) o un EPC (Control de presión electrónico) para controlar el flujo de gas (generalmente, los instrumentos más antiguos utilizan un regulador de presión que está situado aguas arriba del puerto de inyección y disponen de regulación de la presión principal). Los PPC y los EPC están diseñados para limitar el flujo total hacia el instrumento y, en muchos casos, ajustan el sistema de GC en el modo de espera (los gases se desactivarán y todas las zonas calientes se enfriarán, en el caso de que se observe una fuga aguas abajo, detectada en forma de baja presión).



Es posible insertar controladores o limitadores de flujo en la línea de suministro de gas portador para limitar el caudal máximo hacia el sistema de GC. Si se produce una fuga dentro del horno, el caudal se limitará al necesario para realizar la cromatografía.

Entre otras medidas de seguridad se incluye el uso de pruebas de fuga automáticas, que está disponible en muchos sistemas de GC con PPC o EPC. El flujo total hacia el inyector de GC se medirá al inicio de cada análisis y se utilizará para calcular un caudal de fuga efectivo. Si este supera el valor introducido, el sistema de GC accederá a un proceso de apagado (es decir, los gases se desactivarán y todas las zonas calientes se enfriarán).

Si consideramos el peor escenario posible, por ejemplo, el caso de una columna que se rompe y que tiene una fuga de 20 ml/min de hidrógeno que va directamente hacia el horno, harían falta 2,5 litros para alcanzar el LEL (Límite explosivo mínimo) en un horno con

una capacidad normal de 14 litros. Se tardarían más de 2 horas en alcanzar el nivel explosivo. La mayoría de análisis tardarían menos tiempo, por lo que el contenido del horno se purgaría cada vez que se enfriase el horno. Además, los instrumentos de GC más modernos disponen de puertas de horno preparadas para las explosiones que se cargan mediante un resorte.

Con la crisis del helio se ha producido un enorme aumento del número de artículos y documentos en línea (y muchos seminarios web) de los fabricantes de instrumentos, que cubren con gran detalle las consideraciones prácticas y de seguridad que deben tenerse en cuenta a la hora de efectuar la conversión a gas portador hidrógeno. Los instrumentos que se han lanzado al mercado más recientemente (como Agilent 5977A GC/MS y Bruker Scion) se han diseñado específicamente para funcionar con hidrógeno. También se incluye de serie un software de conversión para cambiar los métodos de helio a hidrógeno.

También existen otros enfoques para protegerse frente a las fugas cuando se utilizan sensores de hidrógeno. Estos están integrados en el horno y avisan al usuario a través de luces LED y mediante señales acústicas en caso de que se produzca una fuga. Si la fuga alcanza el 25 % del LEL, el gas portador se convertirá automáticamente en un gas inerte. Sensores similares también pueden supervisar los niveles en la sala del laboratorio.



# Ventajas de los generadores de gas internos

Tal y como hemos podido comprobar, las ventajas de utilizar el hidrógeno como gas portador de GC están demostradas. En este momento, el hidrógeno es la opción más rentable que no presenta problemas de suministro, ni actuales ni futuros, sino que ofrece otras ventajas adicionales, como un análisis más rápido, una mejor resolución y una mayor vida útil de la columna.

Aquí podremos observar las ventajas del uso de generadores de gas hidrógeno internos y por qué resultan más seguros y más prácticos. Esta opción también resulta mucho más económica que el uso del gas de los cilindros de hidrógeno y es tan solo una fracción del coste de utilizar cilindros de helio.

## Ventajas claras

El uso de generadores de gas internos es la solución inteligente para reducir costes y aumentar la comodidad sin comprometer la seguridad.

## Seguridad maximizada

Los generadores internos son mucho más seguros que los gases de los cilindros, ya que tan solo una pequeña cantidad del gas generado está presente a baja presión en un determinado momento; además, el gas se transporta directamente hacia el instrumento. Si se produce alguna fuga, solamente se disipará una pequeña cantidad de gas en el laboratorio. Por el contrario, existen graves peligros en el caso de que se suministre gas mediante un cilindro de gas a alta presión.

La seguridad puede verse comprometida por una ventilación accidental, por lesiones o daños derivados del transporte y por la instalación de bidones pesados; y lo que es más importante, un cilindro de hidrógeno que presente una fuga puede causar una explosión.

## Mayor comodidad

Los generadores de gas internos pueden suministrar gas de manera permanente (24 horas al día/7 días a la semana) sin necesidad de que el usuario interactúe (salvo el mantenimiento rutinario anual). Si se utilizan cilindros, el usuario debe supervisar los niveles de gas y ajustarlos para obtener los análisis deseados (también requieren la presencia de un individuo cualificado para instalar los cilindros de sustitución cuando se agoten). Como normalmente se almacenan en zonas remotas exteriores por cuestiones de seguridad, también pueden resultar poco prácticos y consumir un tiempo valioso.



## Reducción de costes

Una de las ventajas principales de los generadores de gas internos son los espectaculares beneficios económicos que ofrecen en comparación con los cilindros de gas. El coste de funcionamiento es extremadamente reducido, debido a que el gas se obtiene a partir del agua y a que los costes de mantenimiento equivalen tan solo a unos cuantos cientos de euros al año en concepto de sustitución periódica de los filtros.

En comparación, el coste de los cilindros de gas supera al de la venta de unidades, debido a que es necesario tener en cuenta factores como el transporte, la instalación, la devolución de los cilindros usados y el tiempo que el sistema requiere para equilibrarse.

Las comparaciones de costes precisas para un determinado usuario dependen de una amplia gama de parámetros locales y de la cantidad de gas utilizada, pero lo cierto es que los ahorros en costes serán significativos.

A continuación se muestra una tabla de comparaciones en la que se indican los costes anuales de los generadores de gas hidrógeno internos frente a los cilindros de gas.

## Coste anual: Generación interna frente a los cilindros de alta presión

	Generador interno (€)	Cilindros de hidrógeno (€)	Cilindros de helio (€)
Mantenimiento	600	0	0
Cilindros	0	2340	26 000
Alquiler de cilindros	0	252	252
Mano de obra (cambio de cilindros)	0	781	781
Procesamiento de pedidos	23	270	270
Envío	38	2792	2792
Procesamiento de facturas	8	90	90
Control del inventario	0	54	54
<b>Total</b>	<b>668</b>	<b>6581</b>	<b>36 820</b>



## Por qué los generadores de hidrógeno de Parker domnick hunter son la elección inteligente

Hemos observado las ventajas de utilizar hidrógeno como gas portador de GC (entre las que se incluye un coste menor, un análisis más rápido, una mejor resolución y una mayor vida útil de la columna) y hemos podido comprobar por qué la alternativa de usar helio o bidones resulta costosa y presenta problemas de suministro. No obstante, entendemos que los temas de seguridad son los asuntos más importantes a tratar y ese es el motivo por el que el generador de gas hidrógeno H-MD de Parker domnick hunter es la mejor elección.

Resulta muy fácil de instalar y de utilizar; además, requiere un mantenimiento mínimo. Elimina la necesidad de utilizar los peligrosos cilindros de hidrógeno en el lugar de trabajo, así como los gastos y la incomodidad de tener que cambiar y almacenar los cilindros.

El generador de gas hidrógeno H-MD de Parker domnick hunter ofrece un control inteligente y alarmas de seguridad para contrarrestar tales riesgos a la vez que proporciona un rendimiento óptimo del instrumento de GC y que reduce al mínimo los costes relacionados con el gas. Con una garantía estándar de dos años para la célula y unos costes de mantenimiento mínimos, es la alternativa más económica y segura.

---

### La solución de Parker

Los generadores de gas de Parker permiten reducir los costes en gas hidrógeno, suprimen la necesidad de utilizar cilindros peligrosos y reducen el tiempo de mantenimiento.

---



# Generadores de hidrógeno

**Los generadores de gas hidrógeno de muy alta pureza H-MD de Parker domnick hunter ofrecen la combinación óptima de funcionamiento seguro, fiabilidad, rendimiento y bajo coste de propiedad.**

Gracias a la tecnología de celda PEM probada en campo, el hidrógeno se produce a demanda a partir de agua desionizada y electricidad, a baja presión y con un mínimo volumen almacenado. El innovador software de control ofrece una seguridad y fiabilidad operativas sin parangón.

Los generadores H-MD proporcionan gas portador GC y GC/MS, además de todos los detectores de combustión conocidos que se utilizan rutinariamente en los flujos de trabajo de los laboratorios de hoy en día. Cuatro modelos operan con caudales de 160 ml/min, 250 ml/min, 500 ml/min y 1100 ml/min.

Los generadores de hidrógeno están disponibles con el software de conexión a red remota. El software de Conexión en red remota permite controlar de forma activa hasta 27 generadores de hidrógeno desde un PC central y ofrece capacidades de conexión en cascada real.

## Características del producto:

- Prescinde de los peligrosos cilindros de hidrógeno en el lugar de trabajo.
- Fácil de instalar y utilizar.
- Compacto, fiable y con un mantenimiento mínimo.
- Produce un suministro continuo de hidrógeno con una pureza del 99,99995% a un máximo de 1100 ml/min y 6,9 bar.
- Garantía estándar de la celda de 2 años.
- Funciones opcionales de llenado automático de agua y capacidad
- de conexión en red remota.



H-MD de Parker domnick hunter



## Selección de productos

Modelo	Caudal	Pureza*	Consumo de agua (24/7, flujo total)	Entregas de salida		Opción de llenado automático de agua (AWF)
	ml/min	%	l/semana	bar g	psi g	
20H-MD	160	> 99,99995	1,69	0,69-6,89	10-100	Sí
40H-MD	250	> 99,99995	2,41	0,69-6,89	10-100	Sí
60H-MD	500	> 99,99995	4,82	0,69-6,89	10-100	Sí
110H-MD	1100	> 99,99995	10,60	0,69-6,89	10-100	Estándar

\* Con respecto al oxígeno

Nota: Para la opción de llenado automático de agua, agregar sufijo AWF; por ej. 20H-MD-AWF

## Datos técnicos

Intervalo de temperaturas ambiente	De 5 a 40 °C De 41 a 104 °F
Agua suministro de recepción*	0,1 bar g 1,45 psi g
Agua suministro Caudal agua*	1 l/min
Calidad del agua	Desionizada. ASTM II, > 1 M.Ω, <1µs, filtered to <100µm
Tensión de alimentación	De 90 a 264 V, 50/60 Hz
Puerto del puerto	Salida de hidrógeno Drenaje de agua Llenado de agua
	1/8" de conexión a compresión Acoplamiento rápido Acoplamiento rápido

\* Con AWF opcional

## Pesos y dimensiones

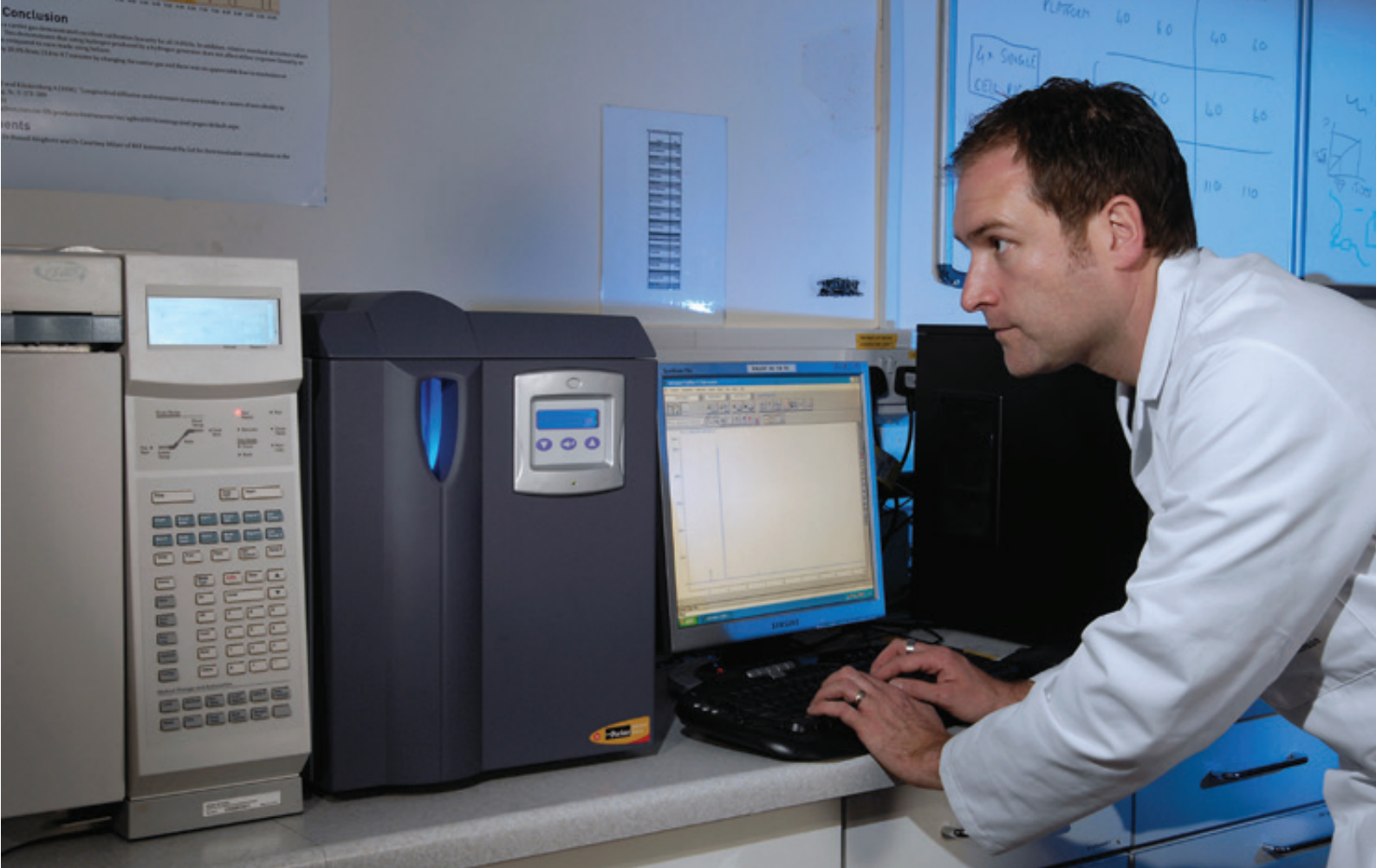
Modelo	Altura (Al.)		Anchura (An.)		Profundidad (P.)		Peso (vacío)		Peso (lleno de agua)	
	mm	in	mm	in	mm	in	kg	lb	kg	lb
20H-MD	456	17,9	342	13,5	470	18,5	20,5	45,2	25	55,1
40H-MD	456	17,9	342	13,5	470	18,5	20,5	45,2	25	55,1
60H-MD	456	17,9	342	13,5	470	18,5	20,5	45,2	25	55,1
110H-MD	456	17,9	342	13,5	470	18,5	23,6	51,8	28	61,7

## Mantenimiento preventivo

Kit de mantenimiento Kit	Número de pieza	Frecuencia de sustitución
6 Mes Kit	604971500	6 meses
24 Mes Kit	604970720	24 meses

## Extra opcional

Descripción	Número de pieza	Necesario para
Contactos de alarma remotos sin tensión Usuario de usuario Software	604971530	Permite la conexión en cascada de dos o más generadores
Contactos de alarma remotos sin tensión Usuario de usuario remoto	604971540	Cada generador adicional (se requiere 604971530)
Kit de instalación	IK7532	Adecuado para todos los generadores de hidrógeno



# Proceso de conversión de helio a hidrógeno como gas portador en cromatografía de gases

Esta guía práctica le dirigirá a través de los pasos necesarios para efectuar la conversión de helio a hidrógeno como gas portador para la Cromatografía de gases. El uso de hidrógeno procedente de un generador interno aportará considerables beneficios relacionados con los costes, la seguridad y la comodidad en el laboratorio.

El orden de los pasos es importante para llevar a cabo la correcta conversión a hidrógeno. Siga estos pasos detenidamente y disfrutará de las ventajas de una conversión rápida y sencilla a hidrógeno como gas portador.

## Un proceso sencillo

La conversión del uso de helio al uso de hidrógeno puede resultar un proceso rápido y directo.



## Paso 1

### Revise y registre todas las condiciones de funcionamiento existentes

1. Compruebe si el sistema presenta fugas; las fugas podrían afectar a la determinación de los flujos reales que está utilizando para su análisis.
2. Mida y registre el tiempo de volumen muerto existente y calcule la Tasa de gas lineal (LGR).
3. Mida y registre el flujo de tabique a la temperatura de funcionamiento inicial.
4. Mida y registre la tasa de gas auxiliar.
5. Mida y registre el flujo de ventilación a la temperatura de funcionamiento inicial.
6. Mida y registre el caudal de gas combustible (hidrógeno).
7. Mida y registre el caudal de gas del aire.
8. Registre cualquier cambio de flujos que se produzca durante el funcionamiento.
9. Registre todas las tasas del programa de temperatura utilizadas.
10. Obtenga un buen cromatograma de muestra para compararlo con el cromatograma obtenido tras la conversión.

## Paso 2

### Lleve a cabo todas las tareas de mantenimiento rutinarias antes de cambiar a hidrógeno

1. Cambie los purificadores: añada purificadores a las líneas según sea necesario para obtener un gas puro al 99,9999 % como mínimo.
2. Cambie los tabiques: utilice un buen tabique de purga reducida.
3. Cambie los revestimientos/encastres y los sellos del puerto de inyección: límpielos según sea necesario y evite que se contaminen con aceites. Limpie las piezas con acetona antes de efectuar la instalación.



**Precaución: La acetona es inflamable y puede provocar problemas que afecten a la salud. Evite la presencia de llamas vivas dentro del laboratorio.**

4. Limpie el detector/los encastres del detector/los quemadores.

## Paso 3

### Instalación de nuevas líneas y nuevos purificadores

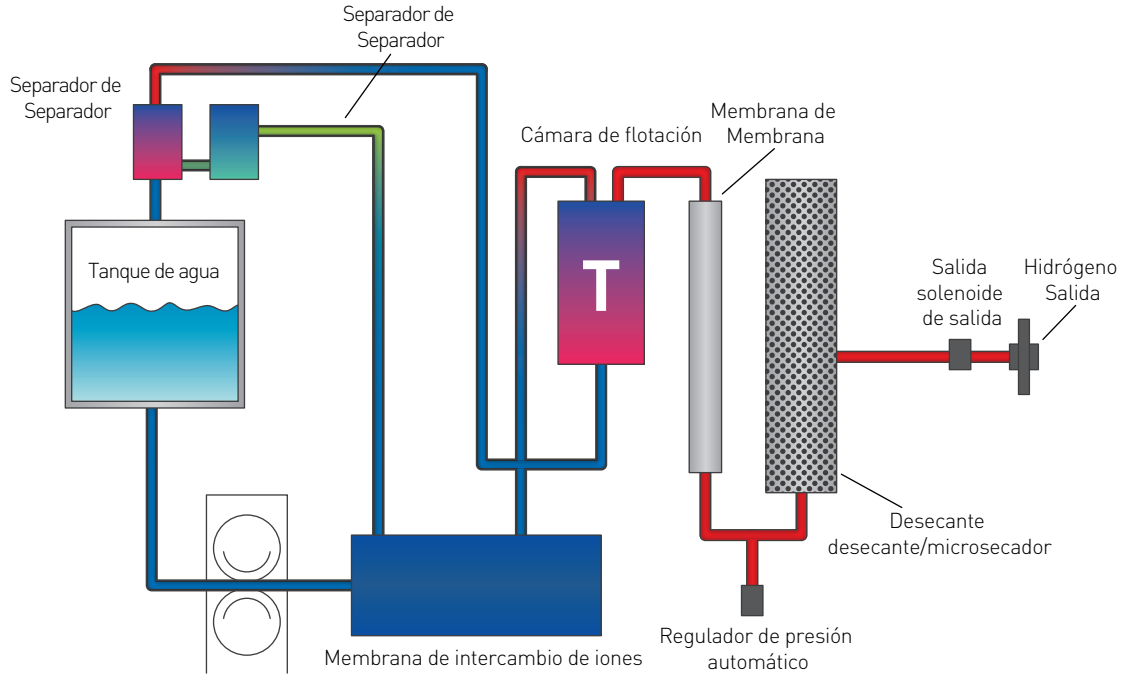
1. Líneas de gas portador: despresurice y ventile la línea de hidrógeno. A continuación, corte la línea de gas combustible (hidrógeno) y añada una unión en T. Extienda una línea hasta el puerto de entrada del gas portador que se encuentra detrás del detector GC desde el otro lado de la unión en T.
2. Añada purificadores a esta línea si la pureza del gas no es del 99,9999 % como mínimo. Utilice purificadores de hidrocarburo, de oxígeno y de eliminación de humedad, o bien use un purificador combinado para obtener la pureza de gas necesaria.

**Consejo: Añada purificadores que lleven indicadores para mostrar el porcentaje de uso del purificador, de modo que pueda saber cuándo debe cambiar los purificadores.**

3. Añada una nueva línea de gas auxiliar, preferiblemente para utilizarla con nitrógeno.

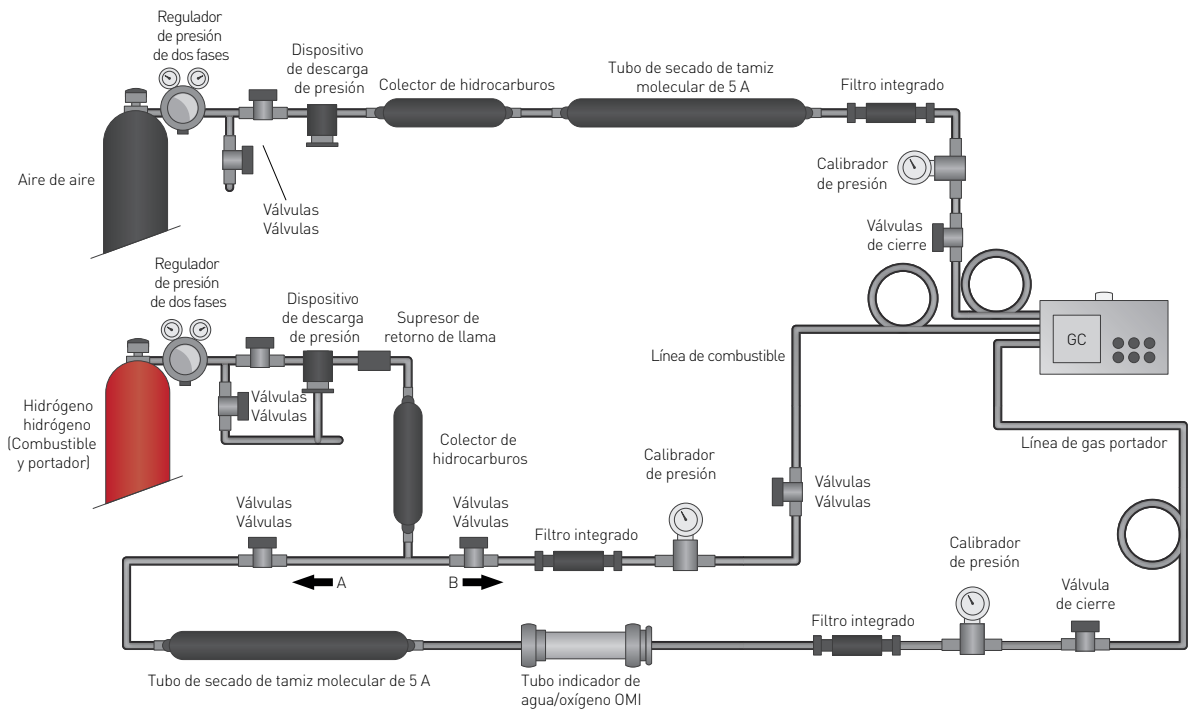
# Funcionamiento del generador

Figura 1: Tecnología de hidrógeno



# Configuración óptima del Sistema de GC único

Figura 2: Configuración ideal para un Sistema de GC único: Hidrógeno utilizado como gas portador y gas combustible





## Paso 4

# Establezca flujos para hidrógeno y nitrógeno (gas auxiliar)

### Gas portador

1. Active el gas y establezca un flujo de columna con el horno apagado. Con algunos sistemas controlados por ordenador, es posible que resulte necesario cambiar la entrada de gas portador para indicar que está utilizando hidrógeno, de modo que el sistema pueda efectuar ajustes de flujo correctos según la densidad del hidrógeno.
2. Active el horno, el puerto de inyección y el detector tras una hora de flujo. Es muy importante purgar todas las líneas y todos los purificadores antes de establecer temperaturas en las distintas zonas de GC. Purgar las líneas y los purificadores lleva una cantidad considerable de tiempo.

**Consejo: Si el tiempo lo permite, es recomendable purgar el sistema durante la noche.**

3. Establezca el flujo de la Ventilación dividida y mida el flujo de la Ventilación de tabique.
4. Suba la columna o el horno para ejecutar la temperatura y vuelva a medir el flujo de la columna.

### Flujos hacia el detector

1. Establezca el flujo correcto de hidrógeno hacia el detector (aquí se incluye la suma de todas las fuentes de hidrógeno que se dirigen hacia el detector).
2. Establezca el flujo de gas auxiliar correcto.
3. Establezca el flujo de aire correcto.

### Ajustes del sistema

1. Encienda el detector y active todos los componentes electrónicos del detector necesarios. Deje que transcurra una hora para que el sistema se estabilice.  
**Consejo: Un período de calentamiento mayor (p. ej., durante la noche) podría generar una respuesta más estable.**
2. Vuelva a comprobar el sistema para asegurarse de que todas las condiciones y temperaturas de funcionamiento son correctas.
3. Inyecte y mida el tiempo de volumen muerto mediante metano y calcule la Tasa de gas lineal (LGR). Realice las correcciones necesarias en la LGR según convenga.

### Primera ejecución

- Inyecte una muestra y compare el funcionamiento con la ejecución anterior, realizada con helio.
- Considere si desea acelerar el funcionamiento doblando la LGR o si su objetivo es simplemente duplicar los tiempos y la separación de los análisis de helio.

### Calibración

- Vuelva a establecer la identificación del pico (no debería haber cambios, a menos que esté utilizando columnas muy polares).
- Si el funcionamiento es el deseado, ejecute sus Estándares de calibración.

$$\text{Flujo} = \pi \cdot r^2 \cdot L / t_m$$

$$\text{Donde: } \pi = 3,1416$$

r = radio de la columna en cm (conversión a partir de mm)

L = longitud de la columna en cm (conversión a partir de metros)

TR = tiempo de retención de un pico no retenido; normalmente, metano

$$\text{Donde: LGR} = L / t_m = L / \mu$$

$$\text{Simplificado: Flujo} = \pi \cdot r^2 \cdot \mu \text{ (recuerde utilizar las unidades en cm)}$$

## Paso 5

### Cambio de cilindros a generadores de gas

1. Siga las instrucciones facilitadas en los manuales de instalación para instalar los generadores de gas en el banco.
2. Reduzca las longitudes de la línea de tuberías al mínimo posible. (Consulte la figura 3).
3. Utilice tuberías de acero inoxidable o de cobre de grado GC de alta calidad, o bien limpie las líneas nuevas con disolventes y séquelas por cocción bajo un flujo de nitrógeno.
4. Añada purificadores de gas según sea necesario. Las diferentes marcas y modelos de generadores de gas ofrecen distintas purezas de hidrógeno. Deberá añadir purificadores si el gas suministrado no presenta una pureza del 99,9999 % como mínimo.
5. Considere la posibilidad de añadir generadores de nitrógeno y generadores de aire de alta calidad para poder eliminar los cilindros y el uso de gases de alta presión en el laboratorio. En la figura 4 se muestra un diagrama esquemático para un sistema típico que utiliza un generador interno.

**Figura 3:** Configuración estándar para un Sistema de GC único: Gas suministrado desde los cilindros

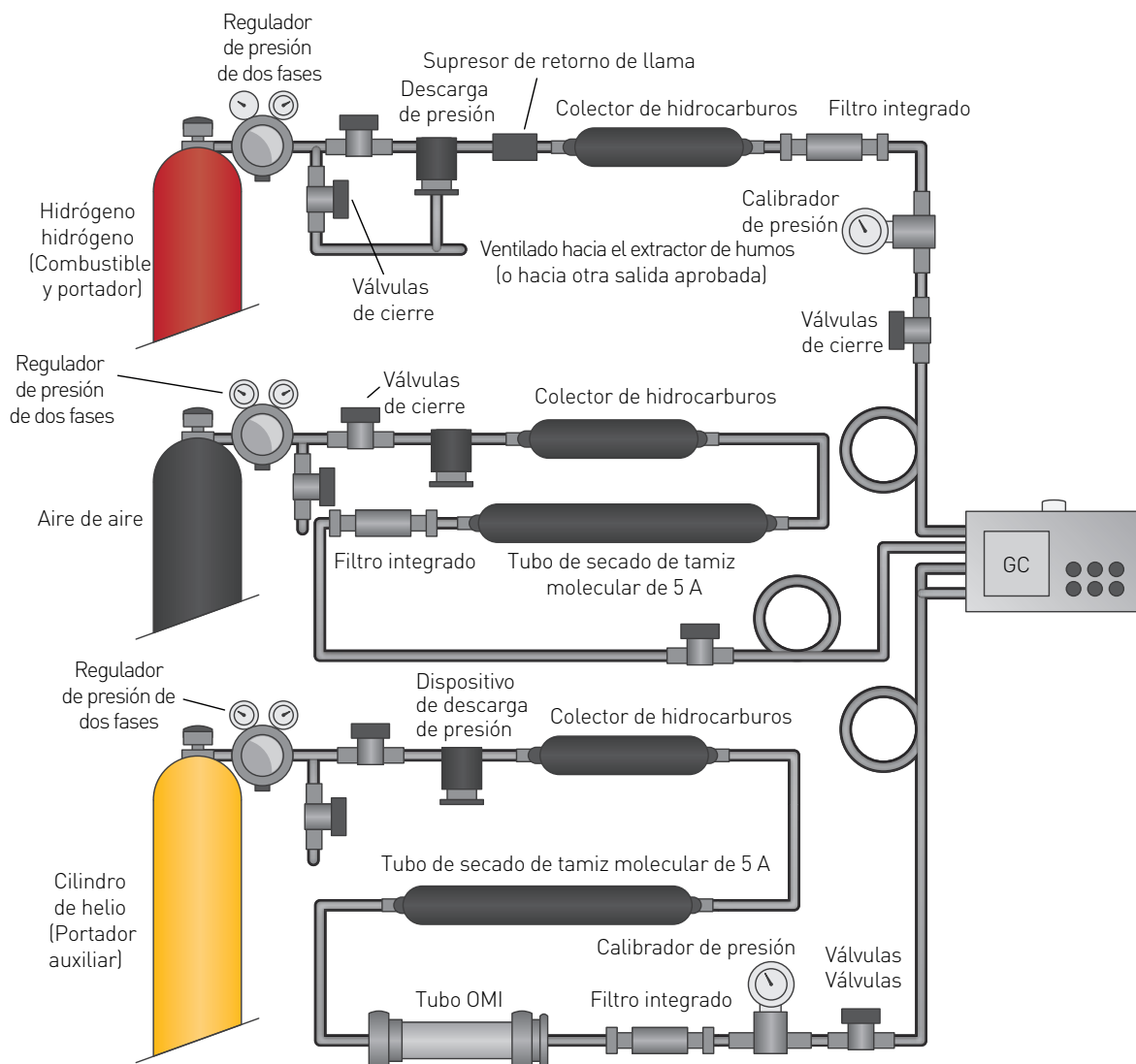
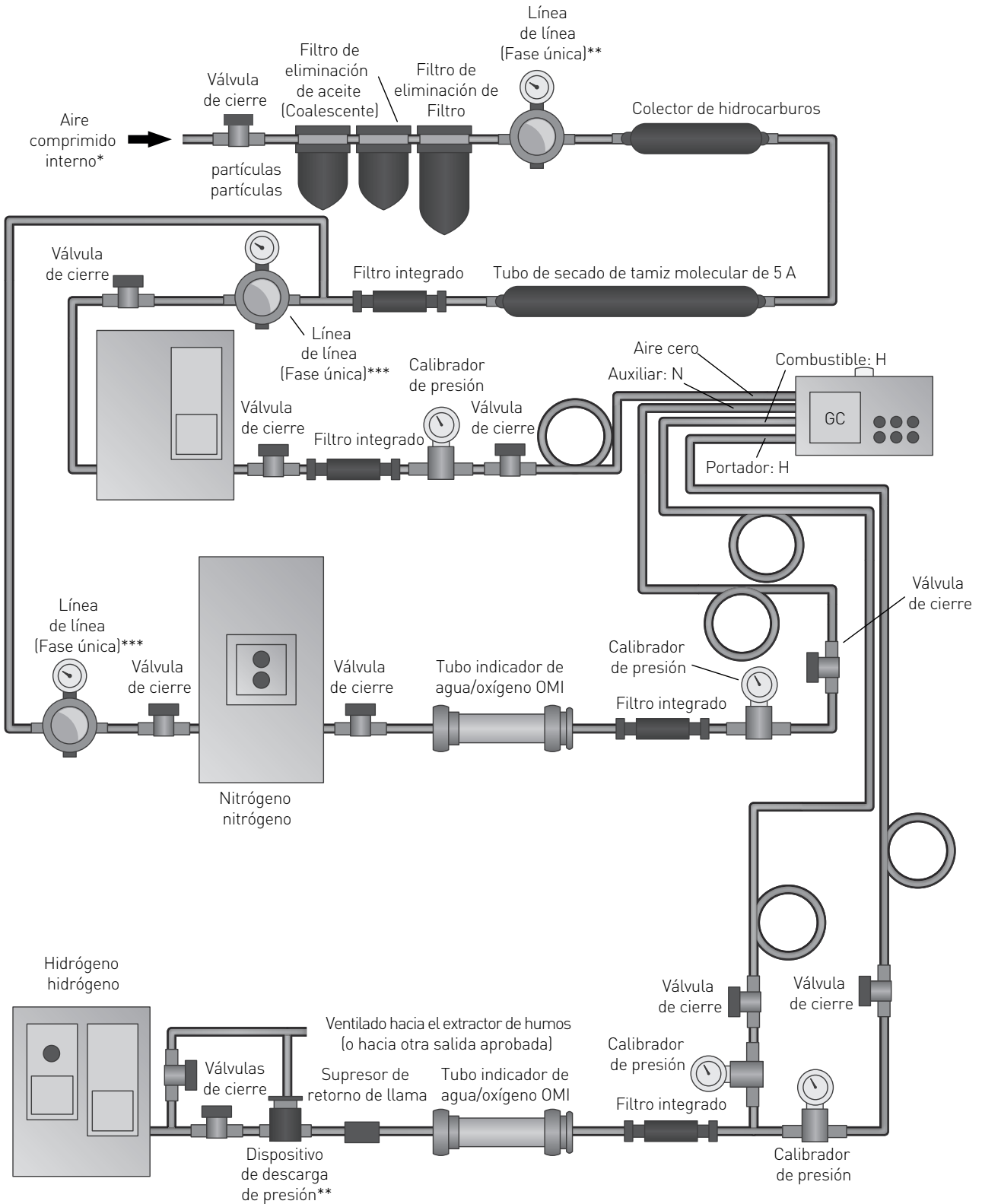




Figura 4: Configuraciones ideales para un Sistema de GC único: Sistema de todos los generadores



\* Sustituya un compresor con sellado de aceite por una unidad sin aceite para eliminar la necesidad de incorporar el filtro de partículas, el filtro coalescente/de eliminación de aceite y el filtro de eliminación de vapores de aceite.

\*\* No es necesario si el generador de hidrógeno dispone de un dispositivo de descarga incorporado.

\*\*\* Consulte el manual del generador para conocer la presión de inyección correcta.

En las figuras de la 5 a la 7 se muestra la equivalencia del helio y el hidrógeno en separaciones típicas.

Figura 5:

Portador helio a 50 cm/s  
isotérmico de equidad 1

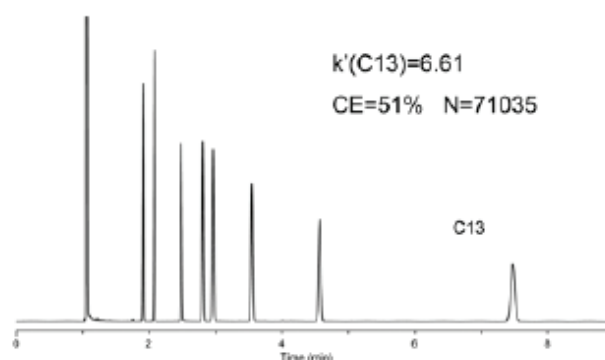


Figura 6:

Equidad LGR a 25 cm/s de  
ésteres metílicos de ácido  
bacteriano

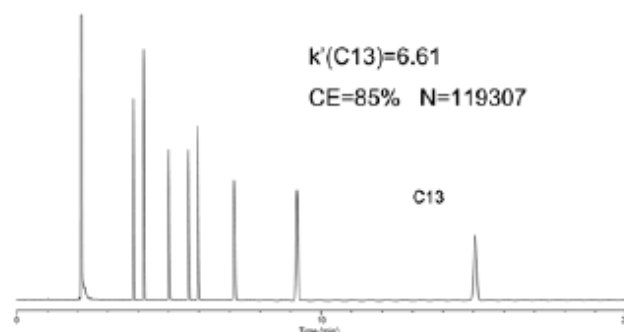
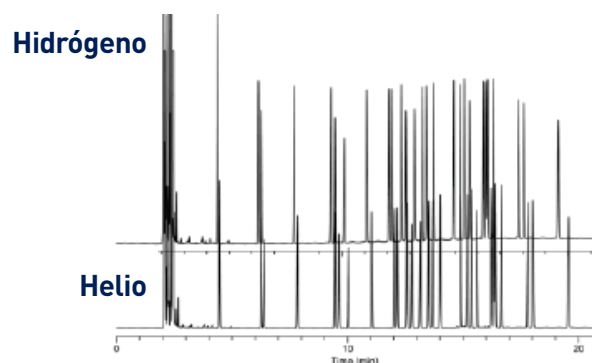


Figura 7:

Portador helio a 25 cm/s  
isotérmico de equidad 1





# Análisis de los 12 fenoles de la EPA mediante GC/MS utilizando hidrógeno como gas portador

## Introducción

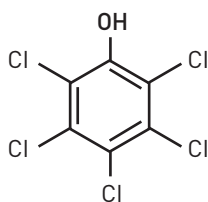
Para muchas aplicaciones GC, el hidrógeno es el gas portador elegido, debido a sus cualidades superiores en cuanto a la velocidad de análisis y a su mayor capacidad de respuesta. No obstante, su uso en GC/MS se ha evitado en la medida de lo posible debido a las dudas relacionadas con la seguridad, el fuerte ruido de fondo y las reacciones potenciales en la fuente de iones.

La tecnología moderna ha apaciguado estos temores en cierta medida, pero los análisis rutinarios que utilizan el hidrógeno como portador para GC/MS no son muy comunes, y no se han explotado hasta alcanzar su máximo potencial. Puesto que los precios del helio continúan aumentando, no existe motivo alguno por el que, tomando las precauciones de seguridad correspondientes, no se deba considerar al hidrógeno como una alternativa viable.

Parker domnick hunter fabrica una amplia gama de generadores de hidrógeno que proporcionan gas hidrógeno de pureza ultra alta sin los peligros de seguridad relacionados con los cilindros a alta presión. Estos generadores mejoran el rendimiento analítico y, además, permiten reducir los tiempos de ejecución.

Los fenoles, el más común de los cuales es el Fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH), son una serie de compuestos en los que un grupo hidroxilo (-OH) está acoplado a un anillo de benceno. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha designado 12 de estos compuestos como de gran importancia para tener en cuenta en el agua potable, debido a sus posibles efectos adversos en los humanos.

**Pentaclorofenol**



## Consideraciones analíticas

El análisis de los fenoles puede llevarse a cabo mediante una gran variedad de métodos, como GC-FID y HPLC. No obstante, el método analítico elegido es GC/MS. No solamente presenta límites de detección superiores, sino que también puede confirmar la presencia de cualquier compuesto fenólico detectado, algo que los demás métodos analíticos no pueden hacer.

Primero se extraen las muestras mediante la Extracción de fase sólida y, a continuación, si fuera necesario, se lleva a cabo un paso de limpieza. La extracción final se concentra y, después, se analiza mediante GC/MS, tanto en el modo SCAN como en el modo SIM (Detección de iones seleccionados), que es más habitual, para aumentar la sensibilidad y eliminar las interferencias en segundo plano. Esto resulta de especial importancia en las matrices complejas, en las que los picos de interferencia podrían llevar a obtener falsos positivos.

En los análisis GC/MS típicos se utiliza el helio como gas portador, que además de sufrir imprevistos y variaciones en el suministro y de tener un coste elevado debido al agotamiento ininterrumpido de las existencias, implica el uso de incómodos cilindros a alta presión de hasta 200 bar, que se deben cambiar periódicamente.

Los generadores Parker domnick hunter proporcionan un gas hidrógeno de pureza ultra alta con un flujo y una presión constantes y una cantidad mínima de gas almacenado, por lo que se eliminan los peligros más comunes relativos a los cilindros.

## Experimental

Los análisis se realizaron en un Shimadzu QP2010S GC/MS en el modo SIM, y con inyecciones sin fraccionar ([www.shimadzu.com](http://www.shimadzu.com))

El hidrógeno se suministró con un generador 110H-MD de Parker domnick hunter ([www.parker.com/dhfn](http://www.parker.com/dhfn))

Columna: J&W HP5-MS  
Inyector: 260 °C  
Interfaz: 280 °C  
Fuente de iones: 250 °C  
Caudal: 1,5 ml/min (H<sub>2</sub>)  
Volumen de inyección: 1 µl

### Programa de horno:

De 40 °C (mantener 1 minuto)  
a 220 °C a 12 °C/min,  
o a 300 °C a 30 °C/min (mantener 0,10 minutos)  
Tiempo de ejecución = 18,77 minutos

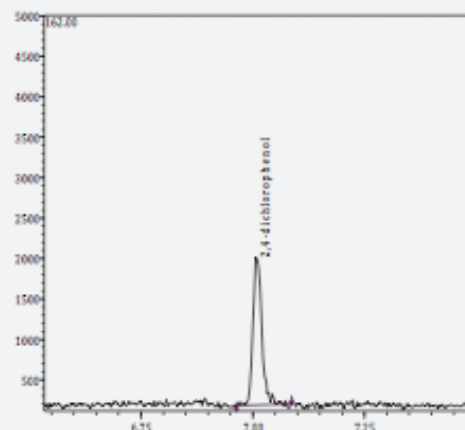
Tiempo de muestreo: 0,30 minutos  
Modo de control: Presión

## Resultados

Se prepararon 8 estándares en diclorometano y se ejecutaron sobre el rango de 0,1 ng/µl a 40 ng/µl. Se obtuvieron excelentes curvas de calibración, ya que todos los compuestos tenían un coeficiente de calibración > 0,990. Esto incluía 3 estándares suplentes utilizados para supervisar el rendimiento del método.

Normalmente, algunos fenoles tienden a formar colas de forma bastante mala, incluidos el 2-metilo-4,6-dinitrofenol, el 2,4,6-tribromofenol y el pentaclorofenol. Se ha observado una mínima formación de colas en ambos extremos del rango de calibración con el gas portador hidrógeno, y los factores de formación de picos en cola para estos compuestos estaban dentro de los límites aceptables.

2,4-diclorofenol a 0,1 ng/μl



2,4-diclorofenol

Tal y como se puede observar al comparar los dos cromatogramas, el hidrógeno presenta varias ventajas cromatográficas con respecto al helio:

- **Tiempo de ejecución menor: más de 1,5 minutos.**
- **Formación mínima de picos en cola de los compuestos que eluyen tarde.**
- **Respuesta similar.**

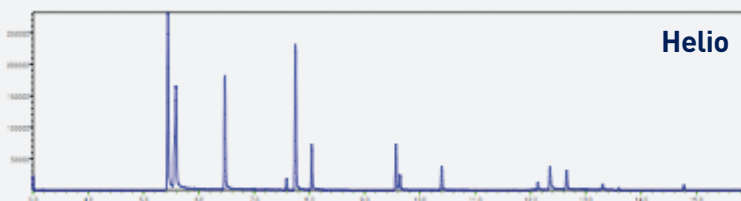
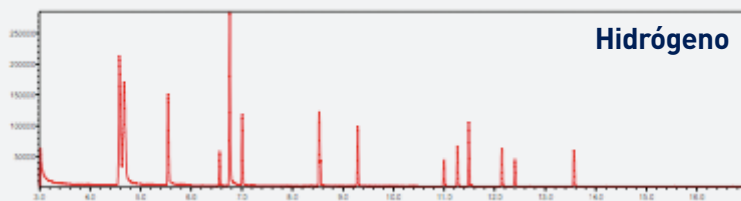
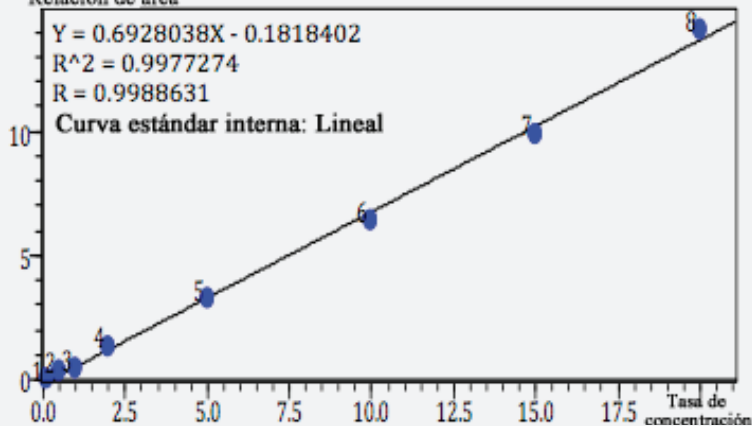
## Conclusión

En conclusión, no hay ningún motivo por el que el hidrógeno, suministrado desde un generador 110H-MD, no se pueda utilizar para el análisis de fenoles de la EPA mediante GC/MS. Se ha demostrado que bajar fácilmente hasta el nivel mínimo del rango de calibración tiene una respuesta similar a la del helio, pero con la gran ventaja de presentar un tiempo de ejecución menor.

Además de las ventajas analíticas, también existen aspectos de seguridad que se tratan al comparar el hidrógeno con el helio. La cantidad de gas almacenado en un generador es muy pequeña, si se compara con la de los incómodos y pesados cilindros de alta presión (de hasta 200 bar) en los que se suministra el helio. El generador de Pdh se cerrará en caso de que se produzca una fuga y, entonces, se eliminará el riesgo de alcanzar el límite explosivo mínimo.

Dado el constante aumento del precio del helio y a los imprevistos y variaciones en el suministro, no existe motivo alguno por el que el hidrógeno no deba considerarse como una alternativa al helio para ser el gas portador en las aplicaciones GC/MS.

Relación de área





# Análisis de los 19 bifenilos policlorados de la EPA mediante GC/MS utilizando hidrógeno como gas portador

## Introducción

Para muchas aplicaciones GC, el hidrógeno es el gas portador elegido, debido a sus cualidades superiores en cuanto a la velocidad de análisis y a su mayor capacidad de respuesta. No obstante, su uso en GC/MS se ha evitado en la medida de lo posible debido a las dudas relacionadas con la seguridad, el fuerte ruido de fondo y las reacciones potenciales en la fuente de iones.

La tecnología moderna ha apaciguado estos temores en cierta medida, pero los análisis rutinarios que utilizan el hidrógeno como portador para GC/MS no son muy comunes, y no se han explotado hasta alcanzar su máximo potencial. Puesto que los precios del helio continúan aumentando, no existe motivo alguno por el que, tomando las precauciones de seguridad correspondientes, no se deba considerar al hidrógeno como una alternativa viable.

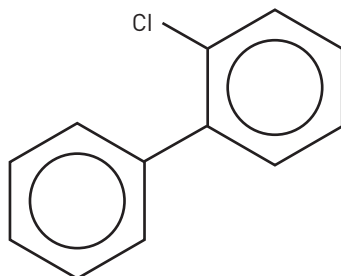
Parker domnick hunter fabrica una amplia gama de generadores de hidrógeno que proporcionan gas hidrógeno de pureza ultra alta sin los peligros de seguridad relacionados con los cilindros a alta presión. Estos generadores mejoran el rendimiento analítico y, además, permiten reducir los tiempos de ejecución.

Los bifenilos policlorados (PCB) son un grupo de compuestos sintéticos (existen 209 en total), que están formados por entre 2 y 10 átomos de cloro acoplados a un anillo de bifenilo. Los PCB individuales se denominan congéneres, y las mezclas de varios PCB se conocen más por el nombre comercial de Aroclor.

Los PCB se utilizaban extensamente en una amplia variedad de sectores, especialmente el eléctrico, porque son buenos aislantes, son químicamente estables y presentan un

punto de ebullición alto. Actualmente están prohibidos, pero es posible que continúen presentes en diversos productos y materiales fabricados antes de la introducción de esta prohibición. No se descomponen de inmediato, son insolubles en agua y, por ello, resultan de máxima importancia para la EPA, que ha designado los 19 PCB más importantes en el método 8082.

## Consideraciones analíticas



Habitualmente, la detección de PCB la lleva a cabo el GC-ECD (Detector de captura de electrones) o el GC-ELCD (Detector de conductividad electrolítica), ambos diseñados para la detección de compuestos clorados. Aunque se trata de dos técnicas más que aptas, el hecho de que se fundamenten únicamente en el tiempo de retención para llevar a cabo labores de identificación puede ocasionar problemas potenciales con falsos positivos. Estos problemas se eliminan gracias al uso de un sistema GCMS, que puede confirmar la presencia de PCB sospechosos en una matriz, algo que los demás detectores no pueden hacer.

En los análisis GC/MS típicos se utiliza el helio como gas portador, que además de sufrir imprevistos y variaciones en el suministro y de tener un coste elevado debido al agotamiento ininterrumpido de las existencias, implica el uso de incómodos cilindros a alta presión de hasta 200 bar, que se deben cambiar periódicamente.

Los generadores Parker domnick hunter proporcionan un gas hidrógeno de pureza ultra alta con un flujo y una presión constantes y una cantidad mínima de gas almacenado, por lo que se eliminan los peligros más comunes relativos a los cilindros.

## Experimental

Los análisis se realizaron en un Shimadzu QP2010S GC/MS en el modo SIM, con inyecciones sin fraccionar ([www.shimadzu.com](http://www.shimadzu.com))

El hidrógeno se suministró con un generador 110H-MD de Parker domnick hunter ([www.parker.com/dhfn](http://www.parker.com/dhfn))

Columna: Restek Rtx-5 de 20 m \* 0,18 mm \* 0,20 µm

Inyector: 226 °C

Interfaz: 280 °C

Fuente de iones: 250 °C

Caudal: 0,65 ml/min (H<sub>2</sub>)

Volumen de inyección: 1 µl

Velocidad lineal: 54,1 cm/s

### Programa de horno:

De 80 °C a 270 °C a 7,5 °C/min

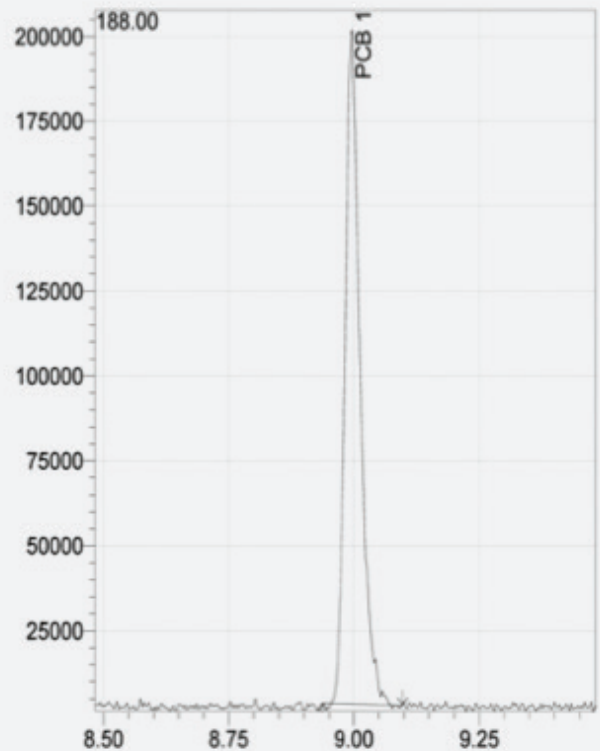
(mantener 5 minutos)

Tiempo de ejecución = 30,33 minutos

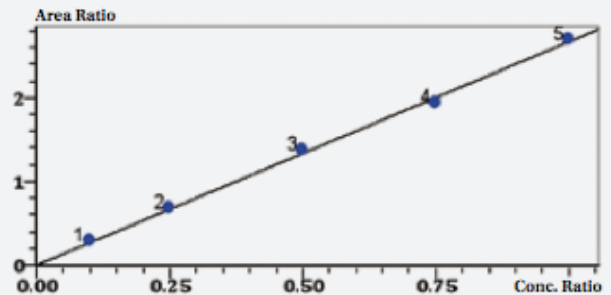
Tiempo de muestreo: 0,75 minutos

Modo de control: Velocidad lineal

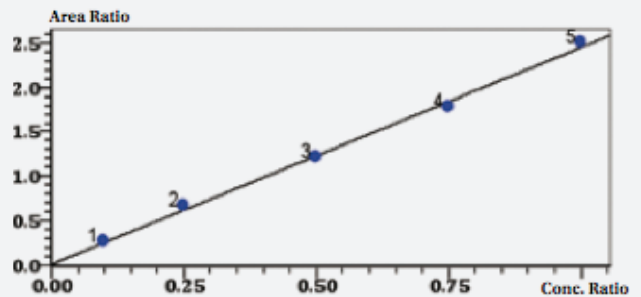
PCB 1 a 0,1 ng/ $\mu$ l



Curva de calibración de PCB 101: Helio



Curva de calibración de PCB 101: Hidrógeno



## Resultados

Se prepararon 5 estándares en hexano y se ejecutaron sobre el rango de 0,2 ng/ $\mu$ l a 1 ng/ $\mu$ l. Se obtuvieron excelentes curvas de calibración mediante 2 estándares internos, ya que todos los compuestos tenían un coeficiente de calibración > 0,990. Se ejecutaron 7 repeticiones a 0,1 ng/ $\mu$ l para supervisar el rendimiento. Se observó una excelente reproducibilidad, con todas las relaciones  $s/r < 10$ .

## Conclusión

En conclusión, no hay ningún motivo por el que el hidrógeno, suministrado desde un generador 110H-MD, no se pueda utilizar para el análisis de PCB de la EPA mediante GC/MS. Es posible obtener fácilmente niveles de 0,1 ng/ $\mu$ l en el modo SIM, con curvas de calibración comparables a la del helio. De promedio, también se puede lograr un ahorro de 3 minutos mediante la utilización de hidrógeno.

Además de las ventajas analíticas, también existen aspectos de seguridad que se tratan al comparar el hidrógeno con el helio. La cantidad de gas almacenado en un generador es muy pequeña (PCB 1 a 0,1 ng/ $\mu$ l), si se compara con la de los incómodos y pesados cilindros de alta presión (de hasta 200 bar) en los que se suministra el helio. El generador de PdH se cerrará en caso de que se produzca una fuga y, entonces, se eliminará el riesgo de alcanzar el límite explosivo mínimo.

Dado el constante aumento del precio del helio y a los imprevistos y variaciones en el suministro, no existe motivo alguno por el que el hidrógeno no deba considerarse como una alternativa al helio para ser el gas portador en las aplicaciones GC/MS.



# Análisis de los 16 PAH de la EPA mediante GC/MS utilizando hidrógeno como gas portador.

## Introducción

El hidrógeno es el gas portador adecuado para muchas aplicaciones, debido a la reducción de los tiempos de análisis (en comparación con el nitrógeno y el helio) sin reducción de la resolución. De hecho, la resolución suele mejorar. No obstante, el uso de hidrógeno como gas portador para GC/MS se ha evitado durante mucho tiempo. Las reacciones en la fuente de iones, la falta de capacidad de bombeo y el elevado ruido de fondo se han argumentado como motivos para no utilizar el hidrógeno como gas portador. La tecnología moderna ha aplacado estos problemas hasta cierto punto, pero el helio se sigue utilizando para muchos métodos establecidos. El hidrógeno generado ofrece una solución segura, rentable y analíticamente superior que supera con creces al helio suministrado mediante cilindros.

Uno de los estudios analíticos más comunes realizados en muchos laboratorios ambientales es el análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH). Los PAH son un grupo de compuestos que constan de más de un anillo de benceno, se encuentran en los combustibles fósiles, el alquitrán y en diversos aceites, y también se forman mediante la combustión incompleta de compuestos que contienen carbono, como la madera, el carbón y el gasoil, por nombrar sólo unos cuantos.

La Agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA) ha designado 16 PAH como contaminantes principales. La detección y cuantificación de estos compuestos, especialmente en el agua y en los suelos, es de importancia vital para la salud humana y para el entorno, debido a su naturaleza tóxica y cancerígena.

Parker domnick hunter fabrica una gama de generadores de hidrógeno que proporcionan gas hidrógeno de muy alta pureza sin los riesgos de seguridad relacionados con los cilindros a alta presión. Estos generadores mejoran el rendimiento analítico, reducen los tiempos de ejecución y maximizan la productividad.

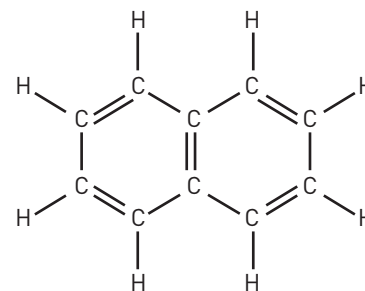
## Consideraciones analíticas

El análisis de los 16 PAH de la EPA se suele llevar a cabo mediante GC-FID o GC/MS, con límites de detección variables que dependen del medio en cuestión y de la técnica analítica empleada. El sistema de GC/MS resulta adecuado porque puede eliminar picos innecesarios y dejar únicamente la información analítica de interés, utilizando el modo de detección de iones seleccionados (SIM). Esto resulta especialmente importante en las matrices complejas, en las que los picos de composición similar pueden llevar a una interpretación falsa.

En cualquier laboratorio analítico moderno, el rendimiento y la productividad del muestreo son fundamentales, ya que el tiempo es dinero. El uso de hidrógeno como gas portador es muy común en los flujos de trabajo de GC-FID, ya que ofrece una cromatografía de nivel superior y tiempos de ejecución inferiores. Aunque su uso en los flujos de trabajo de GC/MS es menos común, en las condiciones correctas, tiene el potencial de ofrecer ventajas de rendimiento superior muy por encima del helio, con el incentivo añadido de la mejora de la seguridad y la reducción de los costes.

En los análisis GC/MS típicos se utiliza el helio, que además de suponer incertidumbres por lo que respecta al suministro y un coste frecuentemente elevado, también requiere el uso de engorrosos y pesados cilindros a alta presión (hasta 200 bar g) que se deben cambiar periódicamente.

Un generador de hidrógeno de Parker domnick hunter produce gas portador de muy alta pureza a una presión y un caudal constantes, con un volumen almacenado mínimo. Gracias a esto, se eliminan los peligros que suponen para el laboratorio los recipientes a alta presión, como los cilindros.



## Experimental

El análisis se realizó en un Shimadzu QP2010s utilizando el modo SIM e inyección splitless ([www.shimadzu.com](http://www.shimadzu.com))

El hidrógeno se suministró con un generador 110H-MD de Parker domnick hunter ([www.domnickhunter.com](http://www.domnickhunter.com))

Columna suministrada por Phenomenex: Zebtron ZB5MS de 0,25 mm x 0,25 µm ([www.phenomenex.com](http://www.phenomenex.com))

Inyector: 300 °C

Interfaz: 320 °C

Fuente de iones: 250 °C

Caudal: 3 ml/min (H<sub>2</sub>)

Volumen de inyección: 1 µl

### Programa de horno:

40 °C (mantener 1 minuto)

100 °C a 15 °C/min (mantener 10 minutos)

225 °C a 5 °C/min (mantener 0 minutos)

320 °C a 15 °C/min (mantener 2 minutos)

Tiempo total de ejecución = 48,33 minutos

Tiempo de muestreo: 1 minuto

Modo de control: Velocidad lineal

## Resultados

Se consiguieron fácilmente límites de detección de 1 ppb, con una excelente resolución basal. Se ejecutaron 10 repeticiones en este nivel, con desviaciones estándar relativas (RSD) típicas < 0,1 y relaciones señal/ruido (s/r) que oscilan entre 5 y 20 (normalmente < 10).

Los estándares se prepararon en diclorometano sobre un rango de 5 a 100 ppb. La calibración sobre este rango mostró una excelente linealidad, con todos los compuestos con valores de > 0,995.

Normalmente, los PAH que eluyen tarde tienden a formar colas, a veces de forma bastante mala, lo que dificulta la integración y hace que la asimetría de los picos resulte deficiente. En el ejemplo anterior, se puede ver claramente que el uso de hidrógeno como gas portador minimiza la formación de colas, lo que permite que la integración se pueda realizar más fácilmente.

Como se puede ver mediante la comparación de los dos cromatogramas de la parte izquierda, el hidrógeno ofrece muchas ventajas sobre el helio por lo que respecta al rendimiento cromatográfico:

- **Tiempos de ejecución más breves. En este caso, se consigue una reducción de más de 5 minutos.**
- **Aumento de sensibilidad, que es importante para el análisis a nivel de traza.**
- **Menos picos en cola de los compuestos demorados, lo que resulta importante para la integración de picos.**
- **Resolución casi basal de los picos que coeluyen más tarde.**

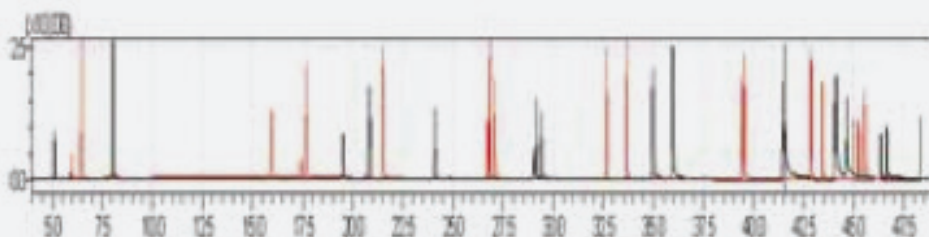
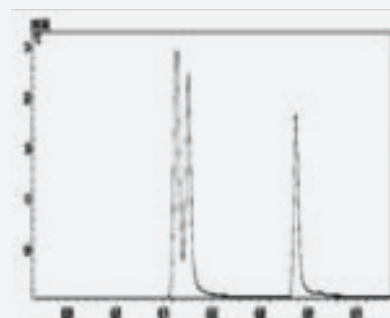
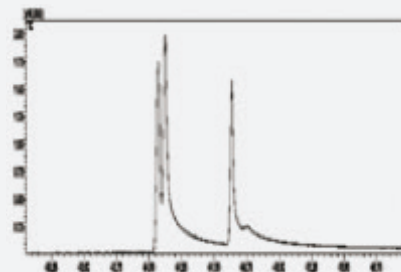
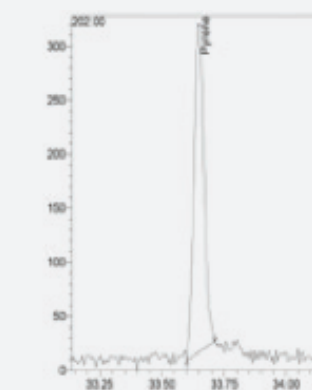
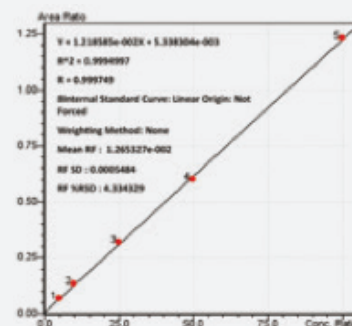
## Conclusión

En conclusión, el gas portador hidrógeno, suministrado por un generador 110H-MD de Parker domnick hunter, satisface todos los requisitos necesarios para realizar el análisis de hidrocarburos aromáticos polinucleares de bajo nivel mediante GC/MS, con muchas ventajas sobre el gas portador helio.

Además de las ventajas analíticas, también se hace frente a las cuestiones de seguridad mediante la eliminación de la contención y la manipulación de recipientes de almacenamiento a alta presión pesados, por no mencionar el peligro de quedarse sin gas de forma imprevista. El tiempo de inactividad de los instrumentos debido a la pérdida de gas y daños adicionales de las columnas y la pérdida de vacío en el sistema GC/MS son resultados que deben evitarse a toda costa. Además, el volumen de gas almacenado en un generador de hidrógeno es muy reducido y el generador dispone de dispositivos incorporados que actúan en caso de fuga, cerrando el flujo de hidrógeno y evitando de este modo el peligro de alcanzar el nivel mínimo explosivo.

Debido al aumento constante del precio del helio y a la imprevisibilidad del suministro, el uso de hidrógeno generado de muy alta pureza como gas portador para GC/MS resulta una alternativa muy convincente. Puesto que la maximización del tiempo de actividad de los instrumentos resulta de vital importancia para muchos laboratorios analíticos, el uso de hidrógeno es una alternativa viable y segura que ofrece muchísimas ventajas sobre el uso de helio.

En todo este documento, hemos mostrado un método robusto, reproducible y fiable para utilizar el hidrógeno como gas portador para reducir los picos en cola y los límites de detección, proporcionar una resolución basal superior de los compuestos que coeluyen con excelentes coeficientes de calibración, sobre tiempos de ejecución de análisis muy reducidos.



# Parker en el mundo

## Europa, Oriente Medio y África

**AE – Emiratos Árabes Unidos,** Dubai  
Tel: +971 4 8127100  
parker.me@parker.com

**AT – Austria,** Wiener Neustadt  
Tel: +43 (0)2622 23501-0  
parker.austria@parker.com

**AT – Europa Oriental,** Wiener Neustadt  
Tel: +43 (0)2622 23501 900  
parker.easteurope@parker.com

**AZ – Azerbaiyán,** Bakú  
Tel: +994 50 2233 458  
parker.azerbaijan@parker.com

**BE/LU – Bélgica,** Nivelles  
Tel: +32 (0)67 280 900  
parker.belgium@parker.com

**BG – Bulgaria,** Sofia  
Tel: +359 2 980 1344  
parker.bulgaria@parker.com

**BY – Bielorrusia,** Minsk  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**CH – Suiza,** Etoy  
Tel: +41 (0)21 821 87 00  
parker.switzerland@parker.com

**CZ – República Checa,** Klecany  
Tel: +420 284 083 111  
parker.czechrepublic@parker.com

**DE – Alemania,** Kaarst  
Tel: +49 (0)2131 4016 0  
parker.germany@parker.com

**DK – Dinamarca,** Ballerup  
Tel: +45 43 56 04 00  
parker.denmark@parker.com

**ES – España,** Madrid  
Tel: +34 902 330 001  
parker.spain@parker.com

**FI – Finlandia,** Vantaa  
Tel: +358 (0)20 753 2500  
parker.finland@parker.com

**FR – Francia,** Contamine s/Arve  
Tel: +33 (0)4 50 25 80 25  
parker.france@parker.com

**GR – Grecia,** Piraeus  
Tel: +30 210 933 6450  
parker.greece@parker.com

**HU – Hungría,** Budaörs  
Tel: +36 23 885 470  
parker.hungary@parker.com

**IE – Irlanda,** Dublín  
Tel: +353 (0)1 466 6370  
parker.ireland@parker.com

**IL – Israel**  
Tel: +39 02 45 19 21  
parker.israel@parker.com

**IT – Italia,** Corsico (MI)  
Tel: +39 02 45 19 21  
parker.italy@parker.com

**KZ – Kazajstán,** Almaty  
Tel: +7 7273 561 000  
parker.easteurope@parker.com

**NL – Países Bajos,** Oldenzaal  
Tel: +31 (0)541 585 000  
parker.nl@parker.com

**NO – Noruega,** Asker  
Tel: +47 66 75 34 00  
parker.norway@parker.com

**PL – Polonia,** Varsovia  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**PT – Portugal**  
Tel: +351 22 999 7360  
parker.portugal@parker.com

**RO – Rumania,** Bucarest  
Tel: +40 21 252 1382  
parker.romania@parker.com

**RU – Rusia,** Moscú  
Tel: +7 495 645-2156  
parker.russia@parker.com

**SE – Suecia,** Spånga  
Tel: +46 (0)8 59 79 50 00  
parker.sweden@parker.com

**SK – Eslovaquia,** Banská Bystrica  
Tel: +421 484 162 252  
parker.slovakia@parker.com

**SL – Eslovenia,** Novo Mesto  
Tel: +386 7 337 6650  
parker.slovenia@parker.com

**TR – Turquía,** Estambul  
Tel: +90 216 4997081  
parker.turkey@parker.com

**UA – Ucrania,** Kiev  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**UK – Reino Unido,** Warwick  
Tel: +44 (0)1926 317 878  
parker.uk@parker.com

**ZA – República Sudafricana,** Kempton Park  
Tel: +27 (0)11 961 0700  
parker.southafrica@parker.com

## América del Norte

**CA – Canadá,** Milton, Ontario  
Tel: +1 905 693 3000

**US – EE UU,** Cleveland  
Tel: +1 216 896 3000

## Asia y el Pacífico

**AU – Australia,** Castle Hill  
Tel: +61 (0)2-9634 7777

**CN – China,** Shanghai  
Tel: +86 21 2899 5000

**HK – Hong Kong**  
Tel: +852 2428 8008

**IN – India,** Mumbai  
Tel: +91 22 6513 7081-85

**MY – Malasia,** Shah Alam  
Tel: +60 3 7849 0800

**JP – Japón,** Tokyo  
Tel: +81 (0)3 6408 3901

**KR – Corea,** Seúl  
Tel: +82 2 559 0400

**NZ – Nueva Zelanda,** el Monte Wellington  
Tel: +64 9 574 1744

**SG – Singapur**  
Tel: +65 6887 6300

**TH – Tailandia,** Bangkok  
Tel: +662 186 7000

**TW – Taiwán,** Taipei  
Tel: +886 2 2298 8987

## América del Sur

**AR – Argentina,** Buenos Aires  
Tel: +54 3327 44 4129

**BR – Brasil,** Sao Jose dos Campos  
Tel: +55 800 727 5374

**CL – Chile,** Santiago  
Tel: +56 2 623 1216

**MX – México,** Toluca  
Tel: +52 72 2275 4200

Centro Europeo de Información de Productos  
Teléfono sin cargo: 00 800 27 27 5374  
(desde AT, BE, CH, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, IE, IL, IS, IT, LU, MT, NL, NO, PL, PT, RU, SE, SK, UK, ZA)