

# Análisis de productos gaseosos de reducción del CO<sub>2</sub> con el sistema Micro GC Agilent 990

## Autor

Fei Jiang  
Agilent Technologies, Inc.

## Resumen

En esta nota de aplicación se describe el uso del sistema Micro GC Agilent 990 para el análisis de productos gaseosos de reducción del CO<sub>2</sub>, lo que puede emplearse para evaluar los catalizadores o el control de procesos en la reducción del CO<sub>2</sub>. Se utilizaron dos canales (Agilent CP-Molsieve 5Å y PoraPLOT U) para analizar hidrógeno (H<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>), etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) y eteno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) como productos de reducción del CO<sub>2</sub>.

## Introducción

Desde hace más de un siglo, el carbón y el petróleo son las principales fuentes de energía para las actividades humanas. Debido al excesivo uso de estas fuentes de energía, la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera ha aumentado drásticamente. La concentración de  $\text{CO}_2$  atmosférico ha aumentado desde unos 280 ppm en 1750 hasta unos 385 ppm en la actualidad, y se prevé que alcance aproximadamente 500 ppm en 2050. Dicho incremento conlleva un aumento de la temperatura media global, lo que pone en peligro a todas las formas de vida del planeta. La conversión de  $\text{CO}_2$  en otros materiales carbonosos útiles, formando un sistema de reciclaje sostenible, es una posible ruta para reducir los peligros climáticos del incremento de la concentración de  $\text{CO}_2$ .

Una solución ideal es convertir el  $\text{CO}_2$  atmosférico en pequeñas moléculas orgánicas con una densidad energética mejorada, como monóxido de carbono, metano, etano, eteno, ácido fórmico, metanol, etc., utilizando energía renovable. Esta estrategia, además de reducir la acumulación de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera, permite producir combustibles y productos químicos industriales útiles, lo que disminuiría nuestra dependencia de los recursos fósiles convencionales. Con este objetivo, se han propuesto diversos planteamientos para la reducción del  $\text{CO}_2$ , incluidos métodos electroquímicos, fotoquímicos, bioquímicos y termoquímicos, que se han investigado intensamente en las últimas décadas.

Durante el proceso de reducción del  $\text{CO}_2$ , es necesario monitorizar la concentración de los productos de reducción del  $\text{CO}_2$ . Los productos gaseosos habituales de la reducción del  $\text{CO}_2$  son  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  y  $\text{C}_2\text{H}_4$  en el  $\text{CO}_2$  usado como gas de balance. El sistema Micro GC 990 proporciona medidas rápidas y precisas de los productos de reducción del  $\text{CO}_2$ , lo que mejora la eficiencia de la investigación sobre la reducción del  $\text{CO}_2$ .

## Experimento

**Canal 1:** Un canal con retroflujo de precolumna de 5 m Agilent CP-Molsieve 5Å de 10 m, con opción de estabilidad del tiempo de retención (RTS) para el análisis de  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}$ . La opción de retroflujo y la RTS se utilizan para proteger la columna Molsieve 5Å de la humedad, el  $\text{CO}_2$  y otros contaminantes. Esto favorece la reproducibilidad del TR a largo plazo y el rendimiento de la columna Molsieve 5Å.

**Canal 2:** Un canal recto Agilent CP-PoraPLOT U de 10 m para el análisis de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  y  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

Tabla 1. Métodos analíticos para el análisis de muestras.

Tipo de canal	Precolumna de 5 m y Agilent CP-Molsieve 5Å RTS de 10 m, retroflujo	Canal Agilent CP-PoraPLOT U de 10 m, recto
Gas portador	He	He
Temperatura del inyector	60 °C	50 °C
Temperatura de la columna	60 °C	40 °C
Presión de la columna	180 kPa	100 kPa
Tiempo de inyección	100 ms	20 ms

Tabla 2. Composición del gas patrón.

Componentes	Concentración (ppm)
Hidrógeno	98,7
Metano	99,7
Monóxido de carbono	491,9
Dióxido de carbono	Gas de balance
Etileno	49,6
Etano	50,0

La Figura 1 muestra que el H<sub>2</sub>, el CH<sub>4</sub> y el CO se separan bien en 2,5 minutos en un canal de retroflujo CP-Molsieve 5Å RTS de 10 m. La Figura 2 muestra que el CH<sub>4</sub>, el CO<sub>2</sub>, el C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> y el C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> se separan bien en 2 minutos en un canal recto CP-PoraPLOT U de 10 m. Debido a la alta concentración de CO<sub>2</sub> (usado como gas de balance) en el gas estándar, para garantizar que se produzcan una buena separación del CO<sub>2</sub> y los componentes ligeros en la precolumna y un retroflujo completo del CO<sub>2</sub>, en el canal de retroflujo CP-Molsieve 5Å RTS de 10 m se utiliza una precolumna de 5 m para lograr el retroflujo del CO<sub>2</sub> usado como gas de balance. La temperatura de la columna se fija en 60 °C.

La Tabla 3 presenta los resultados de reproducibilidad de los diez análisis de muestras. Para todos los componentes, la RSD (%) del TR es inferior al 1 %, mientras que la RSD (%) del área es inferior al 3 % con el canal CP-Molsieve 5Å de 10 m.

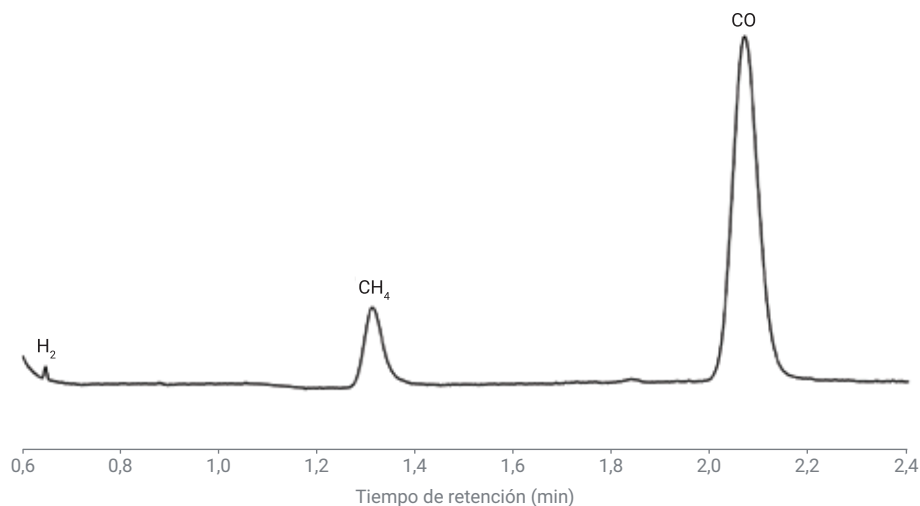


Figura 1. Cromatograma de H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y CO en el canal Agilent CP-Molsieve 5Å de 10 m.

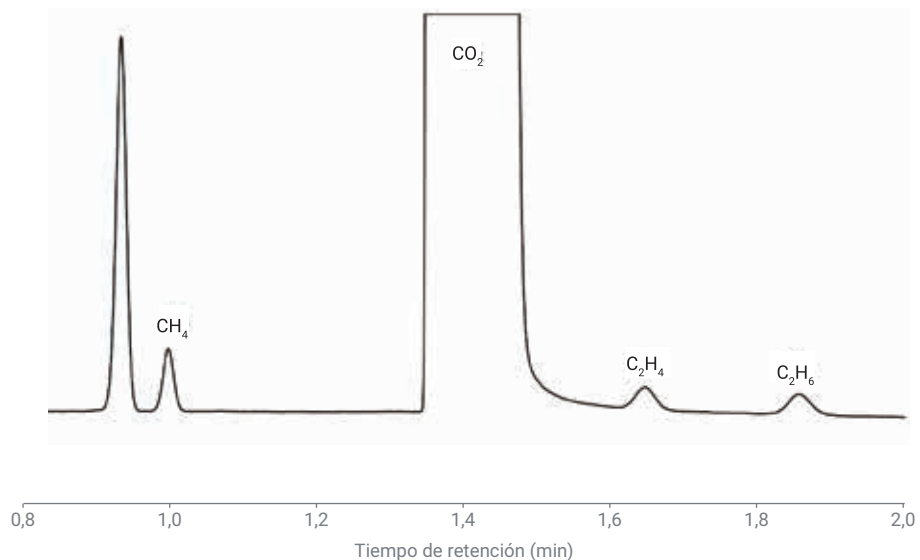


Figura 2. Cromatograma de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> en el canal Agilent CP-PoraPLOT U de 10 m.

Tabla 3. Reproducibilidad del TR y el área para diez análisis de gas patrón.

Compuestos	TR (min)	% RSD del TR	Área (mV × s)	% RSD del área
Hidrógeno	0,643	0,07	0,003	2,33
Metano	0,988	0,00	0,084	2,10
Monóxido de carbono	1,845	0,87	0,970	0,71
Dióxido de carbono	1,342	0,04	1120,3	0,23
Etileno	1,628	0,03	0,053	1,78
Etano	1,834	0,04	0,062	2,33

## Conclusión

Este estudio demuestra la aplicabilidad del sistema Micro GC 990 para el análisis de productos gaseosos de reducción del CO<sub>2</sub>, lo que puede utilizarse para la evaluación del rendimiento del catalizador o el control del proceso en la reducción de CO<sub>2</sub>. La precisión de cuantificación se evaluó mediante diez análisis consecutivos del gas patrón de calibración con una reproducibilidad del TR inferior al 1 % y una reproducibilidad del área inferior al 3 %, lo que demuestra un excelente rendimiento del instrumento para conseguir una cualificación y una cuantificación fiables de los productos gaseosos de la reducción del CO<sub>2</sub>.

## Referencias

1. van Loon, R. Permanent Gas Analysis – Separation of Helium, Neon and Hydrogen a MolSieve 5A column using the Agilent 490 Micro GC. Nota de aplicación de Agilent Technologies, número de publicación 5990-8527EN, **2011**.
2. van Loon, R. C1 – C3 Hydrocarbon Analysis Using the Agilent 490 Micro GC – Separation Characteristics for PoraPLOT U and PoraPLOT Q Column Channels. Nota de aplicación de Agilent Technologies, número de publicación 5990-9165EN, **2011**.

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

DE.6147569444

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2020  
Impreso en EE. UU., 24 de agosto de 2020  
5994-2320ES