

Determinación de Flúor Total en Butanos y LPG mediante Combustión Piro hidrolítica acoplada a Cromatografía Iónica

1. Objeto de estudio

El presente estudio tiene como finalidad la **determinación cuantitativa de Flúor Total en butanos Y Gases Licuados del Petróleo (LPG)** utilizados como materias primas en procesos petroquímicos y de refinación.

En el marco regulatorio del *Clean Air Act (CAA) de 1990*, la formulación de gasolinas incorpora oxigenados como el MTBE (metil tert-butil éter). Durante los procesos de producción y blending pueden introducirse compuestos fluorados provenientes principalmente de:

- Unidades de alquilación con ácido fluorhídrico (HF).
- Procesos previos de refinación.
- Contaminaciones cruzadas en líneas de transferencia.

En particular, las **unidades de isomerización de butano para la producción de isobutano**, destinadas a la síntesis de MTBE, emplean catalizadores altamente sensibles a contaminantes halogenados. La presencia de flúor:

- Provoca desactivación catalítica.
- Reduce el rendimiento de conversión.
- Aumenta los costos operativos por regeneración o sustitución de catalizador.

Por lo tanto, es crítico asegurar **niveles sub-ppm de Flúor Total** en corrientes de butano y LPG.

2. Instrumentos utilizados

2.1 Sistema de combustión piro hidrolítica

Se empleó el sistema automatizado de combustión piro hidrolítica **AQF-5000** de Nittoseiko Analytech Co., Ltd., disponible en configuraciones horizontal (H) y vertical (V).

Características técnicas relevantes:

- Combustión oxidativa a alta temperatura ($\approx 1000^{\circ}\text{C}$).
- Introducción controlada de vapor de agua (piro hidrólisis).
- Conversión cuantitativa de compuestos orgánicos fluorados a fluoruro inorgánico (F^{-}).
- Captura del fluoruro en solución absorbente.
- Configuración OFF-LINE u ON-LINE.



2.2 Accesorio de automatización

El accesorio **AC-500** permite:

- Automatización del proceso de introducción de muestra.
- Transferencia directa de la solución absorbente.
- Integración con sistemas cromatográficos.

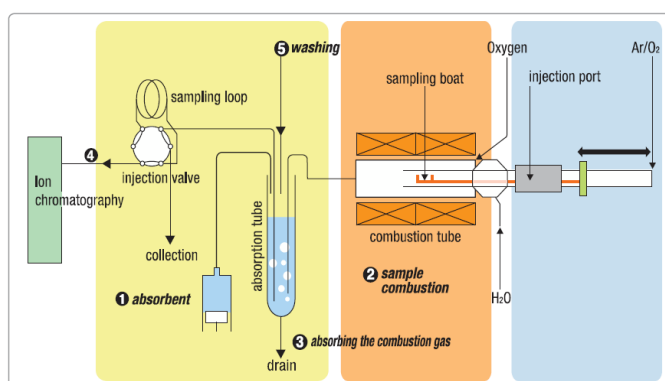
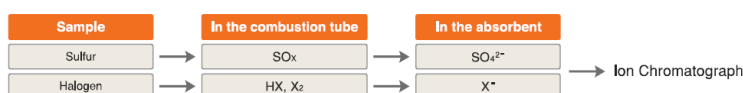
Nittoseiko Analytech

2.3 Cromatografía iónica

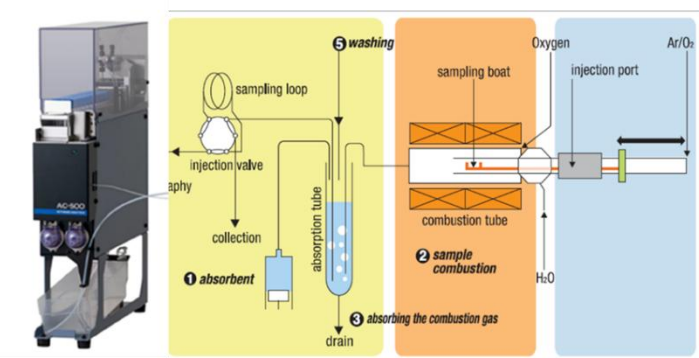
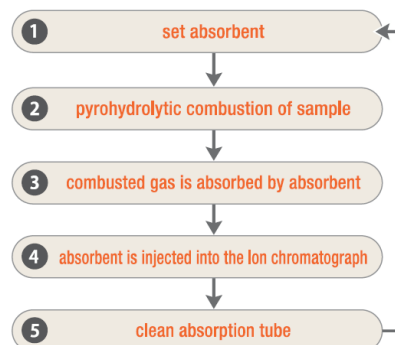
La determinación final del ion fluoruro se realizó mediante el cromatógrafo iónico **CIC-5000** de Nittoseiko Analytech Co., Ltd.

Principales prestaciones:

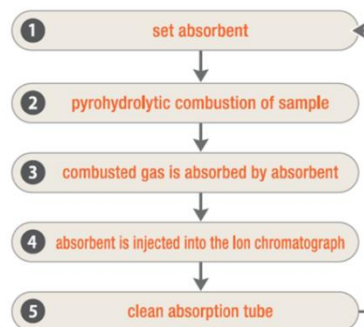
- Sistema dedicado a Combustión “Ion Chromatography” (CIC).
- Límites de detección en rango sub-ppm.
- Tiempo total de análisis < 15 minutos.
- Aplicable a sólidos, líquidos y gases.
- Alternativa técnica al método “Wickbold” (antorcha oxi-hidrógeno), reduciendo tiempos de horas a minutos.



Process Flowchart



Process Flowchart



3. Pruebas

3.1 Metodología

1. Introducción de muestra (butano/LPG).
2. Combustión oxidativa piro hidrolítica.
3. Absorción del fluoruro generado en solución acuosa.
4. Inyección automática en el sistema de cromatografía iónica.
5. Cuantificación mediante curva de calibración.

Nittoseiko Analytech

3.2 Resultados experimentales

Patrón de referencia (1,52 ppm F)

- Resultados: 1,60 – 1,59 ppm
- Media: 1,60 ppm
- %RSD: 0,5 %

Muestra LPG	Cantidad muestra mg	Conc ppm F	Media	% RSD
Patrón 1.52 ppm F		1.60	1.60	0.5 %
		1.59		
LPG (1)	8.7	0.49	0.50	2.7 %
	8.7	0.51		
LPG (2)	8.7	0.48	0.51	4.8 %
	8.7	0.53		
LPG (3)	8.7	0.36	0.37	2.6 %
	8.7	0.38		
LPG (4)	8.7	1.55	1.61	3.9 %
	8.7	1.68		

3.3 Evaluación analítica

- Excelente repetibilidad (RSD < 5 %).
- Recuperación adecuada del patrón certificado.
- Capacidad para discriminar concentraciones por debajo de 1 ppm.
- Tiempo de análisis significativamente inferior a métodos tradicionales.

4. Conclusión

La combinación del sistema de combustión piro hidrolítica **AQF-5000** con el cromatógrafo iónico **CIC-5000** de Nittoseiko Analytech Co., Ltd. constituye una metodología robusta y confiable para la determinación de **Flúor Total en butanos y LPG**.

El sistema permite:

- Control preciso de contaminantes fluorados en corrientes destinadas a isomerización.
- Protección de catalizadores sensibles.
- Cumplimiento de especificaciones técnicas en producción de MTBE.
- Reducción drástica del tiempo analítico frente al método Wickbold.
- Análisis multi-matriz (sólidos, líquidos y gases).

En consecuencia, la técnica de **Combustión “Ion Chromatography” (CIC)** se consolida como una solución analítica eficiente, automatizable y de alta sensibilidad para el control de calidad en refinerías y plantas petroquímicas.

Autor: Julio Cruces
Dpto. Comercial - instrumentación analítica, s.a.
Febrero 2026