

EVALUACION DEL NUEVO CATALIZADOR EN LA UNIDAD FCC DE REFINERIA LA PAMPILLA

**Raúl Wong Chiang
Daniel Vilela Medina
Refinería La Pampilla**

1.-Sinopsis

Para maximizar los beneficios económicos de las unidades de craqueo catalítico fluido (FCC) es importante la gestión del catalizador, tal que este se adecúe a los requerimientos de la refinería y características peculiares de la unidad (catalizador “tailor made”).

Refinería La Pampilla inició en julio del 2005 el reemplazo del catalizador por uno alterno con nuevos objetivos, principalmente maximizar tanto la carga fresca de gasóleos como el rendimiento de aceite cíclico ligero (LCO).

En junio del 2006 se realizó la prueba del nuevo catalizador en la unidad industrial y como resultado de la misma se verificó la capacidad del catalizador para incrementar la carga fresca de gasóleo al máximo de 15,500 BPD (102.6 m³/hr) de acuerdo a lo solicitado por Pampilla, mejorar la presión de vapor del GLP y el octanaje de la gasolina craqueada.

El rendimiento de LCO aumentó. Si bien el rendimiento de LCO alcanza un valor ligeramente superior a lo mínimo solicitado por La Pampilla, no se alcanzó el rendimiento ofertado por el proveedor.

El rendimiento de fondos ofertados aumentó, no cumpliendo el objetivo solicitado por La Pampilla. Sin embargo mejoró su poder de corte dada su menor viscosidad respecto del caso base.

2.-Introducción

El Perú es deficitario en Diesel. Ante ello, Refinería La Pampilla ha adecuado la operación de la Unidad FCC para maximizar la producción de LCO, realizando las siguientes acciones:

-Acciones para mejora de capacidad:

En Mayo del 2002 se lleva a cabo el Revamp de la unidad FCC en cual consistió principalmente en instalar nuevos distribuidores de carga Optimix, un nuevo reactor con sistema VDS (Vortex Disengaging system) de separación rápida en terminación del riser, un nuevo stripper de catalizador gastado, una nueva fraccionadora, un nuevo turbo soplador y compresor de gas húmedo.

-Acciones para mejora de conversión y rendimientos:

Reducción de temperatura de reacción / conversión

Reducción del punto de corte de la gasolina

-Cambio de catalizador:

En mayo del 2003 la formulación del catalizador (Catalizador A) se orientó al cumplimiento de los siguientes objetivos

Máxima carga : $\geq 13,000$ BPD (86 m³/hr)

Mínimo rendimiento de gasolina : ≤ 42.3 %volumen

Máximo rendimiento de LCO : ≥ 46 %volumen

Máximo procesamiento de residuo : ≥ 3.8 %volumen

En Marzo del 2005 se decide reemplazar el catalizador existente por uno nuevo (Catalizador B) con los objetivos siguientes:

Máxima carga : $\geq 15,500$ BPD (102.6 m³/hr)

Mínimo rendimiento de gasolina : ≤ 31 %volumen

Máximo rendimiento de LCO : ≥ 46 %volumen

Máximo ratio molar C₃'s/(C₃'s+C₄'s) : 50%

En julio del 2005 se inicia la inyección del catalizador B y en noviembre del mismo año se realiza la primera prueba industrial del Catalizador B

Durante la evaluación en la unidad comercial los objetivos se alcanzaron de manera parcial, dando lugar a un acuerdo para reformular el mismo (catalizador C).

3.-Desarrollo

La prueba del nuevo catalizador en la unidad industrial se realizó en junio del 2005 y consistió de dos etapas:

- Test Run 1: Se operó a condiciones de operación similares al caso base, para comparar a un mismo nivel de conversión los rendimientos del nuevo catalizador respecto del caso base.
- Test Run 2 : Se disminuyó nivel de conversión para mejorar rendimientos.

3.1.-Calidad de la Carga Fresca

La carga durante la prueba industrial fue muy similar en API y Kuop a la del caso base, pero con mayor contenido de carbón Conradson (CCR).

Tabal 1: Calidad de carga fresca

	Unidad	Caso base Catalizador A 03/05	Test Run1 Catalizador C 06/06	Test Run2 Catalizador C 06/06
API		19.80	19.9	20.4
Kuop		11.64	11.62	11.65
Azufre	% peso	1.23	1.36	
Níquel	ppm peso	0.5	0.45	
Vanadio	ppm peso	1.1	1.08	
Carbón conradson	% peso	0.36	0.63	

3.2.-Condiciones de Operación

En el Test Run 1 y 2, se redujo la relación catalizador/aceite (C/O) debido al incremento de temperatura de fase densa por el mayor CCR.

Tabla 2: Condiciones de operación

	Unidad	Caso base Catalizador A	Test Run1 Catalizador C	Test Run2 Catalizador C
Carga fresca	BPD	12,800 (84.7 m3/hr)	14,100 (93.3 m3/hr)	15,500 (102.6 m3/hr)
Temperatura del riser	°C	521	518	512
Relación C/O	%p / %p	8.0	7.0	6.2
Temperatura fase densa	°C	689	710	716
Temperatura fase diluida	°C	704	726	731
Inyección de catalizador	Kg/m3	0.65	0.89	0.81
Inyección de ZSM-5	Kg/día	24	0	0

3.3.-Resultados: Rendimientos diferenciales

En la primera etapa a un nivel de conversión de 44.5% volumen se mejoró la selectividad a LCO y fondos, sin embargo se aumentó rendimiento de gasolina, contrario a los objetivos de la refinería. La reducción de rendimiento de GLP permitió aumentar carga.

Tabla 3: Test Run 1

	Catalizador C vs. Caso Base	
	% peso	% volumen
Gas seco (H ₂ S+H ₂ +C ₁ +C ₂)	-0.10	
GLP	-2.50	-4.10
Gasolina, (C ₅ -132°C)	+2.20	+4.40
LCO (132°C-379°C)	+0.90	+0.70
Fondos + HCO, 379°C+	-1.10	-0.30
Coke	+0.50	

En la segunda etapa de la prueba industrial realizada a una conversión de 40% se obtuvo desviación significativa en los rendimientos de LCO y Fondos respecto a los rendimientos ofrecidos por el proveedor.

Tabla 4 : Test Run 2

	Catalizador C :Caso Optimizado vs . Propuesta suministrador	
	% peso	% volumen
Gas seco (H ₂ S+H ₂ +C ₁ +C ₂)	+0.90	
GLP	-0.80	-1.69
Gasolina, (C ₅ -132°C)	-0.22	-2.50
LCO (132°C-379°C)	-4.40	-5.20
Fondos + HCO, 379°C+	+4.10	+4.40
Coke	+0.40	

3.4.-Resultados: Calidad de Productos

Todos los productos se obtuvieron dentro de las especificaciones requeridas. Mejoró significativamente el octanaje de la gasolina, presión de vapor del GLP, API del LCO y viscosidad de los fondos (menor), respecto del caso base

Tabla 5: Calidad de productos

	Caso base Catalizador A	Test Run 1 Catalizador C	Test Run2 Catalizador C
Gasolina FCC, RONc	94.4	95.1	95.0
GLP, Presión vapor- psig	102.6 (707.7 KPag)	117.4(809.8 KPag)	111(765.6 KPag)
Gasolina FCC, API	62.1	68.2	68.7
LCO, API	24.9	25.1	26.2
Fondos, API	2.9	13	13
Visc. de fondos, cst 50°C	678.0	119.8	74.7

4.-Conclusiones

En el caso optimizado (Test Run 2) se logró el incremento de la carga fresca de gasóleo al máximo de 15,500 BPD (102.6 m³/hr), objetivo de la refinería. Esto fue posible gracias al efecto del nuevo catalizador al reducir principalmente el:

- Rendimiento de GLP
- Rendimiento de hidrógeno

Ambos efectos permitieron eliminar las limitaciones en el amperaje, control antisurge y alta presión en el separador inter-etapas del compresor de gas húmedo y en la capacidad de la Unidad Concentración de Gases.

La presión de vapor del GLP mejora debido al incremento en el ratio $C3's/(C3's+C4's)$ (117.4 psig (809.8 KPag) Vs. 102.6 psig (707.7 KPag) del caso base). Mientras que el octanaje es mayor (95 vs. 94.4 del caso base) aún sin usar el aditivo ZSM-5 (promotor de olefinas u octanaje).

El rendimiento de LCO aumentó. Si bien el rendimiento de LCO alcanza un valor ligeramente superior a lo mínimo solicitado por La Pampilla, no se alcanzó el rendimiento ofertado por el proveedor.

El rendimiento de fondos ofertados aumentó, no cumpliendo el objetivo solicitado por La Pampilla. Sin embargo mejoró su poder de corte dada su menor viscosidad respecto al del caso base.

Autores:

Raúl Wong Chiang

Ingeniero Químico egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, donde también se desempeñó como catedrático. Cuenta con 22 años de experiencia en procesos de refinación. Desde el año 2001 se desempeña como Jefe de Procesos de la Refinería La Pampilla operada por Repsol YPF.

Contacto: email rwongc@repsolypf.com

Daniel Vilela Medina

Ingeniero químico egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería, con diez años de experiencia en simulación, optimización y evaluación de procesos, diseño y selección de equipos, diseño de estrategias de control, selección y especificación de instrumentos de control.

Contacto: email drvilelam@repsolypf.com

Actualmente se desempeña como ingeniero de procesos encargado del seguimiento diario, balances de masa y energía y optimización de procesos en las unidades de craqueo catalítico fluidizado y desulfurización y reformación catalítica en Refinería La Pampilla . Profesor del curso de control de procesos e instrumentación en la Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería de Petróleo y Petroquímica