



SOLUCIONES PERSONALIZADAS DE CATALIZADORES FCC:

AVANCES EN LA TOLERANCIA A LOS METALES



Tiago Coelho

tiagocoelho@fccsa.com.br
+55 21 97956-7704



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Índice



01 Soluciones catalíticas
para **altos niveles de
vanadio**



02 Soluciones catalíticas
para **altos niveles de
hierro**



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



01

SOLUCIONES CATALÍTICAS PARA ALTOS NIVELES DE VANADIO



SOLUCIONES PERSONALIZADAS DE CATALIZADORES FCC: AVANCES EN TECNOLOGÍAS RESISTENTES A METALES



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



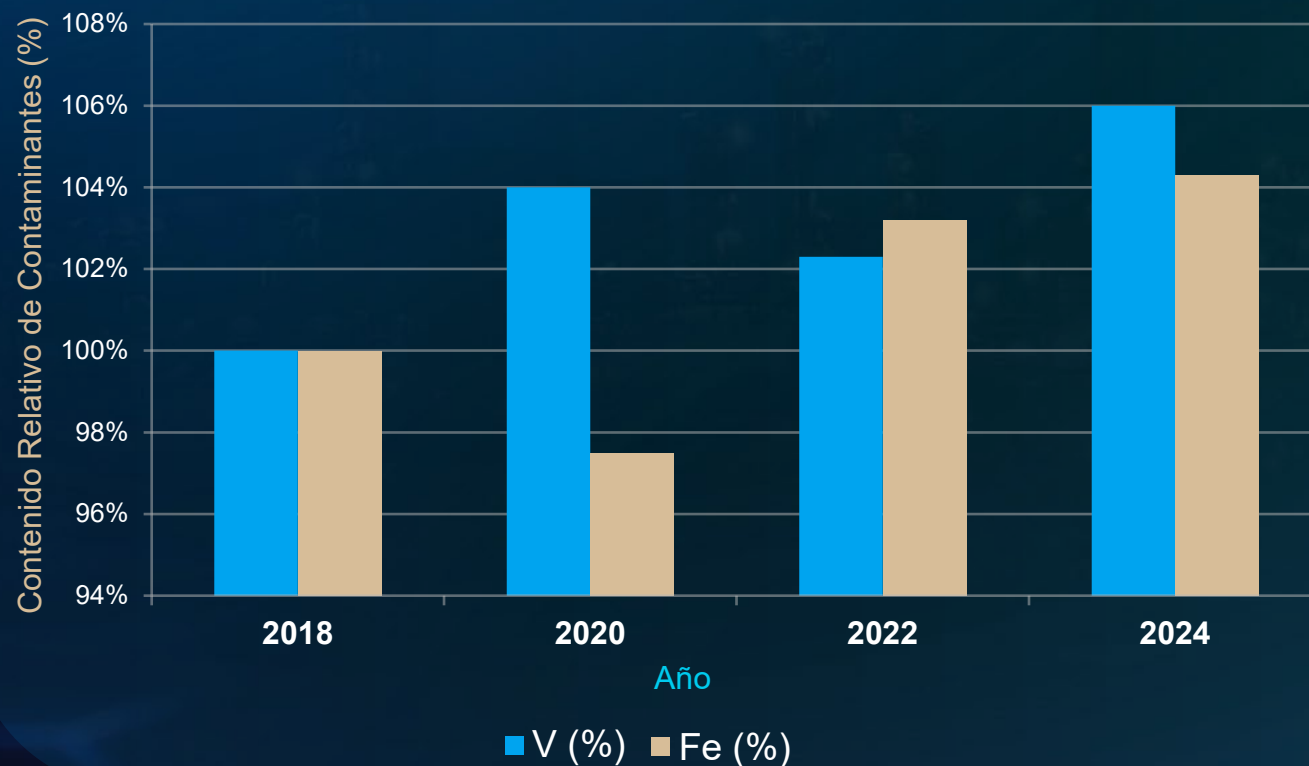
El procesamiento de cargas pesadas ha ganado cada vez más espacio



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

01

Evolución de los contaminantes Fe y V en los ECAT's

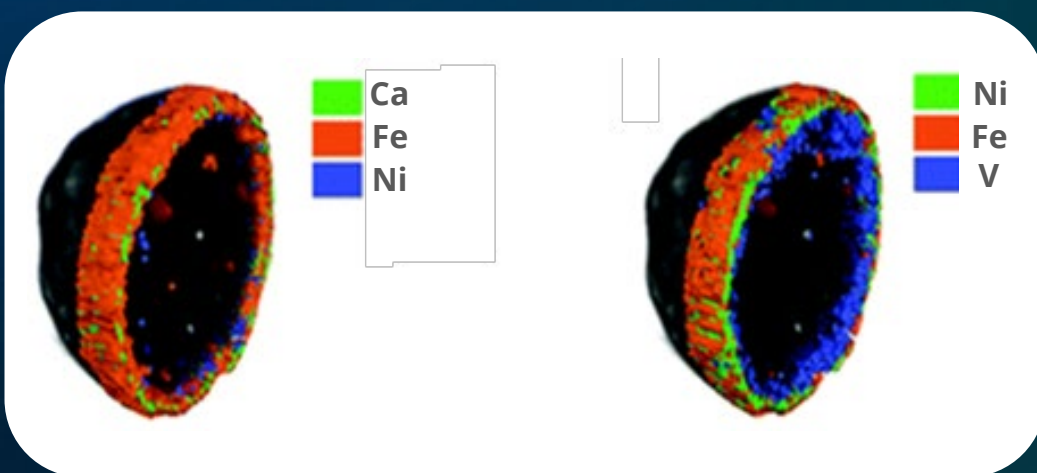


Fábrica Carioca de Catalisadores S.A. está siempre atenta a las tendencias del mercado y **lista para apoyar al refinador** en la tarea de extraer el máximo valor, del potencial de las **cargas desafiantes**.

Fuente: base de datos de FCC S.A. y Ketjen

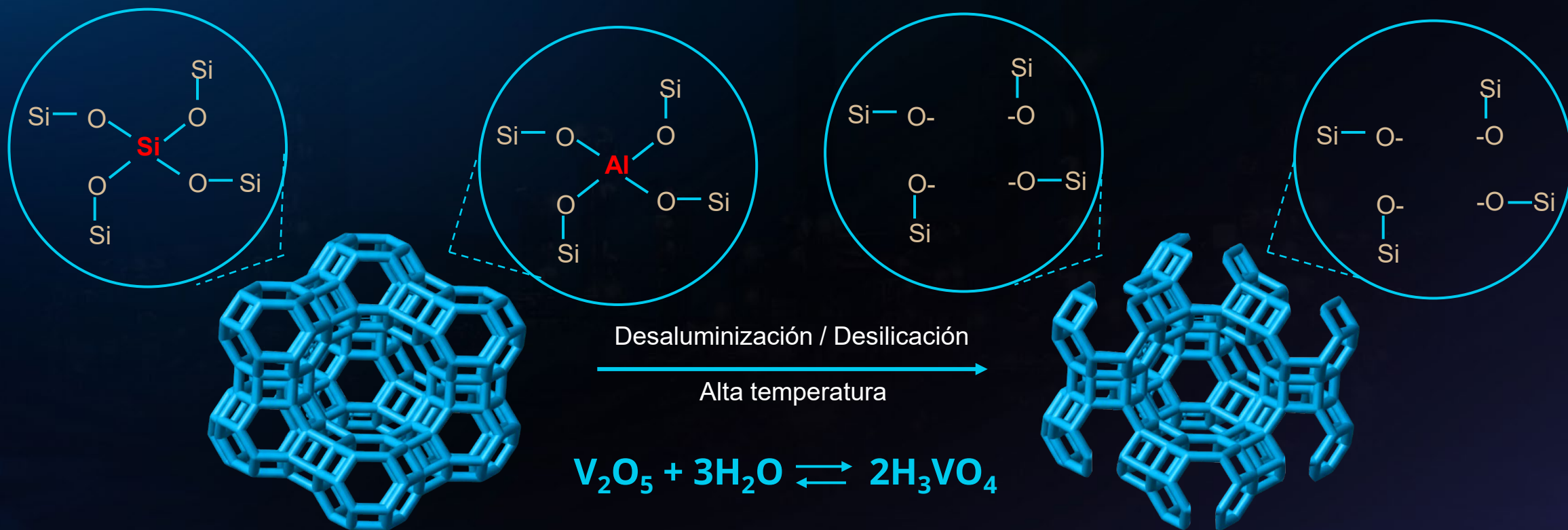


Localización de los metales en la partícula del catalizador de FCC



Análisis de tomografía de microfluorescencia de rayos X de un ECAT con alto contenido de contaminantes.

- **Ca, Fe y Ni:** se concentran mayoritariamente en la superficie de la partícula.
- **V:** presenta una mayor movilidad, concentrándose en el interior de la partícula.

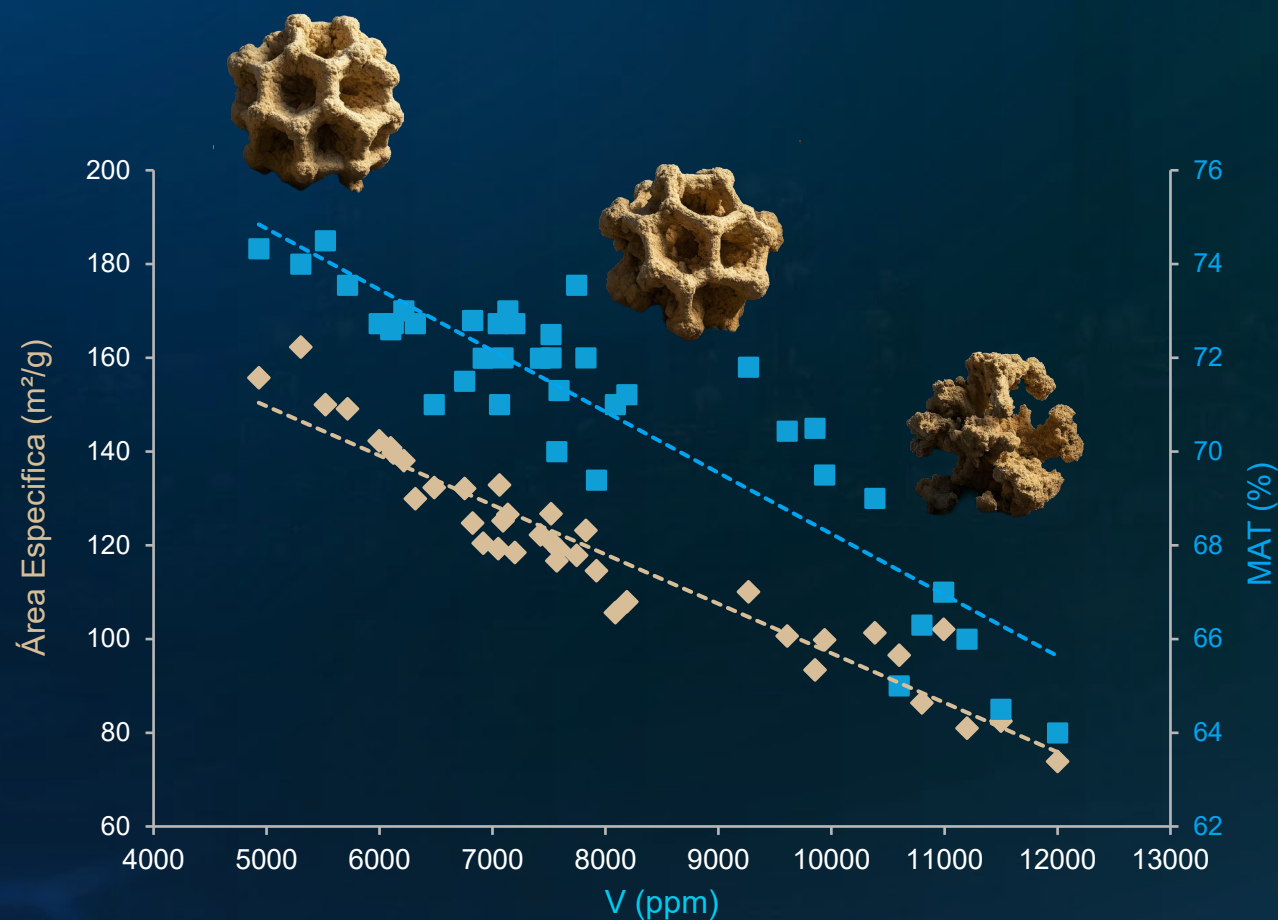


El vanadio pentavalente interactúa con el sodio y facilita reacciones que colapsan la zeolita.

Pérdida de actividad, ya sea por la disminución de sitios activos o por la sinterización de la zeolita.



Efecto del incremento del contaminante en catalizadores sin trampa de vanadio



Los resultados obtenidos indican una **desactivación severa del catalizador**, caracterizada por una pérdida significativa de la **estructura porosa** y una **reducción en la densidad de sitios ácidos**. Aunque estos datos no puedan extrapolarse directamente en valores absolutos para una UFCC, **revelan una tendencia clara de degradación de la actividad catalítica**.



Diagnóstico y solución:

Control de los impactos del vanadio en el catalizador



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

01

1

HERRAMIENTAS ANALÍTICAS

Integridad de la estructura: difracción de rayos X – DRX (cristalinidad)

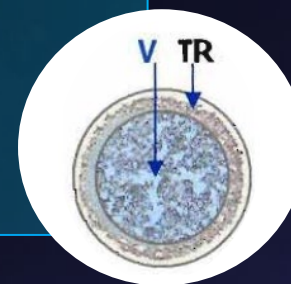
Integridad de los poros: fisisorción de N₂ (área específica)

Integridad de los sitios ácidos: ensayos catalíticos (ACE, MAT, FST)

2

SOLUCIÓN

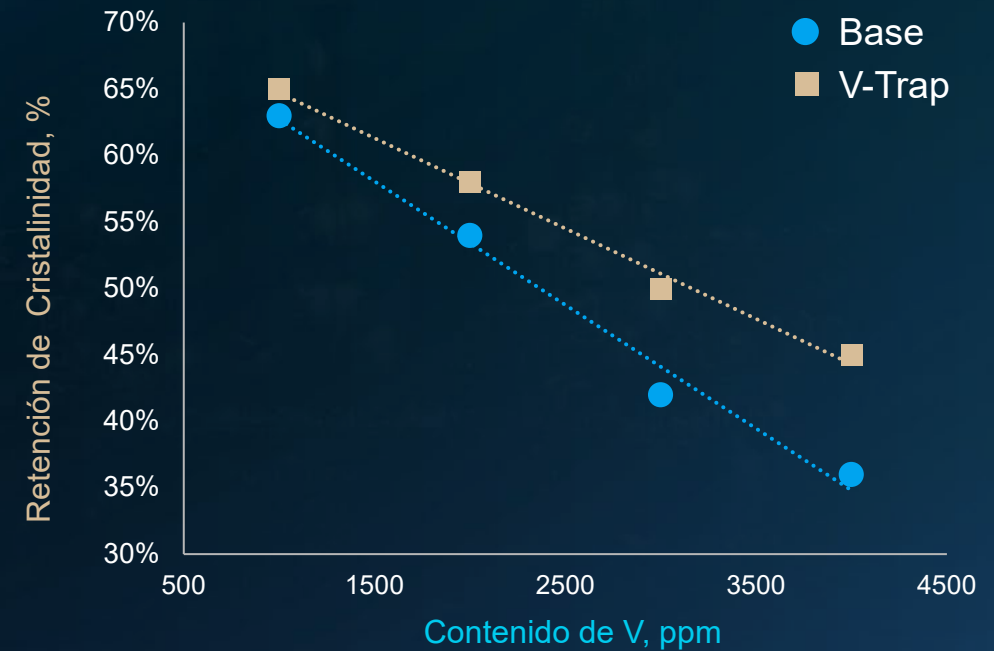
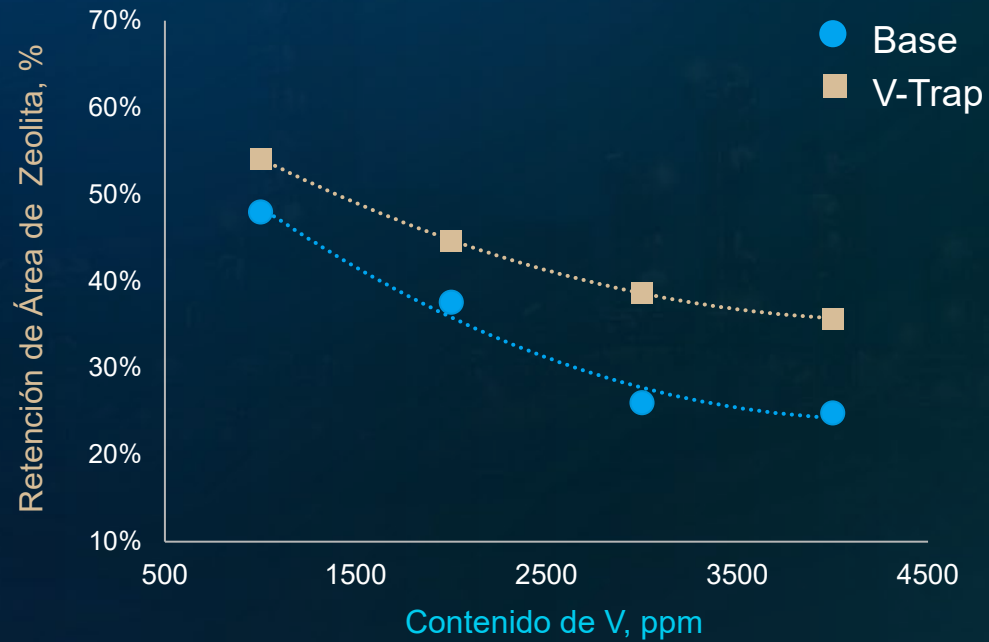
Trampas de V a base de tierras raras: componentes adicionados en la matriz del catalizador, que reaccionan con el V, disminuyendo su movilidad y minimizando su interacción con la zeolita.





Evidencias de la eficiencia de la trampa de vanadio

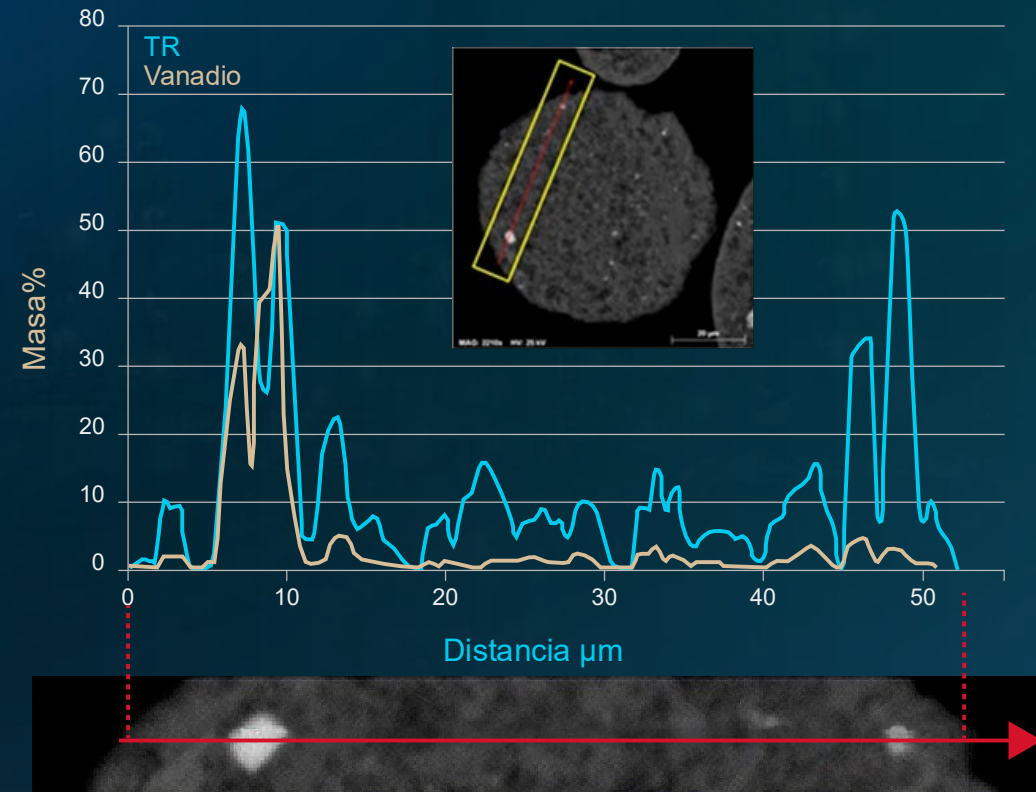
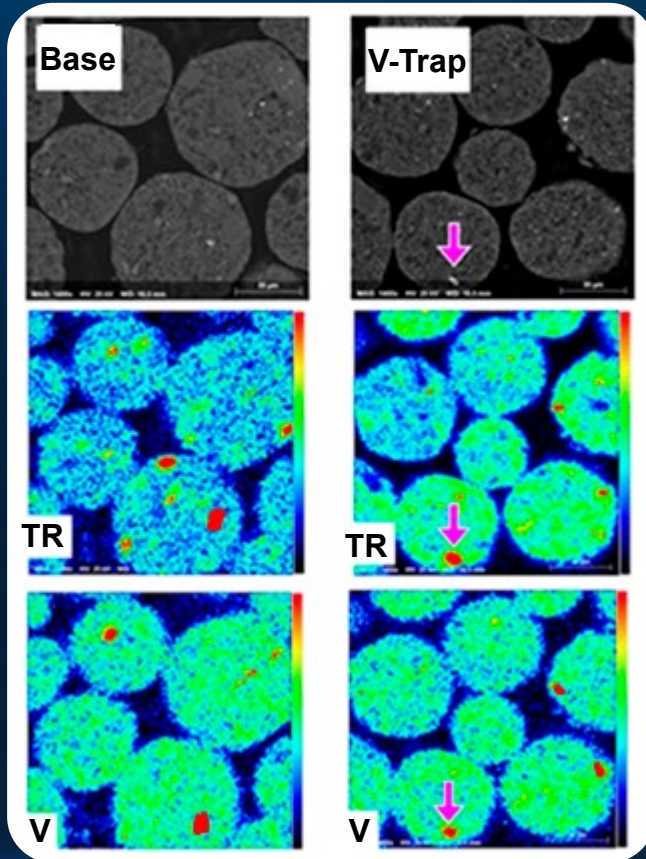
Estructura y sistema de poros





Evidencias de la eficiencia de la trampa de vanadio

Localización del V y de la tierra rara (TR)

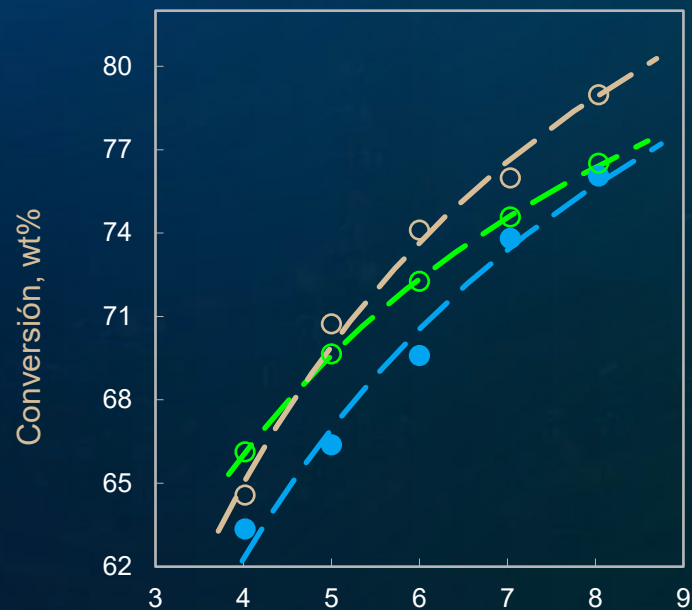


Los análisis de mapeo y barrido lineal confirman la fuerte relación espacial entre el vanadio y la tierra rara, lo que indica su efectividad como trampa.

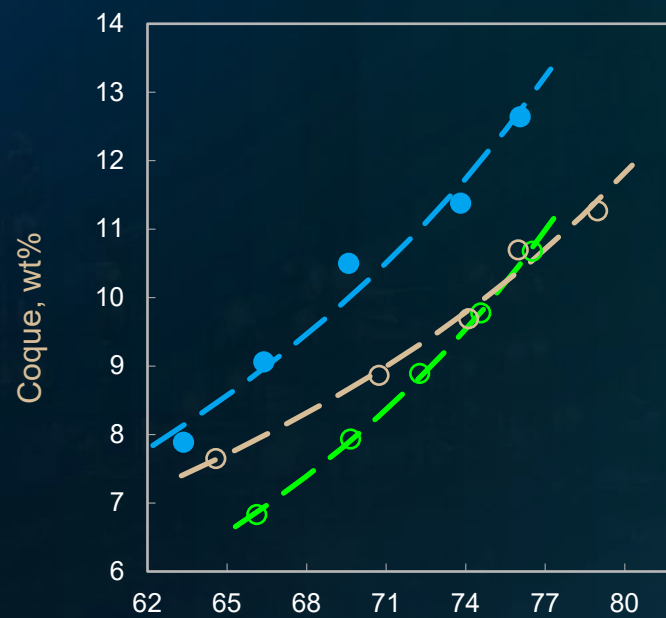


Evidencias de la eficiencia de la trampa de vanadio

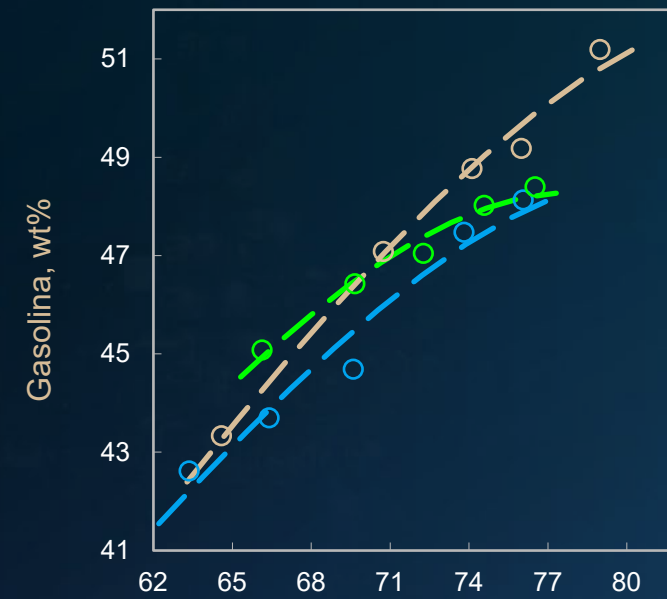
Actividad y selectividad hacia los productos de interés



CTO



Conversion, wt%



Conversion, wt%

--- Base

--- V-Trap (1)

--- V-Trap (2)

Delta V-Traps en isocoke		
Catalizador	V Trap (1)	V-Trap (2)
Conversion (%)	+3.6	+7.0
Gas Seco (%)	-0.08	-0.03
Propeno (%)	+0.28	+0.3
C4 Olefinas (%)	+0.4	+0.3
Gasolina (%)	+2.5	+2.9
LCO (%)	+0.5	+0.7
Fondos (%)	-4.1	-5.2
GLP (%)	+0.7	+1.4

Para el mismo nivel de coque, los catalizadores con trampa de V mostraron un desempeño significativamente superior, destacándose por: mayor actividad, mayores rendimientos de gasolina, LCO y GLP, además de un rendimiento de fondos considerablemente menor.

Resultados en isocoke de 8%.

Desactivación: 1000 ppm de Ni y 3000 ppm de V, durante 10 h bajo vapor de agua.





1

Los análisis confirmaron que los catalizadores con **trampa de V** presentan una mayor **resistencia estructural frente a la contaminación por vanadio**, preservando de manera más efectiva tanto la **cristalinidad de la zeolita** como la **integridad del sistema de poros**.

2

El mapeo de metales demostró que **la tierra rara de la matriz se asocia directamente al vanadio**, comprobando así su actuación eficiente como trampa.

3

En las pruebas catalíticas, los beneficios fueron claros: **menor formación de coque, mayor conversión, incremento de gasolina y LCO**. En resumen, la presencia de la trampa de V reduce significativamente la desactivación del catalizador, traducándose en mayor eficiencia y valor para el refinador.



02

SOLUCIONES CATALÍTICAS PARA ALTOS NIVELES DE HIERRO



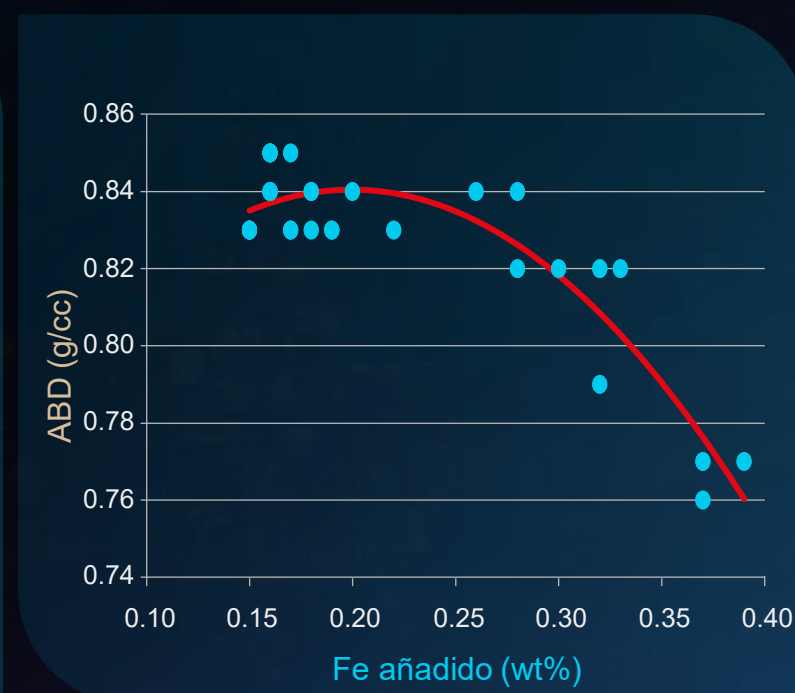
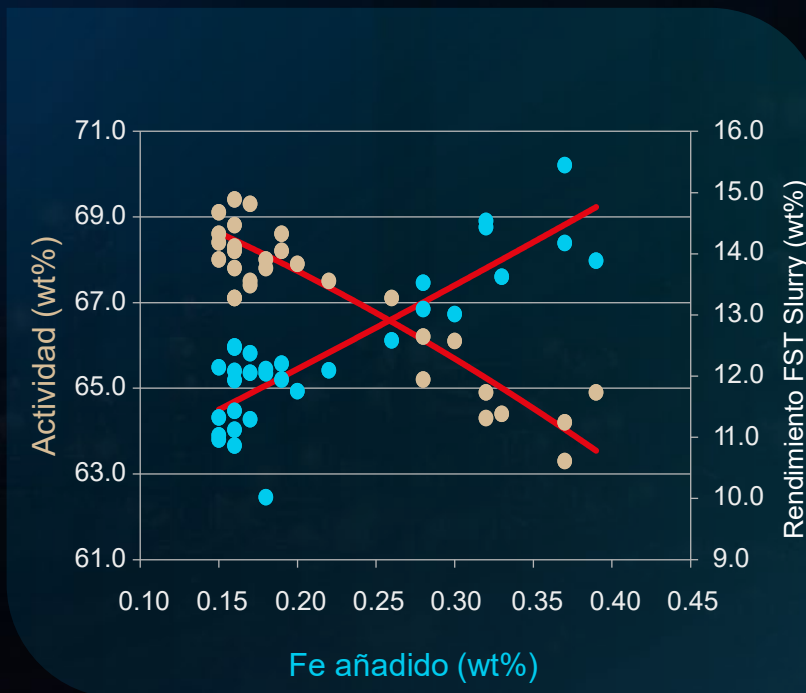
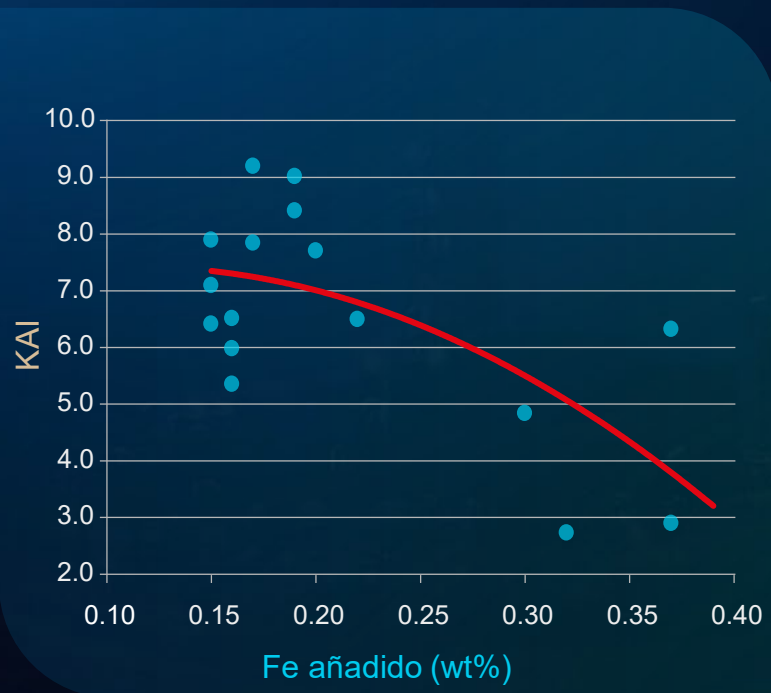
SOLUCIONES PERSONALIZADAS DE CATALIZADORES FCC: AVANCES EN TECNOLOGÍAS RESISTENTES A METALES



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

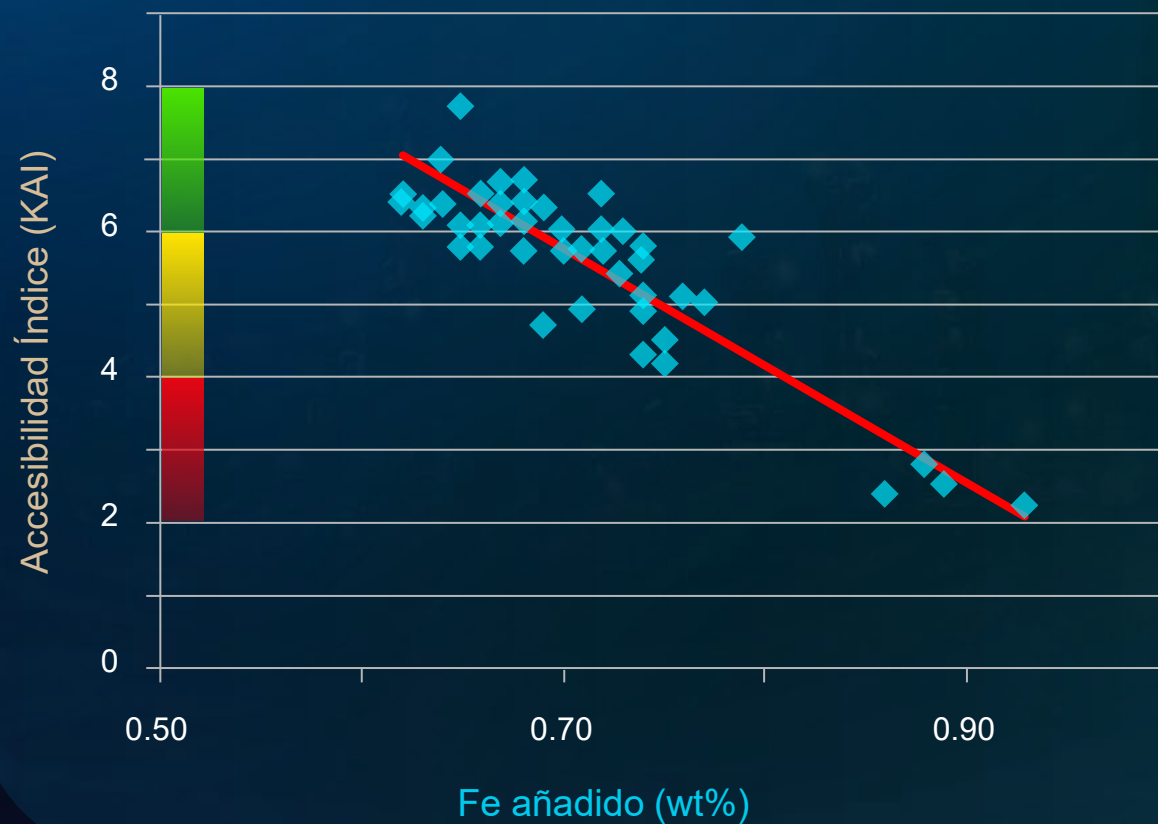


Desafíos operativos frente a la contaminación por hierro



- La reducción de la accesibilidad impacta negativamente en el desempeño y en la capacidad de craqueo de fondos
- Menor desempeño del catalizador: mayores rendimientos de gas seco y coque
- Deficiente fluidización debido a la reducción de la DAP y a cambios en la morfología de las partículas

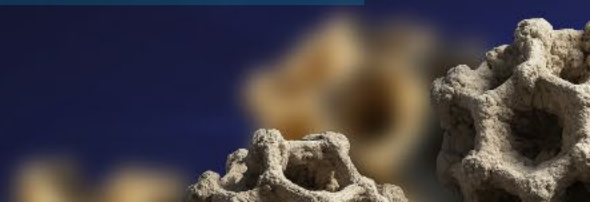




- La prueba de **Índice de Accesibilidad** mide la capacidad del hidrocarburo para difundirse dentro del poro del catalizador
- Índice de Accesibilidad crítico alrededor de 4



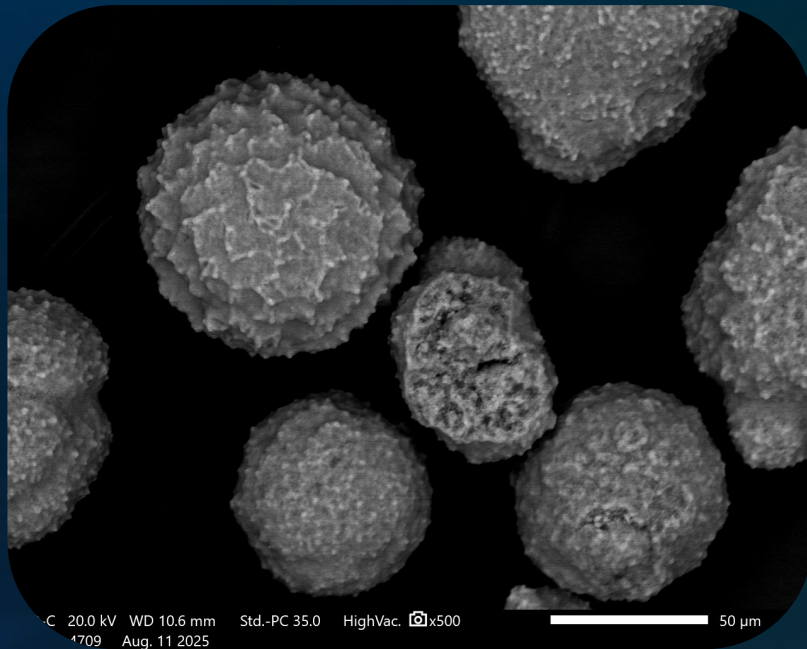
Innovación tecnológica para el **procesamiento eficiente de cargas pesadas y con alto contenido de metales**. Nuestros catalizadores de **alta accesibilidad y distribución optimizada de poros** mejoran la **difusión de la carga**, asegurando un rendimiento superior incluso en **condiciones de alto contenido de hierro en el ECAT**.



- Relativamente menos nódulos en SAFEGUARD™, parece mostrar mayor rugosidad superficial.

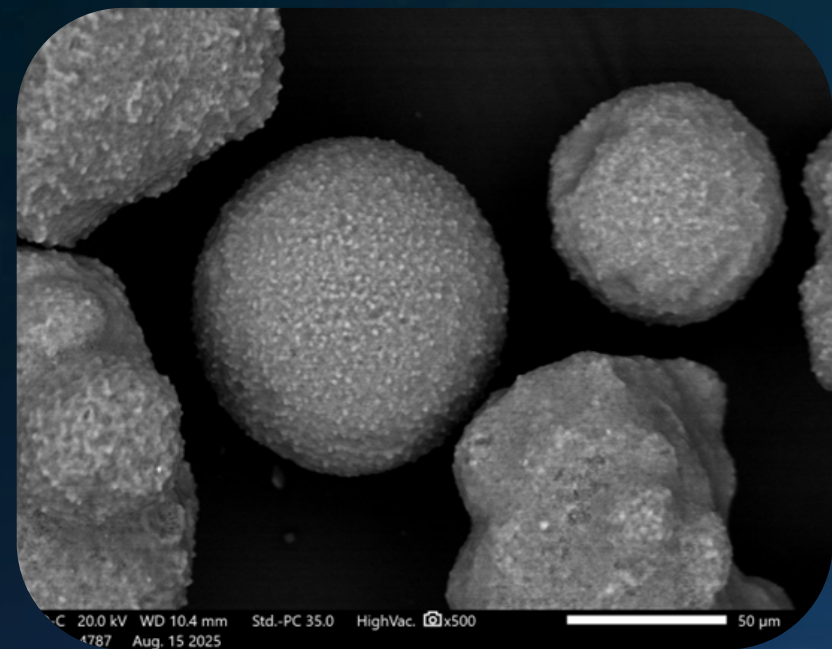
Catalizador con baja acessibilidad

Fe añadido: **0.50%**



SAFEGUARD™

Fe añadido: **0.53%**





QUÉ

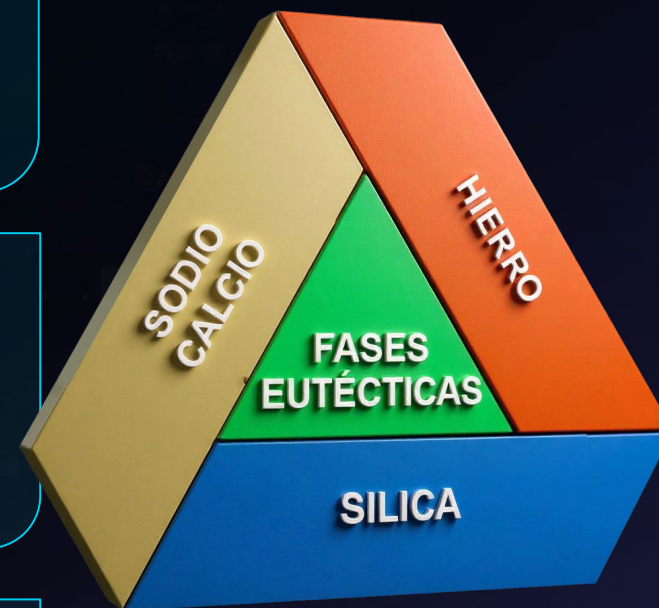
- Tecnología para mitigar la pérdida de accesibilidad del catalizador en altos niveles de Fe, KAl (difusión)
- Mayor retención de accesibilidad en E-Cat
- Mejor craqueo de fondos

CÓMO

Avances significativos en las pruebas de laboratorio sobre los efectos del Fe y otros contaminantes han aportado nuevas perspectivas sobre cómo impactan el desempeño del catalizador y cómo mitigarlos

CUÁNDO

- Cargas con alto contenido de Fe, Ca, Mg, Si, P
- UFCCs cercanas al límite crítico de accesibilidad (difusión limitada)





2.1

EVALUACIONES COMERCIALES



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES



Ejemplo comercial: SAFEGUARD™ en la refinería *Big West Oil*



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

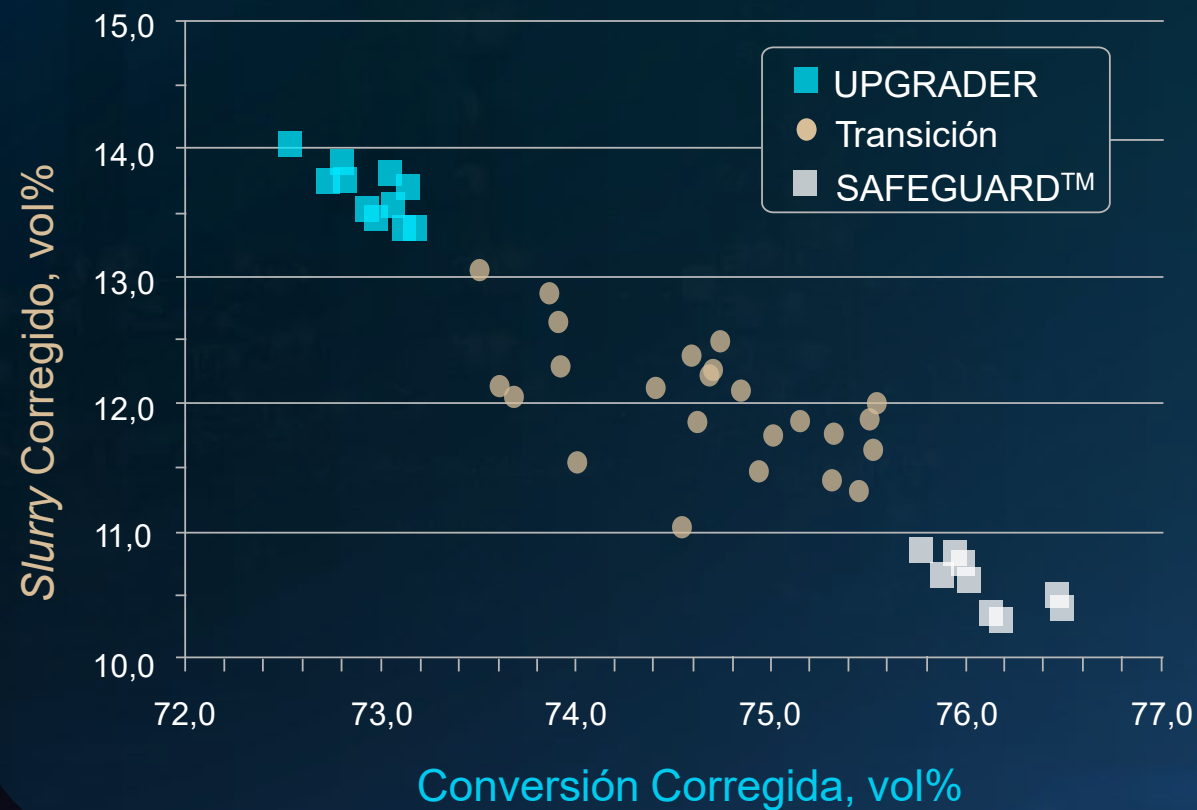
02

Propiedades de la carga

Catalizador	UPGRADER	SAFEGUARD™
Gravedad, °API	31,3	31,4
CCR, wt%	1,75	1,50
UOP fator-K	12,5	12,5
Fe, ppm	3,5	3,5
Ca, ppm	1,0	1,0

Propiedades ECAT

Catalizador	UPGRADER	SAFEGUARD™
Adición de catalizador, lb/bbl	0,48	0,44
Fe añadido, wt%	0,48	0,56
Na añadido, wt%	0,18	0,26
Ca, wt%	0,11	0,13
Accesibilidad	5,9	9,7





Ejemplo comercial: SAFEGUARD™ en la refinería *Big West Oil*

Propiedades de la carga

Catalizador	UPGRADER	SAFEGUARD™
Gravedad, °API	31,3	31,4
CCR, wt%	1,75	1,50
UOP fator-K	12,5	12,5
Fe, ppm	3,5	3,5
Ca, ppm	1,0	1,0

Propriedades ECAT

Catalizador	UPGRADER	SAFEGUARD™
Adición de catalizador, lb/bbl	0,48	0,44
Fe añadido, wt%	0,48	0,56
Na añadido, wt%	0,18	0,26
Ca, wt%	0,11	0,13
Accessibilidad	5,9	9,7

Big West Oil observó los siguientes beneficios:

- Mayor GLP +2,7 vol%
- Mayor gasolina +2,0 vol%
- Menores fondos -2,8 vol%
- Oportunidad de reducir la adición de catalizador fresco





1

La accesibilidad es un factor decisivo para garantizar la resistencia del catalizador frente a los efectos del hierro. Tecnologías como **UPGRADER y DENALI** ya son reconocidas por su alta accesibilidad y excelente distribución de poros, características que aseguran mayor robustez frente a la contaminación metálica.

2

La tecnología **SAFEGUARD™** representa un avance adicional en este camino, demostrando mejoras significativas en la retención de accesibilidad y, por lo tanto, una mayor estabilidad en el desempeño.

3

Las pruebas comerciales confirmaron el valor de esta innovación: mayor conversión de fondos, incremento de gasolina y la oportunidad real de reducir la adición de catalizador fresco, aportando beneficios directos de rendimiento y de economía para el refinador.





SOLUCIONES CATALÍTICAS

Innovaciones para los desafíos del refino



FÁBRICA CARIOCA
DE CATALISADORES

Los invitamos a asistir al taller
**“Soluciones Catalíticas:
innovaciones para los
desafíos del refino”**, donde
hablaremos más sobre este tema.



25/09 – 09:30 a.m

Con los expertos de **FCC S.A.**,
y con la participación especial de
Ketjen, Petrobras y Acelen.



FÁBRICA CARIOCA DE CATALISADORES



Tiago Coelho

tiagocoelho@fccsa.com.br
+55 21 97956-7704



fabricacariocadecatalisadores



www.fccsa.com.br