

1/26

Química Industrial I

Capitulo II.- Refinación del Petróleo. Proceso de Craqueo Catalítico con Hidrógeno.

2/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

1. Introducción
2. Reacciones
3. Catalizador
4. Proceso
5. Variables del Proceso

3/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

1. Introducción

- ✓ Comienza en USA en 1930 por Esso Research pero primera planta de operación comercial en 1958.
- ✓ Interés por hidrocrqueo:
 - Mayor rendimiento a gasolina y jet fuel
 - Producción de H₂ a bajo costo (reformado)
 - Ambiental: limitación para producir gasolina con S y aromáticos.

4/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

1. Introducción

- ✓ Alta versatilidad. Ventajas:
 - Mayor balance hacia producción de gasolina
 - Gasolina con alto octanaje
 - Alta producción de isobutano en la fracción de butanos
 - Suplementa el FCC y permite manejar cargas mas pesadas.
- ✓ FCC: Gasoil de vacío (mas parafínica)
- ✓ HCC: Mas aromática, destilados pesados de los procesos de Coquificación.

5/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

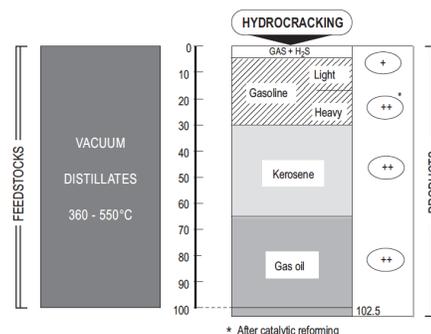
1. Introducción

- ✓ Aromáticos y cortes pesados resisten FCC pero craquean fácilmente con HCC
- ✓ Permite craquear crudo reducido.

Carga	Productos
Kerosén	Nafta
Diesel	Nafta y/o jet fuel
Gasoil atmosférico	Nafta, jet fuel y diesel
Gasoil de vacío	Nafta, het fuel y diesel
Destilado ligero FCC	Nafta
Destilado pesado FCC	Nafta o destilado
Destilado ligero de cocker	Nafta o destilado
Destilado pesado de cocker	Nafta o destilado

6/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

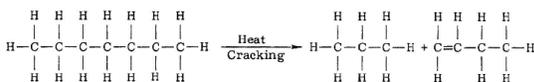


7/26

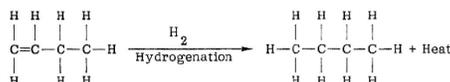
6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

2. Reacciones

Craqueo Catalítico



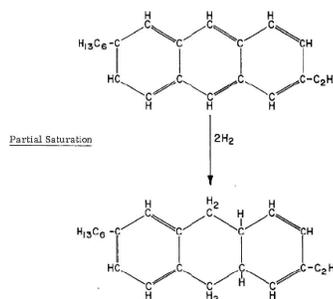
Hidrogenación



8/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

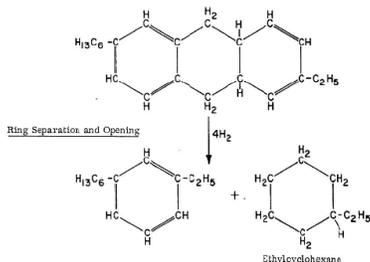
2. Reacciones



9/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

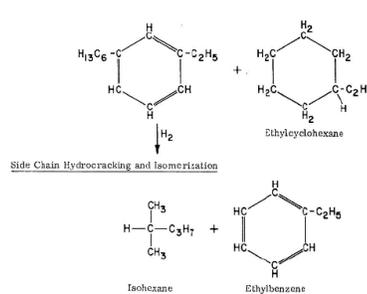
2. Reacciones



10/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

2. Reacciones



11/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

2. Reacciones

- ✓ Craqueo Catalítico e Hidrogenación son complementarias
- ✓ Craqueo: endotérmico y provee olefinas para hidrogenar
- ✓ Hidrogenación: exotérmica.
- ✓ Globalmente: proceso exotérmico.
- ✓ La temperatura se controla inyectando exceso de hidrogeno.

12/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

2. Reacciones

- ✓ Hay isomerización
 - Olefina → hidrogenación → isomerización
- ✓ Se necesita pretratamiento de a carga (venenos: N, S, metales)
- ✓ El H₂ evita formación de coque (se opera durante mucho tiempo antes de regenerar)
- ✓ Temperaturas: 550-750 °F / 290-400 °C
- ✓ Presiones: 1200 – 2000 psig

13/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

3. Catalizador

- ✓ Mezcla de silica-alumina cristalina con baja concentración de tierras raras.
- ✓ Metales de tierras raras: platino, paladio, tungsteno y níquel)
- ✓ Silica-alumina: craqueo
- ✓ Tierras raras: hidrogenación
- ✓ Actividad baja con operación (se aumenta temperatura para mantener conversión)
- ✓ Cambia selectividad (mas gas menos nafta)
- ✓ De 2 a 4 años de operación sin regenerar

14/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

The diagram shows a process flow starting with 'FEED' entering a reactor. Hydrogen is added via 'H₂ MAKEUP' and 'H₂ RECYCLE' streams. The reactor output goes through a separator, then a distillation column. The top product is 'GAS', and the bottom product is 'C₁-C₄ LSR'. A side stream is labeled 'NAPHT-H₂' and 'DIESEL'.

15/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

The diagram illustrates a 'HYDROCRACKING "SERIES FLOW" PROCESS - Simplified flow scheme'. It includes a 'HYDROTREATMENT REACTOR' and a 'CONVERSION REACTOR'. Feedstocks include 'VACUUM DISTILLATE FEED' and 'HYDROGEN'. The process involves heating, reaction, quenching, and separation. Products include 'GAS C₁-C₄ to sulfur plant', 'C₅-C₁₀', 'LIGHT GASOLINE', 'HEAVY GASOLINE TO REFORMING', 'KEROSENE', and 'GASOLINE'. A 'RECYCLE' stream is also shown.

Reactor	Catalyst	Reactions
HDT	Ni-Mo on alumina	Desulfurization Hydrogenation
CONVERSION	Ni-Mo on zeolite	Hydrocracking

16/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Existen varios tipos de tecnologías

Process	Company
Isomax	Chevron and UOP, LLC
Unicracking	UOP
GOFining	Exxon Research and Engineering
Ultracracking	BP Amoco
Shell	Shell Development Co.
BASF-IFP hydrocracking	Badische Anilin und Soda Fabrik, and Institute Francais Petrole
Unibon	UOP, LLC

✓ O bien:

- Lecho fijo (bajo contenido de metales)
- Lecho "burbujeante" (alto cont metales)
- Lecho móvil (alto contenido de metales)

17/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Lecho fijo:

The diagram shows a 'HYVAHL' fixed bed reactor. The 'FEEDSTOCK' is 'Kirkuk vacuum residue' with 'S% = 5.23' and 'Metals = 190 g/t'. The 'PRODUCTS' are distributed as follows: 'Gas + H₂S', 'Gasoline', 'Kerosene/Gas oil', 'Distillate/VGO', and 'Residue'.

18/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Lecho fijo:

The diagram shows a process with 'SWING REACTORS' and 'FIXED BED REACTORS'. Feedstocks include 'FEED-RESIDUE' and 'HYDROGEN'. The process involves 'Hydrodemetalization', 'Hydrodemetalization', 'Hydrodesulfuration', and 'Hydroconversion'. Products include 'GAS + H₂S', 'GASOLINE', 'KEROSENE', 'GAS OIL', 'DISTILLATE', and 'RESIDUE'.

19/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Lecho "burbujante" :

20/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Lecho "burbujante" :

21/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

✓ Lecho móvil:

22/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

4. Proceso

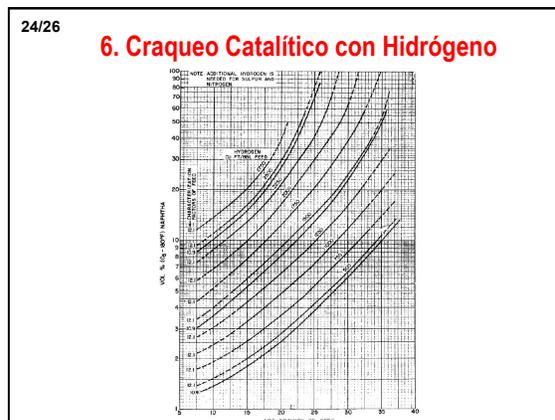
✓ Lecho móvil:

23/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

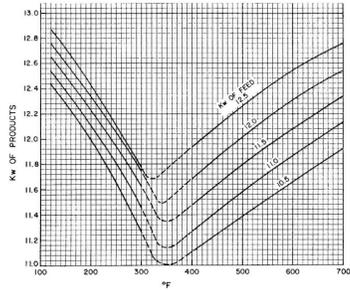
5. Variables del proceso

- ✓ Temperatura de reacción:
 - Controla conversión
 - Si aumenta 10 °C, aumenta x 2 velocidad
 - Aumenta 0,1 a 0,2 °F por día
- ✓ Presión de reacción:
 - Aumenta presión parcial de H₂
- ✓ Velocidad espacial
 - A mayor velocidad, menos contacto (menos conversión)
- ✓ Contenido de nitrógeno:
 - A mayor contenido, menos conversión



25/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno



26/26

6. Craqueo Catalítico con Hidrógeno

