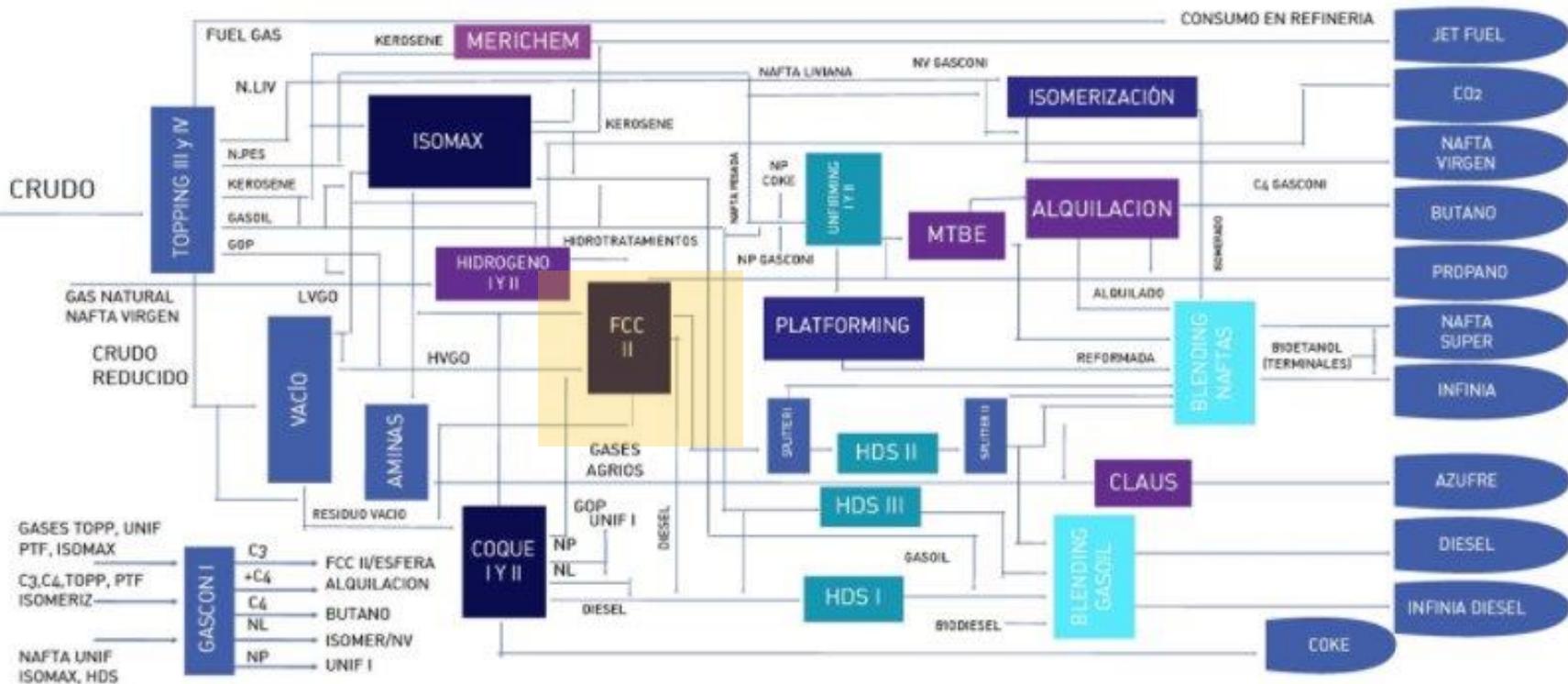


**UNIDAD DE CRACKING CATALITICO  
DE LECHO FLUIDIZADO**

**Parte 2**

*Eliana Peralta  
Diego Cerutti*

# COMPLEJO INDUSTRIAL LUJAN DE CUYO

## Craqueo Catalítico (FCC)

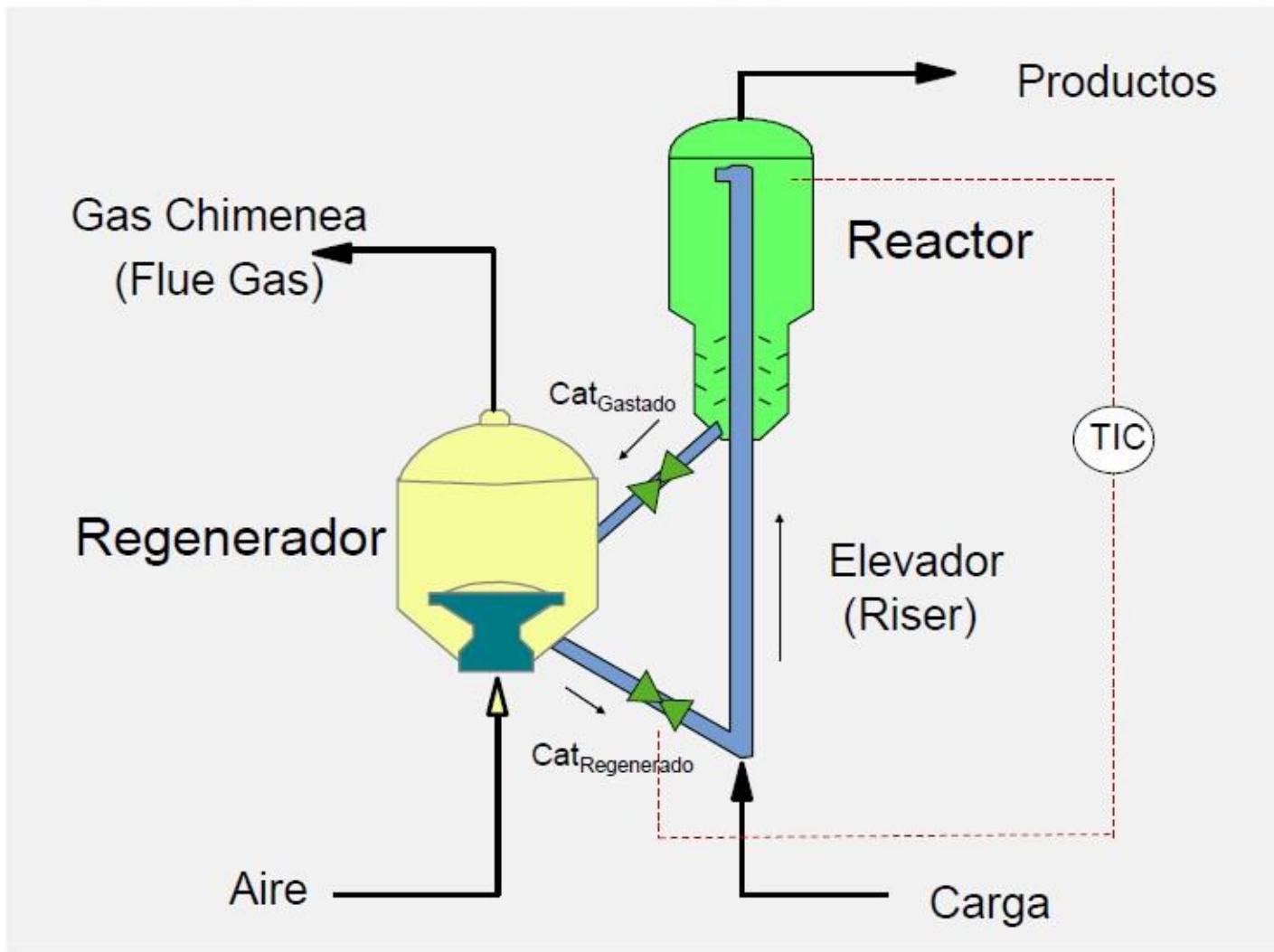
### Objetivo:

Transformación de distintos cortes como GOP de topping y Vacío, cortes lubricantes, GOP de Coque y crudo reducido, en gases, carga a Petroquímica, naftas (90-95 RON), GOL.

### Generalidades:

- Las reacciones fundamentales son de cracking o ruptura molecular.
- La reacción se produce muy rápidamente en una tubería vertical denominada "Riser".
- El cracking catalítico es más controlable que el térmico.
- La separación rápida de producto y catalizador en ciclones después del Riser evita fenómenos de "overcracking" y/o "reacciones secundarias no deseadas".
- El catalizador circula en forma continua entre el reactor-riser donde ocurre la reacción y el regenerador donde el catalizador es reactivado al quemarse el coque depositado en la superficie.
- Además el catalizador es el vehículo que transporta el calor desde el regenerador al reactor.
- Las reacciones son más rápidas y selectivas que en el cracking térmico.

## Diagrama Simplificado Unidad de FCC (Sec. Reaccion)

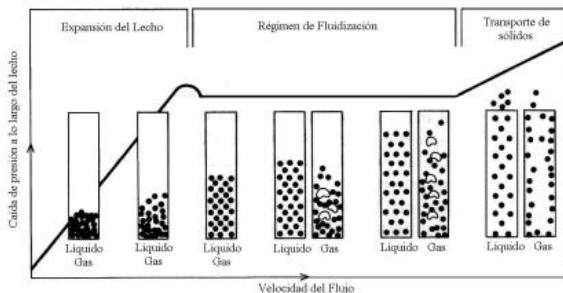


## Craqueo Catalítico (FCC)

El proceso ocurre en presencia de un catalizador sólido en forma de pequeñas partículas, que en lecho fluido se comporta como un líquido.



*El Fenómeno de Fluidización*



## Destino de los productos:

- Gas Residual: Combustible de hornos de Refinería
- Propano: Materia prima de Plantas Petroquímicas/Gas Licuado
- Butano: Materia prima de Plantas ETBE-Alquilación
- Nafta: Splitter, HTN, Merichem. Blending de naftas.
- Diesel Oil (Gas Oil Liviano): Blending de GOL previo hidrotratamientos.
- Gas Oil Pesado: Reciclo interno.
- Gas Oil Decantado- Slurry (negro de humo). Coque

## Variables del proceso y su influencia

### **Gas Seco (H<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>=y trazas de H<sub>2</sub>S).**

Producto de cracking térmico, metales en la carga, cracking no selectivo

- Incremento de la concentración de metales sobre el catalizador
- Incremento de la T°Rx o T°Rg
- Incremento del tiempo de residencia de los vapores en el Rx
- Incremento de la aromaticidad de la carga

## Variables del proceso y su influencia

**LPG** (C<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>=, C<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>=).

La olefinicidad aumenta por:

- Catalizadores que minimicen reacciones de transferencia de H<sub>2</sub>
- Incremento de la conversión
- Disminución del tiempo de residencia de cracking
- Adición de promotor ZSM-5

Las olefinas de LPG no craquean pero sufren reacciones de transferencia de H<sub>2</sub>.

## Variables del proceso y su influencia

### Rendimiento y calidad de nafta

El rendimiento en nafta puede ser incrementado por:

- Aumento en el C/O, por disminución de la T° de carga
- Aumento de la actividad del catalizador de equilibrio
- Aumento de la temperatura de reacción, sin alcanzar overcracking

El RON y MON de la nafta es afectado por:

- Temperatura de reacción
- Punto final de la nafta
- RVP
- Calidad de la carga
- Catalizador

## Variables del proceso y su influencia

### **Rendimiento y calidad del gas oil liviano**

El rendimiento del GOL se incrementa por:

- Reducción del punto final de la nafta
- Disminución de la temperatura del Rx
- Disminución de la relación C/O
- Incremento del reciclo de GOP

## Variables del proceso y su influencia

### Coke

Fuentes generadoras de coke:

- Coke catalítico
- Coke por contaminantes
- Coque en la carga
- Coke por circulación de catalizador

## Calor

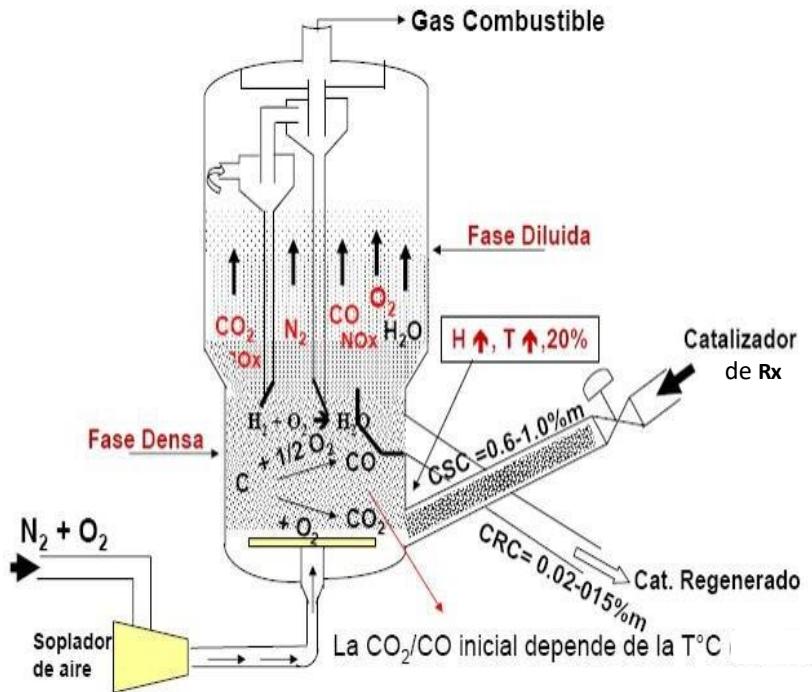
**CALOR LIBERADO = CALOR CONSUMIDO**

El **BALANCE DE CALOR** es la clave para entender el funcionamiento del FCC y para optimizar la unidad

El BALANCE DE PRESIONES nos dice CUANTO catalizador PUEDE CIRCULAR, mientras que el balance de calor determina **LA CANTIDAD NECESARIA**

El FCC cuando está bajo control, siempre se ajusta por si solo. Es decir el calor está balanceado, la cantidad de calor generada es igual a la cantidad de calor necesaria

## Uso del calor producido por la combustión del coke en el Regenerador:



Calentar y vaporizar la carga	40-50%
Calentar y vaporizar el reciclo	0-10%
Calor de Reacción	15-30%
Calentar el vapor de agua	2-8%
Pérdidas por radiación	2-5%
Calentar el aire al $R_g$	15-25%
Calentar el coke producido	1-2%

## Secciones/Equipos Principales

- Reacción:
  - Reactor/Riser
  - Regenerador
- Fraccionamiento
  - Fraccionadora principal
  - Prealentamiento de carga
- Gas-Con
  - Stripper-Absorbedora
  - Depropanizadora
  - Debutanizadora
  - Sistema de Endulzamiento
- Soplante
- Compresor
- Calderas de Generación de vapor



## Reactor - Regenerador

### Regenerador

Es la parte de la unidad donde se quema el carbón depositado sobre el catalizador , posee un sistemas de distribución del aire necesario para la combustión provisto por un compresor de aire. Dicho compresor es la máquina más importante de la unidad ya que si no hay aire para regeneración debe detenerse la unidad.

Posee ciclones que separan los gases de la combustión del catalizador arrastrado.

Están revestidos por material refractario que impiden la erosión y protege a las paredes metálicas de la alta temperatura.

La temperatura de operación de 705 °C - 740 °C.

Estas unidades operan a combustión total ( formación de CO<sub>2</sub> ), para lo cual se adiciona un promotor de combustión.

### Reactor

Es el lugar donde se producen las reacciones de craqueo . Hay distintos tipos de tecnologías. Actualmente operan con tiempo de contacto (carga: catalizador) muy bajo donde la parte principal del RX es el riser. Este es el lugar físico donde se producen las reacciones, en tanto que el resto del equipo es para separar catalizador de los productos.

La temperatura de operación es de 500 °C - 540 °C.

En el RX existen ciclones que permiten separar catalizador arrastrado de los productos de la reacción.

Están revestidos con material refractario que impiden la erosión y las altas temperaturas sobre las paredes metálicas.

### Stripper del Reactor

En esta parte del equipo se inyecta vapor para despojar de hidrocarburos del catalizador agotado . La inyección se realiza a través de un distribuidor.

La función más importante es reducir el contenido de hidrocarburos depositados sobre el catalizador, disminuyendo la demanda de aire en el regenerador, aumentando el rendimiento en productos líquidos.

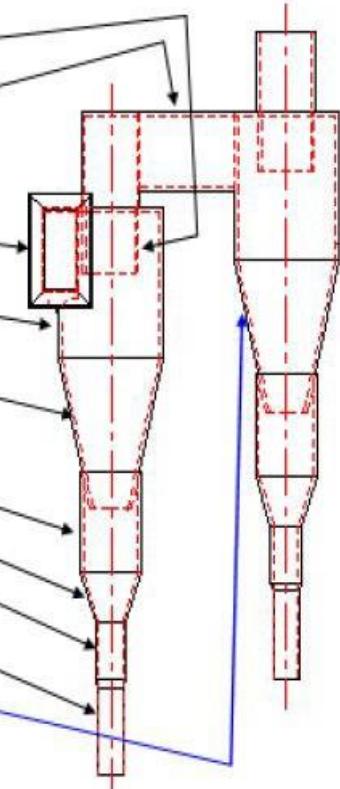
El equipo cuenta con bafles que mejoran el contacto vapor - catalizador.



## Cyclone Basics

### Primary Cyclone

- Gas Outlet Tube
- Crossover Duct
- Inlet
- Barrel
- Main Cone
- Hopper
- Hopper Cone
- Dipleg Lined Stub
- Dipleg



### Secondary Cyclone



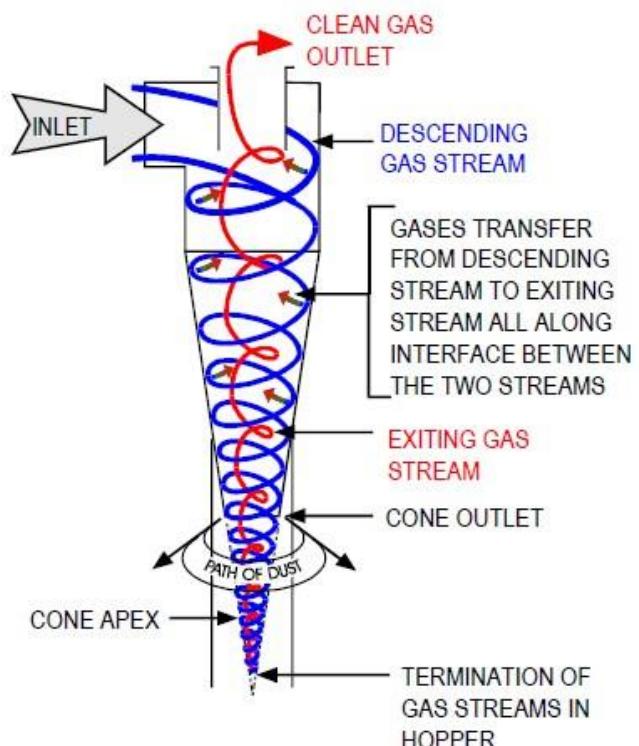
Reprinted with permission of Marsulex

FCC Technology Workshop - November 8 - 11, 2010

52

## Cyclone Basics

### CYCLONE VORTEX FLOW

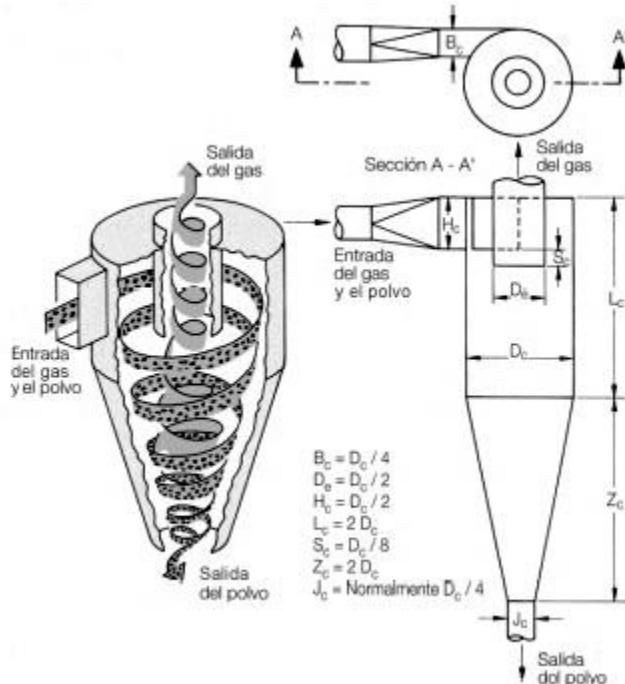
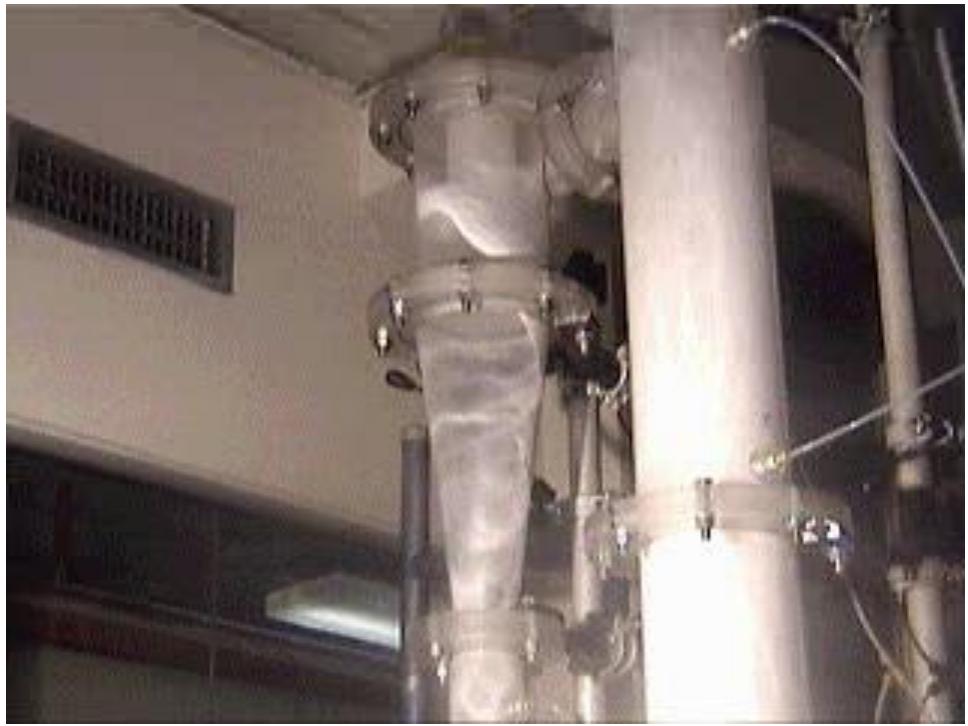


**MARSULEX**  
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES

Reprinted with permission of Marsulex

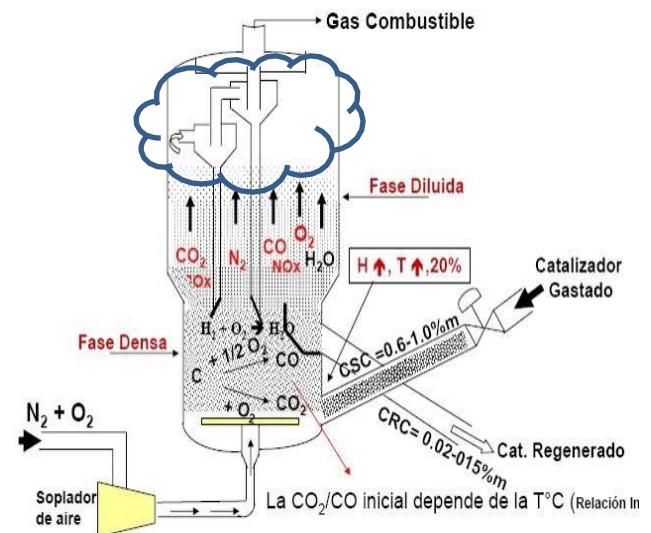
- **Gas** and **Catalyst** enter together
- Catalyst slows as it rubs against the cyclone wall and falls into the diplegs
- Gas does not slow as much and flows out the top

## Ciclones del Reactor - Regenerador



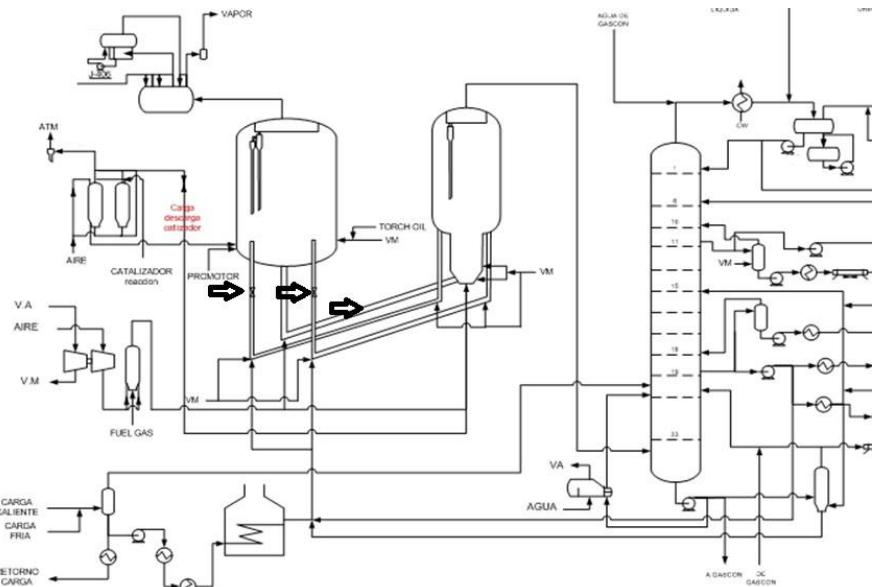
En el RX existen ciclones que permiten separar catalizador arrastrado de los productos de la reacción.

## Ciclones del Regenerador



Permiten separar catalizador arrastrado de los gases a chimenea o flue gas.

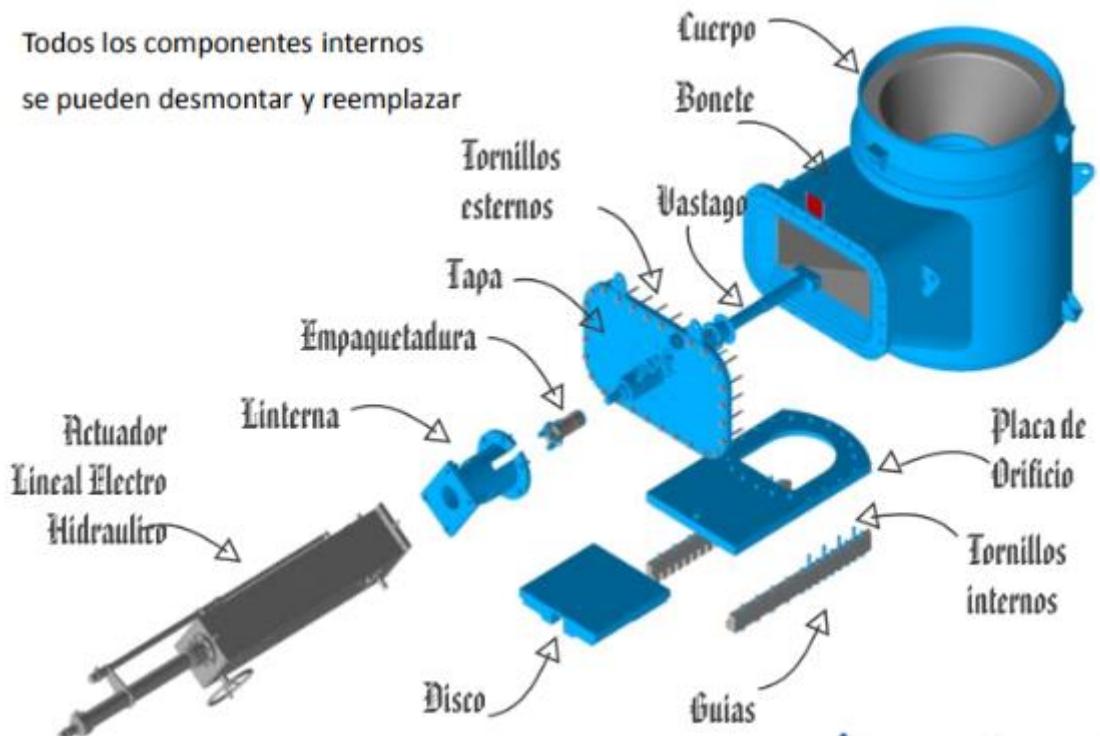
## Válvulas deslizantes



## Válvulas deslizantes



Todos los componentes internos  
se pueden desmontar y reemplazar

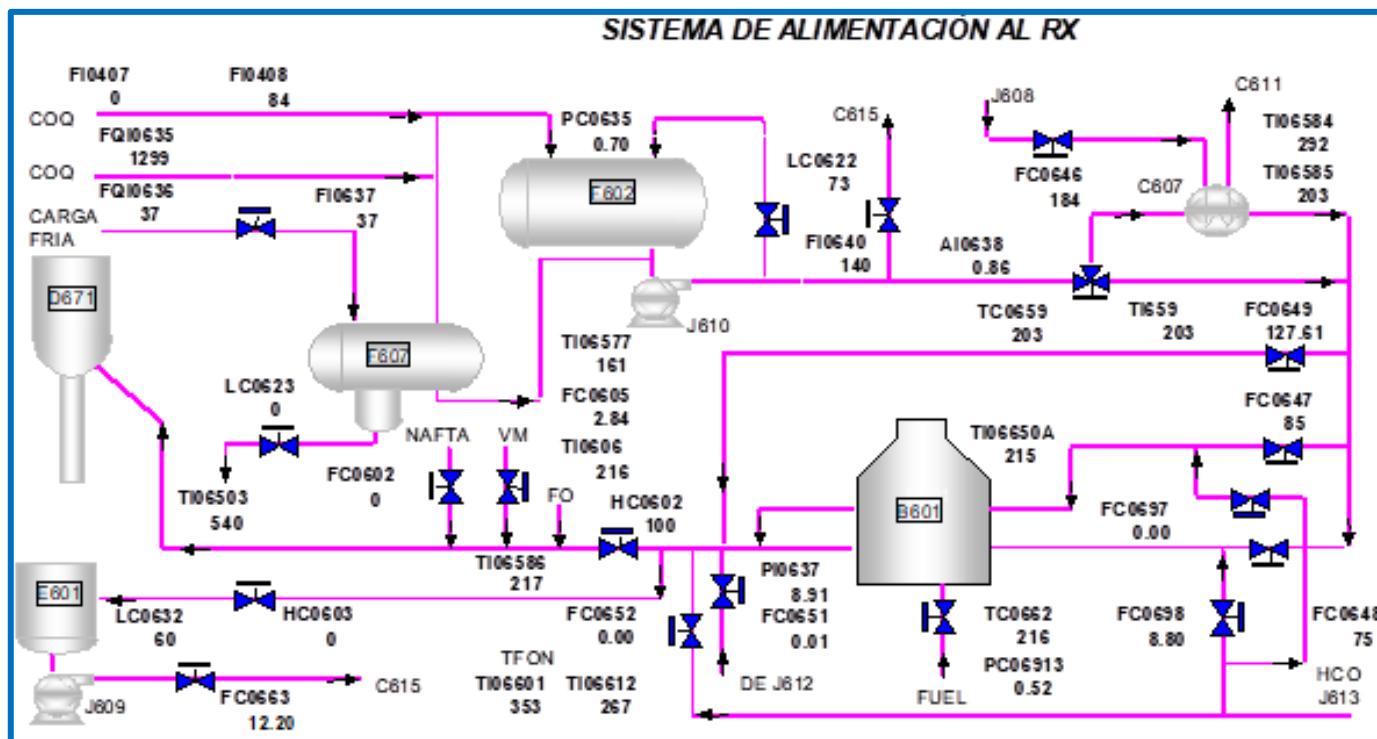


## Toberas de carga

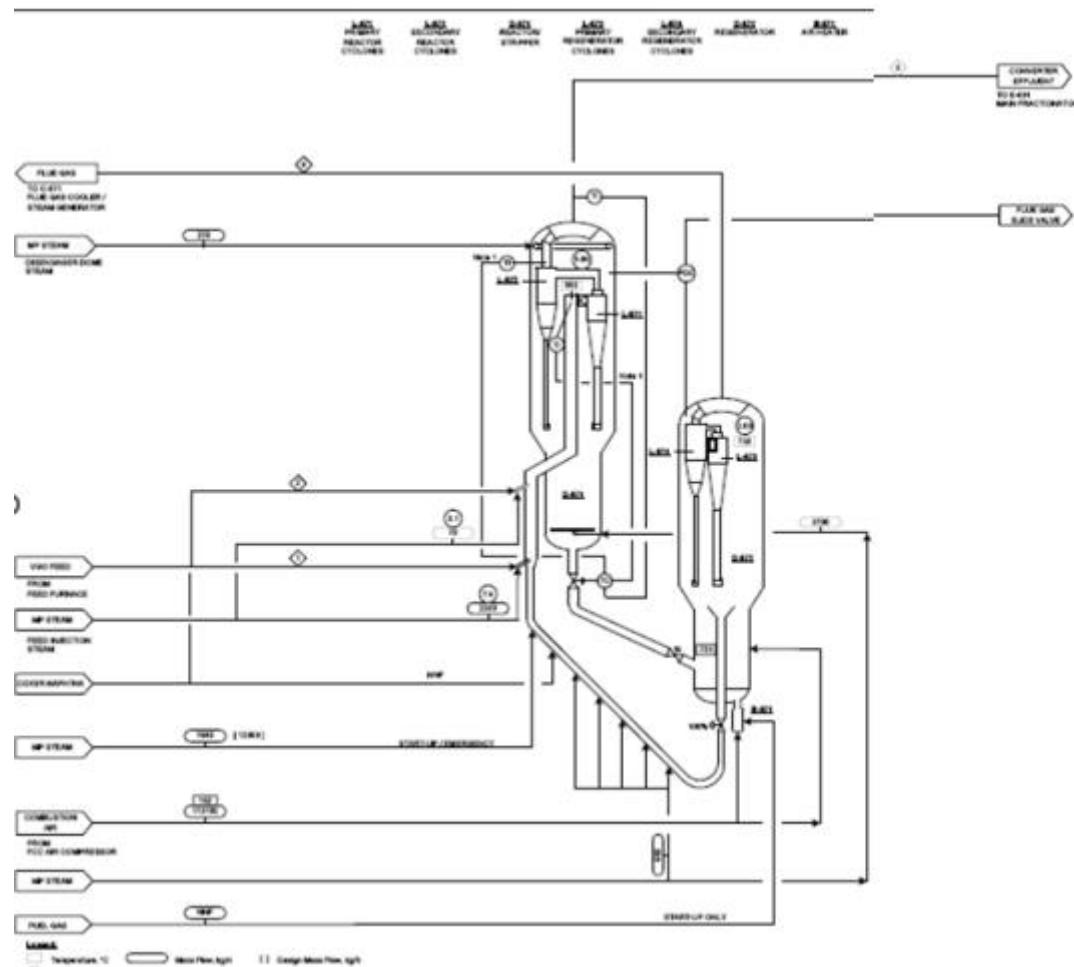




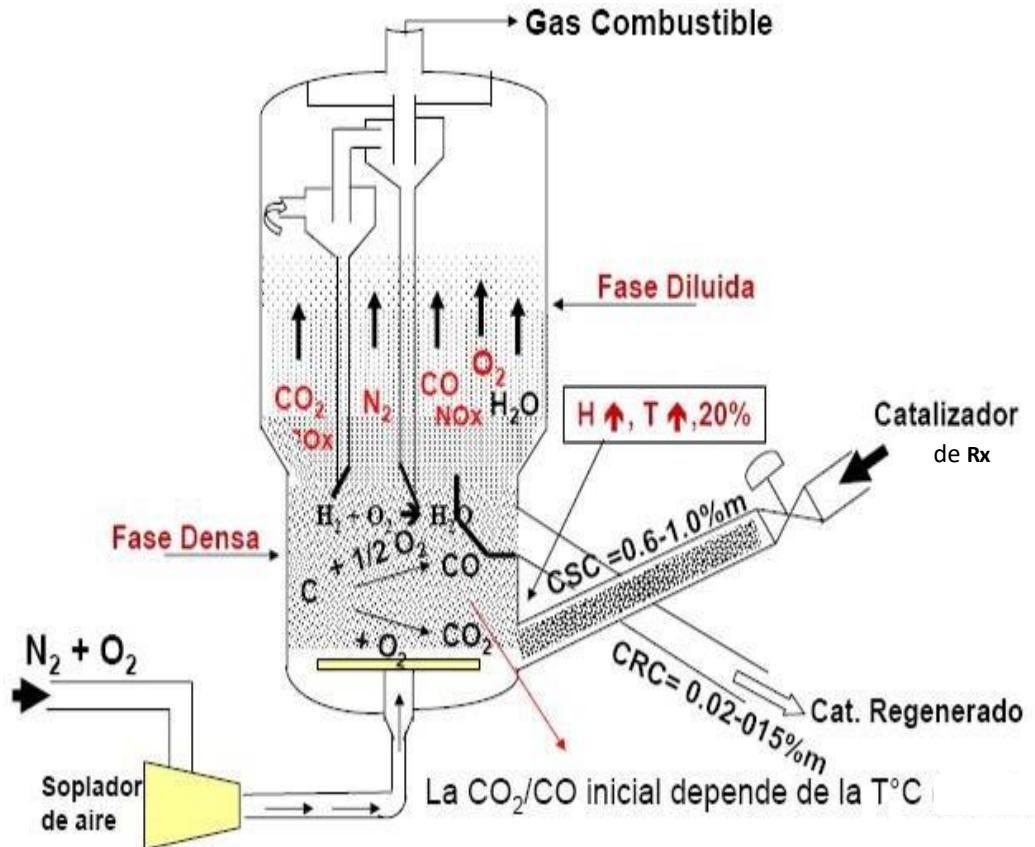
## Precalentamiento de carga.



# Reactor- Regenerador

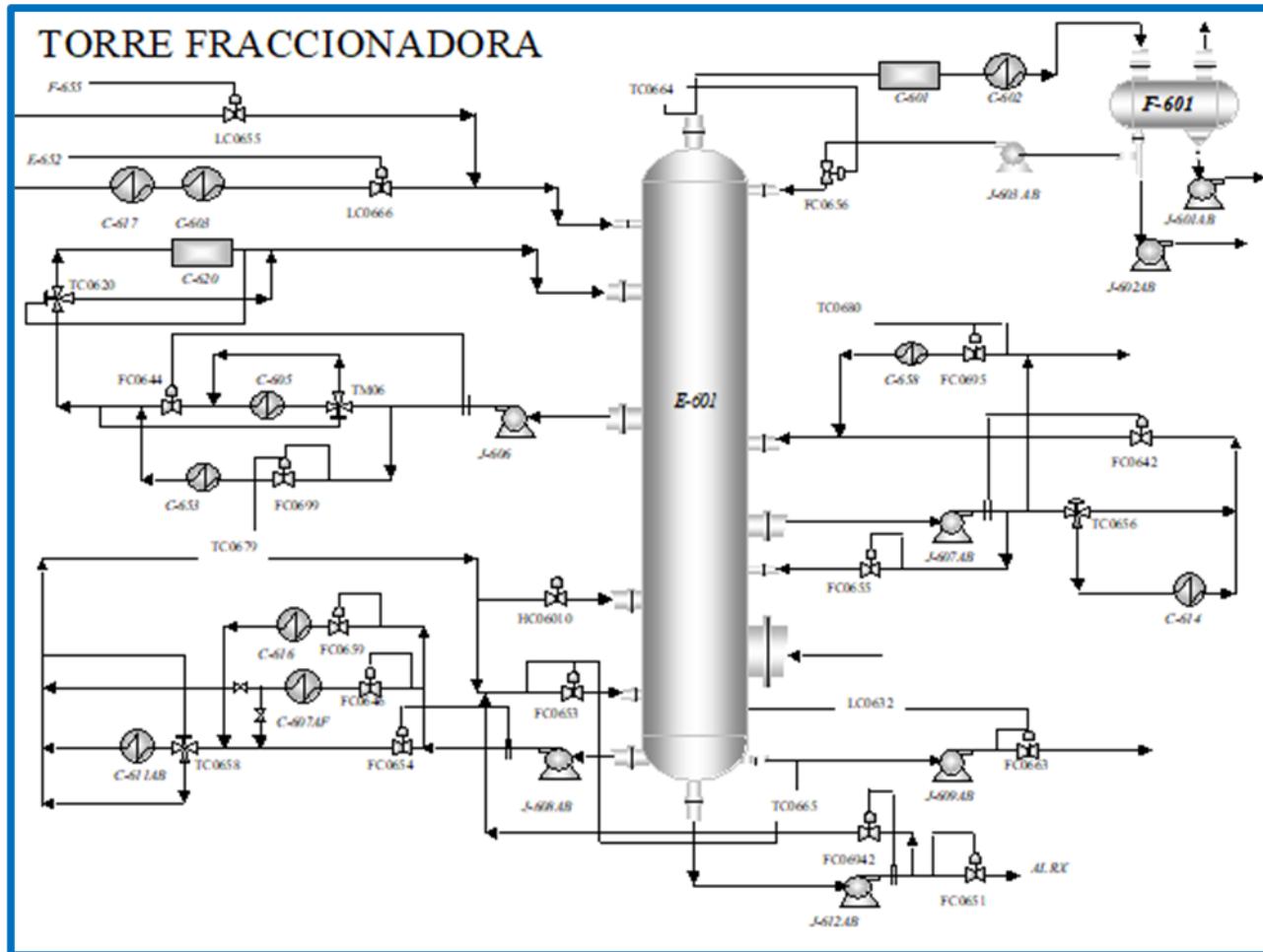


## Soplante

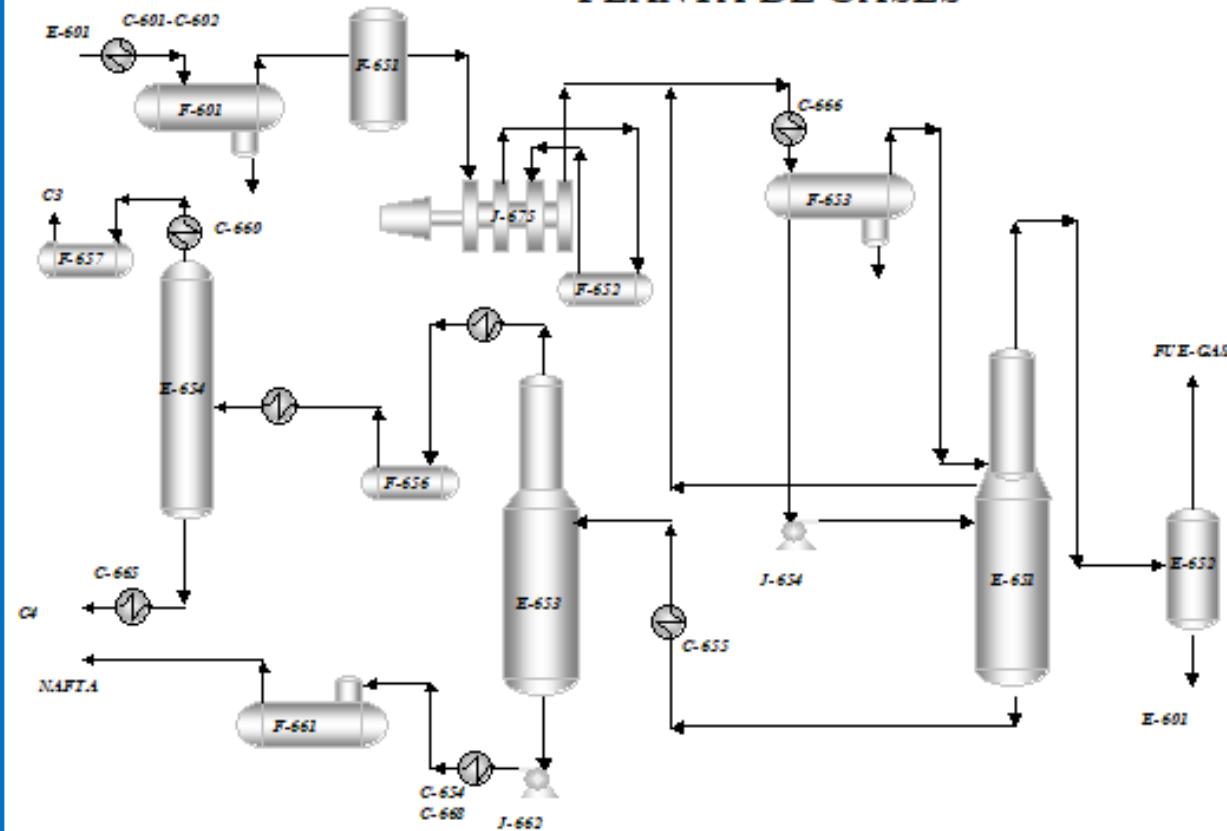




## Fraccionadora principal



## PLANTA DE GASES







Muchas Gracias