

# Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores  
de una refinería de petróleo

2023

# ALQUILACIÓN

Docente: Ing. Jorge Nozica

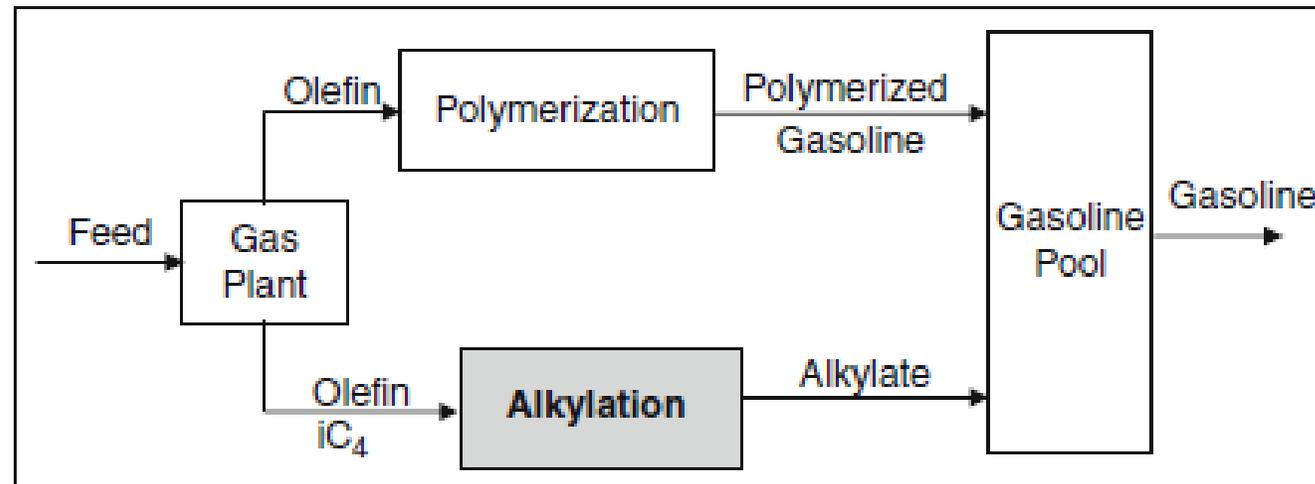


# INTRODUCCIÓN

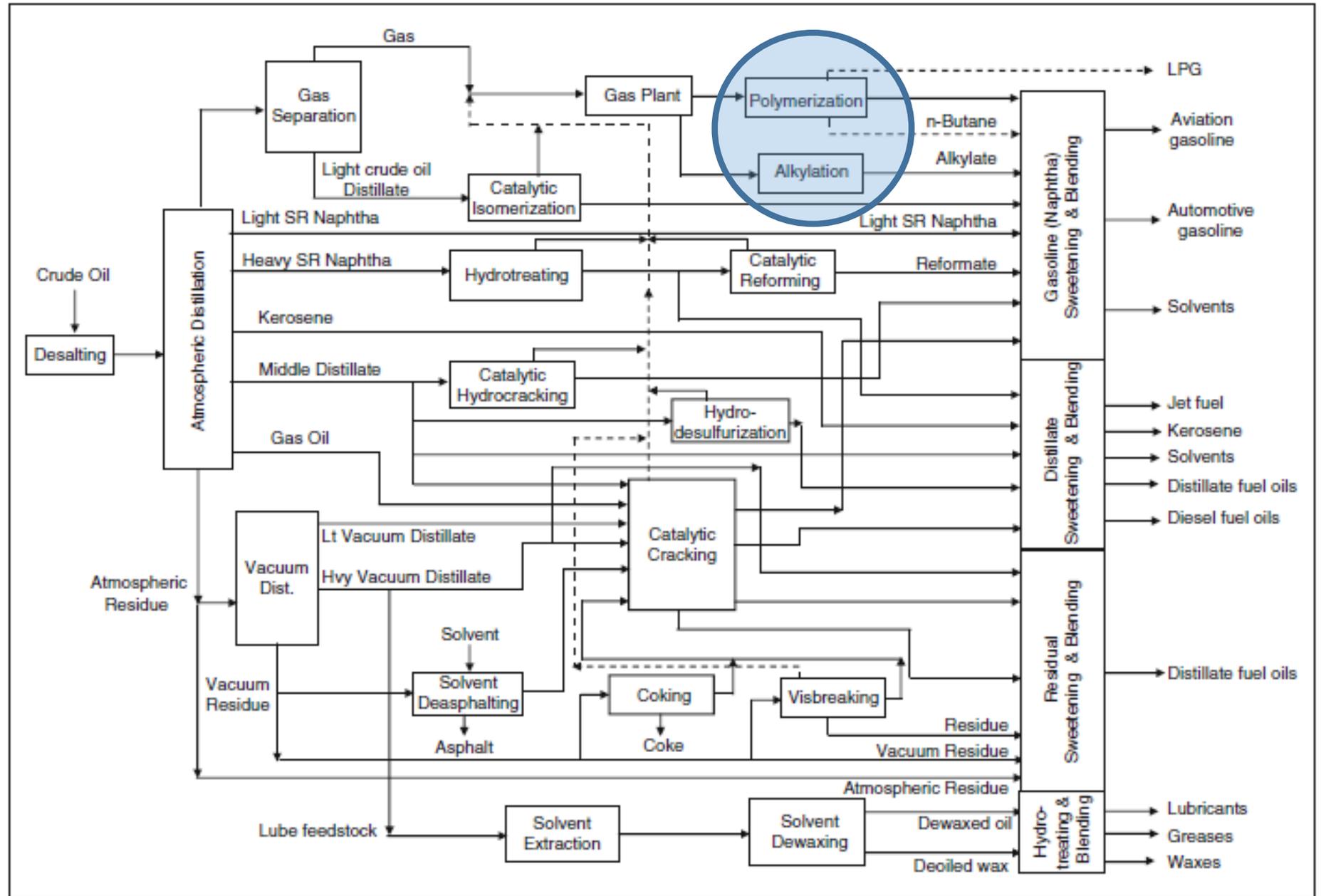
- Alquilación comprende una serie de reacciones de incorporación de un grupo alquilo. Un agente alquilante que puede ser un alqueno, un alcohol, o un halogenuro de alquilo.
- El objetivo es convertir los hidrocarburos de C4 que provienen de la unidad de FCC Y COQUEO (butenos lineales, isobuteno, butano e isobutano) en una compleja mezcla de alcanos ramificados, que comúnmente se denomina alquilato, producto de gran valor
- VENTAJAS: elevado RON y MON, baja presión de vapor, libre de aromáticos, alquenos y azufre

# ALQUILACIÓN EN REFINERÍAS

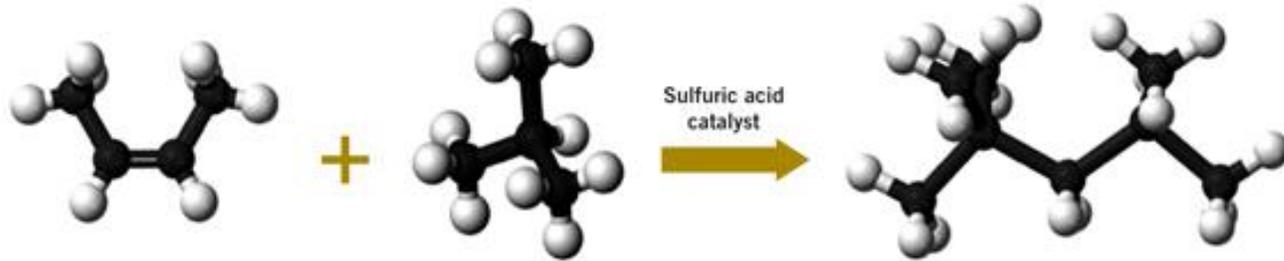
- Los gases de refinería son colectados de las distintas unidades y enviados a la planta de GAS.
- Olefinas e Isobutanos son separados y utilizados como alimentación



# ROL



# REACCIONES QUÍMICAS



2-butene (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)  
Sp gr: 0.62  
Rvp: 48 psia  
Vol. fraction\*: 0.564

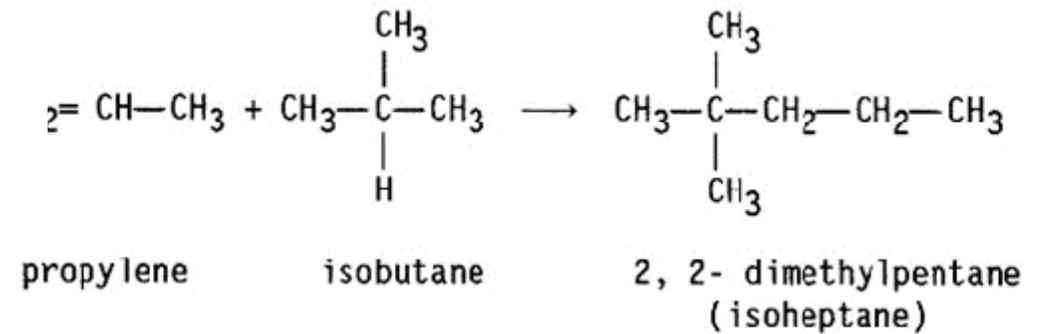
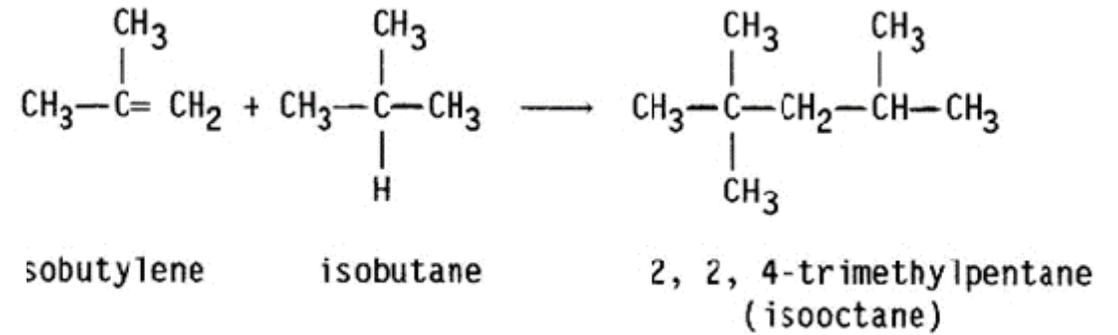
2 buteno

Isobutane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)  
Sp gr: 0.56  
Rvp: 72 psia  
Vol. fraction\*: 0.650

Iso butano

2,2,4 trimethylpentane  
(iso-octane; C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>)  
Sp gr: 0.72  
Rvp: 1.7 psia  
Vol. fraction\*: 1.000

Iso octano

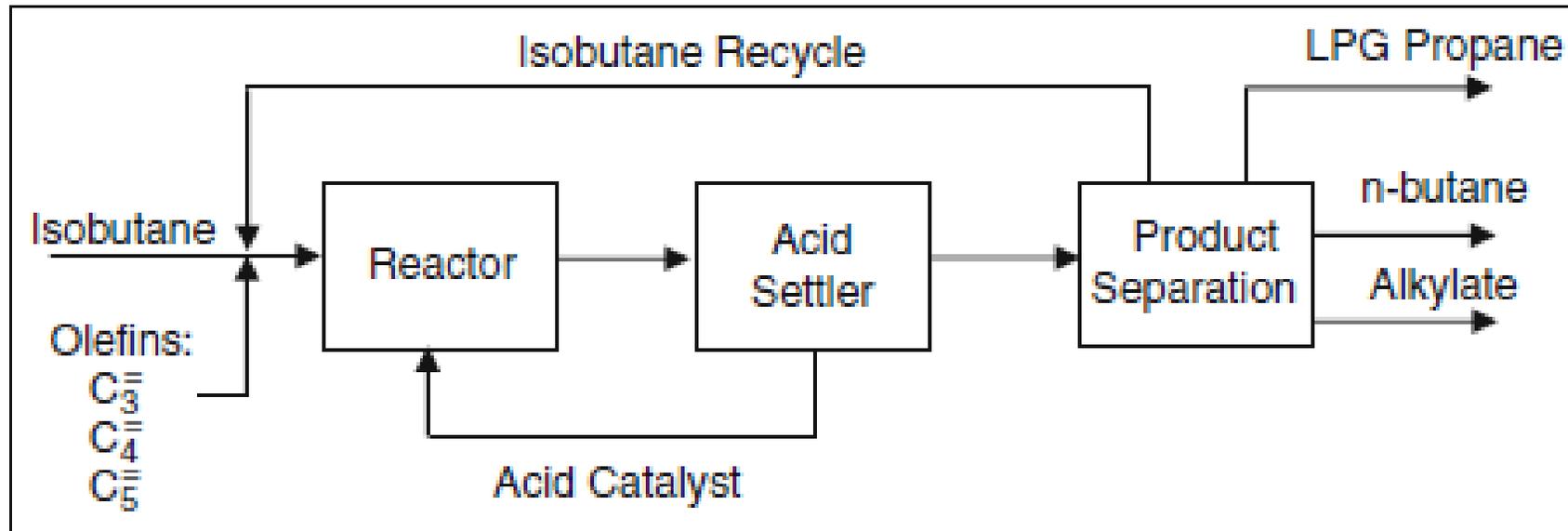


# PROCESO DE ALQUILACIÓN DE OLEFINAS

- PROCESO CATALÍTICO EN FASE LÍQUIDA
- CATALIZADOR  $\text{SO}_4\text{H}_2$  o FH
- La reacción se produce @50°C y 30 bar, de lo contrario 500°C y 200 bar
- Los HC son poco solubles en  $\text{SO}_4\text{H}_2$  y mayormente en FH
- Se utiliza gran reciclo de isobutano
- Los productos son separados en columna de destilación en GLP (propano, propeno, n Butano y alquilato)

# PROCESO DE ALQUILACIÓN DE OLEFINAS

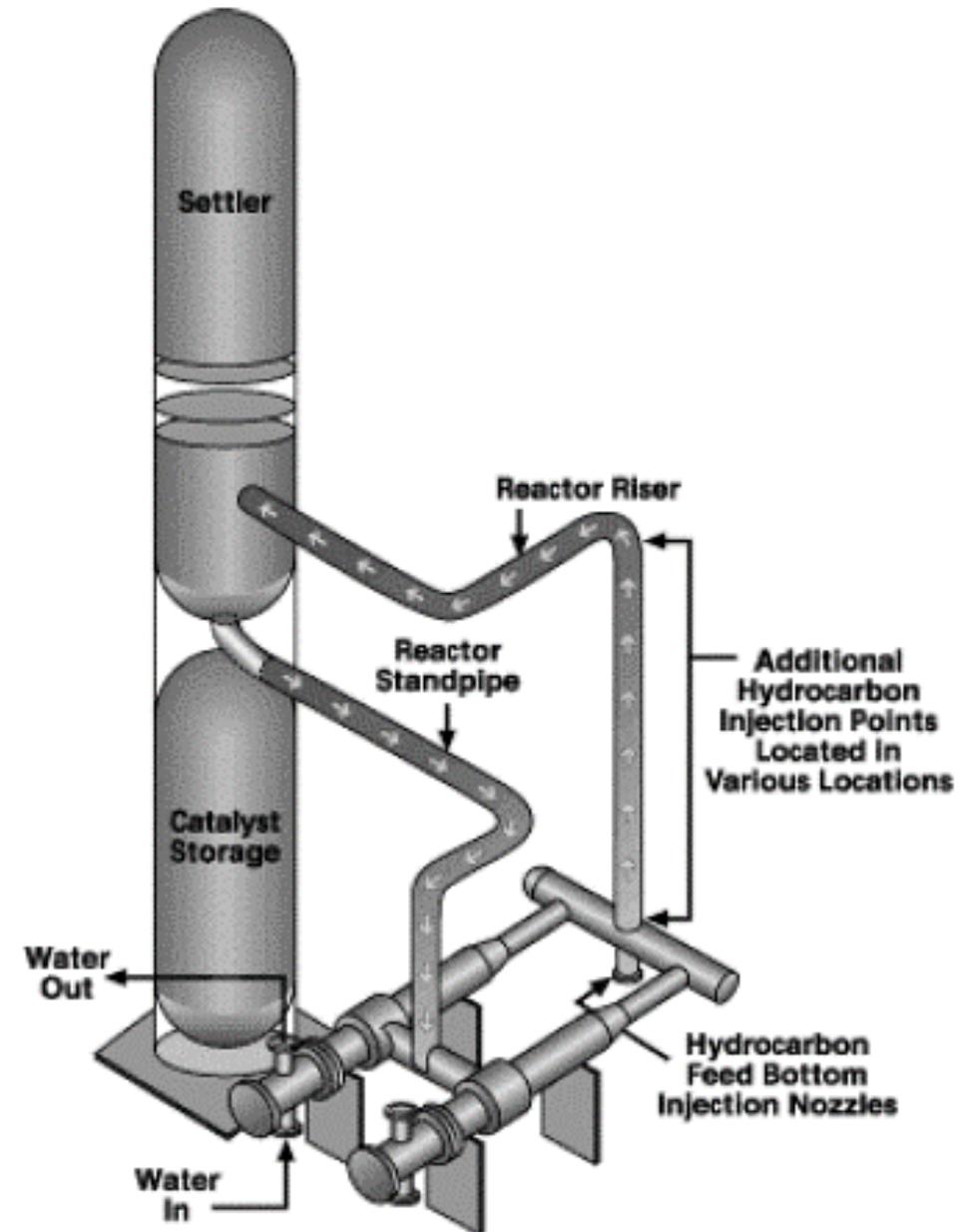
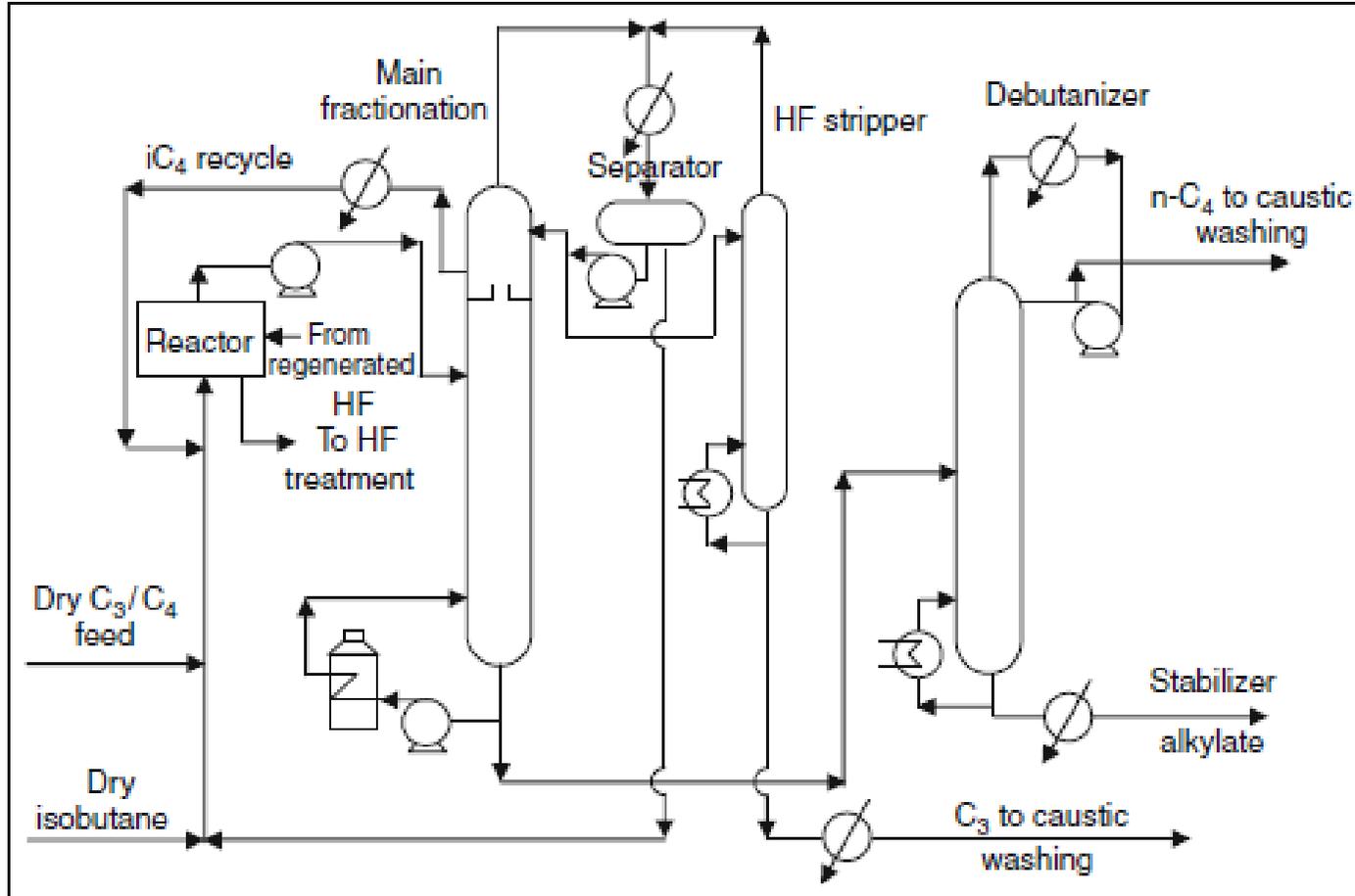
- Esquema de proceso de Alquilación de Olefinas con Isobutano



# PROCESO DE ALQUILACIÓN CATALIZADO HF

- Reactor vertical en el que la mezcla de hidrocarburos ingresa por el fondo a través de boquillas y en posiciones localizadas a lo largo del reactor. El ácido ingresa por el fondo. El reactor posee bandejas perforadas que ayudan a mantener una buena dispersión de los hidrocarburos en la fase ácida.
- La mezcla reaccionante ingresa luego a un tanque, donde el ácido se retira por el fondo enfriándose en un intercambiador de calor con agua para remover el calor de reacción. Una vez frío, se alimenta nuevamente al reactor. El movimiento de ácido se hace por gravedad.
- La T° de trabajo es de @30°C

# PROCESO PHILLIPS-HF



# OPERACIÓN DEL PROCESO - variables

- TIPO DE OLEFINA:

propeno y penteno disminuyen el RON y aumentan el consumo de ácido

Table 10.4 Effect of type of olefin on alkylate octane number

Types of Olefin	RON		MON	
	HF	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HF	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Propylene	91–93	91–92	89–91	90–92
Butene-1	90–91	97–98	88–89	93–94
Butene-2	96–97	97–98	92–93	93–94
Isobutene	94–95	90–91	91–92	88–89
Amylene	90–92	91–92	88–89	89–91

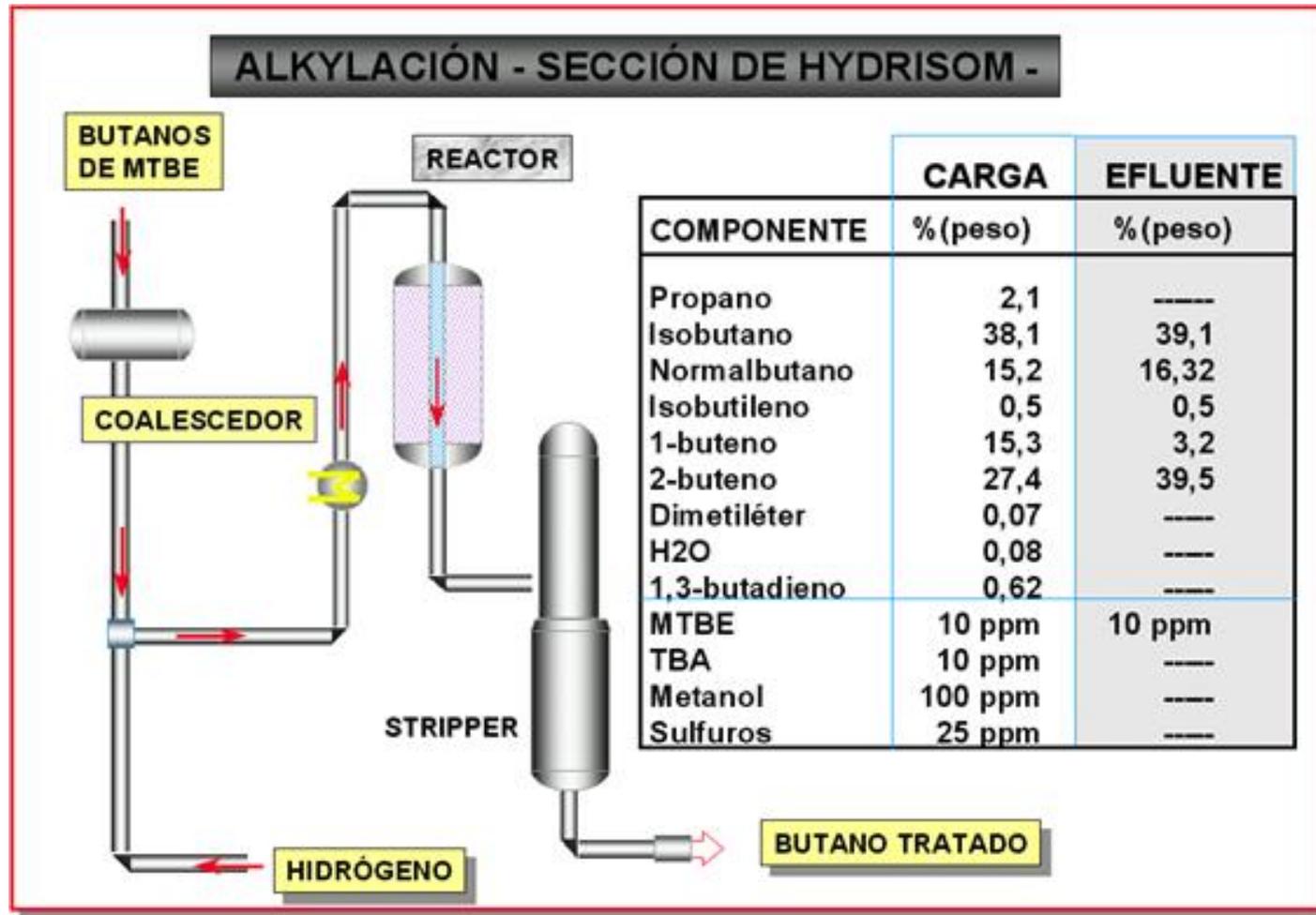
# PROCESO DOS ETAPAS: HIDRISOM-HF ALKILACIÓN

- **HYDRISOM (Hidroisomerización de butenos)**

Tiene como objetivo la eliminación de compuestos contaminantes del catalizador HF y la isomerización del 1-buteno a 2-buteno para obtener una olefina alquilable a un compuesto de mayor valor octánico.

- **HF-ALKYLACIÓN (Reacción de alquilación)**

Tiene como objetivo la alquilación catalítica de las isoparafinas y olefinas.



En el reactor se producen las reacciones de saturación e isomerización de los butenos sobre un catalizador de alúmina impregnado en paladio.

El efluente del reactor ingresa a un stripper para despojar por la parte superior los componentes livianos (H<sub>2</sub>, metanol, dimetiléter) que consumen el ácido fluorhídrico utilizado en HF-Alkylation

# PROCESO: HIDRISOM-HF ALKILACIÓN

- **1° ETAPA: Saturación de diolefinas**

saturación de los compuestos diolefínicos a olefínicos. Las diolefinas consumen el ácido fluorhídrico utilizado como catalizador HF



- **2° ETAPA: Isomerización de 1-buteno a 2-buteno**

el alkylato producido por la alquilación del 2-buteno tiene un número octánico 3 puntos mayor al producido por la alquilación del 1-buteno



# DESVIACIONES AL PROCESO

## Saturación de buteno a normal-butano:

Reacción indeseada que se produce cuando hay un exceso de hidrógeno en la reacción. Disminuye la cantidad de compuestos alquilables



## Contaminantes:

- Diolefinas y Compuestos Oxigenados: reaccionan con el ácido fluorhídrico y el hidrocarburo formando fluoruros orgánicos pesados.
- Compuestos de azufre: reaccionan con el ácido fluorhídrico y la carga formando fluoruros orgánicos livianos.
- Agua: es extremadamente soluble en HF y en concentraciones superiores al 3% forma una mezcla altamente corrosiva.

# CATALIZADOR DE HYDRISOM

## TIPO DE CATALIZADOR

- Paladio (0,5% en peso) impregnado en alúmina

## CARACTERÍSTICAS

- Condiciones de operación moderadas
- Altamente selectivo a la reacción de isomerización de 1-buteno
- Alta conversión

## CICLOS OPERATIVOS

- Regeneración cada 6 meses para eliminar compuestos de azufre y acumulación de monóxido de carbono sobre los sitios activos.
- Reactivación cada 2 años para eliminar compuestos de sodio y formación de carbón sobre los sitios activos.

# PROCESO HF-ALKYLACIÓN

- La corriente de butano tratado de Hydrisom se pone en contacto con el isobutano proveniente de la planta de gases, el isobutano de la corriente de reciclaje y el ácido fluorhídrico circulante de la línea de bajada del settler (stand-pipe).
- En el settler se produce la separación del hidrocarburo y el ácido que, debido a la diferencia de gravedad específica (0,95 vs. 0,88 de la mezcla), es inducido a circular por los stand-pipes hacia la zona de reacción.
- El hidrocarburo separado en la parte superior del settler, compuesto por propano, isobutano, alkylato y HF disuelto; es enviado a una torre fraccionadora de 90 platos para la rectificación de sus componentes.

# PROCESO HF-ALKYLACIÓN

