

# **DISEÑO DEL REACTOR Y SELECCIÓN DE CAMINOS DE REACCIÓN**

## **TEMAS**

- **Conocer los diferentes tipos de reacciones.**
- **Selección de caminos de reacción.**
- **Conocer los diferentes tipos de reactores.**
- **Analizar el efecto de las condiciones de operación (T, P, C) del reactor sobre su rendimiento.**
- \* **Conocer las formas de distribuir las especies y realizar síntesis de flujos de material.**

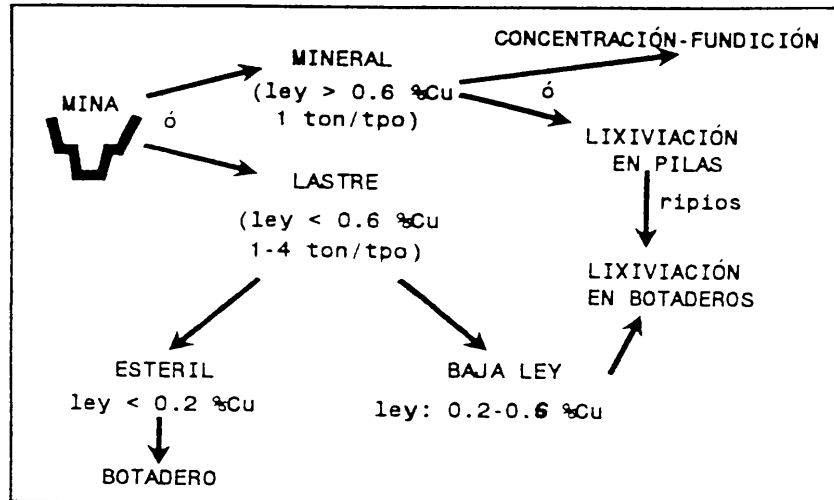
## **Los Reactores son los equipos principales en una planta industrial**

- Se debe lograr un alto rendimiento y una adecuada conversión.
- Maximizar el uso de materias primas y minimizar la formación de residuos y/o subproductos contaminantes.

## **Decisiones para elegir el reactor:**

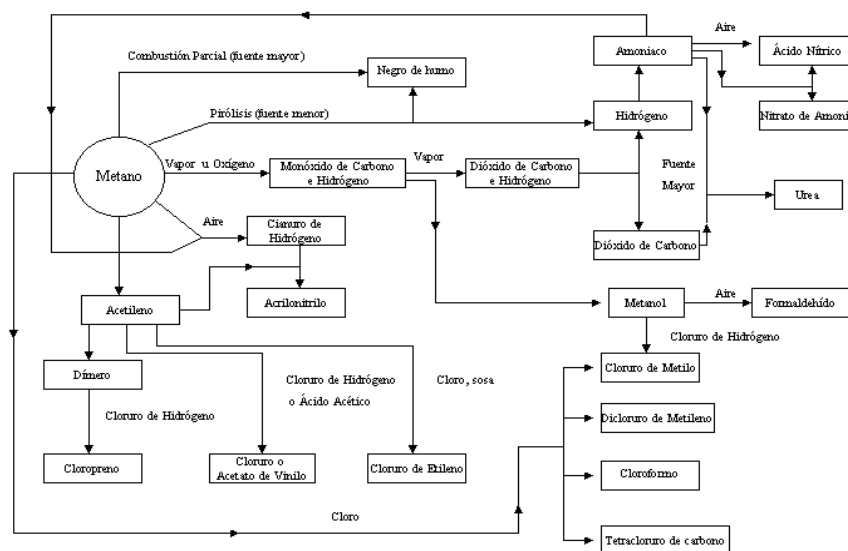
- \* Tipos de reacción y reactor.
- \* Concentración de reactantes, productos e impurezas.
- \* Temperatura de operación.
- \* Presión de operación.
- \* Fases (sólido, líquido, gas, orgánico, etc.).
- \* Catalizador.

## Camino y Sistemas de Reacción



Alternativas de procesamiento de un Mineral de Cobre

## DERIVADOS DEL METANO



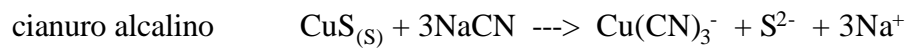
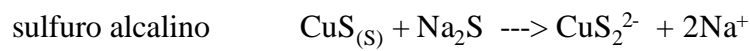
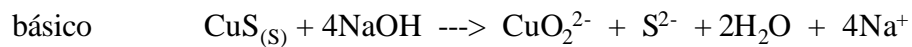
# DERIVADOS DEL PETROLEO

# CAMINOS DE REACCION PARA SINTETIZAR NYLON

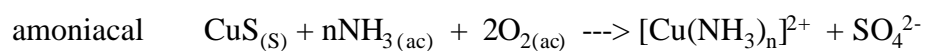
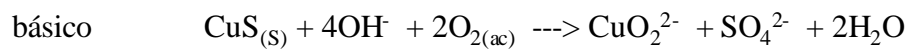
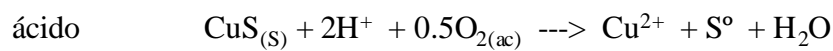
```
graph TD
    Benceno -- H2 --> Ciclohexano
    Benceno -- Cl2 --> Clorobenceno
    Clorobenceno -- NaOH --> Fenol
    Fenol -- H2 --> Ciclohexanol
    Ciclohexano -- HNO3 --> Nitrociclohexano
    Ciclohexano -- O2 --> Ciclohexanol
    Ciclohexanol -- O2 --> Ciclohexanona
    Ciclohexanona -- NH2OH --> Ciclohexanona_oxima[Ciclohexanona oxima]
    Ciclohexanona -- HNO3 + O2 --> Acido_adipico[Acido adipico]
    Acido_adipico -- NH3 --> Adipamida
    Adipamida -- H2O --> Nylon_6_6[Nylon-6-6]
    Adipamida -- H2 --> Adiponitrilo
    Adiponitrilo -- H2 --> Hexametilendiamina
    Adiponitrilo -- H2 --> Nylon_6_6
    Hexametilendiamina -- H2 --> Nylon_6_6
    Nitrociclohexano --> Caprolactona
    Caprolactona -- NH3 --> Caprolactama
    Caprolactama --> Nylon_6
    Ciclooctano -- O2 --> Ciclooctanona
    Ciclooctanona -- NH2OH --> Ciclooctanona_oxima[Ciclooctanona oxima]
    Ciclooctanona_oxima -- NH2OH --> Nylon_8[Nylon-8]
    Butadieno -- Cl2 --> Diclوروبутено
    Diclوروبутено -- NaCN --> Dicianobuteno
    Dicianobuteno -- H2 --> Adiponitrilo
    Butadieno -- HCN --> Nitrilos_pentenos[Nitrilos pentenos]
    Nitrilos_pentenos -- HCN --> Adiponitrilo
    Butadieno -- TiCl4 / AlCl3 --> Ciclooctadieno
    Ciclooctadieno -- H2 --> Ciclooctano
```

## Lixiviación de la Covelina (CuS)

### Lixiviación sin agente oxidante:

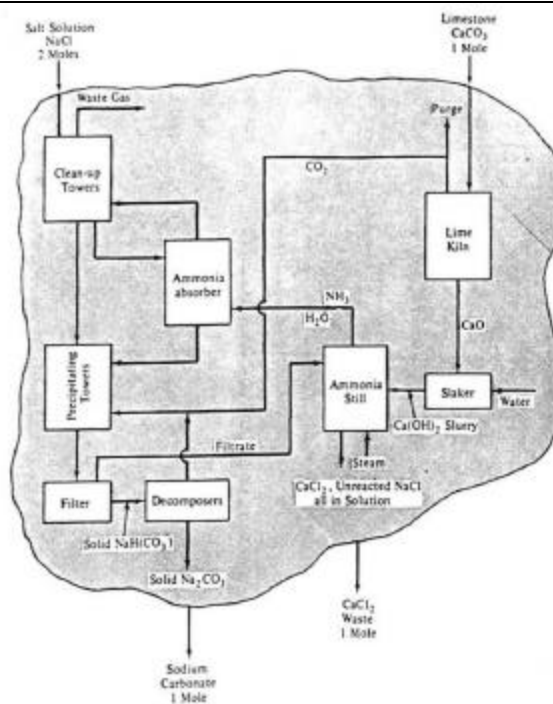
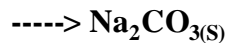


### Lixiviación con agente oxidante:



## Proceso Solvay para Producir Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

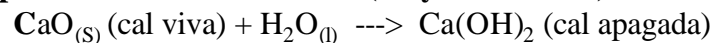
### Reacción Neta Indirecta:



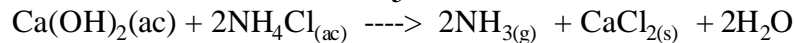
## Etapas de Reacción



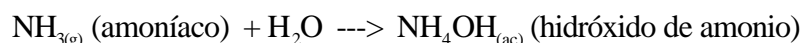
**2- Preparación de lechada de cal (muy exotérmica):**



**3- Generación de Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ):**



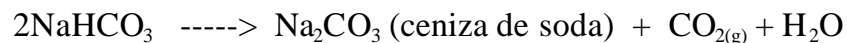
**4- Síntesis de hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) por absorción:**



**5- Síntesis de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ):**



**6- Descomposición del bicarbonato por calcinación:**



### Tabla de Producción/Consumo para el Proceso Solvay

Reacción	Especies											
	CaCO <sub>3</sub>	CaO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Ca(OH) <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>3</sub>	CaCl <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> OH	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
1	-1	+1	+1									
2		-1		-1	+1							
3				+2	-1	-2	+2	+1				
2x4				-2			-2		+2			
2x5			-2			+2			-2	-2		+2
6			+1	+1							+1	-2
Neto	-1	0	0	0	0	0	0	+1	0	-2	+1	0



### Producción de 1 Ton-mol de Ceniza de Soda

Especies	ton-mol	Peso Molecular	ton	Precio, U\$/ton	Valor, (U\$)
Carbonato de Sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	1	106	106	150	15 900
Caliza, (CaCO <sub>3</sub> )	1	100	100	65	10 000
Sal de Roca, (NaCl)	2	58	116	80	9 280
Cloruro de Calcio (CaCl <sub>2</sub> )	1	111	111	75	8 325

#### Beneficio Bruto Específico (Potencial Económico):

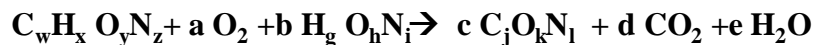
**Beneficio 1** =  $(15900 + 75 \cdot 111 - 10000 - 9280) / 106 = \text{U\$ } 47/\text{ton Na}_2\text{CO}_3$

**Beneficio 2** =  $(15900 + 50 \cdot 111 - 10000 - 9280) / 106 = \text{U\$ } 20.5/\text{ton Na}_2\text{CO}_3$

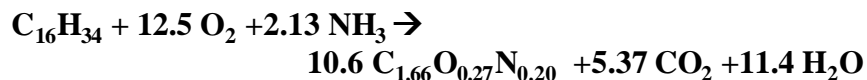
#### Materias Primas/Producto:

$(10000 + 9280) \cdot 100 / (15900 + 75 \cdot 111) = \sim 80\%$   
del precio de venta es costo

## Producción de Biomasa

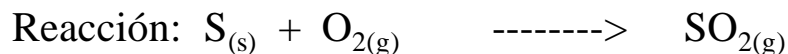


En el caso específico de producir “single cell protein”



## Síntesis de Flujo de Materiales y Distribución de Especies

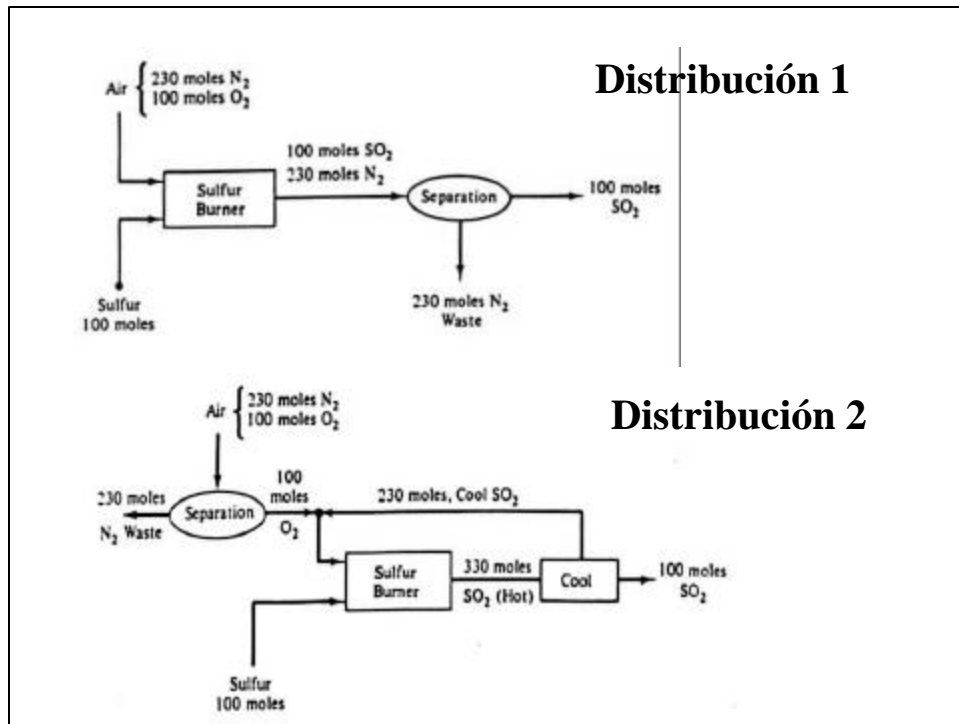
Ejemplo: Producción de 100 moles/h de  $SO_2$ ,  
por oxidación de azufre



Para mantener una temperatura baja en el quemador, se debe diluir el aire de entrada con un gas inerte frío. El comburente debe ser: 70% inerte y 30% oxígeno.

¿Qué distribuciones de especies sugiere el empleo de nitrógeno y dióxido de azufre como gases diluyentes?





## REACTORES

- Tanque Agitado (en forma mecánica ó con aire).
- Tubular.
- Lecho Fijo.
- Lecho Fluidizado.
- Hornos.
- Pilas.
- Celdas Electrolíticas.
- Columnas: Absorción, Intercambio Iónico, Adsorción.
- Fermentadores.
- Lagunas de Tratamiento de RILes.
- etc.

