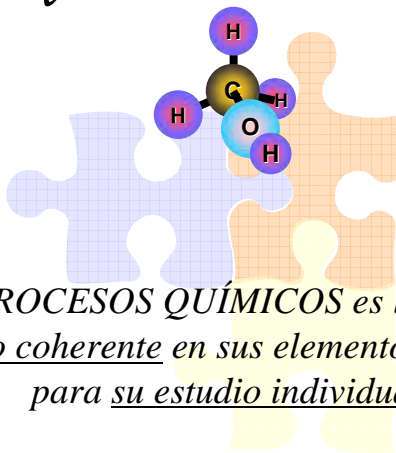
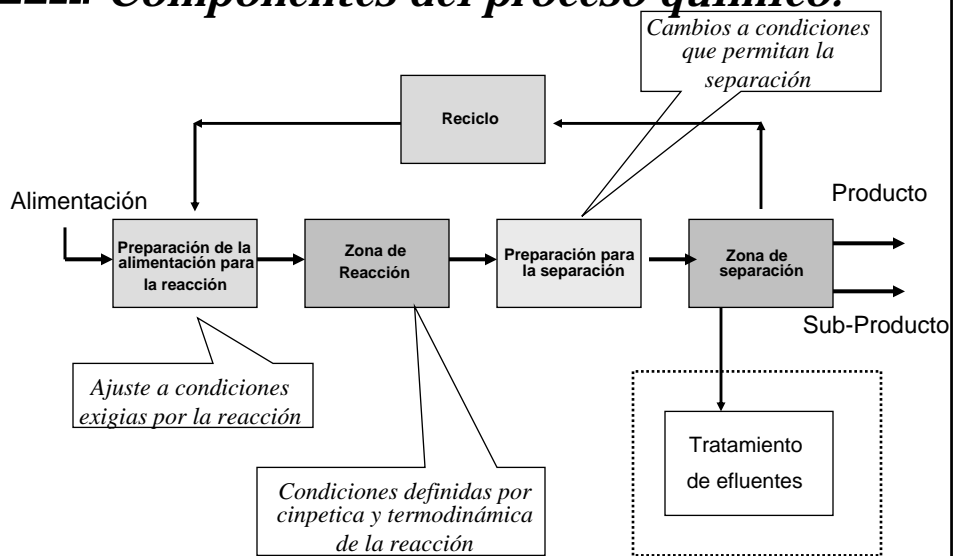


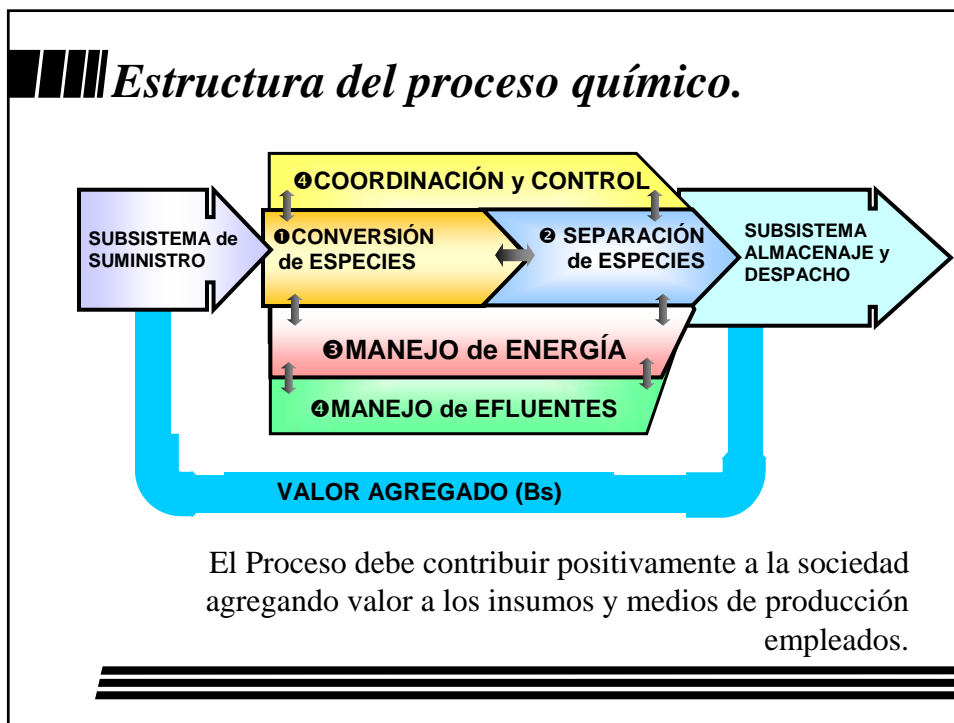
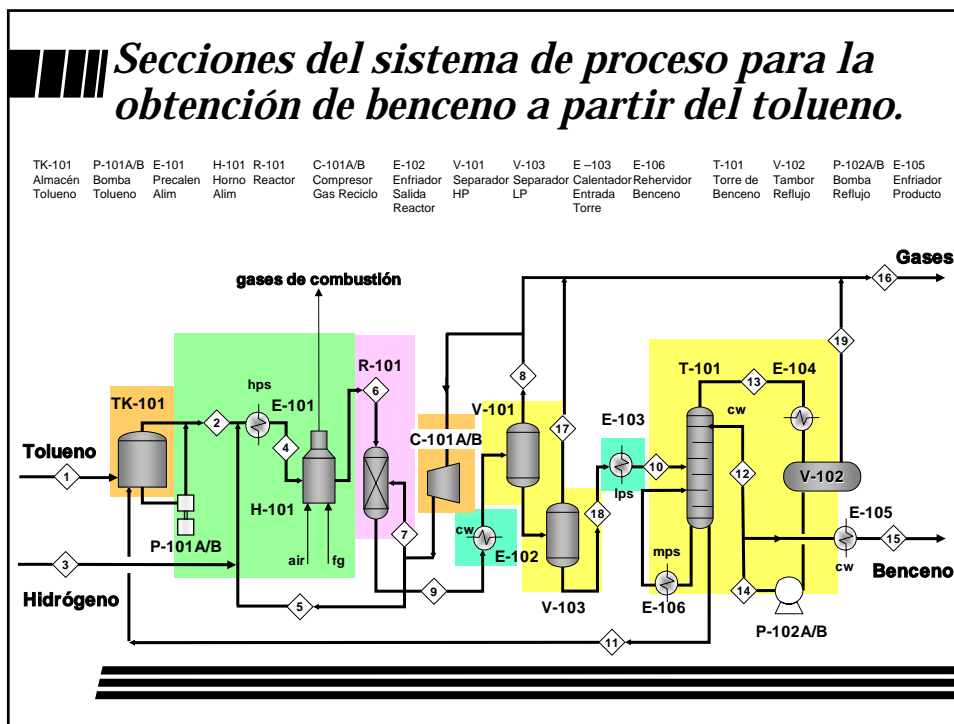
Del Análisis a la Síntesis de Procesos Químicos



*El ANÁLISIS de PROCESOS QUÍMICOS es la
separación de un todo coherente en sus elementos
para su estudio individual*

Componentes del proceso químico:





1 *Conversión de especies*

Llevar a cabo las reacciones químicas necesarias para convertir materias primas en productos

Tenga en cuenta que...

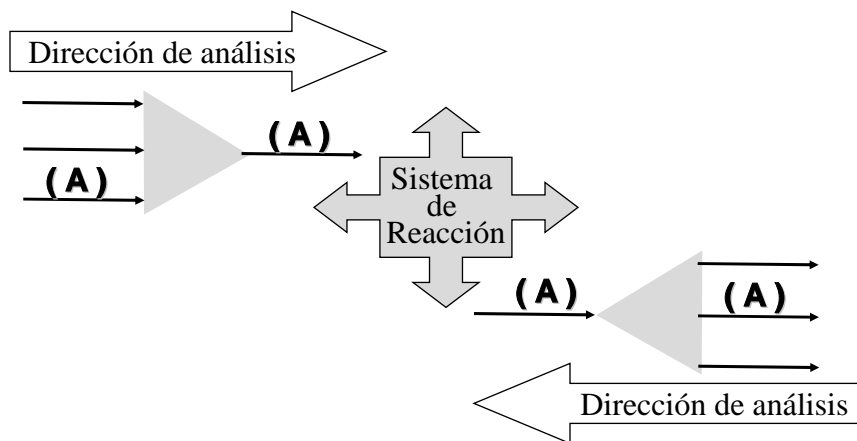
- Reacciones exotérmicas favorecidas a bajas temperaturas
- Reacciones endotérmicas favorecidas a elevadas temperaturas.
- Acelerar conversión actuando sobre la velocidad de reacción y se aumenta la conversión actuando sobre el equilibrio.

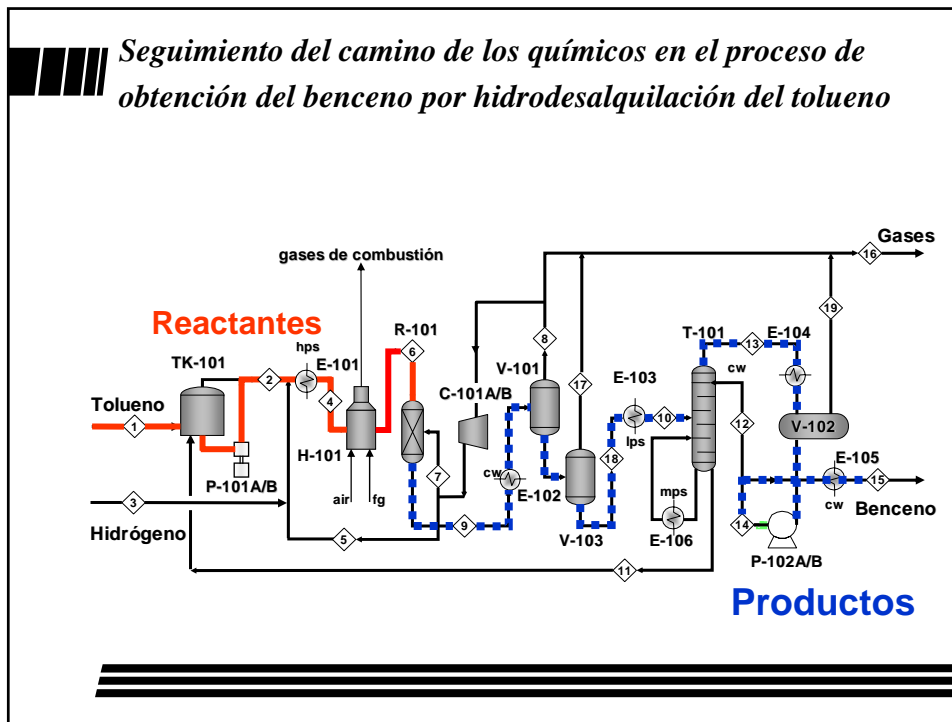
Variables que pueden ser manipuladas:

Temperatura
Presión
Efectos catalíticos.

Seguimiento del camino de las especies

Sólo en los reactores se transforman las materias primas en productos.





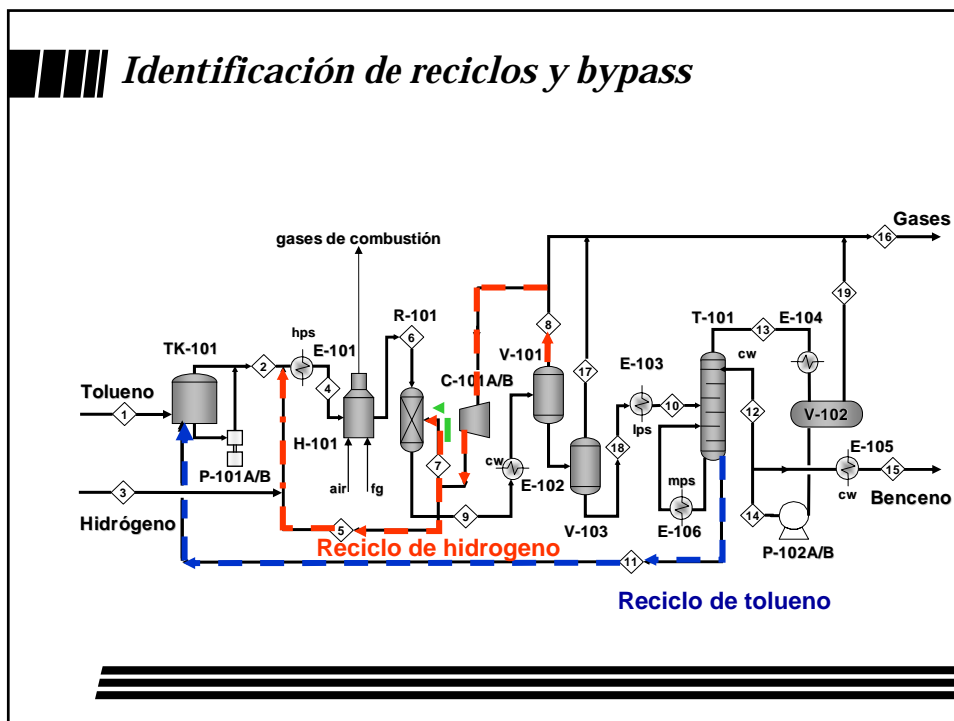
2 Separación de especies

Preparar los productos de acuerdo a los requerimientos de la reacción y de acuerdo a las especificaciones de calidad del mercado

La separación se basa en propiedades y características propias de las sustancias.

- VOLATILIDAD RELATIVA ⇨ DIFERENCIA EN PRESION DE VAPOR
- SOLUBILIDAD RELATIVA ⇨ SOLVENTE COMUN
- DENSIDAD RELATIVA ⇨ GAS-LIQUIDO / LIQ-LIQ / LIQ-SOLIDO.

Los procesos de separación de especies consumen o disipan energía mecánica y energía térmica.



Manejo de energía

Proveer o disipar eficientemente la energía requerida para llevar a cabo las reacciones, separaciones y/o purificaciones de los productos

Energía Mecánica: ⇨ **Transporte de Materiales**
(líquidos, gases y sólidos)

Bombas / Compresores / Agitadores / Transportadores

Energía Térmica: ⇨ **Introduce o retira energía**

Hornos, Calderas Generación de energía
Intercambiadores Permutación de calor entre corrientes
Enfriadores Disipación de calor

■ ■ ■ ■ Otros aspectos...

④ **Coordinación y Control:**

Garantizar la estabilidad y la seguridad de las operaciones así como la calidad de los productos

④ **Manejo de efluentes:**

Garantizar la disposición adecuada de efluentes y emisiones preservando la integridad del ambiente

● **Sub-sistema de suministro, almacenamiento y despacho:**

Preparar los productos de acuerdo a los requerimientos de la reacción y de acuerdo a las especificaciones de calidad del mercado

■ ■ ■ ■ Recuerde que Siempre se debe justificar...

- Operar fuera del intervalo de presiones de 1 a 10 bar.

- Operar fuera del intervalo de temperatura entre 40°C y 260°C.

- lps	Vapor de baja presión	3 - 5 barg (sat) [145°C]
- mps	Vapor de media presión	10 - 15 barg (sat) [190°C]
- hps	Vapor de alta presión	40 - 50 barg (sat) [260°C]

- Operar por encima de los 400°C.
-
-
-

Condiciones especiales de Temperatura		
Condiciones de Operación	Justificación	Penalidad
T > 200°C REACTOR	Favorece la conversión (endotérmica)	Servicios especiales
	Incrementa velocidad de la reacción	T > 400°C materiales especiales
	Mantener fase gaseosa	
	Mejora selectividad	
	SEPARADOR	
	Obtener fase gaseosa para equilibrio L-V	
T < 40°C REACTOR	Favorece la conversión (exotérmica)	Refrigerantes especiales
	Mantener fase líquida	Materiales especiales
	Mejora selectividad	
	SEPARADOR	
	Obtener fase líquida para equilibrio L-V o L-L	
	Obtener fase sólida para cristalización	

Turton, 1995

Máxima temperatura de servicio	
<i>Perdida de elasticidad, ruptura por esfuerzo, dilatación térmica, ductilidad térmica, estabilidad</i>	
Hierro Dulce	480°C
Acero al carbón (4-6% Cr)	620°C
Acero al carbón (9-12% Cr)	730°C
Acero al carbón (14-18% Cr)	800°C
Acero al carbón (27% Cr)	1100°C
Acero Austeníticos	900-1100°C

Temperaturas mínimas de uso

A temperaturas criogénicas los materiales pierden ductibilidad y resistencia al impacto.

Requieren métodos de fabricación especial.

Acero Inoxidable (Cr y Ni)	-250°C
Acero al Níquel (9% Ni y C)	-195°C
Aluminio (Al y Mn)	-250°C

Condiciones especiales de Presión

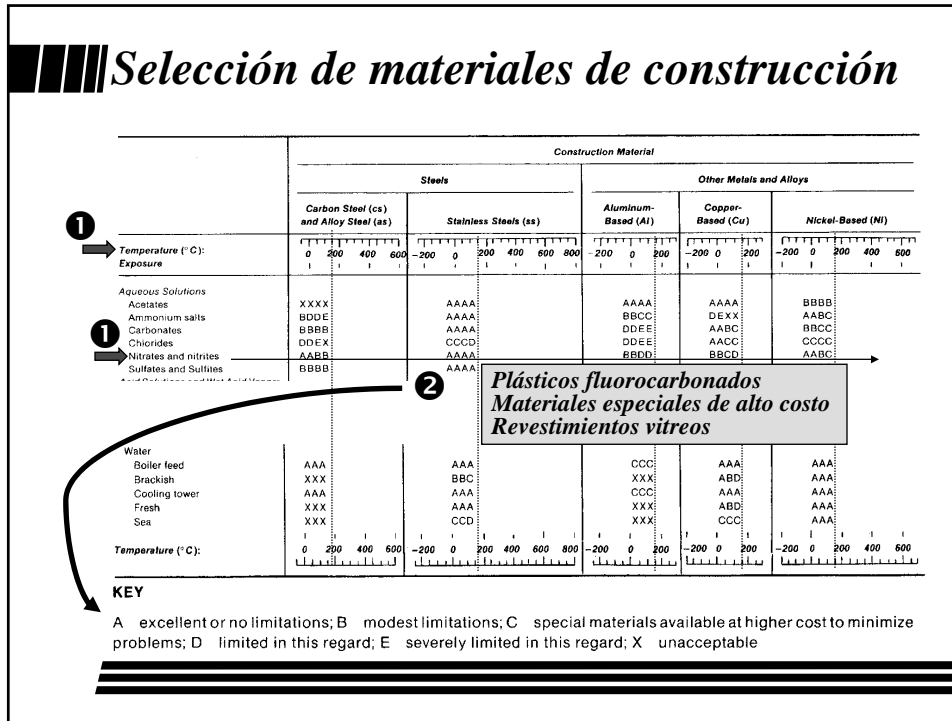
Condiciones de Operación	Justificación	Penalidad
P > 10 atm	REACTOR Favorece la conversión en fase gaseosa (aumenta concentración) Mantener fase líquida	Equipos especiales Requerimientos de Compresores
	SEPARADOR Obtener fase líquida para equilibrio (L-V o L-L)	
P < 1 atm	REACTOR Favorece la conversión Mantener fase gaseosa	Requiere grandes equipos Diseño especial para condiciones de vacío
	SEPARADOR Obtener fase gaseosa para equilibrio L-V	

Material **Ventajas** **Desventajas**

Material	Ventajas	Desventajas
Acero al Carbón	Bajo Costo, disponibilidad, resistencia a abrasivos, Fabricación estándar, Resistentes a álcalis	Poco resistentes a ácidos y álcalis fuertes Produce contaminación
Acero Inoxidable	Mayor resistencia a los ácidos disponible con aleaciones	No resistente a cloros Mayor dificultad de fabricación Las aleaciones pueden tener efectos catalíticos
Níquel	Resistente a los cloros Baja contaminación	No es resistente a medios oxidantes
Metales especiales	Propiedades especiales	Pueden ser muy costosos

Material **Ventajas** **Desventajas**

Material	Ventajas	Desventajas
Vidrios	Usados en laboratorios y sistemas tipo batch	Frágil No resiste álcalis fuertes Baja resistencia a abrasión Poca transferencia de calor
Plásticos	Bueno para bajas T Variedad de plásticos con diferentes características Fácil de fabricar Bajos costos	No resistente altas T No resiste álcalis fuertes Baja transferencia de calor
Cerámicas	Resistente a altas T Variedad de características Costos bajos	No es resistente a abrasivos Baja transferencia de calor



Incidencia del material en los costos relativos de planta

Material de Construcción	Costo asociado a planta química	Costo equipos especiales
Acero al carbón	1	
Bronce	1,05	
Aluminio	1,075	
Hierro Galvanizado	1,11	
Acero Inoxidable (304)	1,28	2,75
Acero Inoxidable (316)	1,5	4,0
Níquel	1,71	8,2
Titanio	2	8

Alimentación no estequiométrica
Inertes - Productos

Condición de Operación	Justificación	Penalidad
Inertes	<ul style="list-style-type: none"> • Diluyentes para el control de la velocidad de la reacción • Inhibidores de caminos indeseados de la reacción 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de separación para su remoción • Reactores de mayor tamaño • Decrece la conversión
Reactivo en Exceso	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa la conversión del reactivo limitante • Inhibidor de caminos indeseados de la reacción 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos de reciclo • Mayor costo de materia primas
Producto presente en la alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Diluyente de la reacción • Inhibidor de caminos indeseados 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tamaño de reactor • Mayor flujo de reciclo • Decrece la conversión

Turton, 1995