

TEMA 1: LA INGENIERÍA QUÍMICA Y SU ENTORNO

OBJETIVOS

- Realizar un breve recorrido histórico de la evolución de la industria química.
- Particularizar el desarrollo de la industria química en España durante el siglo XX.
- Analizar los procesos químicos actuales en relación, tanto a las materias primas utilizadas como a los productos químicos que se fabrican.
- Comprender la aparición de la Ingeniería Química como disciplina para racionalizar los conocimientos adquiridos en la industria química.
- Mostrar la diversificación de la Ingeniería Química con respecto a las nuevas necesidades actuales como las tecnologías ambiental, energética o alimentaria.

1.1 Evolución histórica de la industria química

Industria química:

Industria que se ocupa de transformar químicamente materias primas o productos iniciales (de origen natural) en otros de mayor interés, valor añadido y utilidad.

Elaboración de productos naturales usando el **fuego**:

Cocción cerámica, preparación de pigmentos, obtención de vidrio y metales, conservación de alimentos y otras materias orgánicas.

Evolución artesanal y movimiento **alquimista** (siglo XIV):

Relación de ciencia y tecnología experimentando al azar (destiladores, cristalizadores, evaporadores, hornos).

Revolución Industrial (Gran Bretaña, siglo XVIII): Invención de la **máquina de vapor** aplicada a nuevas industrias; textil, papel, jabón, vidrio; se necesitaban grandes cantidades de **ácidos y álcalis fuertes**.

Procesos innovadores:

- Obtención de **ácido sulfúrico** por el método de las cámaras de plomo (Roerbruck, 1749).
- Obtención de **carbonato sódico** mediante el proceso Leblanc (Leblanc, 1789).

En siglo XIX se establecen las **leyes químicas**: Avanza la industria química, descubriéndose nuevos productos y procesos; colorantes artificiales, neumáticos, productos farmacéuticos, explosivos, plásticos.

Renovación de los procesos clásicos:

- Obtención de ácido sulfúrico por el método de contacto (Phillips, 1870).
- Obtención de carbonato sódico mediante el proceso Solvay (Solvay, 1863).

Principios del siglo XX:

Importante desarrollo de la industria química en Alemania; proceso Haber-Bosch de **síntesis de amoníaco**, desarrollado por BASF en 1913.

I Guerra Mundial:

En EE.UU. desarrollan plantas de amoníaco para producir explosivos y **craqueo térmico** para obtener gasolina para los automóviles que Ford fabrica en serie.

II Guerra Mundial:

En EE.UU. desarrollan el proceso de fabricación de **caucho artificial** para producir neumáticos y el de **reformado catalítico** para obtener combustible octanado para aviones de combate; en Alemania desarrollan la obtención de **gasolinas a partir de carbón** y gas natural (proceso Fischer-Tropsch).

En la segunda mitad del siglo XX se desarrolla la **Petroleoquímica** (combustibles, plásticos, química fina) compitiendo al mismo nivel las industrias químicas alemanas (BASF, Bayer, Hoechst) y estadounidenses (Du Pont).

A principios del siglo XXI la industria química está madura y ha evolucionado respecto a dos condicionantes externos: **crisis energética y deterioro del medio ambiente.**

1.1.1 La industria química en España

España posee algunas materias primas (pirita, sal común, silvinita), pero se incorpora tarde al movimiento social producido por la Revolución Industrial.

A finales del siglo XIX se comienzan a instalar empresas químicas en España, pero el estancamiento económico debido a la I Guerra Mundial, a la recesión de 1928 y a la Guerra Civil Española limitan el desarrollo (CEPSA, 1930; UNQUINESA, 1939).

Debido a su dependencia del petróleo, se produce una crisis en la industria química española entre 1975 y 1981.

A comienzos del siglo XXI el futuro de la industria química española está ligado al de la Unión Europea, siendo necesario favorecer innovaciones tecnológicas que mejoren la competitividad.

1.2 Los procesos químicos actuales

Los **procesos** químicos los llevan a cabo las **empresas** químicas, que fabrican sus productos en la **plantas** químicas.

Tipos de productos químicos:

- **Productos básicos** (*commodities*): **ácido sulfúrico, amoníaco, etileno**.
- **Productos intermedios** (*pseudocommodities*): **fenol, cloruro de vinilo**.
- **Productos de química fina** (*fine chemicals*): **aminoácidos, vitaminas**.
- **Especialidades** (*specialties*): **insecticidas, detergentes**.

Algunos importantes procesos químicos actuales

Fuente	Materia prima	Industrias y productos básicos	Utilización
Atmósfera	Aire	Destilación: nitrógeno, oxígeno	Atmósferas inertes Combustiones
Hidrosfera	Agua dulce	Electrólisis: hidrógeno	Hidrogenaciones
	Agua de mar	Evaporación: cloruro sódico Proceso Solvay: carbonato sódico	Álcalis Vidrio Cloraciones
		Electrólisis húmeda: cloro, sosa cáustica Electrólisis seca: cloro, sodio	
		Bromo	Diversos usos

Algunos importantes procesos químicos actuales

Fuente	Materia prima	Industrias y productos básicos	Utilización
Litosfera	Sílice	Industria del vidrio	Construcción, Óptica
	Arcilla	Industria cerámica	Construcción
	Caliza	Horno de cal	Álcalis
		Industria del cemento	Aglomerante
	Yeso	Industria del yeso	Aglomerante
	Azufre y sulfuros metálicos	Industria metalúrgica	Diversos usos
		Tostación: ácido sulfúrico	Abonos
	Rocas fosfáticas	Ácido fosfórico, fosfato potásico	Abonos
	Sales potásicas	Cloruro potásico, nitrato potásico	Abonos
	Carbón	Carboquímica	Colorantes, perfumes Plásticos, cauchos Droguería, farmacia
	Petróleo	Petroleoquímica	Abonos, explosivos Disolventes, pinturas

Algunos importantes procesos químicos actuales

Fuente	Materia prima	Industrias y productos básicos	Utilización
Biosfera	Vegetales	Almidón, sacarosa	Alimentación
		Látex, caucho, aguarrás	Neumáticos Pinturas
		Celulosa, rayón, industria papelería	Papel Vestido
		Algas, agar-agar	Alimentación
	Animales	Leche, lana, huesos, piel	Diversos usos
		Grasas, alcoholes grasos	Jabones Alimentación

1.3 Racionalización de la industria química: la Ingeniería Química

Ingeniería Química:

Disciplina que aporta un patrón de **análisis y solución** de los problemas de la industria química.

Primera etapa:

Descripción de secuencias de operaciones que tienen lugar en los procesos químicos.

Operación básica (A.D. Little, 1918):

Primera herramienta que considera etapas comunes a diferentes procesos que pueden ser estudiados de forma independiente.

Fenómenos de transporte (R.B. Bird, 1960):

Concepto que hace énfasis en la comprensión de los principios físicos; las operaciones básicas se basan en el transporte de tres propiedades, cuya analogía puede permitir un tratamiento unificado.

Generalización y abstracción:

Estudio de los procesos químicos mediante un conocimiento detallado de las **operaciones básicas** que se fundamentan en el **transporte de propiedades** (materia, energía, momento), la termodinámica y la cinética química.

Etapas de diversificación:

Tecnología ambiental, energética y alimentaria; polímeros, plásticos, materiales cerámicos y materiales compuestos; dinámica, simulación y control de procesos; economía y estrategia de procesos.

Principios del siglo XXI:

Técnicas de cálculo para resolver modelos complejos, utilización de ordenadores como herramientas de análisis y diseño.

Tecnologías de tratamiento de residuos

Tipo de tratamiento	Contaminante tratado	Operación empleada
---------------------	----------------------	--------------------

Efluentes gaseosos

Físico	Partículas en suspensión	Sedimentación Centrifugación Filtración
	Olores	Adsorción
Químico	Partículas en suspensión	Lavado
	Óxidos de azufre	Absorción
	Óxidos de nitrógeno	Absorción Reducción catalítica

Tecnologías de tratamiento de residuos

Tipo de tratamiento	Contaminante tratado	Operación empleada
---------------------	----------------------	--------------------

Aguas residuales

Sedimentación
Trituración
Cribado

Sólidos gruesos

Sedimentación

Aceites y grasas

Sedimentación
Floculación
Flotación

Sólidos en suspensión

Neutralización

Acidez

Lagunas de aireación
Filtros percoladores
Fangos activados
Digestión aerobia
Digestión anaerobia
Microfiltración

Materia orgánica

Sedimentación
Flotación

Sólidos en suspensión

Tecnologías de tratamiento de residuos

Tipo de tratamiento	Contaminante tratado	Operación empleada
---------------------	----------------------	--------------------

Aguas residuales

Terciario	Diversos contaminantes específicos	Sedimentación; Filtración Adsorción Intercambio iónico Destilación; Extracción Congelación Ósmosis inversa Electrodiálisis
Diverso	Diversos contaminantes específicos	Precipitación Oxidación Reducción Desorción
	Desinfección	Cloración Ozonización Irradiación

Tecnologías de tratamiento de residuos

Tipo de tratamiento	Contaminante tratado	Operación empleada
---------------------	----------------------	--------------------

Residuos sólidos

Eliminación	Residuos agrarios, urbanos e industriales	Vertido controlado Incineración
Aprovechamiento químico	Residuos agrarios	Compostaje
	Residuos urbanos	Compostaje
	Residuos industriales	Tratamientos específicos
Aprovechamiento energético	Residuos agrarios	Procesos termoquímicos (combustión, gasificación, pirólisis) Procesos bioquímicos (fermentación alcohólica, digestión anaerobia)
	Residuos urbanos	Procesos termoquímicos
Reciclado	Residuos urbanos	Separación selectiva y reutilización

Aparatos utilizados para algunas operaciones

Operación	En el laboratorio	En una planta de proceso
Separación líquido-líquido	Embudo de decantación	Sedimentadores: ● Decantador ● Espesador
Separación sólido-líquido	Embudo y papel de filtro Embudo Buchner	Filtros: ● de presión ● de vacío ● centrifugo
Lavado de gases	Burbujeador	Columna de relleno: ● con anillos ● con sillas
Destilación	Alambique	Columna de platos: ● perforados ● de campanas

Aparatos utilizados para algunas operaciones

Operación	En el laboratorio	En una planta de proceso
Calentamiento	Mechero Bunsen	Horno
	Manta calefactora	Cambiador de calor: ● de doble tubo ● de carcasa y tubos ● de placas
Enfriamiento	Refrigerante	

Aparatos utilizados para algunas operaciones

Operación	En el laboratorio	En una planta de proceso
Medida de fluidos	Medidores de volumen: ● Probetas ● Pipetas ● Buretas	Medidores de caudal: ● Venturímetros ● Diafragmas ● Rotámetros
Transporte de fluidos	Recipientes: ● Botellas ● Frascos ● Bombonas	Tuberías Aparatos de impulsión: ● Bombas ● Compresores Aparatos de regulación: ● Válvulas

Aparatos utilizados para algunas operaciones

Operación	En el laboratorio	En una planta de proceso
Reacciones químicas	Matraces: ● Erlenmeyer ● Esférico Vasos de precipitado	Reactores: ● tanques agitados ● tubulares
Instrumentación	De análisis químico	De control de procesos