

INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS

**ASPECTOS AMBIENTALES DE LA
INDUSTRIA DE PROCESOS**

**Instituto de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería**

Requerimientos de materia y energía

1) Materias primas: renovables y no renovables

a)Renovables: Son aquellas cuya regeneración puede ser lograda en un plazo relativamente breve, e incluye todas aquellas materias primas de origen vegetal o animal, no fosilizadas. Estas se obtienen, principalmente, de la explotación de recursos agropecuarios, forestales y marinos, siendo utilizadas directamente como fuente de alimentos o como combustible y materia prima industrial.

El aumento de la población, del sector productivo y del consumo ha llevado a la necesidad de mayor rendimiento por unidad de superficie, con la consecuente incorporación de nuevos insumos tanto materiales como energéticos que consumen materiales y energías no renovables.

Por ejemplo, para la producción de alimentos (materias primas renovables) se utiliza energía para riego, sembradío y recolección, transporte, fabricación de fertilizantes químicos, además de la energía utilizada en el procesamiento y conservación de los alimentos.

Para mantener la sustentabilidad debemos mantener una tasa de explotación menor a la generación del recurso. En los recursos de origen forestal y agrícola hay que utilizar para ello técnicas de manejo de suelos adecuadas. En el caso de los recursos marinos hay mayor grado de incertidumbre a la hora de asegurar la sustentabilidad.

b) No renovables

- **De origen fósil:** Son aquellas que existen como producto de largos procesos de generación que se miden en escala geológica, y sus reservas corren riesgo de extinción si no se disminuye el ritmo del consumo. Ejemplos: petróleo, gas natural o carbón fósil
- **De origen mineral:** cobre, hierro, nitratos, carbonatos, sulfatos, etc

Habiendo abordado el tema requerimientos materiales pasaremos al tema requerimientos energéticos, sin embargo, ambos están vinculados. Por ejemplo, para la producción de energías renovables se requieren materiales no renovables y algunos en extinción

El planeta se ha volcado a la utilización de energías renovables. Sin embargo, la utilización de energías renovable depende por el momento de recursos naturales que son escasos y no renovables. Para desarrollar estas tecnologías es necesario construir paneles solares, baterías y una variedad de otros elementos. Para ello los insumos más demandados son:

LITIO: Las baterías de iones de litio se utilizan en vehículos eléctricos e híbridos. También son cruciales para el almacenamiento de energía renovable.

El litio se extrae principalmente de depósitos de roca dura en Australia y piscinas de salmuera en América del Sur, denominado **el Triángulo del Litio**, que está ubicado en América del Sur entre **Argentina, Chile y Bolivia**. Allí se encuentra el 85% de todas las reservas mundiales de este metal blando. La mayor parte del procesamiento del material de roca dura se realiza en plantas en China.

COBALTO: el uso principal del cobalto es en electrodos de baterías recargables.

Uno de los principales inconvenientes de este mineral es que **entre el 50% y el 60% de las reservas mundiales** se encuentran en un territorio inestable: **la República Democrática del Congo**, y a esto se suman las acusaciones de **explotación laboral infantil**.

COBRE: es importante en todo el sector de las energías renovables. En las células solares fotovoltaicas, por ejemplo, el **European Copper Institute (ECI)** afirma que el cobre se utiliza en el cableado, puesta a tierra, inversores y transformadores, entre otras cosas.

El ECI también señala que en la industria eólica, el cobre se usa en los «bobinados» de las partes del rotor y el estator de un generador, así como en los conductores de cables de alta tensión y las bobinas de los transformadores.

Además del litio utilizado en las baterías, los coches eléctricos utilizan una gran cantidad de cobre, más que los coches convencionales, algunos expertos auguran una futura escasez de este material a medida que la producción de eléctricos se dispare.

Las principales minas de cobre a nivel mundial se están agotando, y no se han hecho descubrimientos importantes de este material en las últimas dos décadas, **Chile y Australia** podrían tener suficientes recursos como satisfacer la demanda del futuro. Pero surgen algunas dudas entorno a los procedimientos de extracción de esta materia prima, ya que se realiza a cielo abierto y producen **graves problemas de contaminación**.

SILICIO: Es el material más común utilizado en las células solares. Las células hechas de silicio ofrecen bajos costos, alta eficiencia y una larga vida útil. Con silicio se fabrican los circuitos integrados de los equipos electrónicos, como los ordenadores y los teléfonos móviles. El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, después del oxígeno, pero está mezclado con otros elementos y debe separarse mediante procedimientos químicos.

COLTÁN: se utiliza para crear condensadores en equipos electrónicos, permitiendo disminuir el tamaño de los mismos

El mayor productor mundial es la **República Democrática del Congo**. Sin embargo, los conflictos ocasionados por su extracción han sido duramente criticados por las organizaciones de derechos humanos, y es una de las batallas que tiene que lidiar la industria tecnológica para que su uso, tan necesario, no tenga tantos detractores y tan mala prensa.

2) Fuentes de energía

Como vimos, el desarrollo de la humanidad estuvo estrechamente vinculado a las fuentes de energía

Primero utilizaron fuentes naturales y luego de la aparición del fuego hubieron cambios significativos

Durante siglos se utilizaron la madera y otros productos fotosintéticos, así como la energía hidráulica, animal y humana, sustentadas por la energía solar

Luego se incorporaron los combustibles fósiles, las máquinas de combustión interna y, durante el siglo XX, la energía eléctrica y nuclear.

En el último período aparecen nuevas formas de generar energía y están en auge las energías renovables, algunas aún en estado de desarrollo o perfeccionamiento: energía solar térmica, fotovoltaica, eólica y la utilización de combustibles no convencionales.

Fuentes energéticas para uso industrial: Los procesos industriales utilizan generalmente tres formas de energía en sus procesos: energía calórica, energía mecánica y energía eléctrica

1. Energía calórica: La mayoría de los procesos industriales requieren temperaturas mayores a la ambiente. Por ejemplo, en el caso de reacciones químicas, hay temperaturas óptimas de operación o caminos óptimos de temperaturas. Se necesitan por lo tanto sistemas de intercambio de calor para optimizar el proceso. También se utiliza la energía calórica para producir cambios físicos en los materiales.

Se utiliza energía calórica en procesos de cocción, secado, evaporación, concentración, tostación, fundición, destilación, pirólisis, etc. También se utiliza energía calórica para producir energía mecánica y eléctrica

La energía calórica para uso industrial puede provenir de varias fuentes:

- De la energía solar directa.**
- De la combustión de material orgánico (ej.: carbón, leña, gas, petróleo y derivados).**
- De una corriente de fluido caliente (ej.: vapor de agua, gas).**
- De la energía geotérmica.**

Un de las fuentes mas utilizadas es la combustión de materiales orgánicos. Dicha combustión es una reacción exotérmica y genera dióxido de carbono y agua. Si el combustible contiene otros compuestos, éstos se oxidan formando como por ejemplo óxidos de azufre (SO₂) y/o nitrógeno (NO_x).

Si el proceso de combustión no es completo, se generan compuestos intermedios, tales como CO, alquitranes, mercaptanos y otros compuestos orgánicos volátiles. También se forman cenizas a partir de los minerales que puede contener el material. Las cenizas finas escapan, normalmente, con los gases de combustión, en forma de material particulado.

El calor liberado por la combustión se puede utilizar directamente. Por ejemplo el calor liberado por la llama o el contenido calórico de los gases provenientes de la combustión. Además, el calor de combustión puede ser utilizado para calentar un fluido (ej: agua) en una caldera y utilizarlo como agente calórico.

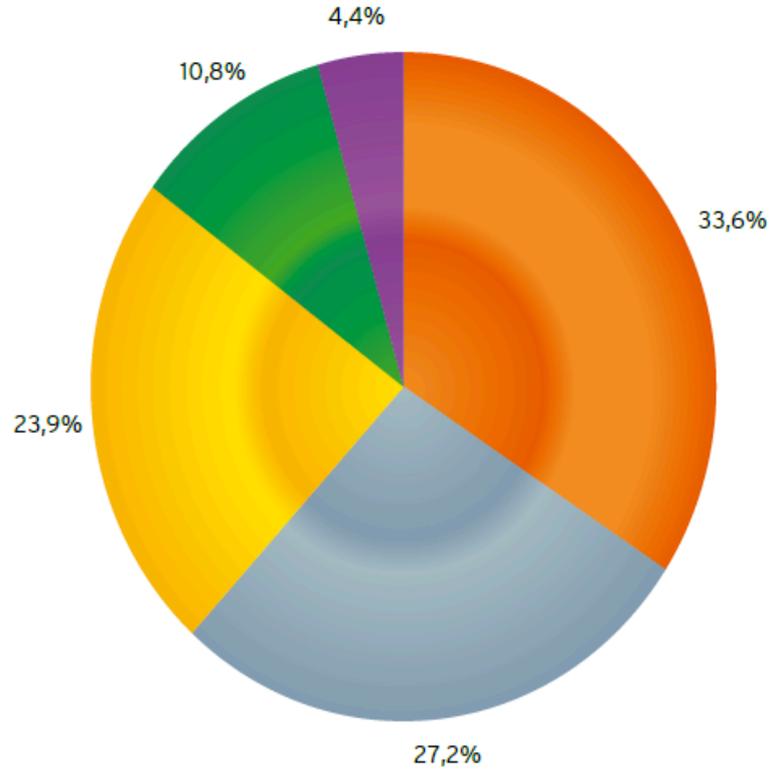
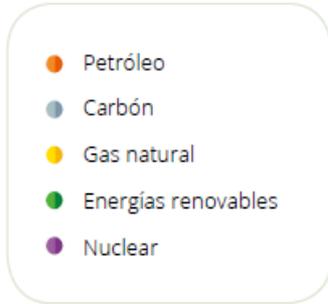
Normalmente las aplicaciones de este tipo utilizan vapor de agua como agente calórico. En muchas industrias, se aprovecha líneas de fluido caliente que requieren ser enfriadas, para calentar corrientes que necesitan aumentar su temperatura. También se utiliza la generación de energía eléctrica a partir de la combustión, se genera vapor de agua a alta presión que luego se convierte utilizando una turbina en energía eléctrica (energía termoeléctrica).

La principal fuente de energía calórica es la solar, es renovable y sumada a los gases de efecto invernadero es la que permite mantener la temperatura terrestre. Además, es el sostén fundamental de la actividad fotosintética, a partir de la cual se generan todos los recursos orgánicos de la Tierra.

Sin embargo, el uso directo de la energía solar para proveer energía calórica a escala industrial, no es significativo a nivel global, comparado con la magnitud de estos procesos naturales. La utilización productiva directa de la energía solar se da en el secado de productos alimenticios, en procesos de evaporación y cristalización, y en el calentamiento de agua de procesos utilizando colectores solares

Un valor aproximado de la energía solar recibida por la tierra es de $1000\text{W}/\text{m}^2$

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2019



Crecimiento renovable 7,1%

Porcentaje