

1. Transferencia de energía

1.1 Introducción

La energía se define como la facultad o habilidad que posee un sistema para producir trabajo o calor. La energía está presente de múltiples formas, en los propios flujos de calor y trabajo, o bien, almacenada en diferentes acumuladores de energía, como la energía química contenida en un combustible, la nuclear contenida en la materia, la dinámica en el viento y otras.

La energía total de un sistema se caracteriza mediante tres componentes: la energía cinética asociada a su movimiento, la potencial asociada a un campo de fuerza contra el que trabaja y, por último, la energía interna asociada a la composición química y atómica y a su nivel de agitación según la temperatura a la que se encuentra.

La gran mayoría de problemas que resuelve la ingeniería son, en esencia, la transformación de la energía almacenada a flujos de trabajo y calor útiles, o que a su vez puedan ser transformados posteriormente en energía almacenada nuevamente en otro tipo de acumulador.

En la transformación de la energía almacenada a flujos de energía y éstos en otro tipo de flujos o acumuladores se producen pérdidas, entendiéndose por pérdida una transferencia de energía no deseada. Por lo tanto, el balance global indica que no desaparece energía, sino que la energía inicial equivale a la energía final útil más el calor generado en las pérdidas, ya que la energía ni se crea ni se destruye.

De una cierta cantidad de energía sólo se puede obtener un cierto porcentaje en forma de trabajo o calor útil. Cuanta más energía útil se pueda extraer de la fuente, de mejor calidad será la energía. La cantidad de energía útil que se puede extraer de una cierta energía es lo que se define como *exergía*. Por lo tanto, una energía con elevada exergía representa una energía de alta calidad.

El calor correspondiente a las pérdidas es, en general, energía de baja calidad. La energía obtenida al final de un proceso de transformación también es de menor calidad que la inicial. Esto significa que, si bien la energía se conserva, la capacidad de extraer trabajo o calor útiles de estas energías, es decir, la exergía, resulta cada vez menor. Por lo tanto, la energía se degrada conforme va sufriendo transformaciones, entendiéndose por degradación la pérdida de facultad para producir trabajo o calor.

Por lo tanto, se deben valorar adecuadamente los procesos de transformación de la energía de manera que se aprovechen al máximo las fuentes de energía de que se dispone.

La principal fuente de energía actual son los combustibles fósiles y la generación de combustibles fósiles, a partir de energía solar, es mucho más lenta que su consumo. De hecho, se prevé que en los próximos años la extracción de petróleo se empiece a reducir. Por lo tanto, es conveniente:

- limitar el aumento del consumo de energía, que a nivel global parece que se dobla cada veinte años.
- optimizar los procesos de transformación de la energía de manera que de una misma fuente se aproveche más energía y se generen menos pérdidas, ya que a nivel global parece que la eficiencia de las transformaciones disminuye como resultado del crecimiento de la demanda y nuevas transformaciones de menor eficiencia asociadas.
- diversificar fuentes de energía para no depender en exceso de ninguna de ellas en particular, disminuyendo así los costes estratégicos de dicha dependencia.

En el estudio de las transformaciones energéticas hay un concepto básico, la eficiencia. Por eficiencia se entiende, en general, el cociente entre la energía deseada obtenida y la cantidad necesaria para producirla.

$$\eta = \frac{\text{energía deseada obtenida}}{\text{energía aportada}} \quad (1.1)$$

Este concepto de eficiencia cobra importancia cuando el coste asociado de la energía aportada es elevado y, por lo tanto, significativo, o bien cuando el impacto de la transformación en sí no es sostenible.

Como ejemplo se puede citar que la obtención de trabajo o calor útil a partir de la energía solar mediante una transformación de baja eficiencia es, hoy por hoy, poco preocupante, si no se considera en el balance económico el coste de la inversión.

Por lo tanto, un proceso perfecto, sin pérdidas, presentará un rendimiento $\eta=1$. Es decir, la energía fuente se transforma íntegramente en la otra forma que se desea. Conforme menos eficiente sea el proceso, menor será el rendimiento, siendo el límite $\eta=0$, caso extremo en que toda la energía fuente se transforma íntegramente en otra forma no deseada.

Si el problema resultara técnicamente irresoluble a un coste razonable, cuando la energía perdida es tan elevada, normalmente en forma de calor, cobra sentido buscar una aplicación útil a dicha pérdida, y se estaría ante el concepto de *cogeneración*.

Esta eficiencia energética depende de todos los procesos que tienen lugar para transformar una energía en otro tipo de energía o trabajo utilizable en una aplicación dada.

Algunos procesos están limitados a nivel teórico. Esto significa que aun realizando el proceso de forma ideal, no se podría mejorar la eficiencia por encima de un determinado valor. Estos procesos son los que implican una transformación de calor en trabajo. Es decir, los procesos termodinámicos.

Por otro lado, siempre existe una reducción del rendimiento debido a cuestiones tecnológicas. Los procesos térmicos presentan pérdidas de rendimiento por los dos conceptos, mientras que el resto de procesos se encuentran limitados sólo tecnológicamente.

En el presente capítulo se analiza la transformación de los diferentes tipos de energía y flujos.