
Clase 3 LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

"Es más barato ahorrar un kilowatt-hora, que producir uno"

Introducción

Esta frase, que es uno de los lemas de los expertos en eficiencia energética, nos dice que desde un punto de vista económico es más accesible costear las estrategias para poder consumir menos energía, que la producción adicional de dicha energía. Esto es aún más drástico si al costo económico de producción se le suman los "costos" ambientales de utilizar mayor energía.

¿Qué es la eficiencia energética?

La eficiencia energética (EE), a veces aludida por el concepto más amplio de "uso racional de la energía" (URE) es una estrategia orientada a lograr el mismo servicio o aplicación final, con menor uso de energía.

Por ejemplo, si para obtener el mismo servicio de iluminación un artefacto A usa menos energía eléctrica que otro B, decimos que el A es más "eficiente" energéticamente.

Del mismo modo, si un automóvil, de iguales características y confort, brinda el mismo servicio de transporte, es decir, recorre los mismos km usando menos combustible que otro, el primero es más eficiente.

Esto mismo puede aplicarse a cualquier máquina o artefacto que transforme energía.

Por ende, trabajar para la eficiencia energética significa desarrollar, difundir y comercializar equipos que transformen energía mas eficientemente, incluyendo elementos de transformación (transformadores, inversores) o líneas de transmisión con *menores pérdidas*.

Técnicamente hablando la eficiencia energética es la relación entre la energía consumida y la entregada finalmente en el servicio o aplicación útil

La representamos con la letra N y queda expresada como un cociente:

$$N = E_f / E_c$$

Donde E_f es la energía final o el trabajo útil, y E_c la energía consumida.

Cuanto mayor sea N, más eficiente será el equipo.

Esto significa que para E_f (numerador) constante, es decir, un determinado trabajo o servicio útil, habrá mayor eficiencia si E_c (denominador) es mas pequeño.

Por ejemplo, si una heladera “retira” las mismas calorías que otra (entrega más “frigorías”) con menor consumo eléctrico, será mas eficiente que otra que hace el mismo trabajo o servicio útil con mayor consumo.

Lo mismo ocurre con lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo (más eficientes)

Medidas para la eficiencia energética

La promoción de la eficiencia energética implica de acciones en tres niveles

- Tecnológico
- Escala y difusión
- Políticas y normativa

Vamos a analizar brevemente cada uno de ellos:

a) La tecnología

Se trata simplemente de que el desarrollo tecnológico de máquinas, artefactos o equipos más eficientes haya tenido lugar.

Por ejemplo, hasta hace algunas décadas, simplemente no existían artefactos de iluminación del tipo fluorescente *compacto* de bajo consumo.

La eficiencia puede lograrse:

- I. Mediante artefactos de la *misma tecnología* energética pero más eficientes, como puede ser el caso de dos automotores a nafta, pero uno con forma más aerodinámica, y por ende con menor consumo especialmente en altas velocidades, o una estufa a leña con menores pérdidas respecto de otras del mismo combustible, como pueden ser las llamadas “estufas rusas”.
- II. Por un cambio en la tecnología, como puede ser el paso de un automóvil de nafta a gas comprimido, que en términos energéticos puede consumir menor cantidad de kcalorias para el mismo trabajo, o bien el ya citado ejemplo de las luminarias compactas, frente a las mucho menos eficientes incandescentes.

Pero con esto solo no alcanza, ya que la tecnología puede existir en el nivel experimental o en el de la investigación y desarrollo, pero aún no han llegado a fabricarse en escala y a precios comercializables. Por eso es también importante el

b) La escala y difusión

Cuando los equipos eficientes tienen precios competitivos y pueden fabricarse en modo masivo, entonces se puede pensar en una difusión en gran escala de la tecnología, y reducir así el consumo global de energía en esa materia.

Hoy en día existen muchas aplicaciones de alta eficiencia energética que están disponibles a precios razonables.

Cuando se habla de precios razonables estamos hablando de que el *costo inicial*, mas el *costo variable de utilización* sumados, sea comparables al de la vieja tecnología menos eficiente.

Análisis de costos

Un error frecuente es comparar sólo el costo inicial, pero para hacer un análisis correcto, debe sumarse el costo operativo que en nuestro caso es el costo de la energía que utilizará el aparato en toda la vida útil.

Así, el costo total de un artefacto o equipo eficiente será:

$$CT = Ci + Ce (t) \times t$$

Donde CT es el costo total, Ci, el costo del equipo o artefacto, Ce (t) el costo de la energía consumida por unidad de tiempo y t el tiempo estimado de duración del equipo llamado "vida útil".

Así, para comparar el costo total CT de dos equipos, uno convencional y otro eficiente es necesario considerar que aunque muy probablemente el costo inicial Ci del equipo eficiente (lo llamaremos Cie) será mayor al costo inicial del equipo convencional (Cic), probablemente el costo total Cte del equipo eficiente será menor, ya que:

- I. Consume menos energía por unidad de tiempo
- II. El artefacto o equipo eficiente probablemente dure más, por lo cual, para igualar su vida útil, habrá que reponer dos o mas veces el equipo ineficiente.

Una fórmula que podemos utilizar para comparar ambos costos totales es:

$$CTe = Cie + Cee (t) \times te \text{ versus } CTc = Cic \times (te/tc) + Cec (t) \times te$$

Obsérvese que a ambos lados de la comparación, se utiliza el plazo "te" que es el del equipo eficiente, de mayor vida útil, y que el cociente te/tc expresa la cantidad de veces mayor que será la vida útil del equipo eficiente respecto del otro. Este cociente, normalmente mayor a 1, multiplicará al costo inicial del equipo convencional, indicando la cantidad de veces que habrá que reponerlo para igualar la duración del eficiente.

En rigor, en la fórmula habría que aplicar coeficientes financieros, para reflejar que la inversión que se hace en un equipo eficiente, inicialmente mas

costoso, implica de disponer una mayor cantidad de dinero “antes”, al principio, mientras que en el caso convencional, la inversión inicial será menor, aunque luego, a lo largo del tiempo se irá pagando más. Sin embargo, en una primera aproximación, utilizaremos esta fórmula simplificada.

En prácticamente todas las aplicaciones maquinarias y equipos industriales, vehículos, artefactos urbanos y equipos domésticos, existen versiones más eficientes que otras, y el fabricante debería informar el consumo y la vida útil previstos para poder hacer un análisis de costos correcto.

A nivel domiciliario, los dos casos mas difundidos son, las luces compactas de bajo consumo, y las heladeras.

Téngase presente que una familia tipo utiliza un tercio de la electricidad total en iluminación, otro tercio lo consume su heladera y el resto se distribuyen entre TV y video (un 15 % aproximadamente) y el resto de los artefactos.

Energía		REFRIGERADOR	
Fabricante (opcional) Marca Sistema de deshielo Modelo / Tensión (V) / Frecuencia (Hz)		XXXXXX XXX (Logotipo) XXXXXXXXXX XXXX/000/00	
Más eficiente			
			
			
Menos eficiente			
CONSUMO MENSUAL (kWh/mes) Temperatura de ensayo: 25°C			XYZ
Volumen útil del compartimiento refrigerado (L) Volumen útil del compartimiento congelado (L) Temperatura del compartimiento congelado (°C)			000 000 -18 
<small>IMPORTANTE</small> El consumo real varía dependiendo de las condiciones de uso del artefacto y de su ubicación. La etiqueta debe permanecer en el producto y sólo podrá ser retirada por el consumidor final. Norma Chilena Oficial NCh3000.Of2006			

En el caso de las *heladeras*, que es el artefacto que por sí solo consume más electricidad en la vivienda, hace algunos años (en Argentina normativa IRAM 1998) que llevan una *etiqueta*, la cual identifica a la heladera con una letra y una banda de color que será mas corta cuanto más eficiente sea. Así, una heladera “A” consumirá poco mas de la mitad de una “convencional” (las D y E están dentro del rango de lo convencional, las F y las G son muy ineficientes). Sin duda que cuanto más eficiente sea la heladera, mas costoso será el equipo. Sin embargo la etiqueta también informa el consumo (donde dice XYZ) y así el interesado podrá calcular su costo total, tomando una vida útil de 10 años aproximadamente para las heladeras de buena calidad.

En cuanto a la iluminación, otro tercio del consumo doméstico, debe tenerse en cuenta que las LFC (luces fluorescentes compactas), que son una versión compacta de los tubos fluorescentes, tienen una vida útil unas 5 veces mayor que las lámparas incandescentes, y consumen entre 4 y 5 veces menos electricidad que su equivalente incandescente.

Así, aunque pueden costar, en potencias convencionales domiciliarias (7 a 25 W) de 12 a 30 pesos (3 a 8 dólares), debe tenerse en cuenta que habrá que reponer 5 veces la lámpara incandescente para igualar la vida útil, y además esta consumirá hasta *cinco veces mas energía*, por lo que a la larga es más conveniente instalar iluminación de bajo consumo.



Luz compacta:

Dura 5 o más veces que la incandescente, y consume entre un 20 y 25 % de la electricidad para igual iluminación



Luz incandescente

Finalmente, no sólo es importante disponer de los artefactos eficientes en gran escala y a costos accesibles, sino que es necesario que la sociedad esté familiarizada con la nueva tecnología.

Esto implica informar y dar a conocer la existencia de estos sustitutos, y lograr confianza pública en su buen funcionamiento, costo conveniente y, sobre todo, *menor impacto ambiental*.

En cuanto a los lavarropas, los cilíndricos con eje vertical (antiguos) consumen mucha menos energía, mientras que los automáticos con carga superior o frontal consumen mucho, sobre todo porque utilizan electricidad para calentar el agua.

Una solución es usar jabones aptos para agua fría y usar ciclos de lavado que no impliquen calentamiento del agua.

La televisión y el video siguen en importancia a heladeras e iluminación. Aunque los aparatos son hoy más eficientes (el de plasma consume menos que uno convencional y el de LCD un 30 % menos que el de plasma), es importante tener en cuenta que en "stand by" el equipo sigue consumiendo de 3 a 5 W,

por lo que es importante apagarlos cuando estarán mucho tiempo sin uso. Esto mismo vale para computadoras y otros equipos electrónicos.

c) *Las políticas y la normativa*

A medida que se expande la conciencia ambiental y los beneficios del ahorro energético, los gobiernos comienzan a incentivar con políticas energéticas adecuadas y también con normativas firmes el uso de equipos y artefactos eficientes.

Durante la crisis petrolera de 1973, California tomó fuertes medidas para la eficiencia energética, que luego se expandieron al resto de los estados. En el caso de las heladeras, que en esa época consumían un promedio de 1500 kwh/años, se logró en 20 años reducir su consumo promedio (para el mismo tamaño y servicio) a 690 kwh/año (menos de la mitad).

Otro tanto hizo Japón en los 80's, y la Unión Europea, que a partir de 1999 permite comercializar sólo heladeras eficientes.



En nuestro país existen políticas para la eficiencia energética domiciliaria, tales como la entrega gratuita de LFC a las familias.

También se promulgó, impulsada entre otros por Greenpeace, la ley que prohíbe el uso de lámparas incandescentes a partir de Diciembre de 2010.

Sin embargo, aunque estas medidas son deseables, se deben tener en cuenta dos cuestiones.

Primero, que aunque un equipo consuma menos en servicio, debemos informarnos sobre *el costo energético y ambiental que tuvo su proceso de fabricación.*

En segundo lugar y esto es muy importante:

La energía para uso residencial es menos del 30 % del total. El transporte utiliza un poco mas, y las industrias casi un 40 %

Esto significa que las políticas no sólo deben dirigirse al consumo de los ciudadanos, sino también al transporte y el sector productivo en general.

Otras medidas para la EE y el URE en domicilios

Hacer uso racional de la energía no consiste solamente en elegir equipos mas eficientes de un mismo tipo, sino además:

- Saber escoger la mejor tecnología para cada propósito, es decir, aquella que satisfaga los requerimientos con menor uso de energía y menor impacto ambiental
- Minimizar pérdidas energéticas

Por ejemplo, calefaccionar una casa con artefactos eléctricos será generalmente inapropiado frente al uso de gas. Esto se debe a que un caloventor, o una estufa de cuarzo, tienen un altísimo consumo eléctrico; además esa electricidad probablemente haya sido generada en una central térmica, quemando un hidrocarburo.

Así gastamos mucho gas, petróleo o carbón para producir calor, y con ese calor generamos la electricidad. Luego transportamos la electricidad y la convertimos en calor nuevamente. Es un proceso altamente ineficiente, y no debemos pensar que por tratarse de un artefacto eléctrico no estamos contribuyendo al Calentamiento Global, ya que como se dijo, esa electricidad probablemente se produjo mayoritariamente quemando hidrocarburos (la mayor parte de la electricidad se genera en centrales térmicas, sin mencionar los problemas tratados anteriormente de las centrales nucleares o hidroeléctricas de gran escala).

En cambio, al usar estufas eficientes con hidrocarburos (sean a gas o en áreas rurales o donde no llega el gas natural, estufas eficientes a leña u otras, en este último caso con la ventaja adicional que los combustibles de superficie no contribuyen al Calentamiento Global), se obtiene directamente calor a partir de la quema de combustible.

Para ahorrar energía en acondicionamiento o enfriamiento del aire, es importante recurrir a las ventilaciones, a los ventiladores, y otras medidas para mantener el aire interior más fresco en verano.

También es importante evitar pérdidas de calor en invierno, por ejemplo mediante la colocación de burletes de goma en las rendijas de puertas y ventanas para evitar fugas, o el uso de doble vidrio en zonas frías.

Y también acostumbrarse a convivir con temperaturas mas bajas en el interior en invierno, abrigándose más con ropa.

Desde luego *apagar luces y artefactos que no se utilizan, no dejar la heladera abierta más del tiempo necesario, regular según la estación o clima los termostatos de heladeras o el grado de calefones y termotanques, preferir el calefón al termotanque, no dejar canillas abiertas (no sólo para ahorrar agua, sino porque detrás de la circulación de agua hay bombas que consumen energía) y mucho menos con agua*

caliente, o buscar y reparar fugas en conductores, son sólo algunas de las tantas medidas que podemos adoptar.

Finalmente existen numerosas estrategias constructivas (y adaptaciones para viviendas ya construidas) dentro de lo que se llama arquitectura bioambiental o bioclimática, que permiten tener viviendas energéticamente eficientes, que utilizan un mínimo de energía extra. Esto se tratará mas adelante.

Sin embargo, no podemos dejar de mencionar la paradoja de Jevons: al mejorar la EE, se reduce el consumo energético. Pero como esto provoca a su vez una disminución en lo que el usuario paga por la energía, tiende a usar más el servicio o equipo, lo que a la larga puede disminuir, anular o hasta revertir en mayor consumo lo que se había ahorrado.

Por eso es de suma importancia no sólo buscar la EE por motivos de ahorro económico, ya que lo ahorrado lo utilizaremos en ulteriores mayores consumos, sino ser consumidores ambientalmente responsables y finalmente y mas allá de la EE, adaptarnos a un estilo de vida austero.

Conclusión: la relación de la EE con las Energías Limpias y Renovables

La EE y el URE en general, son estrategias indispensables para el ahorro energético global y para reducir el impacto ambiental, en particular el Calentamiento Global.

No obstante no alcanza con esto. Se deben fomentar las fuentes energéticas consideradas Energías Limpias y Renovables (ELR), que comenzaremos a estudiar desde el próximo tema.

No tiene sentido aplicar las ELR para alimentar equipos ineficientes: sería absurdamente costoso. Siempre que se planee aplicar las ELR, la primera cuestión será que los equipos y artefactos a alimentar, sean eficientes.