

**BUENAS PRÁCTICAS
EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Refrigeración Comercial



ILUMINACIÓN

MOTORES ELÉCTRICOS

REFRIGERACIÓN COMERCIAL

ACONDICIONADORES DE AIRE

POLITICA REGIONAL

FINANCIAMIENTO

NORMALIZACION

Cofinanciadores



**BUENAS PRÁCTICAS
EN EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Refrigeración Comercial



ILUMINACIÓN

MOTORES ELÉCTRICOS

REFRIGERACIÓN COMERCIAL

ACONDICIONADORES DE AIRE

POLITICA REGIONAL

FINANCIAMIENTO

NORMALIZACION

Programa Regional de Eficiencia Energética

333.7932

F9812r

Fundación Red de Energía - BUN-CA

Refrigeración comercial: Buenas prácticas en eficiencia energética / Fundación Red de Energía BUN-CA. – 1 ed. —

San José, C.R. : Biomass Users Network (BUN-CA), 2010.

11 p. ; 27 X 21 cm. (Colección: Buenas Prácticas en Eficiencia Energética)

ISBN: 978-9968-904-12-4

1. Eficiencia Energética. 2. Refrigeración. 3. Uso Racional de la Energía.
4. Recursos Energéticos. I. Título.

Reservados todos los derechos.

©Copyright 2007, BUN-CA.

1ª edición, marzo del 2010

San José, Costa Rica

Este fascículo fue elaborado por BUN-CA en el marco de su Estrategia Regional de Eficiencia Energética y puede ser utilizado libremente para propósitos no-comerciales con el debido reconocimiento del autor.

Esta publicación ha sido posible gracias a la ejecución del Programa PEER (Programa de Eficiencia Energética Regional en los Sectores Industrial y Comercial en América Central), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y financiado por el Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), en el marco del Programa Operacional No. 5 del Área Temática de Cambio Climático, bajo los términos del contrato No. 50949. Las opiniones expresadas en este documento son de BUN-CA y no necesariamente reflejan el parecer de las agencias cooperantes.

Esta publicación es también desarrollada con el financiamiento del Reino de los Países Bajos, a través del Programa de Cooperación Sur-Sur y dirigido por Fundecooperación en Costa Rica, la Secretaría para el Desarrollo Sostenible (SDS) en Bután y CePeD en Benín.

Nota: Se agradece a los diferentes consultores los aportes técnicos realizados a esta publicación.

Programa Regional de Eficiencia Energética

Tabla de Contenido

Eficiencia energética	3
I. ¿Qué es refrigeración?	4
II. Funcionamiento de un sistema de refrigeración	4
III. Descripción de los principales componentes	5
IV. Buenas prácticas para lograr ahorros energéticos	6
4.1 Selección del equipo	6
4.2 Instalación de los equipos	6
4.3 Operación correcta y eficiente de los equipos	7
4.4 Mantenimiento del equipo	8
4.5 Cambio de los equipos obsoletos	9

Eficiencia energética

Los costos de generación de electricidad y la demanda promedio aumentan de cara a un entorno centroamericano de mayor competitividad y mayor desarrollo socio-económico. La necesidad de aumentar la capacidad instalada en Centroamérica para atender las necesidades eléctricas de los diferentes sectores de consumo, como el sector de la pequeña y mediana empresa (PyMEs), motiva a implementar acciones costo-eficientes en el uso final de la electricidad.

El equipamiento eléctrico utilizado en la mayoría de los procesos industriales y en las instalaciones comerciales, por lo general con bajos niveles de eficiencia; aunado a que el equipo instalado en muchas ocasiones ha sobrepasado su vida útil o se acerca a ese límite, provoca considerables desperdicios energéticos, lo cual se traduce en un incremento de los costos operativos de las empresas y en la emisión de gases efecto invernadero como resultado de la utilización creciente de combustibles fósiles importados en la generación de energía eléctrica.

La Fundación Red de Energía (BUN-CA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), desarrollan el “Programa Regional en Eficiencia Energética para los Sectores Industrial y Comercial en América Central” (PEER), iniciativa que contribuye a remover las barreras de la falta de conocimiento e información técnica para desarrollar los mercados de equipos eléctricos eficientes.

La presente serie de fascículos de “Buenas Prácticas en Eficiencia Energética” tiene el objetivo de fortalecer el conocimiento técnico a nivel centroamericano, brindando una serie temática de buenas prácticas en los temas de Refrigeración Comercial, Motores Eléctricos, Acondicionadores de Aire e Iluminación.

I. ¿Qué es refrigeración?

Refrigeración es el proceso de transferencia de calor de un lugar a otro, mediante el cual se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene baja, con el fin de enfriar y conservar productos. La refrigeración evita el crecimiento de bacterias e impide la descomposición de alimentos, que puede darse a temperatura ambiente.

Actualmente, por ejemplo en los supermercados y en las tiendas minoristas de venta de alimentos, se usa una variedad de equipos que incluyen sistemas de refrigeración central conectados a cámaras refrigeradas, congeladores, neveras y máquinas dispensadoras de hielo.

La producción de frío -que garantiza la temperatura adecuada para la conservación de productos- tiene un costo financiero, el cual aumenta a medida que la temperatura de conservación del producto es más baja.

II. Funcionamiento de un sistema de refrigeración

El ciclo de refrigeración básico indica que el calor se recoge en el evaporador y se desecha en el condensador. Esta cantidad de calor desechado es aproximadamente la misma que la proporción del calor recogido en el evaporador.

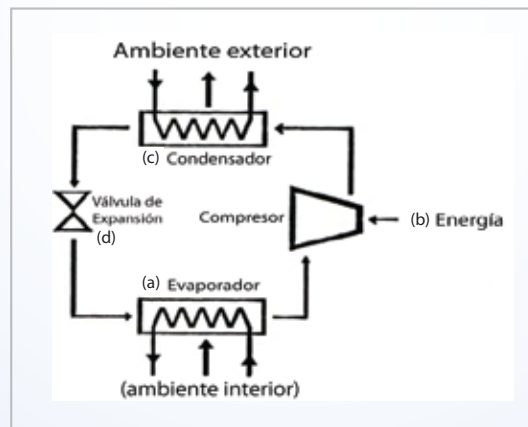


Figura 1. Ciclo básico de refrigeración.
Fuente: BUN-CA, 2009.

En este ciclo se cumplen los siguientes procesos según se muestra en la Figura 1:

- El calor es recogido por el refrigerante en el evaporador.
- El compresor aumenta la presión y temperatura del refrigerante, impulsándolo hacia el condensador, para que se produzca la transferencia de calor.

- c. El calor desechado en el condensador se transfiere al ambiente exterior utilizando algún medio como aire natural o agua fría.
- d. La válvula de expansión baja la presión del refrigerante generando un diferencial de presión, lo cual permite que el proceso se repita indefinidamente.

III. Descripción de los principales componentes

Los principales componentes de un sistema de refrigeración son:

Evaporador: Intercambiador de calor en donde se lleva a cabo el efecto de refrigeración al permitir al refrigerante absorber calor retirado de los espacios por ser refrigerados (Figura 2).



Figura 2. Evaporador

Condensador: Intercambiador de calor (radiador) que elimina el calor en el refrigerante, en estado gaseoso, proveniente del compresor, convirtiéndolo en una mezcla (líquido y gas) y eliminando el calor removido del espacio refrigerado, por lo que éste se ubica en el exterior del recinto (Figura 3).



Figura 3. Condensador

Compresor: Equipo mecánico que comprime el refrigerante en forma de vapor, incrementando así su presión y temperatura, para posteriormente ser transportado por la tubería en forma de gas caliente hasta el condensador. El compresor es accionado por un motor eléctrico (Figura 4).



Figura 4. Compresor

Válvula de expansión: Dispositivo mecánico que al pasar el refrigerante proveniente del condensador, baja su presión, de forma que éste sale de la válvula en forma de gas a baja temperatura y baja presión, para seguir su camino por la tubería hacia el evaporador (Figura 5).



Figura 5. Válvula de expansión

Refrigerante: Es un fluido que actúa como el agente de enfriamiento, con propiedades especiales para alcanzar los puntos de evaporación y de condensación. Mediante cambios de presión y temperatura, éste absorbe calor de un espacio y lo disipa en otro. En el mercado existen diversos tipos, dependiendo de los requerimientos (Figura 6).



Figura 6. Refrigerantes

IV. Buenas prácticas para lograr ahorros energéticos

4.1 Selección del equipo

Seleccionar un aislamiento térmico óptimo. Los aislantes facilitan conservar la temperatura adecuada del espacio refrigerado para reducir la carga de calor del exterior del espacio por enfriar, minimizando las pérdidas de calor, eliminando la condensación y obteniendo un ahorro energético.

Las especificaciones que deben cumplir los aislamientos térmicos en instalaciones frigoríficas son: tener una baja conductividad térmica, no generar olores y no reaccionar químicamente frente a otros materiales utilizados.

Seleccionar equipos eficientes. En la medida de lo posible, cuando se seleccionen los equipos para el sistema de refrigeración, se debe optar por el uso de compresores y motores de alta eficiencia. Éstos requieren un menor consumo de electricidad para el cumplimiento de las necesidades de refrigeración.

Dimensionar adecuadamente el equipo. Es recomendable dimensionar el equipo según la cantidad de producto por enfriar. Un congelador vacío a -18°C consume casi la misma cantidad de energía que otro que utilice hasta 2/3 partes de su capacidad de almacenamiento.

4.2 Instalación de los equipos

Ubicar adecuadamente los evaporadores y condensadores. Los equipos no deben ser obstruidos por objetos que limiten la libre circulación del aire. En el caso de las unidades condensadoras enfriadas por aire ubicadas en exteriores, éstas deben ser instaladas de preferencia bajo sombras y en lugares bien ventilados.

De igual forma, los evaporadores que se ubican normalmente en el interior de los espacios refrigerados deben estar libres de objetos que puedan obstaculizar el paso del aire frío y reducir su capacidad de enfriamiento.

Emplear mano de obra calificada, equipos y componentes de calidad. La mayoría de los problemas en sistemas de refrigeración provienen de una instalación defectuosa o inadecuada. La adquisición de equipos eficientes, componentes de calidad y la instalación por parte de mano de obra calificada garantizarán el rendimiento óptimo del sistema.

Disminuir las fuentes de calor externas. El equipo debe estar ubicado lejos de fuentes de calor como cocinas, hornos, entre otros.

Colocar cortinas plásticas o antecámaras. En cuartos fríos, el uso de cortinas plásticas y la ubicación de una antecámara permitirán disminuir las pérdidas por el flujo de aire desde el cuarto frío al exterior.

Programa Regional de Eficiencia Energética

Reducir la carga solar. Colocar el equipo de refrigeración lejos de ventanas, paredes expuestas al sol y techos de lámina transparente. En su defecto, se recomienda la utilización de pantallas, persianas y cortinas para disminuir el calor producido por la radiación solar.

Ubicar correctamente el termostato. Instalar el termostato del lado de la entrada de aire del evaporador, no en la salida, ya que en el punto de entrada se tendrá la temperatura más alta.

Aislar los cuartos fríos. Se deben utilizar aislamientos térmicos de baja absorbencia de humedad, ya que el agua tiene un coeficiente de conductividad térmica muy superior al del aire seco y otros gases inertes utilizados en la fabricación de los aislantes. Una opción es utilizar aislamientos de al menos 6 pulgadas (15,24 centímetros) de poliuretano en el piso.

Utilizar barreras de vapor. Éstas se deben instalar en la cara caliente del aislamiento de los cuartos refrigerados para evitar el paso y la dispersión del vapor de agua hacia el interior del aislamiento, evitando así su deterioro. Esto permite una reducción en el consumo de energía, además de incrementar la vida útil tanto de los materiales aislantes como del mismo equipo de refrigeración.

4.3 Operación correcta y eficiente de los equipos

Regular la temperatura de operación. Es necesario mantener las temperaturas adecuadas según los requerimientos; por ejemplo, en el caso de las refrigeradoras domésticas, en 3° o 4°C. En estos equipos el termostato no siempre se ajusta con grados de temperatura y trae números del 1 (menos frío) al 5 (más frío) o similar. De ser posible, se recomienda mantener en la posición menor o igual al 2.

Mantener la continuidad de uso. Los refrigeradores, cámaras verticales y congeladores de tipo comercial son de uso continuo y pueden contribuir, en un alto porcentaje, al consumo de energía mensual, por lo que es recomendable no desconectarlos, a menos de que se realicen labores de mantenimiento y limpieza.

Mantener las puertas cerradas. Se recomienda disminuir la frecuencia de apertura y cerrado de las puertas del equipo, así como el tiempo que éstas permanecen abiertas.

Regular la temperatura de ingreso de los productos. No introducir productos recién cocinados a sitios refrigerados, esto permitirá un menor consumo de electricidad y uso del compresor; lo correcto es dejar enfriar los productos a temperatura ambiente. En algunos casos se puede ahorrar energía pre-congelando los productos, lo que disminuye la diferencia de temperatura entre el producto que se introduce y el interior de la cámara.

Programa Regional de Eficiencia Energética

Utilizar cámaras de enfriamiento rápido. Cuando se requiere enfriar el producto inmediatamente desde una temperatura alta, como la carne recién destazada, lo mejor es contar con dos equipos: un cuarto pequeño para manejar el volumen de producto que entra a ser enfriado rápidamente y otro más grande para almacenar el ya pre-enfriado.

Apagar las luces internas del cuarto frío. Apagar las luces cuando no hay personal dentro de los cuartos fríos. Las luces deben ser de alta eficiencia y con capacidad para operar en bajas temperaturas.

Tapar los recipientes dentro del cuarto frío. Almacenar líquidos en recipientes con tapa. Los evaporadores deshidratan el aire dentro y los líquidos se evaporan e incrementan la carga de enfriamiento y la escarcha, reduciendo la eficiencia del equipo.

Permitir la circulación del aire. Frente a las salidas de aire o cerca del abanico del condensador/evaporador no se deben colocar obstrucciones. También es necesario mantener el producto refrigerado con una separación, para aumentar el área de intercambio de calor entre el producto y el aire circundante.

Apagar los equipos vacíos. Se debe generar una cultura dentro de la empresa para apagar aquellos equipos vacíos que no estén siendo utilizados.

4.4 *Mantenimiento del equipo*

Realizar limpieza de los condensadores. Limpiar el condensador al menos cada tres meses. En residencias y oficinas se puede hacer al menos una vez semestralmente.

Realizar mantenimiento periódico por parte de personal capacitado. Solicitar a un técnico en refrigeración que dos veces al año (dependiendo de la ubicación del equipo y su exposición a contaminantes) limpie los serpentines de cobre, motores de los abanicos y las tuberías del refrigerante, verifique si existen fugas de aire o refrigerante, realice pruebas de presión, verifique el estado del aislamiento y compare con las recomendaciones del fabricante.

Revisar el termostato. Mensualmente se debe verificar la correcta operación del termostato a la temperatura deseada, utilizando un termómetro y comparando el valor señalado con el indicado por el termostato.

Verificar la operación del compresor. Mensualmente hay que revisar el consumo de energía y la presencia de ruidos o golpeteos anormales durante el arranque y operación.

Revisar el estado de los empaques y sellos. Revisar y limpiar los empaques de las puertas periódicamente y reemplazar los dañados, así como los sellos. Una prueba sencilla para verificar su estado es colocar un pedazo de papel en el punto de contacto entre el empaque de la puerta y el refrigerador; si se puede retirar el papel fácilmente sin abrir la puerta, los empaques deben reemplazarse.

Cambiar periódicamente el aceite. En los sistemas de refrigeración comercial se recomienda cambiar el aceite del compresor según lo indique el fabricante del equipo. Esta operación debe ser realizada por un técnico en refrigeración.

Revisar tuberías y aislamientos. Revisar que las tuberías no estén aplastadas y que el aislante en la tubería de succión esté bien ajustado y en condiciones óptimas.

4.5 Cambio de equipos obsoletos

Sustituir equipos antiguos. Normalmente los equipos que tienen más de 15 años de operación tienen eficiencias muy bajas, por lo tanto, los ahorros por operación de otros más eficientes permitirán recuperar la inversión entre 2 y 5 años, dependiendo del uso, su tamaño, las condiciones de operación y las tarifas eléctricas del lugar.

Normas técnicas de refrigeración comercial. Es necesario considerar, en las compras de equipos nuevos, las normas técnicas y el etiquetado de eficiencia energética para refrigeradores comerciales desarrollados en cada país, que especifican índices mínimos de eficiencia. Esto permite orientar la adquisición de equipos más eficientes. Para referencia de las normas técnicas, consultar al Organismo Nacional de Normalización de cada país.



Figura 7. Refrigerador horizontal

Programa Regional de Eficiencia Energética

Observaciones

(anotar aquí otras prácticas que sean de su utilidad)

Para mayor información, puede visitar nuestra página web:
www.bun-ca.org



BUN-CA contribuye al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad energética de Centroamérica para aumentar la producción mediante el uso sostenible de los recursos naturales, como medio para mejorar la calidad de vida
www.bun-ca.org



El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo es una agencia de implementación del GEF, a través de su Oficina Nacional en Costa Rica, la cual es apoyada por sus contrapartes en los otros países centroamericanos.
www.undp.org



El Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) contribuye financieramente para cubrir los costos incrementales, a fin de alcanzar beneficios globales en el Área de Cambio Climático.
www.gefweb.org



Fundecooperación tiene la misión de propiciar el desarrollo sostenible en Costa Rica, mediante un nuevo enfoque modelo de cooperación internacional, con el apoyo financiero del Reino de los Países Bajos.
www.fundecooperacion.org



Instituto Humanista de Cooperación al Desarrollo (HIVOS) es una organización no gubernamental inspirada en los valores humanistas. Sus valores claves son la dignidad y la autodeterminación humana, rechazo a los dogmas y los sistemas autoritarios, y un sentimiento de solidaridad recíproca. Hivos aspira a una mejora sostenible de su situación, sobre todo al fortalecimiento de la posición social de las mujeres.



Reservados todos los derechos
© Copyright 2010 BUN-CA
San José, Costa Rica