

# GUÍA PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA APLICADA A PEQUEÑOS HOTELES Y OTRAS PYMES



- *Fundamentos básicos de operación y tipos de equipamientos más comunes en las PYME's*
- *Buenas prácticas para el uso de la electricidad en los equipos eléctricos más utilizados por las PYME's*

## Más información:

Apartado Postal  
10032-1000 San José  
UEN Servicio al Cliente  
Conservación de Energía

Teléfonos  
(506) 2000-7460  
(506) 2000-5673

Fax  
(506) 2220-6349

E-mail  
ahorroelectricidad@ice.go.cr  
icelee@ice.go.cr  
eficienciaenergetica@ice.go.cr

[www.grupoice.com](http://www.grupoice.com)



**giz**



## PRESENTACIÓN

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) contribuye con el desarrollo del país, mediante un suministro de energía eléctrica continuo y de calidad. Además, comparte su filosofía de eficiencia energética con sus clientes, razón por la cual esta guía representa una oportunidad para mejorar la eficiencia energética en pequeños hoteles y otros tipos de PYMES, lo que permitirá que estos sectores sean más competitivos.

A su vez, representa para estos consumidores de electricidad, una oportunidad para contribuir con la meta país de carbono neutral para el año 2021.

La presente guía tiene dos capítulos, el primero presenta los conceptos básicos de funcionamiento de los equipos eléctricos más utilizados por pequeños hoteles y otras PYMES y que representan altos consumos, a saber; aires acondicionados, refrigeración, iluminación y calentamiento de agua. El segundo capítulo incluye buenas prácticas y consejos para reducir los consumos de electricidad de estos equipos y otros adicionales.

La guía presenta como referencia, análisis de casos y ejemplos de pequeños hoteles, sin embargo; amplía su alcance a otros tipos de PYMES tales como oficinas, empresas de servicios, talleres, comercio detallista entre otros, al incluir recomendaciones generales para otros equipos eléctricos tales como: equipos de panadería, equipo de computación, motores eléctricos, compresores de aire y otros.

La guía deriva del trabajo de campo efectuado por el Área de Conservación de Energía del ICE, en conjunto con el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), donde se efectuaron 21 estudios energéticos en pequeños hoteles y tiendas de abarrotes como plan piloto.



## ÍNDICE

### CAPÍTULO 1

<b>Fundamentos básicos de operación y tipos de equipamientos más comunes en las PYME's ....</b>	<b>4</b>
<b>A. Principales áreas de consumo .....</b>	<b>4</b>
A.1. Climatización (Aire Acondicionado) .....	4
A.2. Equipos de Refrigeración .....	8
A.3. Calentamiento de agua .....	12
A.4. Iluminación .....	17

### CAPÍTULO 2

<b>Buenas prácticas para el uso de la electricidad en los equipos eléctricos más utilizados por las PYME's .....</b>	<b>19</b>
<b>A. ¿Cómo se consume la electricidad en su negocio? .....</b>	<b>19</b>
A.1. Balance energético del sector servicios (Caso hoteles de playa) .....	19
A.2. Balance energético del sector comercial (Casos abastecedores y minisupermercados) .....	20
<b>B. Recomendaciones para el ahorro de electricidad .....</b>	<b>20</b>
B.1. Sistemas de aire acondicionado .....	20
B.2. Sistemas de refrigeración comercial y doméstico .....	24
B.3. Sistemas de calentamiento de agua .....	28
B.4. Sistemas iluminación .....	29
B.5. Otros equipos .....	30
<b>Glosario .....</b>	<b>34</b>

## CAPÍTULO 1

## Fundamentos básicos de operación y tipos de equipamientos más comunes en las PYME's

En este primer capítulo se presentan los tipos y principios básicos de operación de los equipos eléctricos de mayor consumo, tales como sistemas de aire acondicionado, equipos de refrigeración, sistemas de calentamiento de agua y sistemas de iluminación.



4

### A. Principales áreas de consumo

A continuación se explica en forma general los fundamentos básicos de operación y los diferentes tipos de tecnologías más comunes y de mayor consumo que están presentes en pequeños hoteles y en otras PYMES.

Como referencia y experiencia únicamente, cabe indicar por ejemplo que en el estudio realizado a clientes hoteleros de la zona del Pacífico Central del país, se observaron buenas prácticas de ahorro de energía eléctrica, pero también grandes desperdicios de energía, por ejemplo el caso de un hotel de 51 habitaciones consumiendo el doble de energía que uno de 80 habitaciones brindando el mismo servicio; o una cámara de refrigeración vertical de 2 puertas de doble vidrio consumiendo electricidad equivalente a una cámara con las mismas características pero de 3 puertas. Es por lo tanto de gran importancia prestar la debida atención a estos equipos e instalaciones eléctricas.

#### A.1. Climatización (Aire Acondicionado)

En Costa Rica, por ser un país ubicado en una zona tropical no es necesario el uso de la calefacción, por lo que en este apartado mencionaremos únicamente los sistemas de aire acondicionado. Estos equipos representan alrededor del 50% del consumo de energía eléctrica en el sector hotelero costarricense. Dicho sistema tiene la función de "absorber" el calor del recinto para climatizar y expulsarlo por medio del condensador al medio condensante (medio ambiente). En la ilustración 1 se aprecia la dinámica de trabajo de un aire acondicionado.

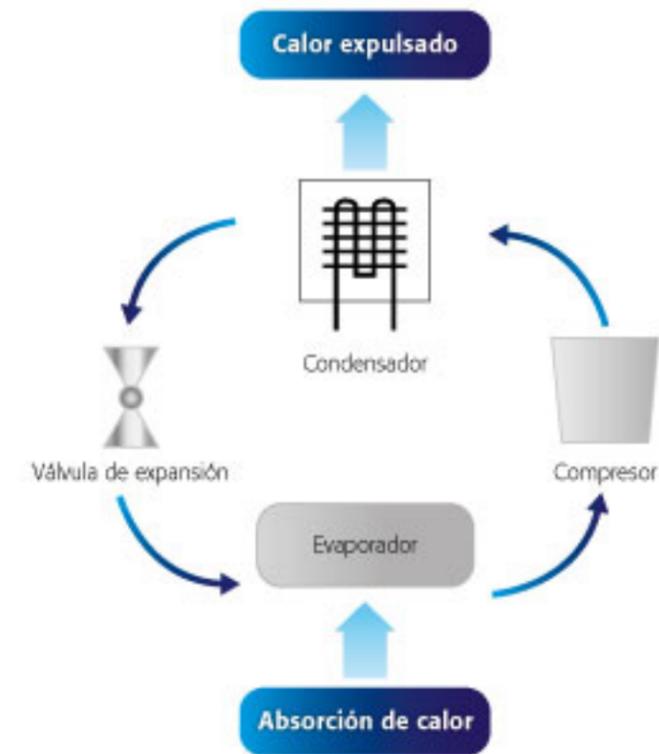


Ilustración 1: Esquema de trabajo de un equipo de aire acondicionado

#### A.1.1. Tecnologías de Aire Acondicionado

En nuestro país se pueden encontrar variedad de sistemas y marcas de aires acondicionados, por lo que es importante conocer estos sistemas y sus aplicaciones.

- Sistemas tipo Cassette:** Sistema de aire acondicionado split tipo cassette son diseñados para empotrar en techos falsos. Disponen de 4 vías de difusión del aire y deflectores de barrido. Como requerimiento mínimo es necesario 330 mm de altura<sup>1</sup> (espacio entre cielo raso y techo) además de que el cielo sea horizontal en su totalidad para colocar la unidad interior. Los hay con capacidades de refrigeración desde 19.000 BTU (5.5 kW<sub>e</sub>) hasta 40.800 BTU<sup>2</sup> (11.9 kW<sub>e</sub>). En el tema de eficiencias energéticas, estas varían entre 9 y 14 REE<sup>3</sup> (Relación de Eficiencia Energética). Entre mayor sea la REE más eficiente es el equipo.



Ilustración 2: Unidad de acondicionamiento de aire Tipo Cassette

<sup>1</sup> Variable de acuerdo a la capacidad del A/C.

<sup>2</sup> BTU = Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra de agua en 1° F, denominado "unidad térmica británica (por sus siglas en inglés)".

<sup>3</sup> Razón de Eficiencia Energética en unidades (BTU/h)/W<sub>e</sub> o W<sub>e</sub>/W<sub>e</sub>.

5

- b. **Sistemas de Ventana:** Antiguos sistemas de aire acondicionado muy populares por su bajo costo, sin embargo, debido a los nuevos sistemas tipo split estos han ido desapareciendo por diferentes factores, entre ellos se encuentran la estética, el ruido, el mantenimiento al tener que bajar la unidad y además consumen entre un 10% y 30% más de energía. Si en su comercio, hotel o residencia tiene este tipo de sistemas lo recomendable es la sustitución de dicha tecnología debido a los factores anteriormente mencionados. A nivel nacional sus valores de REE (Razón de Eficiencia Energética) varían entre 6.8 y 10 (BTU/h)/W<sub>e</sub> (de 1.96 a 2.92 W<sub>t</sub>/W<sub>e</sub>).



**Ilustración 3: Unidad de Acondicionamiento de Aire tipo Ventana**

- c. **Sistemas Mini Split, Multi Split:** El sistema split tiene una unidad interna (evaporador) y otra externa (condensador y compresor) similar a la unidad tipo cassette. Es utilizado con frecuencia a nivel residencial, oficinas y PYMES, el equipo individual de mayor eficiencia en el mercado tiene un REE entre 10 y 18 (BTU/h)/W<sub>e</sub> (SEER 20), con mayor estética y control automático. También pueden utilizarse para mayor eficiencia los sistemas Multi Split (más evaporadores con un solo condensador).



**Ilustración 4: Unidad de acondicionamiento de aire tipo Split**

- d. **Sistemas de Aire Acondicionado de volumen variable de refrigerante (VRV):** Consiste en un sistema central descentralizado. Es central debido a que solo tiene un condensador y descentralizado porque existen en su sistema varias evaporadoras, minimizando así el espacio de instalación, cableado y mayor control de todo el sistema en comparación con una unidad central tipo "Chiller". Existen hasta 63 tipos de evaporadores que muestran una gran eficiencia a diferentes porcentajes de utilización cuya REE varían entre 12 y 14.



**Ilustración 5: Unidad de Acondicionamiento de aire tipo VRV**

### A.1.2 Costos de inversión

En los sistemas de aire acondicionado, existen equipos de mayor eficiencia los cuales son categorizados de acuerdo con su REE ("Relación de Eficiencia Energética"), cuyo cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{REE} = (\text{Potencia Térmica (BTU)}) / (\text{Potencia Eléctrica}) \text{ o}$$

$$\text{COP} = (\text{Potencia Térmica (W térmicas)}) / (\text{Potencia Eléctrica (W)})$$

Si su equipo de aire acondicionado posee la descripción de eficiencia energética "SEER" (Relación de Eficiencia Energética Estacional, por sus siglas en inglés), por medio de la siguiente fórmula se puede obtener la relación de eficiencia energética (REE):

$$\text{REE} \approx \text{SEER} \times 0.875$$

Entre mayor sea este valor, mayor será su capacidad de enfriamiento por un menor consumo de electricidad. En el siguiente cuadro se muestran tres diferentes clases de tecnologías utilizables en el sector hotelero y su inversión en caso de querer sustituir la unidad tipo ventana.

**Tabla 1: Comparación entre tecnologías de equipos de aire acondicionado (Caso: comparación aplicada a hoteles de playa)**

Comparación 3 tecnologías de A/C <sup>4</sup>	Ventana	Mini Split (estándar)	Mini Split (Alta eficiencia)
Capacidad (BTUh)	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Consumo (kW)	1,28	0,86	0,76
REE	9,4	14	15,75
Instalación y Mantenimiento	Hay que bajar la unidad	en sitio	en sitio
Ahorro de potencia kW	0	0,4195	0,5147
Porcentaje de reducción	0%	33%	40%
Costo por unidad US\$	450,67	1.346,00	1.707,00
Horas de operación semanales	48	48	48
Consumo mensual de energía kWh	266,04	178,74	157,96
Ahorro de energía mensual	0	87,29	108,08
Ahorro Anual kWh	0	1047,51	1296,92
Ahorro Anual (dólares)	0	368,07	455,7
<b>Recuperación de la Inversión</b>	<b>0</b>	<b>3,65</b>	<b>3,76</b>

La inversión por la adquisición de un aire acondicionado de alta eficiencia (mayor a 13 REE) se recupera en un lapso de poco más de 3 años, varía con el estado de ocupación del hotel.

**Nota:** En el cálculo se tomó en cuenta la minimización de la demanda máxima, además se establece una ocupación durante 4 días a la semana y una utilización de 12 horas al día.

<sup>4</sup> Equipos de referencia de acuerdo al mercado nacional Junio de 2013.

### A.1.3. Malos hábitos en el uso del aire acondicionado

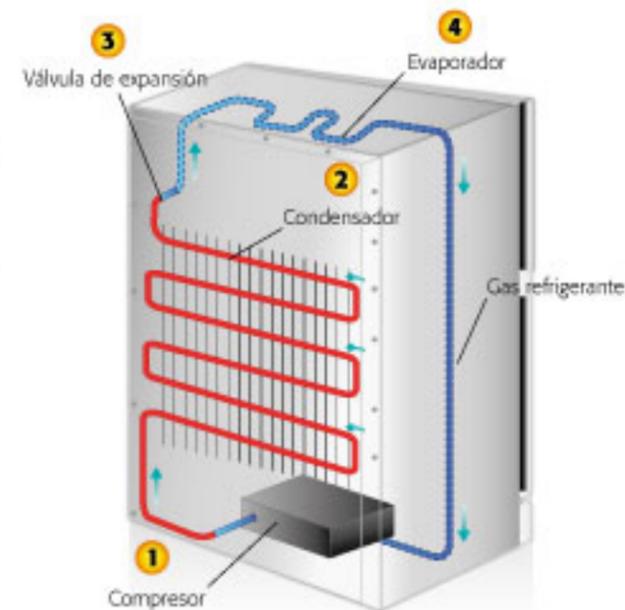
Generalmente a nivel hotelero, se practican algunos malos hábitos para el uso del aire acondicionado entre los cuales están:

- Al ingresar a la habitación se tiene la costumbre de bajar la temperatura del termostato a lo mínimo posible, el sistema de aire acondicionado al disminuir su temperatura de operación no "enfria" más rápido sino que va a trabajar más tiempo sin modular (modulación es el apagado del sistema mientras el recinto refrigerado se mantenga en el rango de temperatura preestablecido).
- Dejar la puerta o las ventanas abiertas mientras se tiene el sistema de aire acondicionado trabajando.
- Salir de la habitación por largo tiempo y dejar el equipo encendido.
- Configurar la temperatura mínima posible y cobijarse.
- Tener una refrigeradora vacía y conectada en la habitación genera calor lo que hace que el aire acondicionado gaste más electricidad.



## A.2. Equipos de Refrigeración

En este apartado se establecen dos tipos de refrigeradores los cuales son de uso comercial y residencial. Los componentes básicos de un sistema de refrigeración son similares a los sistemas de A/C entre los cuales están los siguientes:



**Ilustración 6: Esquema de un equipo de refrigeración**

- 1 El **compresor**, que comprime el gas refrigerante (motor).
- 2 El **condensador**, donde el refrigerante es enfriado y condensado por el aire exterior (Parrilla).
- 3 La **válvula de expansión**, donde se expande el refrigerante para disminuir su presión.
- 4 El **evaporador**, donde el refrigerante pasa a la fase gas, absorbiendo para ello el calor dentro de la cámara de enfriamiento (junto con los ventiladores interiores).

### A.2.1 Tipos de refrigeradores utilizados

Existen diferentes tipos de sistemas de refrigeración para hoteles y comercios, entre los cuales se encuentran:

- a. **Refrigeración comercial:** El 96% de los comercios dispone de algún equipo de frío, siendo los establecimientos dedicados a la venta de productos varios (refrescos, jugos, helados, lácteos, carnes, entre otros), los que presentan mayor consumo por este concepto. A continuación algunos tipos de refrigeradores:
  - **Cámaras de refrigeración (enfriador vertical) con doble o triple vidrio**, para estas cámaras se establece un máximo de consumo de electricidad de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-022-ENER/SCFI-2008. Es en esta norma<sup>5</sup> en la que se basan muchas empresas nacionales para la fabricación de refrigeradores, se clasifican según su volumen:
    - De 50 a 1200 litros con circulación forzada de aire un consumo de 0,0099 kWh/litro en 24 horas.
  - **Cámaras de refrigeración (congelador horizontal cerrado por puerta sólida):**
    - De 50 a 700 litros un consumo de 0,0087 kWh/litro en 24 horas.
  - **Cámaras de refrigeración horizontal (puerta de cristal):**
    - De 50 a 700 litros un consumo de 0,0131 kWh/litro en 24 horas.
  - **Cámaras de refrigeración (congelador vertical):**
    - De 100 a 500 litros con circulación forzada de aire un consumo de 0,0358 kWh/litro en 24 horas.



**Ilustración 7: Cámaras de refrigeración comercial**

**Nota:** Cualquier equipo que tenga las características antes mencionadas y consuma más de lo anteriormente establecido significa que está trabajando a menor eficiencia y por lo tanto generando mayor gasto de electricidad, o podría deberse a problemas de mantenimiento o su construcción no fue energéticamente eficiente. Si su equipo consume menos de lo aquí indicado se categoriza como equipo de alta eficiencia.

<sup>5</sup> Se descartan enfriadores con placa fría.

b. **Refrigeración doméstica:** En el sector hotelero es común encontrar pequeñas refrigeradoras en las habitaciones por lo tanto, es importante prestar atención a su uso, ubicación y mantenimiento preventivo, entre las tecnologías utilizadas se encuentran:

- **Refrigeradora compacta (se utiliza generalmente de 50 litros de capacidad):** Nos referimos a las refrigeradoras con un volumen útil de 48,14 litros de volumen aproximadamente, estas son las más ineficientes del mercado debido a su aislamiento deficiente. Poseen una eficiencia<sup>6</sup> de 5.82 que en comparación con una refrigeradora tamaño estándar, que posee una eficiencia de alrededor de 1, significa que esta refrigeradora consume cerca de 5 veces más de lo que consumen las refrigeradoras – congeladoras con deshielo automático<sup>7</sup> si se comparan las relaciones de eficiencia.



Ilustración 8: Refrigeradora doméstica

### A.2.2. Malos hábitos en el uso de equipos de refrigeración

Generalmente se tienen malos hábitos cuando se utilizan equipos de refrigeración, algunos de ellos son:

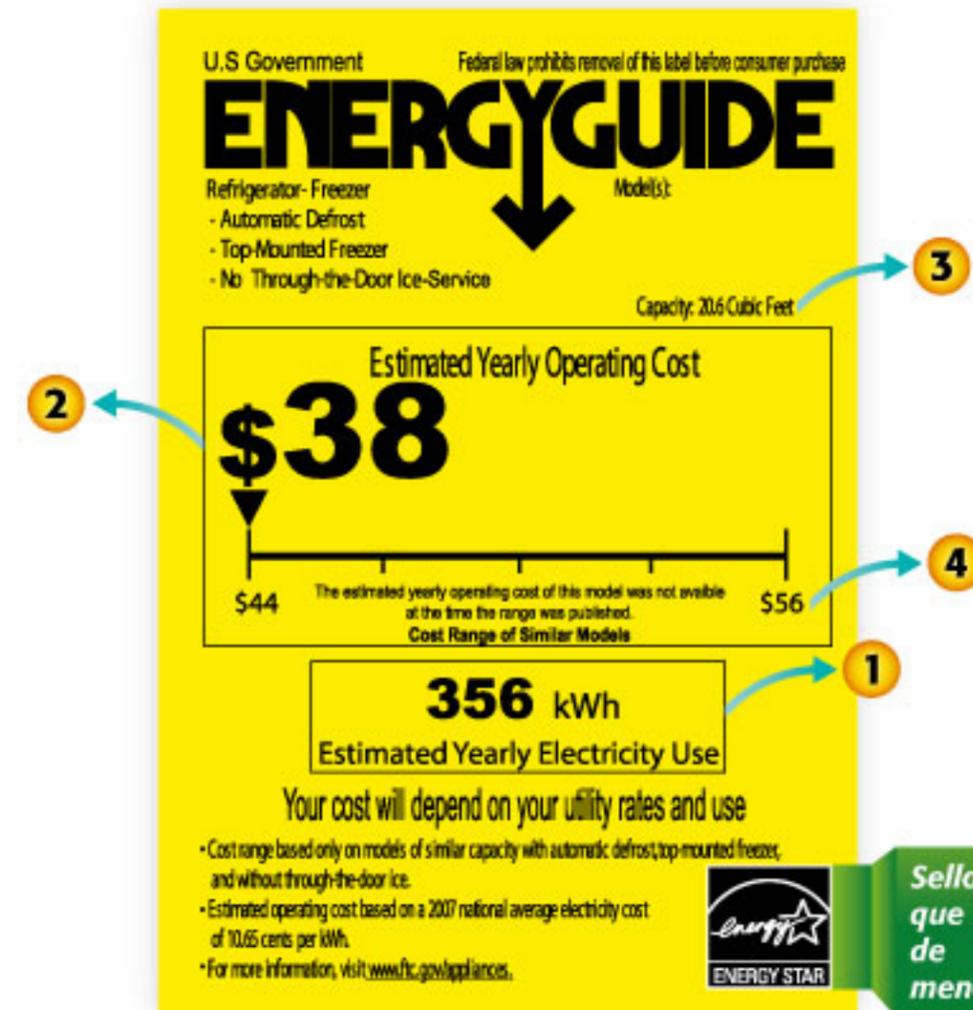
- Operación de equipo de refrigeración sin carga a refrigerar, operación al vacío.
- Abrir la puerta en forma constante, aún sin sacar alimentos.
- Sobrellenado y obstrucción de ventilador de evaporador.
- Sin mantenimiento a la parrilla de condensador.
- Ubicación cerca de fuentes calor cercanas (rayos solares, cocinas, entre otros).

### A.2.3. Sobre etiquetas energéticas

A continuación, un ejemplo de una etiqueta energética de un refrigerador doméstico. Esta sirve para elegir el equipo de menor consumo de energía anual (kWh/año) comparando entre varios tipos y tamaños (volumen útil) similares. Más información sobre etiquetas energéticas en [www.grupoice.com](http://www.grupoice.com) o escriba a [ahorroelectricidad@ice.go.cr](mailto:ahorroelectricidad@ice.go.cr) / [icelee@ice.go.cr](mailto:icelee@ice.go.cr)

<sup>6</sup> La eficiencia de los equipos de refrigeración se calculan mediante la fórmula REE = Consumo Anual / Volumen.

<sup>7</sup> La comparación se realiza mediante Índices de eficiencia energética.



### Donde:

- 1 Consumo del refrigerador a lo largo de un año (kWh/año).
- 2 Costo de operación promedio anual estimado (costo según tarifa eléctrica del país de origen).
- 3 Capacidad del refrigerador (volumen útil en pies cúbicos o litros).
- 4 Consumo máximo permitido por la norma de eficiencia energética.

**RECUERDE**  
Comparar la energía consumida por el refrigerador antes de comprar

Busque y lea la etiqueta energética, haga una buena elección de compra y ahorrará electricidad y dinero

## A.2.4. Sobre temperaturas de alimentos

Tabla 2: Temperaturas de alimentos

1. Temperatura de almacenaje de 0°C a 2°C:	
	Las uvas, manzanas (sin dióxido de azufre), albaricoques, melocotones, rábano, peras, remolacha, ciruelas, champiñones, brócoli, zanahorias, coliflor, apio, maíz dulce, verduras de hoja verde, lechuga, perejil, espinaca.
2. Temperatura de almacenaje de 5°C:	
	Limones, mandarinas, melones, raíz de yuca, arándanos, pepino.
3. Temperatura de almacenaje de 10°C:	
	Frijoles, chayote y tamarindo.
4. Temperatura de almacenaje de 13°C a 15°C:	
	Jengibre, papayas, aguacates, granadilla, piña, plátanos, guayaba, melón, calabaza, limones, guanábana, mangos, tomates.
5. Temperatura de almacenaje de 18°C a 21°C:	
	Sandía, peras (para la maduración), tomates, zapote blanco, ñame.

## A.3. Calentamiento de agua

El calentamiento del agua en el sector hotelero nacional representa el segundo mayor consumo eléctrico, con un porcentaje entre los 15% y los 25% del total. Para este tipo de aplicación se encuentran en el mercado diversas tecnologías con el mismo fin de calentar agua, las más comunes son:

## A.3.1. Tecnologías para el calentamiento de agua

- a. **Tanque de Agua Caliente (TAC):** El tanque de agua caliente (TAC) es la tecnología más utilizada por los hoteles para el calentamiento de agua. Como su nombre lo indica, es un tanque de almacenamiento en donde se acumula el agua y se calienta hasta alcanzar una temperatura seleccionada en su termostato. La capacidad de su depósito es muy variable.

Estos calentadores tienen la ventaja de suministrar agua caliente a temperatura constante en casi la totalidad de la capacidad del tanque. Además admite que se abran varios grifos a la vez, sin afectar la temperatura del agua mientras dure su capacidad. Su desventaja está en el tamaño de su depósito, pues si está mal seleccionado y se agota el agua caliente acumulada, puede pasar mucho tiempo para que se recupere la temperatura, lo cual incide en un mayor consumo de electricidad.

Al seleccionar un tanque de agua caliente se debe tener en cuenta el tipo y calidad de aislamiento térmico que posee. Si se selecciona un modelo energéticamente económico, este puede pagarse mediante el ahorro generado por medio de la cuenta de electricidad, ya que un aislamiento deficiente provoca fugas de calor del agua al ambiente, obligando al calentador a gastar más energía para volver a recuperar la temperatura de pre-configuración.

Es verdaderamente importante que a este tipo de calentador le sea instalado un regulador de tiempo (timer), con el fin de que sea utilizado únicamente durante las horas de trabajo y no que trabaje sin que el usuario lo esté utilizando. Por ejemplo, un tanque de agua caliente de 30 galones puede consumir hasta 6 kWh/día sin timer, mientras que uno con timer reduce el consumo a 4.5 kWh/día, un ahorro de un 25%.



Ilustración 9: Tanque de agua caliente

- b. **Calentador de Agua Instantáneo (CAI):** También llamados calentadores de agua de paso, son de reducido tamaño en los modelos eléctricos. Son unidades que están apagadas, sin consumir energía, y un sensor de flujo se activa cuando detectan circulación de agua e inician su procedimiento de calentamiento. Los modelos eléctricos van desde los 8.000 W (1,91 Kcal/s) hasta los 22.000 W (5,26 Kcal/s). Entre sus ventajas tenemos: agua temperada ilimitada por el tiempo que sea necesario, siempre deberá calcularse el tamaño indicado para la aplicación que se vaya a tener con el fin de no instalar uno que esté sobredimensionado, dado que podría causar grandes consumos energéticos.



**Ilustración 10: Calentador de agua instantáneo**

- c. **Termoducha:** Posee la misma función de los calentadores instantáneos, con la salvedad de que estos son exclusivamente para los baños (también existe en el mercado la misma tecnología para los grifos). Las termoduchas tienen una menor potencia eléctrica para su funcionamiento, en el país se utilizan muy comúnmente las termoduchas de 5.500 W (alta temperatura) por su bajo costo en comparación con otras tecnologías y fácil instalación. Una de las desventajas de este equipo es que si se utiliza por tiempo prolongado tienden a quemarse las resistencias. Al igual que los calentadores instantáneos, su trabajo depende del control de flujo de agua que atraviesa por ellas.



**Ilustración 11: Termoducha**

### A.3.2. Malos hábitos en el uso de los calentadores de agua

Algunos malos hábitos en la utilización de los sistemas de calentamiento de agua son:

- Tiempo prolongado usando la ducha (más de 10 minutos).
- Abrir grifos a nivel medio sin necesidad de utilizar agua caliente.
- No cerrar el grifo cuando se enjabona.
- Utilización de sistemas de TAC sin regulación de tiempo.
- Instalación de calentadores de agua instantáneos con alta potencia eléctrica.
- Uso de alta resistencia eléctrica (alta temperatura).
- Instalación lejana del punto de uso.
- Tuberías sin aislamiento.
- Mal aislamiento del Tanque de Agua Caliente (TAC).

### A.3.3. Escogencia del sistema para el calentamiento de agua

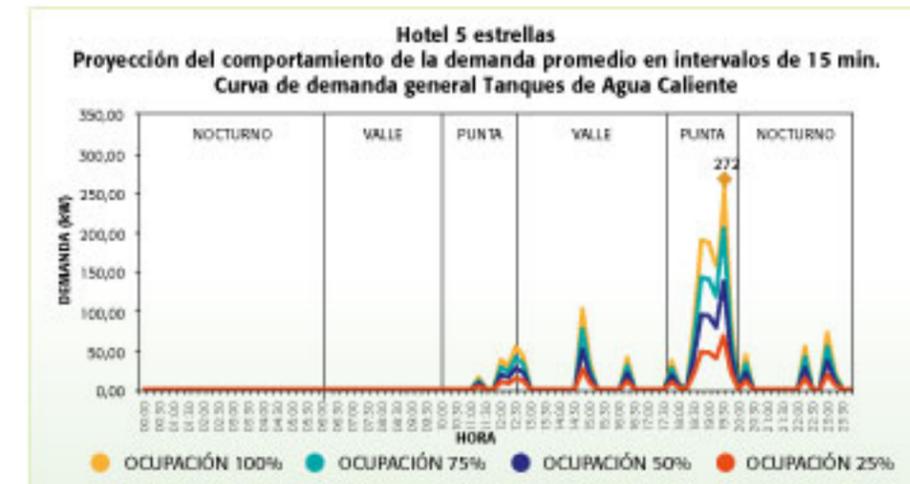
Para el control de costos de operación hay que tomar en cuenta el uso que van a tener los calentadores de agua, ya sea las termoduchas, los TAC o los calentadores de agua instantáneos, por lo que se muestra el siguiente ejemplo:

**Tabla 3: Comparación de calentadores de agua por uso**

Sistema de calentamiento	Característica de funcionamiento	Tiempo de uso diario	Potencia Requerida	Energía consumida por día	Energía consumida por mes
TAC	Sin timer	02:30 horas	3000 watts	7,5 kWh	227 kWh
	Con timer	45 minutos	3000 watts	2,25 kWh	68 kWh
Termoducha	Alta resistencia	45 minutos	5500 watts	4,12 kWh	125 kWh
	Baja resistencia		4000 watts	3 kWh	90 kWh
CAI	Controlador de temperatura	45 minutos	8500 watts	6,37 kWh	193 kWh
	Sin controlador		10000 watts	7,5 kWh	227 kWh

### A.3.4. Curva de operación de tanque sin "timer" y según porcentaje de ocupación

En el gráfico siguiente se puede apreciar el ejemplo y proyección de una curva de operación de tanques de agua caliente operando sin controlador de tiempo y para diferentes porcentajes de ocupación de un hotel, así como su impacto en la máxima demanda en las horas punta de la noche.



**Gráfica 1: Comportamiento del tanque de agua caliente según variación de la ocupación del hotel**

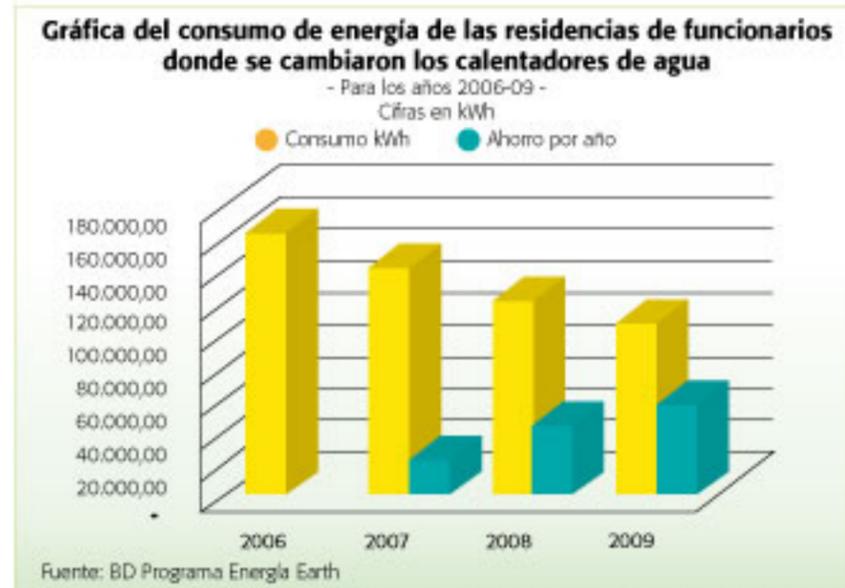
### A.3.5. Calentamiento de agua con colectores solares

El calentamiento de agua con energía solar es una opción favorable para utilizar agua caliente sin costo de electricidad, debido a que utiliza la radiación del Sol como fuente inagotable de energía. El sistema funciona siempre y cuando tenga radiación solar, a mayor sea ésta, más caliente se tendrá el agua.

En Costa Rica se tienen valores de radiación "techo" de  $20\text{MJ} = 5,6\text{ kWh}$  y de "piso" de  $2\text{MJ} = 0,56\text{ kWh}$ , para un promedio anual de  $14\text{ MJ} = 3,89\text{ kWh mensual}^6$ , por lo tanto esta fuente se puede utilizar como fuente alternativa para calentar agua y minimizar la dependencia de la electricidad.

En promedio el costo de un colector de agua solar es US\$ 1.100, para un sistema con un tanque de 140 litros de agua (30 galones), el cual alcanza una temperatura máxima de  $95\text{ }^\circ\text{C}$  y este podría abastecer hasta 4 habitaciones de  $28\text{ m}^2$  en promedio<sup>9</sup>.

El ahorro de energía al implementar dicha tecnología puede representar entre un 13% y un 34% de acuerdo con la radiación y uso del agua, a manera de ejemplo se muestra el caso de la Universidad EARTH donde implementó dicho sistema a las residencias de funcionarios, dando como resultado el siguiente gráfico:



**Gráfica 2: Ahorro de energía por sustitución y uso de colectores solares**

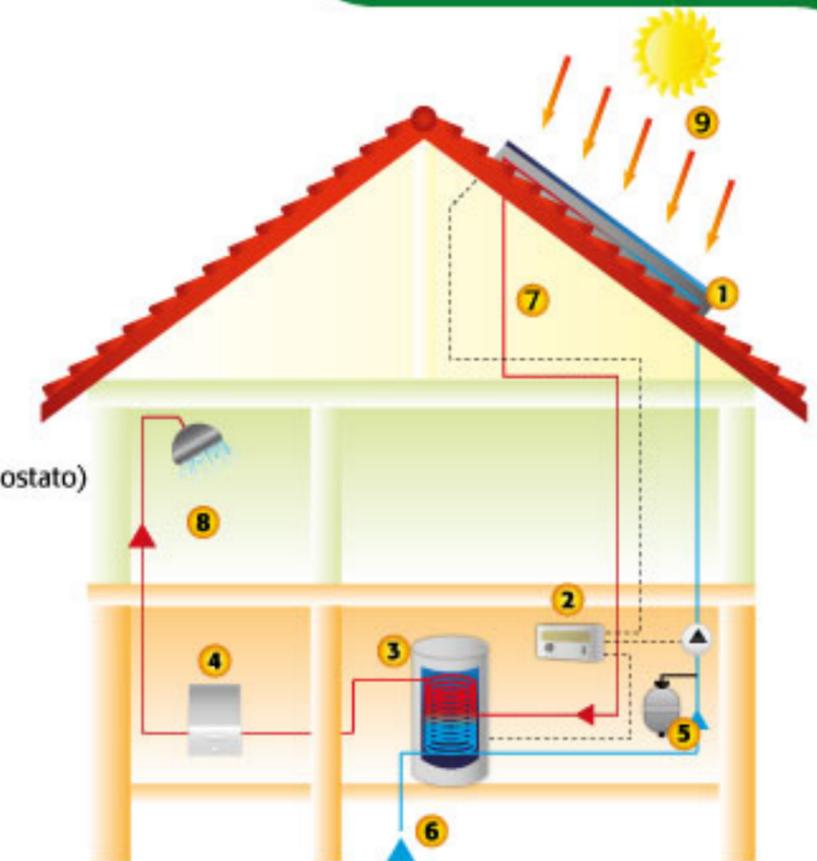
Como puede notarse en el gráfico mostrado en el 2009 se tuvo un ahorro de un 34% debido a que fue un año muy seco y caluroso por el fenómeno del Niño, produciendo mayor radiación solar.

Para efectos de rentabilidad del proyecto debe valorarse la cantidad de litros utilizados en el hotel, destinados al calentamiento de agua para las duchas y el uso de "back up" para los colectores solares con una resistencia en el tanque, como medida alternativa, en caso de que la radiación solar no cumpla con las expectativas del cliente.

Se recomienda no instalar más del 80% de la capacidad actual para el calentamiento de agua con colectores solares. En la ilustración 12 se muestra el esquema general de operación de un colector solar.

<sup>6</sup> Dyes Hidalgo, Henning; Módulos F.V. para la Generación de Energía Eléctrica; U.C.R, 2009.

<sup>9</sup> Laboratorio de Eficiencia Energética ICE.



- 1 Colector solar
- 2 Control temperatura agua (termostato)
- 3 Tanque almacenamiento agua
- 4 Respaldo eléctrico
- 5 Bomba de circulación de agua
- 6 Agua fría
- 7 Agua caliente
- 8 Agua sanitaria
- 9 Radiación solar

**Ilustración 12: Esquema de funcionamiento de un colector solar básico con un CAI como respaldo**

### A.4. Iluminación

En menor porcentaje, pero también de gran importancia, la iluminación está presente en todo tipo de PYME's. Su consumo energético puede ser reducido mediante la utilización de tecnologías eficientes como las siguientes:

#### A.4.1. Tipos de tecnologías en iluminación

En nuestro país existen diferentes clases de luminarias entre las cuales tenemos:

- a. **HID (Alta descarga de Vapores):** Tecnología que utiliza el uso de vapores metálicos entre las cuales están (en orden de eficacia) las lámparas de Vapor de Mercurio (de 40 a 60 lum/W), Vapor de Aditivos Halogenuros Metálicos (80 a 110 lum/W), descarga de cerámica (CDO), Alta Presión de Sodio (60 a 140 lum/W) y Baja Presión de Sodio (de 100 a 180 lum/W). Estas 2 últimas tienen un CRC<sup>10</sup> muy pobre, siendo la de sodio de baja presión la más eficaz pero la menos utilizada por el mismo concepto, así mismo por su tiempo de vida útil, cerca de 1000 horas.



**Ilustración 13: Lámpara HID**

<sup>10</sup> Coeficiente de rendimiento de color.

- b. **Incandescentes:** Funcionan bajo el principio de incandescencia, el cual transforma la energía eléctrica en calor (un 80%) y un poco de luminosidad (20%). Debido a ello son las luminarias más ineficaces que existen en el mercado con un promedio de 20 lum/W.



Ilustración 14: Lámpara incandescente

- c. **Fluorescentes:** Iluminan bajo el principio de fluorescencia, el cual consiste en emitir señales a muy alta frecuencia a los gases y vapores presentes en el interior, su eficacia es alta (alrededor de los 70 lum/W a 110 lum/W) y su costo bajo, es en la actualidad la tecnología más atractiva para el reemplazo inmediato de incandescentes, entre ellas se encuentran los tubos fluorescentes T12, T8, T5, T2, fluorescentes compactos, circulares, entre otros.



Ilustración 15: Tipos de lámparas fluorescentes

- d. **LED (Diodos Emisores de Luz):** Elementos semiconductores utilizados en el ámbito electrónico, han ido evolucionando a manera de uso de luminaria convencional como las antes mencionadas. Su eficacia sobrepasa los 100 lúmenes/W y existen LED para cualquier tipo de aplicación, con la única desventaja de que aún es muy costosa.



Ilustración 16: Diodos Emisores de Luz

**A.4.2. Malos hábitos en el uso de sistemas de iluminación**

Algunos malos hábitos en el uso de los sistemas de iluminación son:

- Encendido de lámparas innecesarias en recintos desocupados.
- Exceso o falta de iluminación.
- Uso de tecnologías de iluminación obsoletas y de alto consumo.



**Buenas prácticas para el uso de la electricidad en los equipos eléctricos más utilizados por las PYME's**

Este segundo capítulo hace énfasis y detalla directamente los consejos prácticos de ahorro de electricidad para las tecnologías mencionadas en el Capítulo 1 y utilizadas por los pequeños hoteles y otras PYMES. Son buenas prácticas que pretenden mejorar y revertir los malos hábitos que existen en el uso de estos equipos. Además para ampliar el alcance de esta guía a otras PYMES, se incluyen recomendaciones generales de eficiencia energética para otros equipos eléctricos.

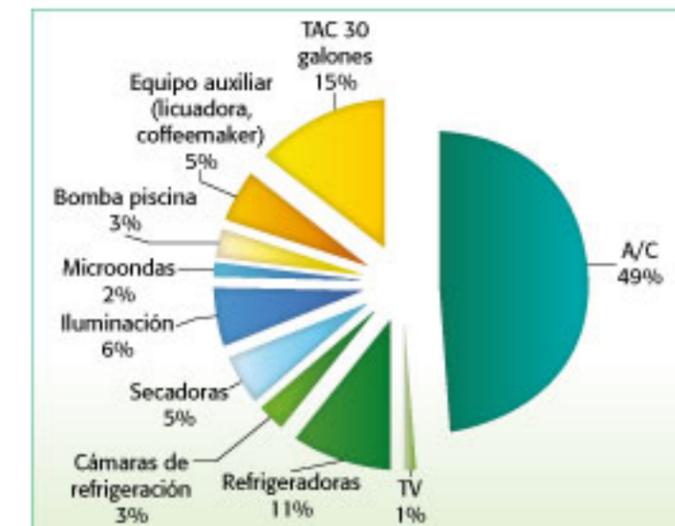
La posibilidad de cambiar la cultura del uso de estos equipos, podría representar importantes reducciones en los costos de la factura eléctrica, permitiendo una mayor competitividad y productividad al poder ofrecer más productos o servicios con menor costo de energía.

**A. ¿Cómo se consume la electricidad en su negocio?**

Para definir un plan de eficiencia energética, primeramente, es importante conocer cuáles equipamientos son los que consumen mayor cantidad de electricidad en su negocio. Un estudio corroborará su nivel de consumo y sugerirá las medidas más eficaces para reducir los costos por consumo de energía de estos equipos.

**A.1. Ejemplo de un balance energético para un hotel de playa**

Como parte del trabajo de campo, el ICE junto con el MEIC, realizó un plan piloto y se visitaron pequeños hoteles de la zona Pacífico Central del país con el fin de conocer los usos de la energía eléctrica típicos de estos establecimientos, a partir de este estudio se determinó el balance de energía eléctrica general para estos negocios, el cual se detalla a continuación en el gráfico 3.



**Gráfica 3: Balance de energía eléctrica promedio para un hotel de playa 3 estrellas**

Como era de esperarse; los resultados encontrados, de acuerdo con el análisis y medición de campo, indican que, cerca del 50% del consumo de energía eléctrica en los pequeños hoteles es debido al sistema de aire acondicionado, seguido por el consumo de energía de las tecnologías para el calentamiento de agua, la refrigeración, la iluminación y otros equipamientos.

Tomando en consideración que un hotel de entre 6 y 80 habitaciones consume, aproximadamente 327 kWh/habitación su variación podría tener un límite inferior de 260 kWh/habitación en un mes para los hoteles más pequeños y eficientes hasta 605 kWh/habitación en un mes para los hoteles más grandes y con problemas de control en el consumo de energía eléctrica.

## A.2. Ejemplo de un balance energético para un minisupermercado

El balance promedio del consumo de electricidad de un pequeño comercio se determinó con visitas de campo a estos establecimientos, el cual se detalla a continuación en el gráfico 4.



Gráfica 4: Balance de energía de un minisupermercado

Claramente se muestra que cerca del 90% de consumo de energía es debido a las cámaras de refrigeración comercial, congeladores, entre otros; es por lo tanto de gran importancia prestar atención a estos equipos encargados de la refrigeración para el almacenamiento de alimentos y bebidas.

Es importante destacar que el consumo de un comercio es variable según su tamaño y la cantidad de cámaras de refrigeración que utilice, el consumo promedio identificado fue de **300 kWh/cámara de refrigeración** y si además el establecimiento posee una panadería con hornos a gas, este consumo crece a **484 kWh/cámara de refrigeración**<sup>11</sup>.

## B. Recomendaciones para el ahorro de electricidad

### B.1. Sistemas de aire acondicionado

En las instalaciones de un hotel, se busca el confort del huésped para que disfrute de su estadía, por lo

tanto, es difícil discernir entre lo que el huésped quiere y lo recomendado para hacer un uso óptimo del aire acondicionado. Sin embargo, proponemos las siguientes acciones:

- Según datos del ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros en calefacción, refrigeración y aire acondicionado, por sus siglas en inglés en su estándar 55), establece que la zona de confort térmico se localiza de 22°C a 25°C a una humedad controlada entre 30% y 70%. Por lo tanto se recomienda la configuración de todas las unidades de aire acondicionado en 24°C con el fin de que el huésped lo encuentre a la temperatura de confort idónea. Así mismo, el personal de limpieza puede encargarse de programar los aires acondicionados a la temperatura preestablecida una vez se haya desocupado la habitación. Como dato importante, por cada grado centígrado que se encuentre por debajo de 24°C habrá un incremento **aproximado** de un 5% en el consumo de electricidad.
- También es importante mantener el área climatizada con un mínimo de infiltraciones de calor del exterior, otra recomendación es colocar en la puerta de ingreso a las habitaciones un "brazo de cierre", minimizando el ingreso del calor externo a las mismas, esta practica es efectiva cuando el huésped tiende a dejar la puerta abierta con el aire acondicionado encendido, esta medida si es implementada no deberá de cerrar completamente la puerta, debido a que podría ocasionar molestias (llaves adentro, niños encerrados, entre otros).

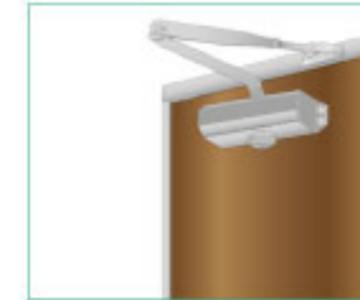


Ilustración 17: Brazo cierra puertas

- Además, se pueden establecer otros métodos puntuales en los cuales se podría minimizar el consumo de energía eléctrica por climatización, entre ellos están los siguientes:

- **Pintura del techo en color blanco:** Los techos oscuros absorben más de 80% de la energía solar, mientras que los techos con colores claros la reflejan en un 75%, minimizando el calor en el recinto inferior (en hasta 7 °C), además como dato importante, de acuerdo con investigaciones del Lawrence Berkeley National Laboratory, pintar de blanco cerca de 63% de los techos de las 100 ciudades más grandes situadas en zonas tropicales del mundo, tendría el mismo beneficio climático que retirar de las calles todos los vehículos del mundo durante 10 años.



Ilustración 18: Pintura de techo blanco

<sup>11</sup> Estableciendo el factor "kWh/(Cámara de refrigeración)" como indicador energético.

■ **Protecciones solares exteriores e interiores:** Como parte del control de radiación solar entrante al recinto climatizado, en el siguiente cuadro se muestran los porcentajes de ahorro de acuerdo a cada una de las prácticas.

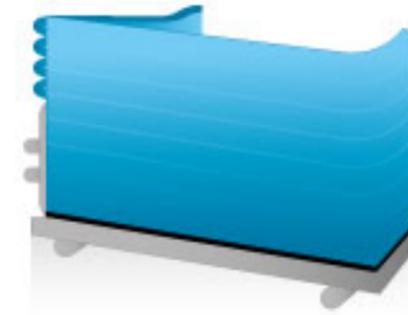
**Tabla 4: Protecciones solares y su ahorro energético en el rubro de Aire Acondicionado**

PROTECCIONES SOLARES	
Protección Solar	Ahorro energético
Persiana color oscuro	25%
Persiana color medio	25-29%
Persiana color claro	29-44%
Recubrimiento de plástico	40-50%
Vidrio oscuro (5 mm)	40%
Persiana más vidrio absorbente	47%
Árbol no muy tupido	40-50%
Árbol tupido	75-80%
Cortina color oscuro	42%
Cortina color medio	53%
Cortina color claro	60%
Plástico traslúcido	35%
Toldo de lona	85%
Persiana blanca	85-90%
Celosía	85-90%
Vidrio polarizado	48%

d. En cuanto al mantenimiento la zona costera contiene exceso de salitre, lo que provoca la rápida oxidación de la combinación aluminio-cobre, consecuentemente se elimina en gran cantidad el área de transferencia de calor e incrementa la presión del refrigerante, tome en cuenta:

- Con el fin de maximizar su inversión es importante velar por la integridad de los condensadores, por lo tanto es recomendable aplicar aditivos reconocidos (protección contra salitre) al menos una vez por año.
- Cuando una unidad vaya a ser sustituida, valorar la adquisición de condensadores con sistema anticorrosivo "BLUEFIN" o "GOLDFIN" los cuales tienen una capa adicional contra el ambiente salino.
- Mantenimiento al menos cada 2 meses (limpieza y peinado).

**Ilustración 19: Condensador con salitre**



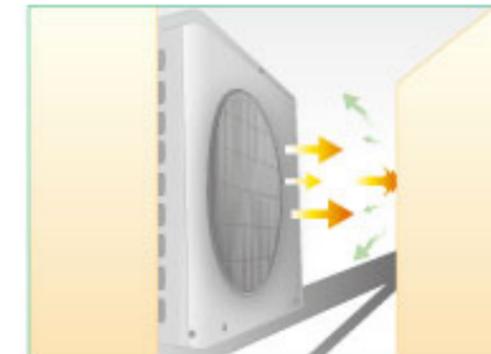
**Ilustración 20: Área de transferencia con aislante BLUEFIN**

**Tabla 5: Ejemplo de exposición de áreas de aluminio al salitre**

Prueba de "Rociado" de sal durante 15 días			
Tras 15 días		Tras 15 días	
	→		
Con Gold Fin		Gold Fin Anticorrosión	
	→		
Sin Gold Fin		Aluminio sin recubrimiento	Corrosión en superficie

Resultado de Prueba de Sal Spray: 306 horas [Test Standard: KS D 9502, ASTM]

- e. Es importante tomar en cuenta la ubicación de los condensadores asegurándose que estos no tengan obstrucción para expulsar el calor al ambiente, ni mucho menos instalarlos de tal manera que quede uno al frente del otro, esto ocasionará un incremento en la presión del condensador. Se recomienda la instalación de los condensadores en un lugar ventilado donde de ser posible le pueda caer la lluvia pero no directamente la radiación solar; tome en cuenta que cada 10 psia<sup>12</sup> de presión del refrigerante incrementada se da un 7% de mayor consumo de energía eléctrica.

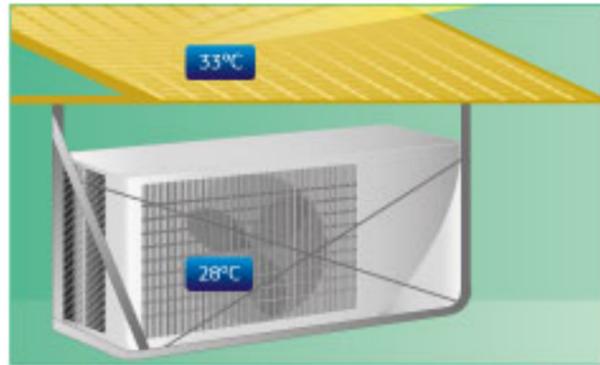


**Ilustración 21: Clases de obstrucción de aire típica de condensadores**

- f. Capacitar al encargado de mantenimiento en los componentes y la operación básica de un sistema de aire acondicionado, para mejorar su capacidad de fiscalización de los trabajos que en esta área se desarrollen.

<sup>12</sup> PSIA = Libras por pulgada cuadrada incluyendo la presión atmosférica (14.7 PSI snm).

- g. Si los condensadores son instalados sobre el techo, estos deberán tener una separación de al menos, 30 a 50 cm entre la superficie del techo y el condensador.
- h. No se deben instalar condensadores en posición donde el abanico horizontal no expulse el aire contra la dirección del viento, porque de este modo no será capaz de desplazar una cantidad de aire suficiente, provocando un incremento en la presión.
- i. Si los condensadores están instalados en un punto donde reciban directamente radiación solar, colocar un cobertor para proveerles sombra, tal y como se muestra en la ilustración 22.



**Ilustración 22: Cobertor instalado en condensador para reducción de radiación directa**

Esta medida reduce en un 1% el consumo de energía de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración, como se ve en la figura, los cobertores no permiten el paso de radiación pero permiten la infiltración de lluvia.

## B.2. Sistemas de refrigeración comercial y doméstico

### a. Refrigeradoras Domésticas

- Mantener los empaques en buen estado, una refrigeradora con empaques dañados y además, si se tiene la costumbre de dejar la puerta abierta, podría consumir el doble de lo normal.
- Limpiar la parrilla del condensador al menos una vez cada seis meses, la suciedad de la parrilla del condensador es una capa aislante térmica la cual dificulta la expulsión del calor del recinto refrigerado al medio, motivo por el cual puede representar de un 30% a un 60% en incremento de consumo de energía eléctrica del equipo.
- Desconectar los equipos de refrigeración que no se utilicen durante un lapso de tiempo mayor a 3 días.
- Separar el equipo de la pared, al menos 10 cm de distancia.
- Ubicar los equipos de refrigeración lejos de fuentes de calor, tales como radiación directa del sol o equipos de producción de calor.



**Ilustración 23: Radiación solar llegando directamente a la refrigeradora**

- Valorar la adquisición de equipos de alta eficiencia energética comparando sus etiquetas energéticas tal y como se indicó en el capítulo 1. (A.2.3).
- Cabe destacar que la utilización del refrigerador incrementará la carga térmica de la habitación causando un incremento en el consumo del aire acondicionado.

### b. Refrigeración Comercial (Cámaras)

- En los equipos de refrigeración como vitrinas, exhibidores y cámaras de conservación y de congelación, se mantienen los alimentos a una temperatura adecuada para evitar su descomposición por la propagación de bacterias. La temperatura de refrigeración dependerá del alimento a conservar y del tiempo que se va a tener guardado, por lo tanto hay que tener en cuenta que cuanto menor sea la temperatura de la cámara, mayor será el consumo de energía en el equipo de refrigeración, así que seleccione adecuadamente la temperatura necesaria para la conservación de los productos. Cuando las cámaras frigoríficas se programan 5°C por debajo de lo necesario, se aumenta el consumo de energía en un 25% (5% por cada 1°C). En cuanto a las temperaturas de almacenamiento<sup>13</sup> ver lo indicado en el capítulo 1 (A.2.4), además se establecen los siguientes parámetros generales:

- Lácteos: entre 4°C a 6°C
- Carnes: entre -1.4°C a 2.2°C
- Embutidos: entre 0°C a 4°C

- Maximizar el espacio con el fin de no utilizar cámaras de refrigeración adicionales subutilizadas.
- Evite la obstrucción de la ventilación forzada, procurando una libre circulación de aire del ventilador.



<sup>13</sup> Nota: Leer manual de fabricante con el fin de observar la relación entre temperatura y los números del termostato.

- En la medida de lo posible, planificar la apertura de las cámaras frigoríficas de manera que no se abran constantemente, ya que esto implica importantes pérdidas de energía. Cuando esto ocurra, optar por abrir las de menor consumo (1 puerta o congeladores horizontales).



**Ilustración 24: Instalación de cortinas aislantes de calor en cámaras abiertas en periodo nocturno donde se pueden apreciar las agarraderas de las cortinas**

- Implementar un adecuado programa de inspección y mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración revisando regularmente todos los elementos de la instalación, se estima que por su ubicación debe realizarse al menos cada 3 meses.
- Mantener la presión de refrigerante indicada en el manual de operación del fabricante. Si hay poco refrigerante, el enfriamiento no será suficiente y el compresor tendrá que trabajar más para conseguir la temperatura deseada, por otro lado, si hay mucho refrigerante, el compresor funcionará con sobrecarga y por tanto consumirá más energía. (solicitar ayuda a un técnico en refrigeración).
- Realizar la carga de productos de la cámara por la tarde, noche o bien temprano en la mañana.
- Mantener las cámaras refrigeradas abiertas sin infiltraciones de calor mediante la instalación de cobertores tal y como se muestra en la ilustración 24 al menos durante horas nocturnas.
- Colocar en los condensadores láminas que no permitan el paso de radiación solar directa, evitando que el aire de salida sea reabsorbido por el condensador lo que mantendrá un ingreso de aire fresco en el inferior de los condensadores y se reducirá así el requerimiento en potencia para mantener el sistema trabajando. (Ver figura 25)



**Ilustración 25: Cobertor instalado entre condensadores**

- Colocar al final de las cámaras abiertas, un cobertor de plástico transparente en el lugar más propenso a escapes de "aire frío". (Ver ilustración 26)



**Ilustración 26: Cobertor plástico para reducción de pérdida de aire frío**

- Apagar la iluminación en cámaras de refrigeración para reducir el requerimiento de energía eléctrica por calor y gasto de iluminación. (Ver ilustración 27)



**Ilustración 27: Apagado de iluminación en cámaras**



### ¿Desconectar o no el enfriador?

Se realizó una medición y prueba en un enfriador en la zona de Monteverde (clima frío), llegándose a la conclusión de que apagando o no el enfriador en la noche el consumo de electricidad al final del mes es el mismo.

Por lo tanto se presume que al ser el clima de Puntarenas más caliente, es muy probable que apagarlo signifique un mayor consumo de electricidad por la rápida ganancia de calor de los alimentos y bebidas, al estar sin refrigeración durante las 10 hrs que pasan apagados.

### B.3. Sistemas de calentamiento de agua

Lo más importante de la estadía de huéspedes en un hotel es la comodidad, es por ello que debemos de hacer lo posible por mantener o mejorar si fuera el caso la experiencia de estadía del cliente y los sistemas de calentamiento de agua son un instrumento importante para alcanzarlo, por lo que podemos obtener un uso eficiente siguiendo las recomendaciones siguientes:

- Configurar el termostato del tanque de agua caliente a una temperatura de 60 °C.
- Instalar un regulador de tiempo ("timer") con el fin de programar el encendido del tanque por únicamente 1.25 horas al día, tiempo suficiente para calentar el agua (45 minutos en la mañana y 30 minutos en la tarde). En el gráfico siguiente se puede apreciar la forma en que opera un tanque sin este dispositivo, lo que puede provocar un incremento en la factura eléctrica.



**Gráfica 5: Comportamiento de tanque de agua caliente sin regulador de tiempo**

- Revisar el estado del aislamiento y tuberías de agua caliente (evitar fugas de agua).
- Velar porque el tanque de agua caliente, o el calentador instantáneo no se encuentren muy lejos de la fuente de uso.
- Utilizar la tubería de distribución de agua caliente exclusivamente para la ducha.
- Mantener apagados los tanques de agua caliente en los módulos de habitaciones que no se utilicen.
- Cerrar los grifos de agua caliente cuando no sean utilizados.
- Utilizar la termoducha en posición "tibia" y no "caliente". Esto le ahorrará en promedio, un 25% de su consumo.
- Eliminar la resistencia de ALTA en las termoduchas.

### B.4. Sistemas iluminación

Es indispensable la utilización de cualquier sistema de iluminación para la operación de toda actividad productiva, estos sistemas están en toda instalación comercial o de servicios, por lo tanto tenga presente las siguientes recomendaciones:

- Reducir la cantidad de tubos (de 4 a 2) si se implementa el cambio de tubos fluorescente del tipo T12 a T8. Esto implica instalar reflectores y difusores de alta eficiencia, para recuperar el flujo luminoso perdido de eliminar los dos tubos T12.
- Apagar todo sistema de iluminación que no se esté utilizando.
- Utilizar por la noche únicamente los sistemas de iluminación estrictamente necesarios.
- Limpiar periódicamente las luminarias, lo que contribuirá a mantener los nivel de iluminación en óptimo estado.
- Separar los circuitos de iluminación de tal manera que solo se mantengan encendidas las áreas que están operando.



**Ilustración 28: Sustitución de lámparas HID por Fluorescentes tubulares T5**

- Utilizar el color blanco en los interiores de las edificaciones permitirá un mejor aprovechamiento de la luz natural, al igual que los tragaluces.
- Utilizar controles automáticos tales como timers y sensores de presencia favorecerán el ahorro de energía.
- Utilizar luminarias eficientes cuyas inversiones se recuperan de mediano a corto plazo.

El siguiente cuadro muestra los porcentajes de ahorro con respecto a la sustitución de luminarias:



Tabla 6: Ahorro por sustitución de lámparas

AHORRO ENERGÉTICO POR SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS		
ALUMBRADO EXTERIOR		
Sustitución de	Por	% Ahorro
Vapor de Mercurio	Vapor de Sodio Alta Presión	45%
Vapor de Mercurio	Vapor de Cerámica	40%
Vapor de Sodio Alta Presión	Vapor de Sodio Baja Presión	25%
Vapor de Sodio Alta Presión	LED <sup>14</sup>	63%
Halógena Convencional	Halógenos Metálicos	70%
Incandescente	Fluorescentes compactas	80%
ALUMBRADO INTERIOR		
Lámparas HID	Fluorescente Tubular T5 <sup>15</sup>	40%
Incandescente	Fluorescentes Compactas	80%
Halógena Convencional	Fluorescentes Compactas	70%
Halógena Convencional	LED	75%
Fluorescente Tubular T12	Fluorescente Tubular T8	60%
Fluorescente Tubular T8	LED Tubular <sup>16</sup>	40%
Fluorescente Compacta	LED <sup>17</sup>	60%

### B.5.2 Lavandería y secado

- Utilizar el ciclo de secado y lavado de acuerdo con el tipo de prenda.
- Aproveche el calor residual de la plancha.
- Seleccione la temperatura ideal por tipo de prenda y utilice planchas a vapor, son más eficientes.
- Utilizar a su máxima capacidad tanto la lavadora como la secadora.
- Mantener los filtros limpios de la secadora.
- Utilizar la lavadora y secadora fuera de las horas de mayor demanda eléctrica.



Ilustración 29: Filtro con pelusa en secadora de ropa

## B.5. Recomendaciones generales para otros equipamientos eléctricos

### B.5.1. Bombeo de agua

- Utilizar la bomba de recirculación de agua lo mínimo posible (control por timer) y fuera de horas coincidentes con la máxima ocupación en caso de un hotel.
- Utilizar el tamaño de bomba adecuado según la aplicación.
- Trabajar con presiones de servicio moderadas (15 m c.a.<sup>18</sup> en el punto de consumo son suficientes, 21 PSI<sup>19</sup>).
- Mantener los filtros limpios y su reemplazo según indicación del fabricante.
- Colocar la tubería de succión cerca del nivel del agua donde se está bombeando.

<sup>14</sup> Recuperación de la inversión mayor a 7 años.

<sup>15</sup> Únicamente para usos en bodegaje.

<sup>16</sup> Uso mayor a 4000 Hr/año.

<sup>17</sup> Comparar por cantidad de lúmenes.

<sup>18</sup> Metros de columna de agua.

<sup>19</sup> Libras por pulgada cuadrada.

### B.5.3. Equipo de panadería

Existen medidas de ahorro en cada uno de los pasos del proceso de la preparación del pan, a continuación presentamos algunas:

#### a. Amasado/refinadora

- Evitar que la máquina quede trabajando al vacío (sin carga).
- Procurar siempre que sea posible, cargar este equipo a su capacidad de diseño para aprovecharlo al máximo, procurando no sobrecargarlo.
- Procurar que la mezcla no sea muy seca.
- Instalar la refinadora lejos del horno.

#### b. Cortadora

- Brindar mantenimiento apropiado, eliminar la masa de las articulaciones, mantener las cuchillas afiladas y ajustadas.

### c. Formadora de Barras/laminadora

- Evitar que la Formadora de Barras/laminadora se quede trabajando en vacío y lubricarla periódicamente.

### d. Hornos

Los hornos tradicionales consumen solamente Gas Licuado de Petróleo (GLP). Los hornos rotativos y de columpio, además de GLP consumen electricidad en los motores eléctricos que proporcionan el movimiento. Por ello, se recomienda:

- Mantener la combustión con la cantidad de aire adecuada (flama azul).
- Programar la elaboración de los distintos tipos de pan, de tal forma que el horno no funcione en vacío.
- Mantener limpias las superficies del intercambiador de calor (serpentín) entre los gases de combustión y el aire en el interior del horno.
- Limpiar y lubricar periódicamente, los sistemas de movimiento de los hornos (engranes, sinfín, reductores y otros). En el caso de sistemas a base de poleas, revisar su alineamiento y tensión de bandas.
- Limpiar periódicamente el interior del horno, así como las charolas.
- Verificar el funcionamiento correcto del control de temperatura.
- Revisar y si es necesario, reparar el quemador (quemadores) del horno y cambiar los empaques (sellos) de las puertas.
- Mantener hornos de menor tamaño con el fin de utilizarlos cuando no se requiera hornear grandes cantidades.

### B.5.4. Equipo de computación

- Procure regular el porcentaje de brillo del monitor a un valor cercano al 75%.
- Aplique o programe el modo suspensión si va a ausentarse por un lapso determinado de tiempo, con ello reducirá el consumo en un 98% aproximadamente manteniendo los programas abiertos.
- Programe los computadores para que su pantalla se apague automáticamente, mejor aún procure realizarlo siempre manualmente.
- Mantenga el equipo de computación conectado directamente a una regleta y cuando no lo vaya a utilizar apague el equipo y luego apague la regleta con ello se evita las cargas no deseadas.
- Apagar las UPS<sup>20</sup> de botón, esto reduce su consumo en 58%.

- Procure adquirir monitores planos o computadoras portátiles estos reducen el consumo de energía en un 75 % contra monitores CRT y 50% contra computadores de escritorio.
- Utilice impresoras compartidas y manténgala en modo ahorro de energía durante las horas no utilizables.

### B.5.5. Motores Eléctricos

- Procure mantener el equipo con la ventilación y lubricación correcta.
- Contacte a un electricista especializado si este presenta sobrecalentamiento y ruidos no comunes.
- Si va a cambiar un motor o ha sido rebobinado más de 2 veces es mejor sustituirlo por un motor de alta eficiencia.

### B.5.6. Compresores de aire

- Si se tienen compresores de aire valorar seleccionar la presión de salida a la requerida por la herramienta neumática y ubicarlos cerca del lugar del consumo.
- Evitar instalaciones aire comprimido en PVC, y la utilización excesiva de codos 90 o TEE, debido a que cada una de ellas causa pérdidas en distribución de aire.
- La succión de aire debe darse en un espacio fresco y ventilado.

### B.5.7. Otros equipos eléctricos

- Aprovechar la utilización de ventiladores en sustitución de aires acondicionados a la menor velocidad posible.
- Procure la instalación de sensores de presencia en baños y pasillos.
- Aproveche el calor residual en hornos y cocinas.
- Regule la potencia de salida del equipo de microondas y utilícelo solo para calentar.
- Aproveche el coffee maker para hervir agua, son muy eficientes en ese proceso, además procure no mantener el café mucho tiempo en reposo con el coffee maker encendido.
- Procure mantener todo equipo eléctrico apagado cuando no se están utilizando.
- Mantenga ajustados correctamente sus equipos de soldadura, y herramientas eléctricas, entre otros, debido a que por falta de mantenimiento estos podrían consumir más energía eléctrica.

<sup>20</sup> Sistema de alimentación ininterrumpida por sus siglas en inglés

## GLOSARIO

**BTU:** Unidad británica térmica por sus siglas en inglés, unidad de transferencia de calor del sistema inglés.

**Energía:** Trabajo efectuado por actuación de fuerzas en un tiempo específico, unidad según el SI<sup>21</sup> es el Julio (J). La unidad de energía eléctrica es KiloWatt-hora (kWh).

**Eficiencia Energética:** Aprovechamiento de la energía al máximo permisible en una función específica.

**Caloría:** Unidad de transferencia de calor.

**Lumen:** Unidad de flujo luminoso según el SI.

**Julio:** Unidad derivada del Sistema Internacional utilizada para medir energía, trabajo y calor. Su símbolo es J.

**Potencia Eléctrica:** Es la relación de paso de energía por unidad de tiempo. Su unidad es Watt (W).

**Termostato:** Regulador de temperatura.

**Volumen útil de refrigeración:** Espacio interno para el almacenaje de productos perecederos.



<sup>21</sup> SI= Sistema Internacional de Unidades.



El uso de marcas registradas o comerciales incluidas en el contenido de esta guía tiene exclusivamente fines ilustrativos e informativos y no pretende ser una transgresión a los derechos de autor ni a la legislación de propiedad intelectual en Costa Rica.

La utilización en esta guía de marcas, logotipos, nombres de sellos y sus respectivos distintivos gráficos, es meramente ilustrativo y didáctico.

El usuario no podrá utilizar los contenidos de la presente guía para desarrollar cualquier tipo de actividades comerciales o no, donde obtenga beneficio por el uso de la propiedad intelectual de terceros. Respetará los derechos e intereses de los titulares de los derechos de propiedad intelectual.

**Documento elaborado por:**

Gerencia de Electricidad - ICE  
UEN Servicio al Cliente  
Área de Conservación de Energía