USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

PROGRAMA DE USAID DE EXCELENCIA AMBIENTAL Y LABORAL PARA CAFTA-DR

ESTUDIO DE CASO: DIAGNÓSTICO DE ECO-EFICIENCIA HOTEL ÁRBOL DE FUEGO

EL SALVADOR

Agosto 2010

Este documento es posible por el apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo International (USAID). El contenido de este documento fue elaborado por Chemonics International Inc. y no necesariamente refleja las opiniones de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Hotel Árbol de Fuego es un hotel ubicado en San Salvador, E l Salvador. Nuestro concepto es ser un hotel de tranquilidad con verdes jardines y ambiente tropical. Somos un lugar de descanso en la ciudad y respetamos el medio ambiente. Tenemos 19 habitaciones que representan la cultura salvadoreña y jardines tropicales que brindan tranquilidad a nuestros huéspedes.

A pesar de nuestro compromiso con el medio ambiente, en el año 2008 tuvimos el incremento de consumo energético que nos generaba un gran gasto económico. Este gasto fue preocupante para nosotros porque el negocio ya no era económicamente sostenible. Queríamos seguir ahorrando energía eléctrica y agua pero no teníamos la asesoría técnica que nos dijera cómo hacerlo. Estábamos en una situación difícil.

A finales del año 2009 tuvimos la oportunidad de acceder al Programa de USAID de Excelencia Ambiental y Laboral para CAFTA-DR a través de la Asociación de Pequeños Hoteles de El Salvador. Se nos asignó un consultor que fue el encargado de realizar un diagnóstico de nuestro hotel. El consultor nos dio muchas recomendaciones y herramientas para ahorrar agua y energía y bajar nuestros costos.

Teniendo las herramientas en nuestras manos, tomamos el compromiso serio de hacer los cambios. Sustituimos los focos incandescentes a focos fluorescentes compactos y LED; construimos un techo protector para los condensadores de los aires acondicionados; hicimos un registro de monitoreo de consumo de energía y agua e instalamos un sistema solar térmico para el calentamiento de agua de las habitaciones.
Con estas y otras medidas implementadas, los resultados han sido impresionantes. Comparando los datos del mes de agosto desde el 2008, hemos logrado bajar el consumo de energía eléctrica de 77% en dos años (con la mayor caída de consumo en el último año). La disminución del consumo facturado ha sido notable y estamos trabajando en seguir mejorando.

Nuestra labor continúa. Tenemos la labor de seguir monitoreando nuestro consumo y de seguir trabajando en pro del medio ambiente. A través de la capacitación constante a nuestros empleados y la educación de nuestros clientes podremos reducir el impacto ambiental. Definitivamente que mejorar la eficiencia del uso de nuestros recursos funciona. Estamos muy agradecidos por haber participado en este proyecto.

- Carolina Baiza
Gerente de Mercadeo

CONTENIDO

1. Antecedentes 1
2. Descripción del hotel....1
3. Descripción del trabajo realizado....1
3.1 Reducir el consumo de agua de las duchas que generan caudales superiores a 10 litros por minuto 2
3.2 Reducir el caudal de los grifos ineficientes....2
3.3 Reducir la presión de trabajo de las bombas que suministran agua al hotel 3
3.4 Remplazar los focos incandescentes que están instalados en el hotel por focos fluorescentes compactos (FFCs) 3
3.5 Utilizar calentadores solares para producir el agua caliente que se consume en el hotel 4
3.6 Mejorar la eficiencia con la cual trabajan los equipos de aire acondicionado 4
3.7 Minimizar el uso de la secadora de ropa eléctrica 5
3.8 Crear un programa voluntario de reutilización de toallas 5
3.9 Eliminar el uso de botellas de agua desechables en las habitaciones 6
3.10 Monitorear el consumo de agua y energía eléctrica del hotel....6
3.11 Aplicar otras buenas prácticas para ahorrar agua, energía, productos químicos y materiales, así como reducir el impacto ambiental del hotel....7
4. Impacto de las medidas de eco-eficiencia sobre el desempeño del hotel 8
5. Cálculos....11
Reducir el consumo de agua de las duchas que generan caudales superiores a 10 L/min 11
Remplazar los focos incandescentes que están instalados en el hotel por focos fluorescentes compactos....11

Lista de tablas y figuras

Figura 1: Rendimiento del hotel Árbol de Fuego, indicadores de enero a julio de 2010…….6

Figura 2: Índice de consumo de energía eléctrica (en kWh por huésped-noche) y ocupación (en huésped-noches) de Árbol de Fuego de enero 2008 a agosto 2010……9

Figura 3: Índice de consumo de energía eléctrica y ocupación de los ocho primeros meses de 2008, 2009 y 2010……9

Figura 4: Índice de consumo de energía eléctrica y ocupación de los meses de agosto de 2008, 2009 y 2010……10

1. Antecedentes

El proyecto “Diagnósticos rápidos de eco-eficiencia en el sector hotelero” fue desarrollado en el marco del Programa de USAID de Excelencia Ambiental y Laboral para CAFTA-DR, para apoyar el cumplimiento de las obligaciones ambientales y laborales incluidas en el Tratado de Libre Comercio suscrito entre los países de Centroamérica y República Dominicana con los Estados Unidos.

Este proyecto tiene como objetivo brindar asistencia técnica a pequeños y medianos hoteles de la región para mejorar la eficiencia con la cual utilizan la energía, el agua, los materiales y otros recursos en sus operaciones, a fin de reducir su impacto ambiental y sus costos operativos.

2. Descripción del hotel

El hotel Árbol de Fuego está ubicado en la colonia La Sultana de la ciudad de San Salvador, en la República de El Salvador.

Cuenta con 16 habitaciones y ofrece a sus huéspedes un amplio rango de amenidades, tales como aire acondicionado, baños privados con agua caliente, internet inalámbrico, servicio de desayuno, así como un lindo y tranquilo jardín tropical.

El hotel Árbol de Fuego opera bajo una filosofía de profundo respeto hacia el medio ambiente y ha adoptado un amplio rango de buenas prácticas que le permite minimizar el impacto ambiental de sus instalaciones y operaciones.

3. Descripción del trabajo realizado

En octubre de 2009 un grupo de consultores del proyecto llevó a cabo un diagnóstico de medio día en el hotel Árbol de Fuego a fin de identificar oportunidades para mejorar el uso de recursos, reducir costos operativos, así como disminuir su impacto ambiental. Los consultores presentaron sus recomendaciones en un informe técnico y, posteriormente, ayudaron al hotel a evaluar y planificar la implementación de las mejoras identificadas.

Árbol de Fuego logró implementar 18 de las 20 recomendaciones hechas por los consultores en menos de nueve meses después del diagnóstico.

Algunas de las medidas que han sido implementadas por el hotel se presentan a continuación.

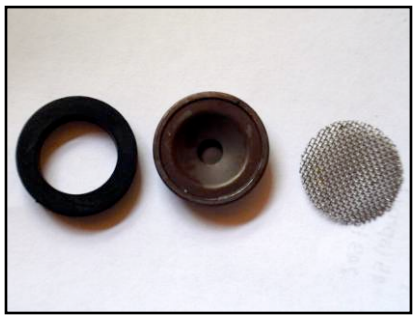
3.1 Reducir el consumo de agua de las duchas que generan caudales superiores a 10 litros por minuto

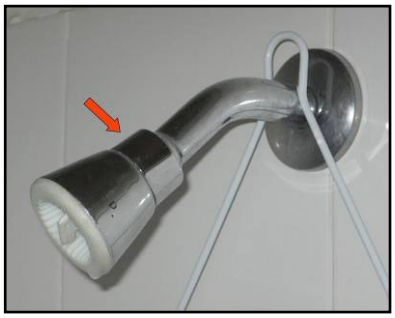
Situación inicial

Las duchas instaladas en las habitaciones eran ineficientes y generaban caudales de hasta 25 litros por minuto, o dos veces y media el máximo caudal recomendado de 10 litros por minuto.

Estos caudales elevados desperdiciaban no solamente agua, sino también la energía que consumen los calentadores eléctricos que calentaban el agua de las duchas.

Mejora





El hotel equipó las duchas con restrictores de flujo que compró en una ferretería local y que limitan su máximo caudal a aproximadamente 8 litros por minuto.

Se estima que instalar un restrictor para reducir el caudal de una ducha ineficiente del hotel logra ahorrar 570 litros de agua y 2 kWh de energía eléctrica por cada hora de uso de la ducha. Considerando el costo del agua (US$ 1.22 /m^3) y de la energía eléctrica que consume el hotel (US$ 0.14 /kWh), esta medida logra cubrir el costo del restrictor de flujo (US$ 4) en menos de cuatro horas de uso.

3.2 Reducir el caudal de los grifos ineficientes

Situación inicial

Muchos de los grifos de las habitaciones eran ineficientes y generaban caudales muy superiores al caudal de 4 a 6 litros por minuto recomendado para esta aplicación.

Mejora

El encargado de mantenimiento del hotel redujo a menos de 6 litros por minuto el caudal generado por los grifos ineficientes cerrando parcialmente las válvulas escuadra que están instaladas sobre las tuberías de alimentación de agua.

3.3 Reducir la presión de trabajo de las bombas que suministran agua al hotel

Situación inicial

El hotel cuenta con dos bombas para asegurar su suministro de agua cuando baja la presión en la red de agua de ANDA.

Al momento del diagnóstico, estas bombas estaban ajustadas para mantener una presión de 30 a 50 psi y 40 a 60 psi en las dos áreas principales del hotel. Se prendían automáticamente cuando la presión de agua en la red caía por debajo de la presión de encendido de las bombas, o sea a una presión de 30 o 40 psi según el área del hotel.

Mejora

Puesto que un edificio relativamente pequeño no necesita operar con una presión de agua muy elevada, se ajustaron los presostatos de las bombas para hacerlas trabajar en un rango de presión más moderado de 20 a 40 psi.

Este ajuste permitió lograr los siguientes beneficios:

- Reducir el consumo de agua de las duchas y grifos del hotel cuando las bombas están en operación. Cabe hacer notar que mientras más alta es la presión en el sistema de distribución de agua, más alto es el caudal generado por las duchas y los grifos del hotel.
- Aprovechar mejor la presión entregada por ANDA, lo que a su vez permite reducir el tiempo de operación y el consumo energético de las bombas.

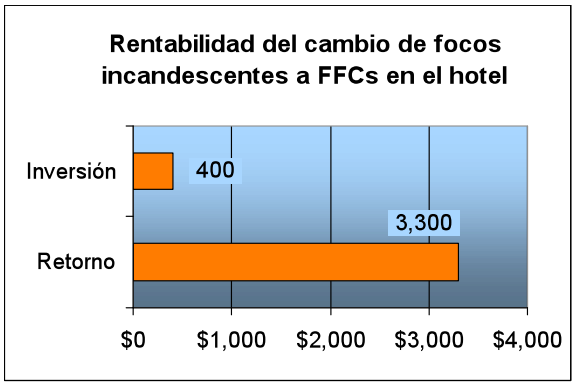
3.4 Remplazar los focos incandescentes que están instalados en el hotel por focos fluorescentes compactos (FFCs)

Situación inicial

Muchas de las luminarias del hotel estaban equipadas con focos incandescentes, los cuales son sumamente ineficientes y requieren aproximadamente cuatro veces más energía para producir la misma cantidad de luz que los focos fluorescentes compactos (FFCs).

Mejora

El hotel remplazó aproximadamente 60 de los focos incandescentes que estaban instalados en sus habitaciones y pasillos por FFCs.



Esta medida es sumamente rentable puesto que estos FFCs ahorrarán US$ 3,300 en energía eléctrica durante su vida útil, lo que corresponde a más de ocho veces la inversión de US$ 400 que el hotel tuvo que realizar para comprar dichos focos.

3.5 Utilizar calentadores solares para producir el agua caliente que se consume en el hotel

Situación inicial

El agua utilizada en los baños de las habitaciones era calentada por calentadores de paso eléctricos de 9.5 o 12 kW de potencia.

Dado el costo elevado que el hotel paga por la energía eléctrica (US$ 5.11 /kW.mes y US$ 0.14 /kWh), calentar el agua con esta fuente de energía es una solución cara.

Mejora

El hotel instaló un sistema térmico solar, compuesto de 12 colectores y un tanque de almacenamiento de agua caliente solar equipado de una resistencia eléctrica de respaldo de 4.5 kW, para alimentar agua caliente a sus habitaciones y lavandería.

Además de disminuir el consumo energético y la demanda facturada del hotel, este sistema térmico solar logró rebajar de 53 kW la potencia instalada en sus circuitos eléctricos.

3.6 Mejorar la eficiencia con la cual trabajan los equipos de aire acondicionado

Situación inicial

Los equipos de aire acondicionado del hotel tenían los siguientes desperfectos que afectaban la eficiencia con la cual operaban.

- Los condensadores de los equipos mini-split que están montados sobre el techo no tenían ningún tipo de protección y estaban expuestos al sol durante todo el día.
- Las tuberías de refrigerante de algunos equipos no contaban con aislamiento térmico.
- Varios de los filtros de los evaporadores estaban parcialmente colmatados con polvo, lo que reducía el caudal de aire frío que generaban los evaporadores y la tasa a la cual podían enfriar las habitaciones.

Mejora

El hotel implementó las siguientes medidas para mejorar las condiciones de trabajo y la eficiencia de sus equipos de aire acondicionado.

- Instaló un techo sobre los condensadores para protegerlos del sol y permitirles operar más eficientemente en un ambiente más fresco.
- Aisló las tuberías de refrigerante que estaban descubiertas para evitar que se caliente innecesariamente el refrigerante.
- Incrementó la frecuencia con la cual el personal de mantenimiento inspecciona y limpia el filtro de

los evaporadores.

3.7 Minimizar el uso de la secadora de ropa eléctrica

Situación inicial

El hotel secaba todas las toallas que lavaba en una secadora eléctrica porque el secado al sol las dejaba demasiado ásperas.

Esta práctica era sumamente cara: dado el costo de la energía eléctrica que utiliza Árbol de Fuego, se estima que secar 10 kg de toallas (peso seco) cuesta aproximadamente US$ 1.20.

Mejora

Actualmente, el hotel seca todas sus toallas en tendedero y las ablanda batiéndolas en la secadora con aire frío por unos 10 minutos, operación que tiene un consumo energético mínimo.

3.8 Crear un programa voluntario de reutilización de toallas

Situación inicial

El hotel no tenía un programa de reutilización de toallas y cambiaba diariamente todas las toallas de baño y de mano que habían sido usadas en las habitaciones.

Mejora

El hotel ha creado un programa de reutilización de toallas, el cual invita a los huéspedes que lo desean a usar sus toallas de baño por más de un solo día.

A fin de comunicar este programa y fomentar la participación de los huéspedes, el hotel colocó en los baños de las habitaciones un rótulo explicativo, lindamente enmarcado, grandes toalleros para poder fácilmente colgar las toallas, y cestas de mimbre para recolectar las toallas que los huéspedes deciden cambiar.

La gerencia del hotel estima que aproximadamente la mitad de sus huéspedes participan en el programa de reutilización de toallas, lo que ha permitido reducir de una a dos cargas de lavadora la cantidad de toallas que se lavan diariamente en la lavandería.

3.9 Eliminar el uso de botellas de agua desechables en las habitaciones

Situación inicial

Se proporcionaba diariamente una botella de agua de ¼ de litro a cada huésped que se hospedaba en el hotel.

Además de incrementar la cantidad de basura que producía el hotel, esta práctica también aumentaba sus gastos puesto que el costo unitario del agua en botellas de ¼ de litro es cinco veces mayor al costo del agua en botellones retornables de 19 litros.

Mejora

El hotel ha eliminado el uso de botellas de agua desechables y actualmente utiliza jarras de vidrio para proporcionar agua purificada a las habitaciones. Gracias a esta medida, se estima que el hotel evitará enviar anualmente más de 4.500 botellas de plástico al vertedero.

3.10 Monitorear el consumo de agua y energía eléctrica del hotel

Situación inicial

El hotel no tenía sistema alguno para monitorear su consumo de agua y de energía eléctrica, y evaluar mes a mes cómo variaba la eficiencia con la cual utilizaba estos recursos en sus operaciones.

Mejora

El hotel ha creado un programa de monitoreo que le permite recolectar sus datos de ocupación y consumo de agua, energía eléctrica y GLP, así como calcular mes a mes sus índices de consumo de agua y energía (es decir, la cantidad de agua y energía que el hotel consume por huésped-noche).

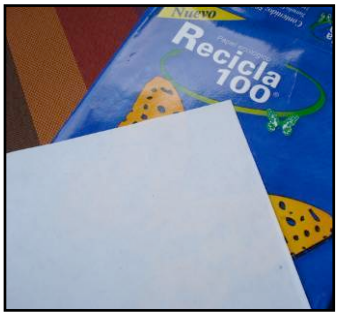
Figura 1: Rendimiento del hotel Árbol de Fuego, indicadores de enero a julio 2010

Mes	Ocupación (Cuarto-noches)	Ocupación (Huésped-noches)	Consumo de energía eléctrica (kWh)	Indice de cons. de energía eléctrica (kWh/HN)	Consumo de GLP (galones)	Indice de cons. de GLP (gal/HN)	Consumo de agua (m3)	Indice de cons. de agua (L/HN)
Ene 10	156	259	1,298	8.32	120	0.77	109	699
Feb 10	205	320	827	4.03	120	0.59	59	288
Mar 10	349	585	1,792	5.13	120	0.34	155	444
Abr 10	213	326	1,989	9.34	120	0.56	181	850
May 10	222	280	1,630	7.34	120	0.54	117	527
Jun 10	154	189	1,235	8.02	120	0.78	61	396
Jul 10	193	258	1,156	5.99	120	0.62	106	549
Ago 10								
Sep 10								
Oct 10								
Nov 10								
Dic 10								
Total	1,492	2,217	9,927		840		788	
Promedio	213	317	1,418	4.48	120	0.38	113	355

3.11 Aplicar otras buenas prácticas para ahorrar agua, energía, productos químicos y materiales, así como reducir el impacto ambiental del hotel

Algunas de las buenas prácticas que Árbol de Fuego ha desarrollado e implementado independientemente del proyecto de eco-eficiencia de USAID son resumidas a continuación.

- El hotel usa dispensadores de champú y jabón líquido en los baños de huéspedes a fin de evitar el desperdicio de producto y la generación de desechos de empaques (sachets, botellitas, restos de pastillas de jabón).
- Usa un termo en vez de una cafetera para mantener caliente el café que sirve a sus huéspedes durante el curso del día. Esta práctica permite mantener el café a la temperatura deseada durante horas sin que sea necesario un aporte adicional de energía. Además mejora la calidad del café al evitar la evaporación del agua, la pérdida de importantes compuestos aromáticos, y el contacto prolongado con una fuente de calor.



- Usa papel reciclado en recepción y en la oficina, así como para toda la papelería del hotel. El papel higiénico que compra también es elaborado a partir de papel reciclado.
- Enfoca sus actividades publicitarias en su página Web y no produce brochures, que representan un gasto en papel, tinta y energía.

- No usa alimentos envasados en porciones individuales a fin de reducir la generación de desechos. Compra los productos que necesita a granel y los sirve en dispensadores reutilizables.
- Usa pilas recargables en los controles remotos de los televisores.

- Usa individuales en vez de manteles de tela en las mesas del comedor para reducir la carga de ropa sucia que envía diariamente a la lavandería, así como su consumo de agua, detergente y energía.
- Usa árboles y enredaderas para sombrear las paredes del hotel y refrescar el ambiente, lo que reduce la carga de calor que ingresa a las habitaciones y el consumo energético de sus acondicionadores de aire.

- Separa la basura que genera a fin de facilitar su reciclaje.
- Composta sus desechos de jardín, y utiliza el compost que produce junto con humus de lombriz para abonar sus jardines.

- Riega sus jardines al atardecer para reducir las pérdidas de agua por evaporación.
- No usa lejía sino detergentes y desinfectantes amigables con el ambiente. Esto le permite reducir la carga contaminante que genera así como cuidar mejor la salud de los empleados que manejan diariamente estos productos.
- Capacita a su personal sobre temas de protección del medio ambiente y de uso eficiente de recursos a través de videos y charlas.
- Pertenece a y es la sede de las reuniones de la Asociación Herencia Natural, que vela por el cuidado de los pericos que pernoctan en la zona, así como por la protección del medio ambiente.

4. Impacto de las medidas de eco-eficiencia sobre el desempeño del hotel

La adopción de buenas prácticas de eco-eficiencia ha tenido un impacto considerable sobre la eficiencia con la cual el hotel Árbol de Fuego utiliza sus recursos en sus instalaciones y operaciones.

Es posible apreciar este impacto en la Figura 4.1, que muestra cómo varía de mes a mes el índice de consumo de energía eléctrica y la ocupación del hotel desde el inicio del 2008 hasta agosto del 2010.Los datos presentados en dicha figura permiten determinar que el índice de consumo de energía eléctrica del hotel en el 2010 se ha reducido en 31% y 41% comparado con los de 2009 y 2008, respectivamente.

Esta mejora en desempeño es aún más sorprendente de lo que parece puesto que ocurrió a pesar de que la ocupación del hotel bajo de 30% durante el mismo periodo debido a la crisis económica mundial. En un hotel convencional, una baja de ocupación de 30% tendría como efecto incrementar considerablemente - y no bajar - sus índices de consumo de energía eléctrica.

Figura 2: Índice de consumo de energía eléctrica (en kWh por huésped-noche) y ocupación (en huésped-noches) de Árbol de Fuego de enero 2008 a agosto 2010.

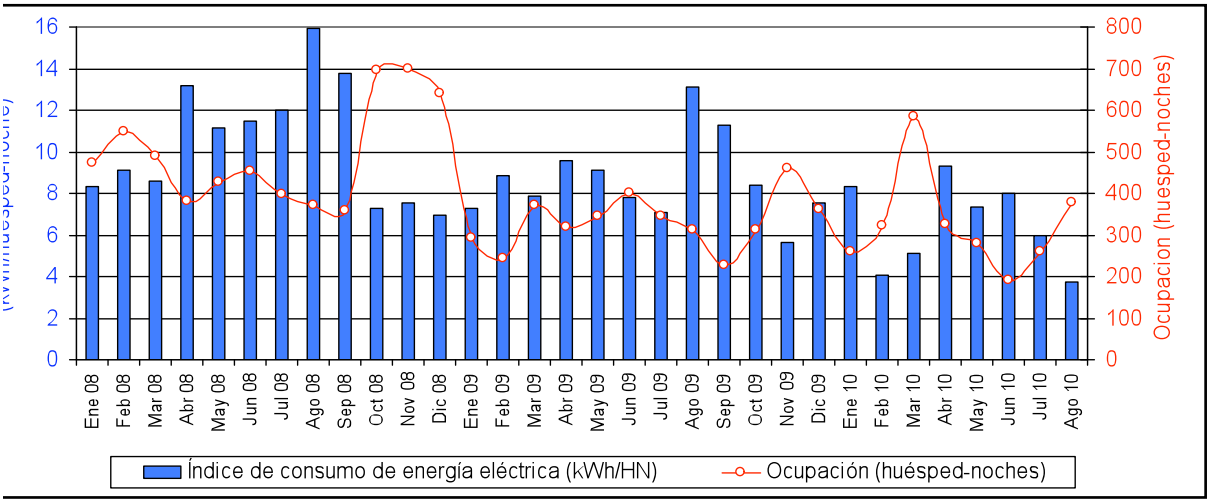
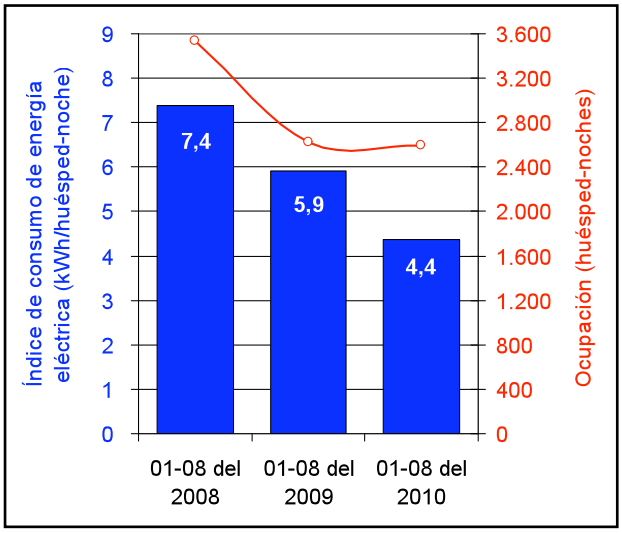


Figura 3: Índice de consumo de energía eléctrica y ocupación de los ocho primeros meses de 2008, 2009 y 2010.[1]

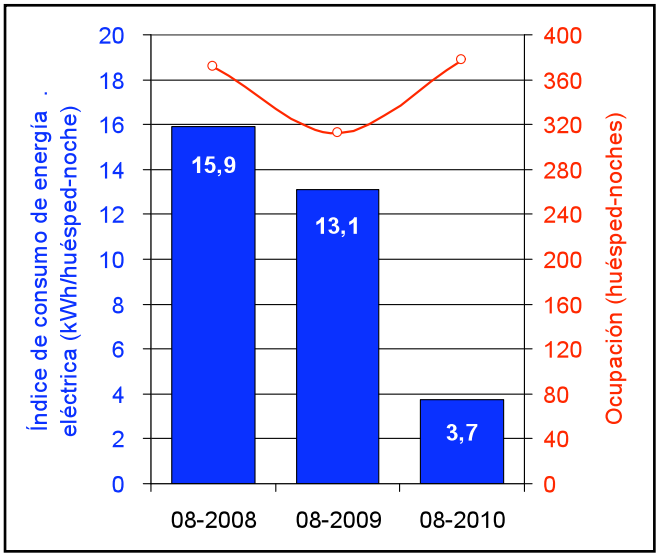


Sin embargo, los últimos datos obtenidos antes de publicar este estudio de caso indican que los ahorros logrados podrían ser todavía mayores.

En efecto, agosto del 2010 fue el primer mes que el nuevo calentador de agua del hotel estuvo en operación y logró contribuir a los ahorros obtenidos por todas las medidas de eficiencia energética presentadas en este documento. Durante ese mes, Árbol de Fuego logró bajar su consumo de energía eléctrica a solo 3,7 kWh por huésped-noche, lo que representa una mejora de más de 70% comparado con los meses de agosto de los años anteriores.

[1] Puesto que, al momento de publicar el estudio de caso, se contaba solamente con los datos de consumo de energía eléctrica y de ocupación del hotel hasta agosto del 2010, la comparación entre los años 2008, 2009 y 2010 se basa solamente en los datos para los ocho primeros meses de cada uno de estos años.

Figura 4: Índice de consumo de energía eléctrica y ocupación de los meses de agosto de 2008, 2009 y 2010.



Vale también la pena hacer notar que no cabe duda que las buenas prácticas adoptadas por Árbol de Fuego también han tenido un impacto considerable sobre los otros indicadores de desempeño del hotel, tales como el uso de agua y la cantidad de desechos generados por huésped-noche. Desafortunadamente, no ha sido posible cuantificar estas mejoras en rendimiento debido a la carencia de datos históricos.[2]

[2] Por ejemplo, uno de los dos contadores que miden el consumo de agua del hotel está dañado desde hace varios meses y todavía no ha sido remplazado por la empresa de suministro de agua.

5. Cálculos

Reducir el consumo de agua de las duchas que generan caudales superiores a 10 L/min

a) Cálculo del ahorro en agua y energía eléctrica logrado por hora de operación de la ducha

- Datos y suposiciones
  - Máximo caudal de la ducha ineficiente = 20 L/min
  - Máximo caudal de la ducha con restrictor de flujo = 8 L/min
  - Se estima que en promedio la ducha genera 80% de su máximo caudal
  - Se asume que cuando opera con alto y bajo caudal la ducha eléctrica consume 6 kW y 3 kW de potencia, respectivamente
  - Costo del agua utilizada por el hotel = US$ 1.22 /m^3
  - Costo de la energía eléctrica utilizada por el hotel = US$ 0.14 /kWh

Ahorro en agua = 80% x (20 - 8) L/min x 60 min/h
= 576 L/hora de operación

Ahorro en energía = (6 kW - 3 kW) /hora de operación
= 3 kWh/hora de operación

Ahorro económico = (0.576 m^3/h x US$ 1.22 /m^3) + (3 kWh/h x US$ 0.14 /kWh)
= US$ 0.70 /h + US$ 0.42 /h
= US$ 1.12 /hora de operación

b) Tiempo de recuperación de la inversión

- Datos y suposiciones
  - Costo de un controlador de flujo = US$ 4

Tiempo de recuperación = (US$ 4) / (US$ 1.12 /h)
= 3.6 horas

Remplazar los focos incandescentes que están instalados en el hotel por focos fluorescentes compactos

a) Cálculo del ahorro en energía eléctrica logrado al remplazar los focos incandescentes del hotel por FFCs

- Datos y suposiciones
  - El hotel remplazó:

- 16 focos incandescentes de 60W por FFCs de 9W, y 16 focos incandescentes de 25W por FFCs de 7W en las habitaciones, y
- 25 focos incandescentes de 60W por FFCs de 12W en los pasillos.

- Los FFCs tienen una vida útil de 8,000 horas.
- En los siguientes cálculos se asume de forma conservadora que, debido al uso promedio de los FFCs instalados en el hotel, estos se cambiarán después de 4 años de servicio.
- Para los cálculos de ahorro de demanda, se asume que:
  - los focos instalados en las habitaciones contribuyen 75% de su potencia nominal hacia la máxima demanda de potencia del hotel; y
  - los focos instalados en los pasillos contribuyen 100% de su potencia nominal hacia la máxima demanda de potencia del hotel.
- Costo de la energía eléctrica utilizada en el hotel = US$ 0.14 /kWh
- Costo de la potencia demandada por el hotel = US$ 5.11 /kW.mes

Ahorro en energía = [16 x (60W - 9W) + 16 x (25W - 7W) + 25 x (60W - 12W)] x 8,000 h
= (816 + 288 + 1,200) x 8,000 h
= 18,430 kWh

Ahorro en demanda = 75% x 16 x (60W-9W) + 75% x 16 x (25W-7W) + 25 x (60W-12W)
= 0.61 kW + 0.22 kW + 1.2 kW
= 2.03 kW

Ahorro económico = (18,430 kWh x US$ 0.14 /kWh)
+ (2.03 kW x US$ 5.11 /kW.mes) x (12 meses/año x 4 años)
= US$ 2,580 + US$ 498
= US$ 3,078 /año

b) Cálculo del ahorro en focos de reposición

- Datos y suposiciones
  - Costo de un foco incandescente = US$ 0.50
  - Vida útil del un foco incandescente = 1,000 horas
  - Numero de FFCs instalados en el hotel = 57

Ahorro en focos inc. de reposición = (57 x 8,000 h) / (1,000 h / foco)
= 456 focos

Ahorro económico = 456 focos x US$ 0.5 /foco
= US$ 228

c) Cálculo del ahorro económico total y retorno sobre la inversión

- Datos y suposiciones
  - Costo de un FFC = US$ 7
  - Numero de FFCs instalados en el hotel = 57

Inversión	= (US$ 7 /foco) x (57 focos)
	= US$ 399
Ahorro económico total	= US$ 3,078 + US$ 228
	= US$ 3,306
Retorno sobre la inversión	= (US$ 3,306 - US$ 399) / (US$ 399)
	= 729%