SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Historia de éxito: Ahorro y uso eficiente de la energía en el sistema de calentamiento de agua del Motel D'Luxe en Veracruz, Veracruz.

Dirección de Fomento, Difusión e Innovación.

Julio de 2022.

Antecedentes

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), como parte de sus estrategias para aprovechar las oportunidades de ahorro y uso eficiente de la energía en Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), ha venido desarrollando un protocolo para identificar, cuantificar y promover acciones de eficiencia energética y aprovechamiento de energía solar en sistemas de calentamiento y uso de agua caliente en instalaciones de PyMEs del sector, en particular, moteles

El protocolo considera una primera intervención técnica de la Conuee para una identificación de oportunidades operativas y de inversión a ser aplicadas para reducir la intensidad energética de los sistemas de calentamiento y uso de agua caliente, y como un paso previo a una posible instalación de un sistema de calentamiento solar

En particular, se integra información de consumos de agua y combustible, de características que determinan la demanda de agua caliente (como número de cuartos y niveles de ocupación) y de datos asociados a los equipos e instalaciones existentes para este propósito, además de aspectos relacionados con las prácticas de operación y mantenimiento. El proceso establecido en el protocolo considera la participación de los operadores de la instalación en la recopilación e integración de la información.

Bajo este contexto, y con el fin de convocar a pequeñas empresas a conocer este proceso, en colaboración con la Agencia de Energía del Estado de Veracruz, la Conuee promovió un taller virtual de eficiencia energética y energía solar en los sistemas de calentamiento de agua de pequeñas empresas de alojamiento temporal, llevado a cabo el 26 de noviembre de 2020 y donde se obtuvo el interés del propietario del motel D'Luxe, ubicado en el Puerto de Veracruz, quien manifestó su disposición para aplicar el protocolo de la Conuee para identificar oportunidades de ahorro de energía en el sistema de calentamiento de agua.

La principal problemática del propietario del motel D'Luxe era que tenía excesivos gastos de mantenimiento correctivo en el termotanque y equipos y accesorios del sistema de calentamiento de agua. Además, la presión por el aumento de precios en los combustibles y las bajas ventas del servicio debido a la crisis económica global y la pandemia por COVID 19, contribuyeron a que permitiese la intervención de la Conuee para identificar oportunidades de mejora en sus instalaciones y reducir el consumo de combustible, manteniendo o aumentando el nivel del servicio de agua caliente.

Objetivo

Identificar oportunidades de mejora de la eficiencia energética y proponer: (a) acciones operativas con resultados a corto plazo y (b) inversiones en equipos y sistemas de distribución y de control orientadas a un uso más eficiente de la energía en el servicio de agua caliente del motel; esto, con base en la aplicación del protocolo y participación de empresas especializadas que han sido calificadas por la Conuee.

Proceso

Este proceso incluyó seis etapas:

- Revisión de información sobre equipos, condiciones de operación en la instalación y cuantificación de las necesidades de agua caliente.

- Evaluación del desempeño energético de equipos e identificación de oportunidades de mejora.

- Emisión de recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía para la instalación.

- Desarrollo de propuestas de acciones de inversión por parte de proveedores calificados.

- Selección e implementación de las acciones operativas y de inversión en el establecimiento.

- Resultados y ahorros de energía y económicos.

Bajo el esquema establecido en el protocolo, el propietario del motel, junto con su equipo de trabajo, realizaron una revisión e inspección de la instalación y recopilaron la información del sistema de calentamiento de agua y las condiciones de operación, contando siempre con la guía y la asesoría y apoyo técnico de funcionarias de la Conuee.

Cabe hacer mención que el motel contaba, parcialmente, con un registro del consumo y facturación de combustible, mediante facturas. En lo que respecta al volumen de agua fría y caliente no se contaba con registro de la información, ni tampoco con medidores de combustible y agua en los puntos de suministro. Adicionalmente, el propietario manifestó que se tenía un nivel alto de gasto de mantenimiento correctivo mensual de los equipos de generación y almacenamiento de agua caliente, pero sin tener una bitácora.

Revisión de las características de equipos, condiciones de operación y cuantificación de las necesidades de agua caliente

El motel cuenta con 38 habitaciones y tiene un porcentaje de ocupación promedio anual del 77.5% (previo a la contingencia por COVID-19), con un promedio de 2 huéspedes por habitación.

Para brindar el servicio de agua caliente, el motel contaba con un calentador de servicio general, con una potencia térmica de 400,000 BTU y una antigüedad mayor a los 10 años, incluyendo su tanque de almacenamiento o termotanque.

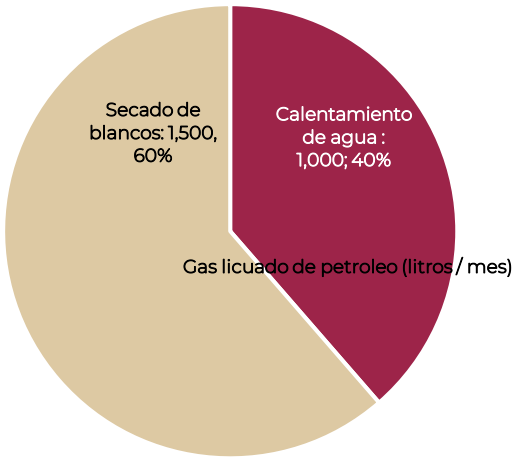
FOTOGRAFÍA 1. SECADORAS DE SÁBANAS Y TOALLAS

FOTOGRAFÍA 2. EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA

Bajo estas condiciones y equipamiento, se estimó un consumo promedio diario de agua por más de 11,000 litros, de los cuales más de 6,000 litros corresponden, de acuerdo con las estimaciones, al agua que se calienta a una temperatura de 55 grados centígrados.

A partir de los datos sobre el volumen de agua caliente empleado y el histórico de facturación del gas licuado de petróleo (gas LP) en 2020, se estimó que se consumen mensualmente cerca de 2,500 litros de gas LP, de los cuales el 40% del combustible consumido es para calentar agua, con el 60% restante destinado para el secado de blancos (Gráfico 1).

GRÁFICO 1.- CONSUMO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO POR SERVICIO ENERGÉTICO



Evaluación del desempeño energético de equipos e identificación de oportunidades de mejora

1. Evaluación del proceso de secado de blancos

Basado en lo anterior, y en consulta con el propietario, se identificó que en el área de la lavandería se realiza el secado de las sábanas y blancos mediante 2 secadoras que utilizan gas LP, las cuales consumen una gran cantidad de energía.

Este fue el primer hallazgo relevante durante la aplicación del protocolo, ya que el propietario consideraba que el gas destinado al calentamiento de agua era significativamente mayor. Cabe destacar que el protocolo está orientado para el servicio de agua caliente, no obstante, las funcionarias de la Conuee identificaron un área de oportunidad para disminuir el consumo de gas por el secado en el establecimiento.

Derivado de ello, se realizó un ejercicio simple de cálculo general para establecer el consumo de gas para secado. Para ello, se partió de un estimado de 64 juegos de sábanas y toallas a lavar y secar por día[1], con un peso total cercano a los 170 kg diarios.

Las secadoras tienen una capacidad de 15 kilogramos cada una, por lo que para cubrir la demanda de secado se estima que realizan 6 ciclos de secado cada una por día (365 ciclos de secado al mes), que equivalen a 4.3 litros de gas LP por ciclo. Considerando estos datos y comparándolos con el consumo de gas en secado, se estima un costo aproximado por secado de blancos de 10 pesos por habitación vendida. La venta promedio mensual del motel es de más de 1,900 habitaciones, por lo que la facturación estimada por gas para el secado es de 19,000 pesos al mes.

FOTOGRAFÍA 3. SECADORAS DE SÁBANAS Y TOALLAS

[1] Juego de sábanas y toallas de baño: 2.8 kilogramos promedio

Ante esta situación, se recomendó al propietario llevar a cabo una acción de mejora, de baja y mediana inversión, para rehabilitar un espacio en el establecimiento para aprovechar la energía solar para el secado de sábanas y, por ende, reducir el uso de las secadoras. Esto consiste en utilizar el área disponible en la azotea, aproximadamente un espacio de 60 m2, que permitirá el secado a través de la energía solar de unos 64 juegos de sábanas, que corresponden al total de sábanas utilizadas por día, durante tres ciclos de tendido al día. Se eligieron las sábanas debido a que, por sus características, requieren un menor tiempo de secado, aunque un mayor espacio.

También, se sugirió instalar una escalera que permita a las empleadas subir y bajar libremente, además, de instalar un elevador eléctrico que permita llevar las cargas de sábanas a la azotea, así como lo correspondiente para habilitarlo como área de tendido.

Para esta acción de mejora operativa, se estima una inversión aproximada de 80,000 pesos para realizar modificaciones en la instalación, así como la adquisición de sábanas que permita tener inventarios de acuerdo con la demanda (los detalles de la inversión se muestran en la tabla 1).

TABLA 1. PROPUESTA PARA HABILITAR UN ÁREA DE SECADO CON ENERGÍA SOLAR E INVENTARIO DE SABANAS (ESTIMADOS).

Aditamentos	Inversión
60 juegos de sábanas • $334 por juego	$ 20,000
Tendederos, escalera, elevador polipasto casero[2].	$ 60,000
Total	$ 80,000

Con esta acción, la Conuee estimó que el motel podía reducir cerca del 50% del consumo de gas LP dedicado al secado de sábanas y toallas, generando ahorros económicos de hasta 9,500 pesos mensuales promedio, lo cual permitiría recuperar el costo de la inversión en un año, aproximadamente.

FOTOGRAFÍA 4. ESPACIO DE SECADO CON ENERGÍA SOLAR Y LAVA SECADORA

2. Evaluación del sistema de calentamiento de agua

A partir de los datos indicados en el protocolo[3] y recopilados con la colaboración del personal del motel, relativos a las características de los

[2] https://www.walmart.com.mx/ferreteria/herramientas-manuales/carretillas-carga-y-mantenimiento/polipasto-electrico-cable-20m-carga-200-a-400-kilos-110v-kingsman-274445_00750645210003?gclid=CjwKCAjwq9mLBhB2EiwAuYdMtUccFlJebh15cQPa6apyU_qDdQ9r_UaGsBaYVDw0ETEkec8UyZqYChoCwgkQAvD_BwE

[3] Tomando con referencia el formato siguiente: https://sites.google.com/conuee.gob.mx/mipyme/calentamiento-de-agua-en-pymes-del-sector-servicios?authuser=0#h.moq8k53gcxwg

equipos y accesorios de calentamiento, almacenamiento y distribución del agua caliente, así como condiciones de operación, la Conuee realizó una valoración de la eficiencia térmica de dicho sistema, iniciando con los siguientes datos:

- Antigüedad, eficiencia, variables y condiciones físicas y de operación del equipo de calentamiento de agua.
- Existencia de recirculación de la tubería de distribución de agua caliente.
- Estado del aislamiento térmico de la tubería.
- Mantenimiento y operación del propio sistema.
- Calidad del agua que utiliza el sistema.

2.1. Pérdidas térmicas del equipo de calentamiento de agua

Para satisfacer la demanda de agua caliente a 55 grados centígrados, el motel contaba con un calentador de servicio general con las siguientes características:

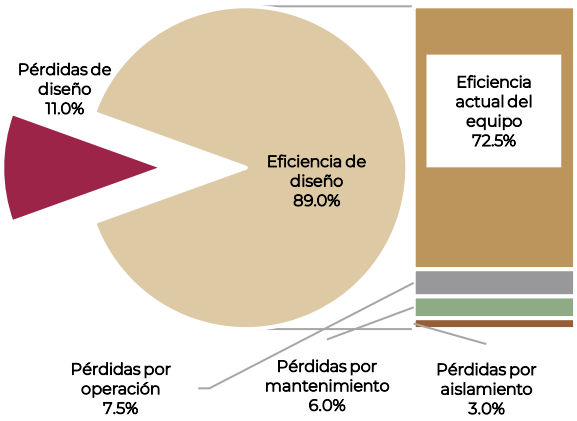
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA EXISTENTE

Tipo de calentador	Calentador de servicio general
Potencia térmica	100,756 kWh (400,000 BTU)
Eficiencia térmica	89%
Antigüedad	10 años
Capacidad de termotanque	5,000 litros

FOTOGRAFÍA 5. EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA

Con base en la información recopilada y proporcionada por el motel, la Conuee evaluó y estimó que la eficiencia del equipo de calentamiento de agua era 16.5% menor respecto a la eficiencia de un equipo nuevo de características similares; esto, debido a su antigüedad, condiciones de operación, bajo mantenimiento y deterioro del aislamiento térmico (Gráfico 2).

GRÁFICO 2.- COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE DISEÑO Y ACTUAL DEL EQUIPO DE CALENTAMIENTO DE AGUA



2.2 Pérdidas térmicas en el termotanque y tubería

El tanque de almacenamiento y la tubería de distribución de agua caliente contaba con un termotanque de 5,000 litros, con aislamiento térmico deteriorado y con averías cuyas reparaciones tenían costos aproximados de 2,000 pesos mensuales. Estas averías del tanque, sin lugar a duda, fueron una de las principales problemáticas motivadoras para mejorar el sistema de calentamiento de agua; además, se desperdiciaban grandes volúmenes de agua y calor, que afectaba la economía del motel, aunque no se tenía esto claramente registrado e identificado.

FOTOGRAFÍA 6. TERMOTANQUE DE AGUA CALIENTE Y EL ESTADO QUE GUARDABA EL AISLAMIENTO TÉRMICO.

En el caso de las tuberías de la red de distribución, estas no contaban con aislamiento térmico debido a su ubicación entre el techo y el plafón. Esto resultaba en una pérdida estimada de energía del 4% del total utilizado para calentar el agua.

Por lo tanto, se determinó que las pérdidas térmicas del equipo de calentamiento, almacenamiento y distribución del agua caliente del motel D'Luxe se ubicaban en el orden del 20.5%, lo cual equivalía, aproximadamente, a 200 litros mensuales de gas LP.

Recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía

Con base en el punto anterior, la Conuee preparó una nota técnica, donde básicamente detalló el análisis y evaluación del sistema de calentamiento de agua del motel y preparó una serie de recomendaciones y acciones para mejorar el desempeño del sistema de calentamiento de agua. Al efecto, se realizó una presentación y explicación virtuales (en el mes de abril de 2021) al propietario del motel. A continuación, se detallan:

Medidas con inversión baja o nula

- Mejorar el monitoreo y registro de los consumos de gas y agua relacionados con el calentamiento de agua, a fin de conocer el consumo real de combustible para cada uno de los servicios.
- Realizar semanalmente recorridos al sistema de agua caliente, considerando equipos de generación, termotanque, sistema de distribución y dispositivos finales, para identificar si existe corrosión, fugas o aislamiento dañado, que generen pérdidas de energía

Medidas con inversión media

- Instalar medidores de gas de acuerdo con los servicios que se utilizan, para monitorear el consumo de energía y poder ajustar la operación y sus procesos.
- Reparar fugas existentes en el termotanque e instalar aislamiento térmico en tuberías y termotanque, evitando pérdidas de calor en la instalación.
- Aprovechar la energía solar y adecuar el área disponible en la azotea del motel para el secado de sábanas y blancos a fin de disminuir el consumo de gas LP por concepto de secado; esto, siempre y cuando las condiciones laborales y meteorológicas lo permitan.

Medidas con inversión alta

- Sustituir el equipo de calentamiento de agua por uno de mayor eficiencia energética, que satisfaga la demanda térmica requerida.
- Sustituir el termotanque existente por uno con una capacidad de, aproximadamente, 2,500 litros o, en su caso, retirar el termotanque, pero asociado a una propuesta de equipos de calentamiento de agua adicionales para cubrir los horarios de mayor demanda de agua caliente.
- Aprovechar el área disponible en la azotea para instalar un sistema de calentamiento solar de agua centralizado que, en principio, se calcula

de 31 colectores, con ahorros de hasta el 73% del consumo energético por concepto de agua caliente anual.

Acciones de mejora operativa y proyecto de inversión implementadas

Una vez que el propietario del motel revisó las recomendaciones antes citadas, emprendió tres acciones muy concretas para disminuir el consumo de combustible y mejorar la operación en la instalación:

1. Instalación de un segundo tanque exclusivo para las secadoras con el fin de monitorear y registrar el consumo de gas para el servicio energético de secado y agua caliente, por separado;
2. adecuación del área en la azotea del motel para el secado de blancos con energía solar y eólica, y
3. sustitución del equipo de calentamiento de agua a gas ineficiente por equipos con mayor eficiencia energética

1.- Monitoreo del consumo de combustible

Se instaló un segundo tanque estacionario, exclusivo para el suministro de gas LP para las secadoras, y se mantuvo el tanque existente para los calentadores, dividiendo el suministro por servicio energético, para así tener un mayor control del gasto y consumo del combustible. Este tanque lo trajeron de otra instalación, por lo que, no tuvo un costo asociado, salvo de accesorios para su correcta instalación.

FOTOGRAFÍA 7. TANQUE ESTACIONARIO DE GAS LP PARA EL ÁREA DE SECADO DE SÁBANAS

2. Secado de blancos

El motel rehabilitó un espacio en la azotea y dispuso que las sábanas y toallas utilizadas en las habitaciones se secaran con energía solar, evitando parcialmente el uso de las secadoras. Sin embargo, y en caso de que el motel tenga una ocupación mayor al 90% y no haya inventario de sábanas y toallas disponibles o no haya condiciones meteorológicas favorables, se podrá utilizar la secadora, tal como ha ocurrido hasta ahora.

También, adquirió más de 200 toallas para tener un inventario y apoyar lo antes descrito e informó que hubo cambio de personal en esta área de lavado y secado para evitar el mal hábito de encender la secadora durante el día cuando se puede utilizar la energía solar para el secado de blancos. La inversión asociada por estas acciones es del orden de 30 mil pesos.

FOTOGRAFÍA 8. REHABILITACIÓN DEL ÁREA DE SECADO SOLAR EN LA AZOTEA DEL MOTEL.

3. Sustitución e instalación del equipo de calentamiento de agua por equipos con mayor eficiencia energética.

Preparación del proyecto de sustitución

El propietario del motel solicitó que, a través de las empresas especializadas y registradas

ante la Conuee para estos propósitos[4], se prepararan las propuestas para sustituir el equipo de calentamiento de agua existente por equipos más eficientes.

En ese sentido, la Conuee compartió información con las empresas especializadas con la aprobación del propietario y, posteriormente, la Conuee recibió cuatro propuestas, mismas que consistieron en la sustitución del equipo de calentamiento de agua ineficiente por equipos con mayor eficiencia energética, de las cuales, dos propuestas incluían la instalación de colectores solares.

Las propuestas fueron remitidos al propietario del motel, a quien se le brindó una explicación de cada una y se le orientó con el fin que valorar cada una de ellas y contar con los elementos necesarios para elegir.

El propietario optó por una propuesta que incluyó la sustitución del equipo de calentamiento de agua existente por un sistema lineal de calentadores con funcionamiento instantáneo, con una eficiencia térmica de 94% de acuerdo con la etiqueta de la NOM-003-ENER-2011, instalados en cascada, eliminando el uso del termotanque.

Posteriormente, se llevó a cabo una visita técnica con personal de la empresa especializada elegida y de la Conuee para revisar físicamente la instalación. En este proceso, se reiteraron varias de las recomendaciones previamente realizadas por la Conuee, mismas que se señalan a continuación:

- Sustitución del equipo de calentamiento de agua por equipos con mayor eficiencia energética.
- Sustitución o eliminación del termotanque.
- Optimización (o reingeniería) de la tubería de la red de distribución de agua caliente
- Sustitución de bombas de agua para la recirculación.

FOTOGRAFÍA 9. VISITA TÉCNICA EN EL MOTEL D'LUXE.

[4] Disponible en: https://sites.google.com/conuee.gob.mx/mipyme/sector-servicios

Instalación de los calentadores de agua más eficientes y cumplimiento de normatividad

El 02 y 03 de abril de 2022, se llevó a cabo la instalación del sistema lineal de calentadores de agua con funcionamiento instantáneo, con una eficiencia térmica de 94% de acuerdo con la etiqueta de la NOM-003-ENER-2011.

Cada calentador tiene una carga térmica de 44.7 kW y un flujo máximo de agua de 24 litros por minuto, estos equipos se encuentran instalados en cascada

FOTOGRAFÍA 10. PROCESO DE INSTALACIÓN DE LOS CALENTADORES EN EL MOTEL D'LUXE

Los calentadores instalados[5], de la marca Rinaai, cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ENER-2011, Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial, mediante el certificado de conformidad de producto No. MEX22172C00096, y también con la Norma Oficial Mexicana NOM-200-SCFI-2017, Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible Gas L.P. o Gas Natural. - Requisitos de seguridad, especificaciones, métodos de prueba, marcado e información comercial, mediante el certificado de conformidad de producto No. MEX22172C00095.

La instalación de los calentadores se realizó con personal certificado en el estándar de competencia EC1076 Instalación de calentador de agua a gas L.P. y gas natural, mediante el cual se garantiza la correcta instalación y funcionamiento.

Los calentadores entraron en operación el lunes 04 de abril de 2022, realizando previamente una serie de pruebas de calidad para asegurar el funcionamiento y el desempeño en la generación de agua caliente en el motel, con apoyo y asistencia de la empresa especializada.

Inversión del proyecto de sustitución

La inversión hecha fue del orden de los 272 mil pesos, sin impuestos, el cual contempló el suministro e instalación de:

1. Cinco calentadores instantáneos.
2. Tren de suministro y regulación de gas.
3. Bomba de recirculación.

[5] HTTPS://RINNAI.MX/CASOS-DE-EXITO-RINNAI/MOTEL-DLUXE-VERACRUZ/

4. Multi-controles.
5. Accesorios y materiales para su correcta instalación.

FOTOGRAFÍA 11. CALENTADORES INSTANTÁNEOS MODULANTES INSTALADOS EN EL MOTEL D'LUXE

Es importante destacar que, para el financiamiento del proyecto, la empresa especializada facilitó y vinculó al propietario del motel con un banco comercial especializado en pequeñas empresas para la adquisición de los nuevos calentadores de agua a gas eficientes y su instalación; no obstante, el propietario optó por financiar con sus propios recursos la ejecución del proyecto, debido a que tiene ventajas contables por la distribución sistemática del importe depreciable del activo a lo largo de su vida útil

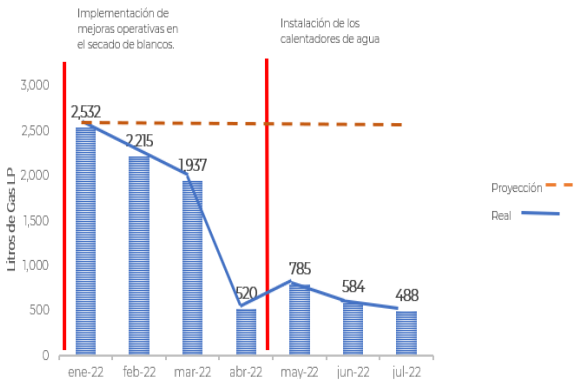
Resultados de las acciones de mejora operativa y proyecto de inversión

La instalación tenía un consumo promedio mensual de gas LP de unos 2,500 litros; se consumían 1,000 litros para agua caliente y 1,500 litros para el secado de blancos, lo que equivalía a cerca de 28 mil pesos de facturación por mes (sin impuestos)[6].

En este contexto, y una vez implementadas las acciones tanto operativas como de inversión antes citadas, toda la instalación de alojamiento ha generado un ahorro de energía estimado del 76%, que corresponde a más de 1,900 litros de gas LP ahorrados por mes, que equivalen a 3.2 toneladas de CO_2 evitadas[7].

En términos económicos, la factura por combustible se ha reducido en más de 21 mil pesos6 (sin impuestos) por mes. A continuación, se puede apreciar la evolución del consumo de gas LP del presente año (Gráfico 3).

GRÁFICO 3.- EVOLUCIÓN DE LAS CARGAS DE GAS.



Cabe destacar que el **impacto de la mejora operativa del secado de blancos con energía solar** ha sido de unos 1,233 litros de gas LP evitados, que representan un **ahorro de más del 80%** respecto al consumo que venía presentando para este servicio energético; y calculamos que el establecimiento ha generado un **ahorro económico de cerca de 14 mil pesos**[6] mensuales (sin impuestos).

Con los **nuevos calentadores se generó un ahorro de energía de cerca del 67%** respecto a lo que se venía consumiendo para agua caliente y **se redujeron 673 litros de gas LP para este servicio**, lo cual ha generado un **ahorro económico de alrededor de 7.6 mil pesos**[6] **mensuales** (sin impuestos). Con estos resultados, la inversión hecha por el propietario, **se estima que se recupere en 3 años**.

Para confirmar o, en su caso, actualizar el histórico de consumo de combustible, la Conuee con el apoyo administrativo del motel, continuará vigilando dicho consumo en los meses siguientes.

Por último, y de acuerdo con su propietario, las ventas del servicio que se prestan se han mantenido durante el presente año.

[6] Promedio del precio por litro de gas LP de abril a julio en Veracruz, Veracruz: $ 11.31

[7] Factor de emisión de litro de gas LP: 0.001701482 t CO_2e/L

Conclusiones

Como resultado del proceso de análisis, desarrollo de propuestas y acciones de eficiencia energética en el motel D'Luxe, ubicado en el Puerto de Veracruz, se resalta lo siguiente:

- En la primera intervención de la Conuee, se identificó que cerca del 60% del consumo de gas LP era utilizado para el área de secado de blancos, mientras que el 40% restante correspondía al servicio de agua caliente; se identificaron y estimaron pérdidas térmicas en el sistema de calentamiento de agua del motel de más del 20%, particularmente en el termotanque y equipo de calentamiento de agua por falta de mantenimiento y antigüedad.
- Con base en las recomendaciones de la Conuee, el establecimiento rehabilitó la azotea para aprovechar la energía solar para el secado de blancos, lo que generó ahorros que iniciaron desde el 25% hasta alcanzar más del 80% del consumo de combustible mensual que se utilizaba para este servicio.
- La sustitución del equipo de calentamiento de agua por el sistema con cinco calentadores de agua, con funcionamiento instantáneo y con una eficiencia térmica de 94%, han generado un ahorro en el consumo de gas LP de, aproximadamente, 67% respecto al consumo promedio que se tenía. La inversión realizada se estima se recupere en 3 años.
- A la fecha, todo el establecimiento tiene un ahorro económico de 21.5 mil pesos mensuales (sin impuestos) por las acciones y medidas ejecutadas, que equivalen al 76% de reducción en el consumo de combustible.
- El ahorro económico acumulado en el presente año por las acciones operativas e inversión hechas por el motel ascienden a cerca de 98 mil pesos; esto representa el ahorro de más de 8,500 litros de gas LP, que equivale a 14.7 toneladas de CO^2 evitadas.

Como conclusiones para la Conuee y las acciones que promueve para la mejora de la eficiencia energética y aprovechamiento de la energía solar en sistemas de calentamiento de agua en establecimiento de alojamiento tipo PyME, se anotan las siguientes:

- El protocolo diseñado para este propósito funcionó adecuadamente, incluyendo:
  - La participación de responsables de la instalación en la recopilación e integración de la información del sistema de calentamiento de agua y las condiciones de operación.
  - La identificación de oportunidades a través del análisis sistematizado por parte de la Conuee, incluyendo aspectos de prácticas de operación y mantenimiento, e instalación de mejor tecnología.
  - La participación de posibles proveedores de productos y servicios (previamente aprobados por la Conuee) a partir de los resultados preliminares.
  - La identificación específica de mejoras como parte de la ingeniería de detalle realizada por el proveedor escogido por el dueño de la instalación.
  - La integración de innovaciones tecnológicas a sistemas convencionales de calentamiento de agua.

- La identificación de mejoras al protocolo de evaluación de la Conuee para los siguientes proyectos, incluyendo:
  - Participación de terceras partes en las visitas y recopilación de información de las instalaciones.
  - Elementos para una metodología simple de autodiagnóstico preliminar que permitan identificar acciones de nulo o bajo costo inmediatas y generar interés en la aplicación del protocolo utilizado para el presente proyecto.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Informe elaborado por:

Odón de Buen Rodríguez

Director General

Héctor Francisco Ledezma Aguirre

Director de Fomento, Difusión e Innovación

Jorge Andrés Soriano Muñoz

Director de Innovación

Rosa María Valdés Romero

Subdirectora de Innovación

Celso José Lara Torres

Subdirector de Área

Yotzelin Saldaña Beltrán

Jefe de Departamento de calentamiento de agua

AHORRAR ENERGÍA ES BIENESTAR

GOBIERNO DE
MÉXICO

Comisión Nacional para el Uso Eficiencia de la Energía

Av. Revolución 1877, Col. Loreto,
Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01090, CDMX.