



ANTECEDENTES

El Hotel Krystal Zona Rosa se encuentra ubicado en la calle Liverpool N° 155, Col. Juárez en la Ciudad de México, D.F. El hotel tiene la categoría Gran Turismo y cuenta con 320 habitaciones. En el mes de marzo del año 2000 el FIDE apoyó la realización de un proyecto de ahorro de energía eléctrica en sus instalaciones.

El servicio de energía eléctrica se encuentra contratado en Tarifa 3 y, durante el período de abril de 1999

a marzo de 2000, presentó los siguientes valores mensuales promedio: 469 kW en la demanda máxima, 269,600 kWh en el consumo y \$264,039.81 en el importe, con un precio medio de 0.9794 \$/kWh y un factor de carga de 79.9 % como se aprecia en la siguiente tabla.

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M. \$/kWh	F.C. %
Abr-99	480	300,000	292,780.00	0.9759	86.8
May-99	496	313,200	301,357.00	0.9622	87.7
Jun-99	480	300,800	285,970.00	0.9507	87.0
Jul-99	480	287,200	272,480.00	0.9487	83.1
Ago-99	432	257,600	248,786.00	0.9658	82.8
Sep-99	424	267,200	262,785.00	0.9835	87.5
Oct-99	440	264,000	257,907.00	0.9769	83.3
Nov-99	448	275,600	236,798.90	0.8592	85.4
Dic-99	488	226,400	234,979.00	1.0379	64.4
Ene-00	496	220,800	234,429.00	1.0617	61.8
Feb-00	416	253,200	255,462.00	1.0089	84.5
Mar-00	544	269,200	284,743.85	1.0577	68.7
PROMEDIO	469	269,600	264,039.81	0.9794	79.9

No obstante que la demanda máxima promedio del hotel ascendía a 469 kW, es importante mencionar que el servicio de energía eléctrica no podía suministrarse en alta tensión, debido a que se encuentra ubicado dentro de la red automática de Luz y Fuerza del Centro, lo que explica el precio medio de 0.9794 \$/kWh, que corresponde a la Tarifa N°3.

Cabe mencionar que con anterioridad el FIDE había apoyado el desarrollo de un proyecto en un hotel de la misma cadena, ubicado en Cancún, Q. Roo., de manera que para el establecimiento de la Zona Rosa se pactó un financiamiento del FIDE equivalente al 40 % del costo del proyecto.

PROBLEMATICA

Se detectó una operación deficiente del equipo central de acondicionamiento ambiental, lo cual representa un problema serio para un establecimiento cuyo objetivo fundamen-

más de tener consumos excesivos de energía eléctrica.

Una empresa proveedora brindó apoyo al usuario para determinar el grado de obsolescencia de los equipos existentes y propuso una solución a la problemática planteada, por lo cual no hubo necesidad de desarrollar el diagnóstico acostumbrado, habida cuenta de que el proyecto consistía en instalar un equipo de alta eficiencia en sustitución de uno obsoleto y de tecnología atrazada.

SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

El equipo en cuestión consistía en una unidad generadora de agua helada con compresor tipo reciprocante, capacidad unitaria de 228 TR y eficiencia de 1.2 kW/TR. A continuación se muestran las características del equipo:

EQUIPO	CAPACIDAD UNITARIA TR	EFICIENCIA kW/TR	NUMERO DE UNIDADES	CAPACIDAD TOTAL TR	DEMANDA TOTAL kW ^{1/}	CONSUMO MENSUAL kWh ^{2/}
Unidad generadora de agua helada con compresores tipo reciprocante.	228	1.20	1	228	274	98,496
TOTAL			1	228	274	98,496

^{1/} El Factor de diversidad es unitario.

^{2/} Considerando un factor de carga del 50 %, equivalente a 360 horas mensuales de operación.

tal es proporcionar un nivel de confort adecuado a los huéspedes.

Debido a que los motores de los compresores habían sido objeto de diversos reembovinados, la unidad generadora de agua helada no era capaz de abatir la carga térmica para la cual había sido diseñada. Lo anterior propiciaba que en algunas áreas de habitaciones no se alcanzaran las condiciones de confort requeridas por los huéspedes, ade-

Mediante una inspección se determinó que los ductos de distribución de aire y la tubería que transporta el agua helada, se encontraban correctamente aislados y en buenas condiciones, por lo que no se consideró necesario aplicar acciones en ellos.

PROPUESTA DE ACCIONES

Se propuso sustituir la unidad generadora de agua helada con compresor tipo reciprocante.

cante, con capacidad unitaria de 228 TR y eficiencia de 1.2 kW/TR, por 1 unidad generadora de agua helada con compresores tipo tornillo, con capacidad nominal de 300 TR y eficiencia de 0.527 kW/TR.

A continuación se aprecia el comparativo de los equipos convencional y de alta eficiencia:

CONCEPTO	SISTEMA		DIFERENCIA
	CONVENCIONAL	ALTA EFICIENCIA	
CAPACIDAD (TR)	228	300	- 72
EFICIENCIA (kW/TR)	1.200	0.527	0.673
DEMANDA (kW) ^{1/}	274	158	116
CONSUMO MENSUAL (kWh) ^{2/}	98,640	56,880	41,760
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	1.03	1.03	-
IMPORTE MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA (\$)	101,599.20	58,586.40	43,012.80
INVERSION (\$) ^{3/}		827,457.20	
PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (años)			1.6

^{1/} El factor de diversidad es unitario.

^{2/} Considerando un factor de carga del 50 %, equivalente a 360 horas mensuales de operación.

^{3/} Incluye IVA.

Como se aprecia en el cuadro anterior, la propuesta de sustituir los chillers recíprocos por los del tipo tornillo era factible técnica y económicamente, pues el ahorro de \$43,012.80 mensuales permitiría recuperar la inversión de \$827,457.20 en un período de 1.6 años, que a todas luces es ventajoso.

■ ACCIONES CORRECTIVAS

- Se desmanteló 1 unidad generadora de agua helada con compresores recíprocos, con capacidad unitaria de 228 TR y eficiencia de 1.2 kW/TR.
- En su lugar se instaló 1 unidad generadora de agua helada con compresores tipo tornillo, con capacidad nominal de 300 TR y eficiencia de 0.527 kW/TR, para operar a 460 V, 3 Fases, 60 Hz, temperaturas de agua en el evaporador de entrada a 55 °F y de salida de 45 °F; temperaturas en el condensador de entrada a 75 °F y de salida a 85 °F, incluyendo

enfriador de aceite, interruptor de baja presión, aislamiento de 3/4" de espesor en el evaporador, interruptores de flujo de agua en evaporadores y condensador, carga inicial de refrigerante R-22, arrancador de estado sólido, resortes antivibratorios y tablero de control microcomputarizado tipo smart panel.

El detalle de los trabajos se describe a continuación:

- Desconexión, desmontaje y acarreo de la unidad existente.
- Desconexión y remoción de tubería, válvulas y conexiones de 6" conectadas a la unidad.
- Desconexión y recuperación de instrumentos y accesorios de control instalados



tales como: termómetros, manómetros, interruptores de presión y temperatura, etc.

- Desmontaje de la unidad demoliendo y removiendo elementos de fijación y demás accesorios.
- Desconexión de alimentadores eléctricos tanto del tablero de control como de motores de la unidad.
- Desarmado de la tubería y conexiones de agua refrigerada que obstruyen el área de maniobras para el acarreo de la unidad, dentro de la casa de máquinas.
- Desmontaje de cancelería y tocadores de la estética del inmueble, además de la demolición del muro de tabique colindante con la casa de máquinas.
- Acarreo de la unidad obsoleta a través de la casa de máquinas hasta el área de la alberca, desde donde fue levantada y transportada con equipo especial hasta el sitio designado por el usuario para su disposición final (aproximadamente 100 m.).
- Descarga y montaje de la nueva unidad generadora de agua helada tipo tornillo con capacidad de 300 TR, con un peso aproximado de 7,000 kg.
- Levantamiento y transportación de la nueva unidad a una altura de 18 m y una dis-



tancia horizontal de 15 m, desde el punto de elevación hasta el área de la alberca del 3er. piso del hotel.

- Maniobras de arrastre y acarreo de la nueva unidad desde el patio de la alberca hasta la casa de máquinas.
- Fabricación y fijación de la base para el montaje de la unidad.
- Montaje, nivelación y alineación de la unidad generadora de agua helada.
- Conexión de la nueva unidad con tuberías de retorno y suministro de agua helada con el condensador y evaporador correspondiente.
- Instalación de instrumentos, controles y accesorios necesarios en las tuberías de suministro y retorno.
- Reconexión y reparación de tuberías y elementos removidos para las maniobras de arrastre y montaje de la nueva unidad dentro de la casa de máquinas.
- Montaje y reinstalación de equipo e instalaciones removidas en el patio exterior para las maniobras de acarreo de la nueva unidad.
- Reconexión de tuberías y líneas complementarias para el nuevo equipo.
- Reconexión de alimentaciones eléctricas existentes al tablero de control y motores de la unidad.
- Carga de gas refrigerante R-22.
- Revisión de tuberías, válvulas y conexiones después del arranque inicial,



para la detección de fugas que pudiesen presentarse en las conexiones del equipo.

- Colocación de aislamiento térmico en tuberías y conexiones que lo requerían.
- Armado y reinstalación de cancelería y tocadores de la estética.

■ RESULTADOS

Las acciones correctivas fueron terminadas en abril del año 2000, realizándose la comprobación de los ahorros, mediante la comparación de los consumos del hotel antes y después de realizado el proyecto, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

■ CONCLUSIONES

- El sistema de acondicionamiento ambiental es de vital importancia para la operación de un hotel, pues el confort proporcionado a los huéspedes está íntimamente relacionado con la afluencia de los mismos y el prestigio del establecimiento.
- En este caso, la unidad generadora de agua helada existente se encontraba al final de su vida útil, por lo que ya no brindaba el nivel óptimo de confort, además de que propiciaba altos consumos de energía eléctrica. Si bien el índice de eficiencia de 1.2 kW/TR es aceptable en equipos pequeños de acondicionamiento

PERIODO	DEMANDA kW	CONSUMO kWh	IMPORTE \$	P.M \$/kWh	RECALCULO DEL IMPORTE \$ ^{1/}
May-99	496	313,200	301,357.00	0.9622	331,994.68
May-00	536	280,800	297,650.40	1.0600	297,650.40
Ahorro	40	32,400	-	-	34,344.28
Jun-99	480	300,800	285,970.00	0.9507	327,655.89
Jun-00	528	242,400	264,041.85	1.0893	264,041.85
Ahorro	48	58,400	-	-	63,614.04
Jul-99	480	287,200	272,480.00	0.9487	307,673.67
Jul-00	480	246,400	263,965.15	1.0713	263,965.15
Ahorro	-	40,800	-	-	43,708.52
Promedio 99	485	300,400	286,602.33	0.9539	322,487.13
Promedio 00	515	256,533	275,219.13	1.0735	275,219.13
Ahorro promedio	- 30	43,867	-	-	47,268.00
Inversión (\$) ^{2/}		827,457.20	P.Recuperación (años)		1.5

^{1/} Resultado de multiplicar el consumo de un mes por el precio medio del mismo mes pero del año siguiente.

^{2/} Incluye IVA. De esta cantidad \$89,102.00 corresponden al costo de instalación.

En el siguiente cuadro se muestran resumidos los resultados del proyecto:

ambiental, como unidades de ventana, por ejemplo, no lo es para un chiller de

CONCEPTO	ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO	AHORRO	
			UNITARIO	%
DEMANDA (kW)	485	515	-30	-6.19
CONSUMO (kWh)	300,400	256,533	43,867	14.60
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	^{1/}	1.0735	-	-
IMPORTE MENSUAL (\$)	322,487.13	275,219.13	47,268.00	14.66
INVERSION (\$) ^{2/}	827,457.20	P. Recuperación (años)		1.5

^{1/} No se consigna cifra ya que el precio medio y el importe han sido recalculados conforme a los precios vigentes.

^{2/} El FIDE financió \$330,982.88 y el usuario los restantes \$496,474.32.

228 TR, ya que los avances tecnológicos son tales que las nuevas unidades pueden proporcionar hasta menos de 0.6 kW/TR, que fue el caso descrito.

- La decisión de sustituir la unidad generadora de agua helada por otra de mayor eficiencia, fue, sin lugar a dudas acertada, pues la diferencia en eficiencias permitió obtener ahorros sustanciales en el consumo de energía eléctrica y, además, incrementar la capacidad de enfriamiento a 300 TR, lo que a su vez permitió elevar el nivel de confort.
- Se demostró que la sustitución de equipos que se encuentran al final de su vida útil es la mejor opción para solucionar el problema de confort insuficiente y de altos costos de operación, pues esta acción generó ahorros mensuales de 43,867 kWh, equivalentes a \$47,268.00, lo cual permitió recuperar la inversión de \$827,457.20 en tan solo 1.5 años, período que supera cualquier expectativa de inversión, si bien esto se debió fundamentalmente a que el servicio de energía eléctrica se suministra en baja tensión, cuyo precio medio es superior al de las tarifas OM y HM.
- El proyecto resultó aun más atractivo si se considera que el FIDE financió \$330,982.88 que fueron reembolsados en 1.5 años sin intereses, beneficio al que puede acceder cualquier usuario interesado en disminuir sus costos por consumos de energía eléctrica.
- Aun cuando el principal obstáculo que presentan este tipo de proyectos, y posiblemente la razón por la cual los empresarios no toman una decisión como en este caso, consiste en la logística requerida para retirar y colocar una unidad de 7,000 kg. de peso a alturas que pueden rebasar los 20 m., en un establecimiento que por estar en operación no puede interrumpir el servicio de acondicionamiento ambiental, el caso de Hotel Krystal constituye un ejemplo de que tales obstáculos pueden ser superados con relativa facilidad, aún más si se considera que las maniobras se hicieron en un área conflictiva como es la zona rosa de la Ciudad de México.

FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
Mariano Escobedo No. 420, 1er piso. Col. Anzures. México, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 5545 2757 Llame sin costo: 01800 5086417
Consulte nuestra página web: <http://www.fide.org.mx>

