

HOTEL CLUB MAEVA MANZANILLO



ANTECEDENTES.

El Hotel Club Maeva se encuentra ubicado en el km. 12.5 de la Carretera Manzanillo - Barra de Navidad, vía Maeva, en la Ciudad de Manzanillo, Col. Está constituido por 1200 cuartos, 514 Villas de 2 y 3 cuartos cada una, cinco restaurantes, bar, discoteca, gimnasio, canchas de basquetbol, volibol, futbol y tenis, centro de convenciones, rancho de equitación, 4 albercas, además de áreas de juegos, jardines y toboganes. Tiene un promedio de ocupación de 7,825 cuartos al mes, con una relación de consumo de energía y demanda cuarto noche ocupado de 87.1 kWh/CNO y de 0.16 kW/CNO, respectivamente. El servicio de energía eléctrica está contratado bajo tarifa HM.

En 1995 se inició el primer proyecto para ahorrar energía eléctrica, que consistió en

la instalación de un sistema de automatización y control de aire acondicionado, iluminación, áreas comunes y de bombas (Excel W7600), cuyas acciones correctivas se terminaron de aplicar en julio del siguiente año. A finales de 1997 se celebró un segundo convenio para complementar las acciones del primer proyecto. Las acciones del segundo proyecto se dividieron en dos etapas, la pri



mera se concluyó en enero de 1998 y la segunda en julio del mismo año.

■ DIAGNOSTICO.

La contribución de cada una de las cargas a la demanda máxima es la siguiente:

CONCEPTO	CARGA CONECTADA	
	kW	%
Aire acondicionado	1,330	71.9
Iluminación incandescente	222	12.0
Refrigeración	100	5.4
Bombas	102	5.6
Otros	95	5.1
TOTAL	1,849	100.0

Como se puede observar, la carga más importante está representada por el sistema de acondicionamiento ambiental, quedando en segundo lugar el sistema de iluminación incandescente, seguida de otras cargas como bombas y refrigeración. En consecuencia, los 2 primeros sistemas tuvieron prioridad para la aplicación de acciones correctivas encaminadas a incrementar su eficiencia.



Sistemas de refrigeración y acondicionamiento ambiental.

El acondicionamiento ambiental consta de 16 enfriadoras de agua helada de 55 TR cada una; 2 de 50 TR y una de 35 TR, con dos compresores recíprocos cada unidad y 11 manejadoras de aire con diferentes capacidades, entregando un total de 1,025 TR a diferentes áreas como: restaurantes, bar, oficinas, almacenes, supermercado, salón de convenciones, boutique y villas, con 24 horas de operación al día, los 365 días del año. La refrigeración consta de 23 compresores de diferentes capacidades que totalizan 70 TR, con lo cual cubren la necesidad de suministro a 17 cámaras de refrigeración. De acuerdo con las mediciones realizadas, las unidades paquete operaban con una eficiencia que iba desde 1.0 hasta 1.7 kW/TR, según se muestra en el siguiente cuadro:

UNIDAD No.	CAPACIDAD (TR)	EFICIENCIA (kW/TR)	CARGA (kW)
1	55	1.5	82.5
2	55	1.4	77.0
3	55	1.6	88.0
4	55	1.4	77.0
5	55	1.2	66.0
6	55	1.0	55.0
7	50	1.1	55.0
8	55	1.2	66.0
9	55	1.2	66.0
10	50	1.1	55.0
11	55	1.3	71.5
12	55	1.3	71.5
13	55	1.5	82.5
14	55	1.6	88.0
15	55	1.2	66.0
16	55	1.3	71.5
17	55	1.0	55.0
18	55	1.4	77.0
19	35	1.7	59.5
TOTAL			1,330.0

PRIMER PROYECTO.

Propuesta de acciones correctivas.

Para racionalizar la operación de las cargas, se contempló la posibilidad de instalar un controlador Excel W7600 que además de operar en forma individual, podría establecer comunicación con los demás dispositivos a través de una Unidad de Comunicación previamente instalada en cada panel Q7600, generando reportes y supervisando el sistema, así como desarrollando el comando para cualquier punto de la red.

El controlador debería procesar la información de puntos analógicos-digitales provenientes de los diferentes sensores y actuadores a fin de realizar funciones de control DDC y de EMS (Control Digital Directo y Administrador de Energía). Para cumplir con su función, el controlador debería contener un conjunto de programas y sistemas operativos residentes en memoria, para hacer posible el procesamiento local de conversiones A/D y D/A, escalas, límites de ajuste y alarmas, control PID y aplicación de Programas de Administración de Energía.

Potencial de ahorro.

Para determinar el ahorro que sería factible obtener con la instalación del sistema de control, se analizaron las facturaciones correspondientes a 1994 para conocer las condiciones de operación del hotel y así establecer una hipótesis de las demandas impuestas por cada equipo y su fac-



tor de carga durante los 4 meses de temporada alta y los 8 meses de temporada baja; los resultados se ilustran en los 2 cuadros siguientes :

CONDICIONES DE OPERACION EN TEMPORADA ALTA

EQUIPO	DEMANDA MAXIMA (kW)	FACTOR DE CARGA (%)	CONSUMO MENSUAL (kWh)
Iluminación	184.0	65.3	86,520
Refrigeración	100.0	100.0	72,000
Bombas	80.0	60.0	34,560
Unidad paquete No. 1	82.0	100.0	59,400
Unidad paquete No. 2	77.0	100.0	55,440
Unidad paquete No. 3	88.0	100.0	63,360
Unidad paquete No. 4	38.5	100.0	27,720
Unidad paquete No. 5	33.0	100.0	23,760
Unidad paquete No. 6	55.0	100.0	39,600
Unidad paquete No. 7	55.0	100.0	39,600
Unidad paquete No. 8	33.0	100.0	23,760
Unidad paquete No. 9	66.0	100.0	47,520
Unidad paquete No. 10	27.5	100.0	19,800
Unidad paquete No. 11	71.5	100.0	51,480
Unidad paquete No. 12	71.5	100.0	51,480
Unidad paquete No. 13	82.5	100.0	59,400
Unidad paquete No. 14	44.0	100.0	31,680
Unidad paquete No. 15	33.0	100.0	23,760
Unidad paquete No. 16	71.5	100.0	51,480
Unidad paquete No. 17	27.5	100.0	19,800
Unidad paquete No. 18	38.5	100.0	27,720
Unidad paquete No. 19	59.5	100.0	42,840
Otros	95.0	30.0	20,520
TOTAL	1,514.0		973,200

CONDICIONES DE OPERACION EN TEMPORADA BAJA

EQUIPO	DEMANDA MAXIMA (kW)	FACTOR DE CARGA (%)	CONSUMO MENSUAL (kWh)
Iluminación	104.00	66	49,421
Refrigeración	100.00	100	72,000
Bomba	80.00	60	34,560
Unidad paquete No. 1	41.25	100	29,700
Unidad paquete No. 2	38.50	100	27,720
Unidad paquete No. 3	-	100	-
Unidad paquete No. 4	-	100	-
Unidad paquete No. 5	33.00	100	23,760
Unidad paquete No. 6	27.50	100	19,800
Unidad paquete No. 7	27.50	100	19,800
Unidad paquete No. 8	33.00	100	23,760
Unidad paquete No. 9	33.00	100	23,760
Unidad paquete No. 10	27.50	100	19,800
Unidad paquete No. 11	35.75	100	25,740
Unidad paquete No. 12	35.75	100	25,740
Unidad paquete No. 13	41.25	100	29,700
Unidad paquete No. 14	-	100	-
Unidad paquete No. 15	33.00	100	23,760
Unidad paquete No. 16	-	100	-
Unidad paquete No. 17	27.50	100	19,800
Unidad paquete No. 18	38.50	100	27,720
Unidad paquete No. 19	29.75	100	21,420
Otros	95.00	30	20,520
TOTAL	881.75		538,481

Del análisis de los dos cuadros anteriores, se pudo concluir que para la *temporada alta* las condiciones de operación eran :

- Todas las unidades paquete operaban al 100 % de factor de carga, lo que era un claro indicio de la carencia de cualquier tipo de control que permitiera parar y arrancar, de acuerdo a las necesidades impuestas por la temperatura existente en las habitaciones.
- De 19 unidades paquete, 11 operaban a plena carga y solamente 8 a la mitad de

su carga, no pudiendo reducirse más por disponer cada unidad de dos compresores. Esta circunstancia era también un indicio de que el hotel, aún en temporada alta, operaba con un bajo índice de cuarto noche ocupado.

- El factor de carga del sistema de iluminación incandescente era alto (66 %), lo que corroboraba la falta de un sistema de control.

Mientras que en *temporada baja* las condiciones eran:

- Todas las unidades paquete operaban con el 100 % de factor de carga siendo válidas las mismas observaciones que en el caso de temporada alta.
- De las 19 unidades paquete, 15 operaban al 50 % de su carga, mientras que ni siquiera era necesario el funcionamiento de las 4 restantes, por lo que permanecían apagadas. Esto indicaba la escasa asistencia de huéspedes en esta temporada.

- El sistema de iluminación incandescente, aun cuando su carga disminuía, se mantenía funcionando con un factor de carga del 66 %, que se considera elevado por falta de control.

Ante esta situación, era menester analizar las facturaciones por consumo de energía eléctrica habidas durante el último año (1994), las cuales se ilustran en el siguiente cuadro :



MES	DEMANDA (kW)	CONSUMO (kWh)	F.C. (%)	IMPORTE (S)	P.M. (\$/kWh)
Enero	1,092	659,880	86.67	159,078.00	0.2411
Febrero	1,064	600,726	88.95	146,468.00	0.2438
Marzo	1,126	737,640	84.06	175,588.00	0.2380
Abril	1,004	576,360	94.27	140,129.00	0.2431
Mayo	1,026	570,240	92.25	139,412.00	0.2445
Junio	964	561,240	98.18	136,130.00	0.2426
Julio	1,514	940,680	62.52	225,763.00	0.2400
Agosto	1,480	973,200	63.95	231,529.00	0.2379
Septiembre	1,456	683,760	65.01	172,496.00	0.2523
Octubre	1,036	538,481	91.36	134,001.00	0.2489
Noviembre	1,440	629,347	65.73	161,126.00	0.2560
Diciembre	1,512	706,037	62.60	178,317.00	0.2526
PROMEDIO	1,226	681,466	79.63	166,669.75	0.2451
MAXIMO	1,514	973,200	98.18	231,529.00	0.2560
MINIMO	964	538,481	62.52	134,001.00	0.2379

Correlacionando los 3 cuadros anteriores, se puede comprobar que el consumo de temporada alta coincide con el facturado durante el mes de agosto, mientras que el de temporada baja con el del mes de octubre. Los consumos de los meses restantes estaban en función exclusivamente de los cuartos ocupados, considerando que una vez iniciadas las operaciones de las unidades paquete su continuidad sólo estaba limitada por la presencia de otros huéspedes.

Así, se pudo establecer que si las unidades paquete podían ser controladas en su paro y arranque de acuerdo con las condiciones de temperatura, el factor de carga necesariamente tendría que ser inferior al 100 % y que si en las 8 horas de baja temperatura podrían operar en forma intermitente 5 minutos de paro y 5 minutos de funcionamiento, dicho factor de carga debería reducirse un 16.6 % cuando menos, determinándose el siguiente potencial de ahorro:

TEMPORADA	SIN CONTROL			CON CONTROL		
	CARGA (kW)	F.C. (%)	CONSUMO (kWh/Mes)	CARGA (kW)	F.C. (%)	CONSUMO (kWh/Mes)
ALTA	1,055	100	759,600	1,055	83.4	633,506
BAJA	503	100	362,160	503	83.4	302,041

TEMPORADA	SIN CONTROL (kWh)	CON CONTROL (kWh)	DIFERENCIA (kWh)	MESES DE TEMPORADA	AHORRO (kWh)
ALTA	759,600	633,506	126,094	4	504,376
BAJA	362,160	302,041	60,119	8	480,952
TOTAL				12	985,328
PROMEDIO MENSUAL					82,110



El importe del ahorro, considerando los precios de la tarifa tanto del consumo base como el de punta, se estimó de la siguiente manera:

HORARIO	HORAS	PROPORCIONES (kWh/Mes)	AHORRO (\$/kWh)	PRECIO (\$)	AHORRO MENSUAL (\$)	AHORRO ANUAL (\$)
BASE	20	0.834	68,480	0.17148	11,742.95	140,915.40
PUNTA	4	0.166	13,630	0.24693	3,365.65	40,387.80
TOTAL	24	1.000	82,110		15,108.60	181,303.20
INVERSION		\$ 494,988.50		PERIODO DE RECUPERACION	2.7 AÑOS	

Acciones correctivas.

Después de analizar la factibilidad técnica y económica en función del potencial de ahorro se diseñó un sistema con base en 7 controladores de alta densidad Excel W7600; cada uno de ellos controlaría hasta 4 centrales de enfriamiento y se instalarían en cada caserío, desde donde ejecutarían las labores de control y supervisión a través de una computadora, la cual contendría un software ZM7600; para la generación de reportes, cambios de set points y supervisión de puntos.

Se seleccionaron seis áreas en donde se ubicó el sistema, el cual controlaría el siguiente equipo:

- *Centro de villas:*
3 Unidades de enfriamiento.
2 Bombas.
6 Unidades manejadoras de aire.
11 Cámaras de conservación y congelación.
3 Circuitos de iluminación.
- *Caserío 400-200:*
4 Unidades centrales de enfriamiento.
3 Bombas.
1 Circuito cerrado de iluminación.
- *Caserío 300:*
3 Unidades centrales de enfriamiento.

- 2 Bombas.
- 3 Circuitos de iluminación.

- *Caserío 100:*
2 Unidades centrales de enfriamiento.
2 Bombas.
3 Circuitos de iluminación.
3 Bombas de alberca.
- *Caserío 500-600:*
3 Unidades centrales de enfriamiento.
2 Bombas.
2 Circuitos de iluminación.
Software y Hardware de Comunicación (Central de Control y Supervisión).
- *Caserío 700-800:*
4 Unidades centrales de enfriamiento.
3 Bombas.
5 Circuitos de iluminación.
Medición eléctrica.

A continuación se describen las funciones del sistema :

I. Funciones.

- a) Se controlarían y/o supervisarían los siguientes puntos:
1 Control de temperatura de agua helada mediante arranque y paro de compresores de cada unidad.

- 2 Arranque y paro del ventilador por horario.
- 3 Supervisión de arranque del ventilador.
- 4 Supervisión de temperatura de retorno de agua helada.
- 5 Supervisión de alarmas por límites de temperatura (software).
- 6 Integración de cada carga para control de demanda máxima.
- 7 Control de alumbrado por horario.
- 8 Control y supervisión de bombas por horario.

- b) Cada controlador se comunicaría con el cuarto de control para propósitos de monitoreo remoto desde una PC.
- c) En la PC, mediante el software que utiliza ambiente Windows, se realizarán 3 gráficas en donde se muestra el status de cada punto de control.

II. Central de control y supervisión.

Mediante esta central se puede supervisar y controlar toda la red Excel W7600 mediante el software ZM7603, tanto en forma de texto como en gráficos. Asimismo, es capaz de controlar cualquier punto (equipo) en forma remota, usando para ello un ambiente de operación basado en Windows. Cabe mencionar que el software cuenta con reporte de energía desde fábrica por día, semana y meses predefinidos, entre otras ventajas.

■ SEGUNDO PROYECTO.

Sistemas de acondicionamiento ambiental y de refrigeración.

Para incrementar la eficiencia en los sistemas de acondicionamiento ambiental y de refrigeración, se contempló la posibilidad de instalar intercambiadores de calor que, como se sabe, es un dispositivo que permite incre-

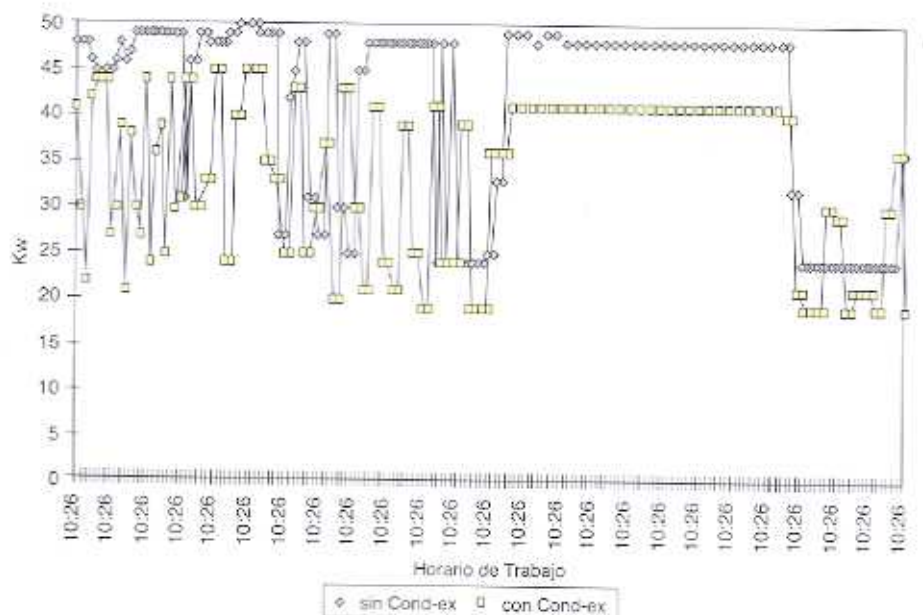
mentar la capacidad de enfriamiento en el ciclo termodinámico de las máquinas, aun cuando no se conoce una metodología de cálculo para pronosticar con alto grado de certidumbre los ahorros por obtener.

Efectivamente, tal incertidumbre deriva de que el intercambio de calor se lleva a cabo entre la línea de líquido, que viene del condensador y viaja en dirección a la válvula de expansión, y la línea de gas que proviene del evaporador y va camino al compresor. Como su única finalidad consiste en subenfriar el refrigerante que, al encontrarse en fase líquida, supuestamente contiene partículas en estado gaseoso, pero no se puede asegurar que esto ocurra debido a variables tales como los parámetros de diseño, altitud sobre el nivel del mar, condiciones propias de operación con respecto a capacidad y necesidades de enfriamiento, etc.

Así, la única manera de determinar si efectivamente el intercambiador de calor surtiría los efectos deseados, era mediante una prueba de campo que, para este caso, se desarrolló con la siguiente metodología:

1. Se seleccionó el equipo No. 2 de los caseríos 500 y 600, que tiene una capacidad de 35 TR.
2. El día 7 de abril de 1997, se instaló un graficador de demanda con registro a intervalos de 15 minutos; el período de registro fue de las 10:26 horas a las 10:05 del día siguiente.
3. Se procedió a instalar un intercambiador de calor en el circuito del refrigerante, verificando la correcta carga del refrigerante mediante dos indicadores de líquido, instalados uno antes y otro después del intercambiador.

4. Se volvió a conectar el graficador de demanda, el cual inició su registro el 8 de abril a las 17:39 horas, retirándose al día siguiente a las 17:26 horas.
5. Para simplificar y hacer más objetivos los registros (a base de barras), se trazó una gráfica con la información de los 2 registros -con y sin intercambiador de calor-, la cual se ilustra a continuación:



6. Del análisis de las 95 lecturas proporcionadas por el graficador y según se puede comprobar en la curva anterior, se concluyó lo siguiente :

- La potencia máxima del equipo se presentó durante 12 períodos de 15 minutos, habiendo sido de 50 kW, valor que se redujo a 45 kW con el intercambiador de calor.
- La potencia mínima sin intercambiador fue de 24 kW, la cual se observó durante 11 períodos de 15 minutos, mientras que con intercambiador la potencia osciló entre 21 y 19 kW.

- Se presenta cuando menos un período de 15 minutos en el que se igualan las potencias con y sin intercambiador, por lo que no se producirá ahorro en la demanda.
- El promedio de las potencias sin intercambiador fue de 42.39 kW, valor que se redujo a 34.15 kW una vez instalado el intercambiador.

- Con el intercambiador se obtiene una reducción de 8.24 kW en la potencia, que representa un 19.4% de ahorro. Considerando como consumo de energía eléctrica el área bajo las 2 curvas y el ahorro la diferencia entre las 2 áreas, se colige que éste será proporcional, es decir, también del 19.4%. Para efectos de cálculo se determinó un potencial de ahorro de 15%, en la inteligencia de que, conforme a lo explicado, no se esperan ahorros en la demanda.

Sistema de iluminación.

Se desarrolló un censo a 74 habitaciones, así como a 229 villas de dos recámaras y a

211 villas de 3 recámaras, habiéndose encontrado en funcionamiento un total de 8,891 focos incandescentes de 25 W cada uno, lo que indicó un potencial de ahorro atractivo dada la factibilidad de substituirlos por lámparas fluorescentes compactas de 5, 7 y 9 W, aprovechando los luminarios existentes. A continuación se indica su distribución:

UBICACION	NUMERO DE FOCOS	UNIDADES	TOTAL FOCOS DE 25W	CARGA (kW)
Villa de tres recámaras	20	211	4,220	105.5
Villa de dos recámaras	13	229	2,977	74.4
Pasillos y terrazas	2	514	1,028	25.7
Cuarto hotelero	9	74	666	16.7
TOTAL			8,891	222.3

Pronóstico de ahorros.

Sistema de acondicionamiento ambiental

Unidad paquete de 55 TR con 2 compresores cada una.	Equipo sin intercambiador de calor	Equipo con intercambiador de calor	Ahorro ^{2/}
Carga kW/unidad	84	71.4	12.6
No. de unidades	18	18	--
Carga total (kW)	1,512	1,285	—
Demanda total (kW) ^{1/}	864	734	130
Horas de operación	12	12	—
Días/mes	30	30	—
Consumo kWh/mes	311,040	264,240	46,800

^{1/} Considerando un factor de diversidad=1.75

^{2/} No se considera ahorro en demanda (la demanda en kW es promedio y no máxima)

Sistema de Refrigeración

17 Cámaras de refrigeración	Equipo sin intercambiador de calor	Equipo con intercambiador de calor	Ahorro ^{1/}
Demanda total kW	100	85	—
Horas de operación	24	24	--
Días/mes	30	30	--
Consumo kWh/mensual	72,000	61,200	10,800

^{1/} No se considera ahorro en demanda (la demanda en kW es promedio y no máxima)

Sistema de Iluminación

SISTEMA ACTUAL				SISTEMA PROPUESTO				AHORRO MENSUAL*	
Tipo	Carga en W	Núm. de Focos	Total kW	Tipo	Carga en W	Núm. de LFC	Total kW	Diferencia en kW	Ahorro en Consumo kWh
Foco incandescente de 25 W.	25	5,899	147.5	LFC de 5W	6.5	5,899	38.3	109.2	26,208
	25	2,552	63.8	LFC de 7W	9.5	2,552	24.2	39.6	9,504
	25	440	11.0	LFC de 9W	11.5	440	5.1	5.9	1,416
TOTAL		8,891	222.3			8,891	67.6	154.7	37,128

*Nota : El ahorro en consumo se calculó considerando una utilización de 240 horas/mes

La combinación de las 3 acciones señaladas permitieron establecer la factibilidad del proyecto desde el punto de vista económico, de acuerdo con las siguientes cifras.

ACCIONES CORRECTIVAS	AHORRO ANUAL			INVERSION 1/ (\$)	RECUPERACION AÑOS
	kW	kWh	\$ 3/		
Instalación de 36 intercambiadores de calor en 18 unidades paquete de acondicionamiento ambiental.	-	561,600	224,640.00	453,744.00	2.0
Instalación de 17 intercambiadores de calor en igual número de equipos de refrigeración.	-	129,600	51,840.00	102,767.00	2.0
Substitución de 8,891 focos incandescentes de 25 W por igual número de lámparas fluorescentes compactas de 5 W, 7 W y 9 W. 2/	154.7	445,536	178,214.40	442,134.32	2.2
TOTAL	154.7	1'136,736	454,694.40	998,645.32	2.07

1/ Incluye IVA.

2/ Incluye 440 luminarios de cocina con 2 LFC de 9 W c/u.

3/ Se considera un precio medio de 0.4 \$/kWh.

Acciones correctivas.

- En el sistema de aire acondicionado se instalaron 36 intercambiadores de calor de 7/8", 2 en cada una de las 18 unidades tipo reciprocante, para soportar hasta una capacidad total de 1,080 HP.
- En el sistema de refrigeración se instalaron 8 intercambiadores de calor de 3/8", para igual número de compresores, con una capacidad hasta de 3 HP por equipo.
- Se instalaron en el mismo sistema de refrigeración 4 intercambiadores de 3/8", 2 para una capacidad de 5 HP y los otros 2 para una capacidad de 2 HP cada uno.
- Se instalaron 5 intercambiadores más en los compresores de refrigeración, 2 de 3/8" para dos equipos de 10 HP, 2 de 1/2" para dos equipos de 15 HP y uno de 1/2" para el equipo de 7.5 HP.
- Se procedió a verificar la correcta carga de refrigerante para el máximo aprovechamiento de los sistemas.

6. Una vez instalados todos los intercambiadores de calor, se verificó que las temperaturas de operación de los sistemas y áreas fueran las mismas que las existentes antes de su instalación, es decir cuidar el confort y las condiciones de temperatura del hotel.
7. El propio personal del hotel substituyó 5,899 focos incandescentes de 25 W por igual número de lámparas fluorescentes compactas de 5 W con adaptador.
8. De igual manera, fueron substituidos 2,552 focos incandescentes de 25 W por igual número de lámparas fluorescentes compactas de 7 W con adaptador.
9. Finalmente, se retiraron 440 luminarios con focos incandescentes de 25 W y en su lugar se instalaron igual número de luminarios de cocina con 2 lámparas fluorescentes compactas de 9 W c/u Mod. ES-1805 importadas.

RESULTADOS.

Una vez terminado el proyecto, se hizo un análisis de los consumos y demandas habidas de julio a diciembre de 1998, en comparación con el mismo periodo del año anterior, habiéndose obtenido los resultados que se muestran en el siguiente cuadro:

PERIODO	CONSUMO (kWh)	DEMANDA (kW)	IMPORTE (\$)	P.M. (\$/kWh)	RECALCULO DEL IMPORTE*
Jul-97	1,019,145	1,861	\$466,889.00	0.4581	\$497,140.27
Jul-98	958,136	1,770	\$467,380.00	0.4878	\$467,380.00
Ahorro	61,009	91			\$29,760.27
Ago-97	1,060,867	1,888	\$483,162.00	0.4554	\$522,645.07
Ago-98	939,921	1,795	\$463,060.00	0.4927	\$463,060.00
Ahorro	120,946	93			\$59,585.07
Sep-97	794,420	1,687	\$371,000.00	0.4670	\$396,735.95
Sep-98	651,053	1,351	\$325,138.00	0.4994	\$325,138.00
Ahorro	143,367	336	\$45,862.00		\$71,597.95
Oct-97 ^{1/}	739,800	1,405	\$264,000.00	0.3569	\$381,025.20
Oct-98	705,507	1,505	\$363,363.00	0.5150	\$363,363.00
Ahorro	34,293	-			\$17,662.20
Nov-97 ^{2/}	897,600	1,915	\$408,000.00	0.4545	\$524,787.95
Nov-98	846,447	1,666	\$494,881.00	0.5847	\$494,881.00
Ahorro	51,153	249			\$29,906.95
Dic-97 ^{3/}	877,200	1,696	\$406,000.00	0.4628	\$531,446.93
Dic-98	843,746	1,551	\$511,179.00	0.6050	\$511,179.00
Ahorro	33,454	145			\$20,267.93
PROMEDIO 97	898,172	1,742		0.4425	475,630.23
PROMEDIO 98	824,135	1,606		0.5309	437,500.17
AHORRO PROMEDIO	74,037	136			\$38,130.06
INVERSION (\$)		1,493,633.82		RECUPERACION (años)	3.3

* Considerando el precio medio de 1998.

1/ El consumo real de 548.000 kWh, se afectó un 35 % para efectos de comparación.

2/ El consumo real de 748.000 kWh, se afectó un 20 % para efectos de comparación.

3/ El consumo real de 731.000 kWh, se afectó un 20 % para efectos de comparación.

Los resultados anteriores permiten otorgar a este proyecto el calificativo de "exitoso" y pionero en acciones de este tipo, ya que el importe del ahorro es tal que la inversión total de S 1'493,633.82 se podrá recuperar en 3.3 años; si bien el pronóstico que en forma global se fijó en 176,838 kWh no se cumplió en su totalidad, debe tomarse en cuenta que, según reportes del hotel, se tuvo un incremento del 35 % en los cuartos noche ocupados durante el mes de octubre de 1988 y del 20 % en los meses de noviembre y diciembre del mismo año, con los cuales se hicieron los ajustes correspondientes en el cuadro anterior. En el siguiente cuadro se muestra la diferencia entre las expectativas y el ahorro comprobado :

CIFRAS MENSUALES

ACCIONES CORRECTIVAS	PROYECTO	PRONOSTICO DE AHORRO		INVERSION (\$)
		DEMANDA (kW)	CONSUMO (kWh)	
Sistema de control	Primero	—	82,110	494,988.50
Intercambiadores de calor acondicionamiento ambiental	Segundo	—	46,800	453,744.00
Intercambiadores de calor refrigeración	Segundo	—	10,800	102,767.00
Lámparas fluorescentes compactas	Segundo	155	37,128	442,134.32
SUMA		155	176,838	1'493,633.82
AHORRO COMPROBADO		136	74,037	
DESVIACION (%)		12.26	58.13	

En el siguiente cuadro se muestran en forma sintética los beneficios que arrojó el proyecto :

CONCEPTO	ANTES DEL PROYECTO 1/	DESPUES DEL PROYECTO	AHORRO	
			UNIDADES	(%)
DEMANDA (kW)	1,742	1,606	136	8.47
CONSUMO MENSUAL (kWh)	898,172	824,135	74,037	8.98
PRECIO MEDIO (\$/kWh)	2/	0.5309		
IMPORTE MENSUAL (\$)	475,630.23	437,500.17	38,130	8.72
IMPORTE ANUAL (\$)	5'707,562.76	5'250,002.04	457,561	8.72
FACTOR DE CARGA (%)	72.42	78.41		
INVERSION (\$)	1'493,633.82	RECUPERACION (años)		3.3

1/ Datos promedio del periodo julio-diciembre de 1997.

2/ No se consigna cifra porque el precio medio ha sido recalculado conforme a los precios vigentes.

CONCLUSIONES.

- Se demostró que cuando un proyecto de ahorro de energía eléctrica es rentable, el usuario comparte la responsabilidad de aportar los recursos financieros. En este caso, para el primer proyecto Club Maeva aportó el 50 % de la inversión del FIDE, es decir, \$164,998.00 de un total de \$494,988.00, para el segundo proyecto aportó el 60 % de su costo, el cual fue de \$998,645.00, por lo que en total invirtió \$764,185.00.
- Un cálculo simplista permitiría comprobar que la inversión total por \$1'493,633.82 se recuperaría en 3.3 años, ya que el ahorro comprobado de 38,130 kWh mensuales y 136 kW en la demanda, equivalen a \$457,561.00, cifra que es ventajosa para cualquier tipo de inversión.
- Sin embargo, para conocer realmente el ahorro logrado, debe analizarse el comportamiento de la operación del hotel en



el último año cuando menos, a fin de correlacionar el consumo con el número de cuartos noche ocupados, ya que este se incrementó de tal manera que sus índices tuvieron que disminuir.

- Para tener una idea de las ventajas logradas con el proyecto, baste decir que 7,825 cuartos ocupados corresponden al 56.6 % del total (13,826 cuartos por noche disponibles), cuando reportes del propio usuario indican que en temporada alta la ocupación llegó al 87 % con un índice de 70 kWh/CNO, lo cual significa una disminución de 17.1 kWh/CNO.



- Las acciones aplicadas deben ser tomadas en cuenta por otros hoteles como un ejemplo de modernización en beneficio del confort de los huéspedes, ya que además del ahorro de energía eléctrica, el empresario debe procurar la temperatura y el nivel de iluminación adecuados a las necesidades del cuerpo humano.



FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
León Tolstói No. 22, 4° piso, Col. Anzures, México, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 5545 2757 Consulte nuestra hoja web:
<http://www.fide.org.mx>