

# Experiencia sobre el mantenimiento hotelero

MSc. Ing. Arnaldo Molina González

Cayo Coco, 2002

## **INDICE**

### ■ PROLOGO

### ■ CAPITULO 1

#### ENFRIADORAS

- 1.1.- Antecedentes.
- 1.2.- Control automático para la entrada de los retornos a cisterna.
- 1.3.- Razonamientos. Fichas técnicas.
- 1.4.- Mtto preventivo. Frecuencia y trabajos. Mtto correctivo.
- 1.5.- Propuesta de mtto preventivo y correctivo.
- 1.6.- Posibilidades económicas.

### ■ CAPITULO 2

#### CALENTADORES E INTERCAMBIADORES DE PLACAS.

- 2.1.- Antecedentes. Fichas técnicas.
- 2.2.- Mtto preventivo y correctivo.
- 2.3.- Autonomía total.

### ■ CAPITULO 3

#### MOTOBOMBAS

- 3.1.- Antecedentes comparativos.
- 3.2.- Sistema del motor VS hostilidad del medio.
- 3.3.- Fichas técnicas.
- 3.4.- Propuesta de mtto preventivo y correctivo.
- 3.5.- Autonomía excepto enrollados.

### ■ CAPITULO 4

#### GRUPO ELECTRÓGENO Y CGD.

- 4.1.- Ficha técnica.
- 4.2.- Operaciones.
- 4.3.- Mtto preventivo, correctivo contratado.
- 4.4.- Fabricación de chimenea.
- 4.5.- Distribución electro energética del hotel colonial.
- 4.6.- Mtto programado de equipamiento eléctrico.

### ■ CAPITULO 5

#### MANEJADORAS DE AIRE.

- 5.1.- Sobre manejadoras de aire.
- 5.2.- Fichas técnicas.
- 5.3.- Mtto preventivo y correctivo, una parte contratado.
- 5.4.- Mtto capital.

### ■ CAPITULO 6

#### GRUPOS HIDRONEUMÁTICOS.

- 6.1.- Fichas técnicas.
- 6.2.- Propuesta de mtto preventivo y correctivo.

6.3.- Autonomía total. Posibilidades económicas.

6.4.- Diseño y ejecución de pizarra de mando y control, reparación capital de hidro de emergencia.

■ CAPITULO 7

SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO.

7.1.- Antecedentes.

7.2.- Estrategia de control.

7.3.- Propuesta de mtto preventivo. Correctivo contratado.

7.4.- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.

■ CAPITULO 8

PLANIFICACIÓN DEL MTTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

8.1.- Murales para actualidad e informativos.

8.2.- Plan de trabajo mensual a la brigada.

8.3.- Utilización del sistema de control como diagnóstico del mtto.

■ CAPITULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.1.- Generalización.

9.2.- Especialización y estabilidad del personal.

9.3.- Índice de roturas, calidad del servicio.

9.4.- Creación de condiciones técnico-operativas.

9.5.- Excelencia en el trabajo.

■ CAPITULO 10

VALORACIONES ECONOMICAS GENERALES.

BIBLIOGRAFÍA.

## Prólogo

En el año 1999, en el mes de diciembre, comenzamos a trabajar en el Hotel & Club TRYP Cayo Coco, en el departamento de mantenimiento, para trabajar como operador del sistema de control automático. A partir de este momento y paulatinamente se fueron acometiendo trabajos de cierta envergadura, para lograr la reposición del equipamiento tecnológico del hotel, algunos elementos en franco deterioro y otros obsoletos en su funcionamiento o en su fabricación. Brigadas especializadas en montaje acometían los trabajos, conjuntamente con ellos la brigada de mtto del hotel participaba en las operaciones siempre que podía, y paralelamente se iban resolviendo detalles de montaje, de instalación o de funcionalidad que hicieron posible que un grupo de elementos importantes al mezclarse en la cadena de producción, lograran compatibilidad operacional.

De estos trabajos mencionamos los más importantes:

- ❖ Reposición de todas las tuberías de acero involucradas en la producción de agua caliente, por tubería CPVC, Friatherm de fabricación alemana.
- ❖ Reposición de máquinas enfriadores York y Anthony por Frioclima de fabricación nacional.
- ❖ Reposición de calentadores.
- ❖ Reposición de motobombas Calpeda por Bell & Gossett.
- ❖ Reposición de Grupos hidroneumáticos.
- ❖ Montaje de sistemas de control de temperatura para retorno a cisternas en producción de agua fría para aire acondicionado.
- ❖ Reposición del Centro General de distribución.
- ❖ Reposición de Grupo Electrónico.
- ❖ Reposición alimentadores de primer nivel eléctrico en todo el hotel.
- ❖ Reposición de pizarras de segundo nivel en centros de distribución secundaria.

De este listado se desprende a las claras que se repuso el corazón energético del Hotel, además se fueron acometiendo trabajos de complemento por parte del departamento de mtto que garantizaron la terminación exitosa de estas inversiones en el hotel Colonial, llevadas a cabo por el país a costa de un gran sacrificio por el momento económico en que se efectúan.

Está implícito en todo este proceso la labor extraordinaria de un grupo de compañeros que con sus conocimientos, interés y desvelo contribuyeron decisivamente al éxito de estas inversiones, la brigada de la ECME con sus operarios El Puro y el Bola, la brigada de CMOM con sus pintores, Manuel dirigiendo la tropa, y por último, por ser los de casa y no por ser su labor menos importante, los compañeros Ricardo y Maldonado que no tienen límites para el trabajo. Ricardo además con profundos conocimientos técnicos aportando en cada momento soluciones o sugerencias.

En todo este tiempo de trabajo y de búsqueda de soluciones a problemas relativamente complejos, fueron surgiendo un grupo de criterios, variantes técnico económicas, controles, archivos históricos, recopilación de vida técnica y otros principios elementales dados por razonamientos experimentales y técnicos, que nos incentivan a dejar constancia escrita de todas estas reflexiones y así compartirlas con quién desee hacerlo, con el ánimo solamente de que nuestras modestas experiencias sirvan quizás a otros compañeros a solucionar problemas o a indicarnos otros métodos más eficaces en la resolución de roturas y en la planificación de un mtto preventivo y correctivo más completo que el que sugerimos en este proyecto o manual.

Lo mejor que pudiera pasar con nuestro trabajo sería, que motivara a los responsables de estos temas a unir criterios y resumir lo más acertado de los razonamientos en un manual de hotelería que indicara a todos lo que se debe hacer con cada equipamiento, y no se deterioren

por falta de mtto preventivo y correctivo, equipos muy costosos y de alta tecnología que aún no han agotado su vida útil, además que instruya a todos en cosas que no se deben hacer y que no son de conocimiento general, que lastiman la imagen de trabajadores que no lo merecen y lastran la excelencia de nuestras instalaciones. Me refiero por ejemplo al no uso de instrumentos de mercurio en instalaciones hoteleras, el no uso de grupos electrógenos en la producción de energía eléctrica, y otras reglas o normas que son de estricto cumplimiento y no son ampliamente conocidas.

Cualquier consideración acerca de estos temas tratados aquí, será bien recibida por nuestro equipo de trabajo y además agradecida, esa es la idea central: motivar la reflexión y el debate, que esto se convierte en sabiduría.

El autor



## CAPITULO 1

### Equipos de refrigeración para aire acondicionado tecnológico centralizado.

En nuestro hotel se utiliza el sistema de aire acondicionado tecnológico consistente en el enfriamiento de agua en una cisterna con un sistema cerrado de bombeo de la cisterna al chiller y retorno a esta para lograr la acumulación que permite paradas por horario crítico de exceso de consumo de energía eléctrica o paradas ocasionales por mantenimiento o roturas eventuales, luego un sistema de bombeo impulsa el agua hasta las habitaciones u otras dependencias consumidoras, allí un Fan Coil o manejadora induce el aire producido por un ventilador centrífugo hacia el local en cuestión haciéndolo pasar antes por un serpentín, en el lugar se instala un control de temperatura ajustable que acciona una válvula de tres vías que interrumpe o no el paso del agua hacia el serpentín, en caso positivo la obliga a circular directamente al circuito de retorno, al estar en esta fase del sistema regresa directamente a la cisterna de acumulación.

#### 1.1- Antecedentes.

Estos equipos han sufrido tres reposiciones, comenzó el trabajo de la instalación con tecnología italiana, equipamiento Anthony del año 91 con un sistema de control sin nada de integración, todas las acciones se realizaban por medio de relés auxiliares, pero la fabricación en general de muy buena calidad capaz de soportar por varios años los embates de este viento cargado de sales de sodio con su tremendo efecto corrosivo. Estos enfriadores trabajaron desde el año 92- de puesta en marcha del hotel-, hasta el año 97 en que se decidió su sustitución por máquinas York de fabricación mejicana, aunque un equipo Anthony trabajó hasta el mes de febrero del año 2001, estando ubicado en el bloque técnico # 1 y terminando su trabajo en pésimas condiciones técnicas.

En el mes de diciembre del año 1997 se terminó el montaje y prueba del nuevo equipamiento adquirido, excelente factura de fabricación e imponente en su presencia y en lo sofisticado de su sistema de control, con un microprocesador muy completo y alta integración, pero, con un defecto para la función a la que estaba destinado por lo hostil del medio en el que iría a trabajar, los metales usados en la fabricación de sus condensadores eran cobre para los fluses del intercambiador y cobre para las aletas encargadas de aumentar el área de contacto entre tubos y el aire, lo que se llama cobre-cobre, estando demostrado que lo correcto es cobre-aluminio, mucho más resistente a las condiciones de cercanía del mar, estos inconvenientes y la falta de un mantenimiento preventivo eficiente dieron al traste con la vida útil del equipo que al cabo de dos años estaban totalmente deteriorados, pistones destruidos, también camisas, aros, etc, en estas condiciones se hizo evidente una nueva sustitución general que se decidió comprar a la empresa nacional Frioclima, así el día 29 de noviembre del año 2000 se terminó el montaje y se realizó la puesta en marcha de la primera enfriadora en el bloque técnico # 3, el 22 de diciembre del año 2000 se montó y se probó la segunda en el bloque técnico # 2, el 14 de febrero del 2001 se montó y probó la tercera máquina en el bloque técnico # 1 y el 18 de febrero del 2001 se terminó con la cuarta enfriadora en el bloque técnico # 4.

#### 1.2. Control automático para la entrada de retornos a cisterna.

Se concibió la instalación de un control automático para lograr que dependiendo de la temperatura con que regresa el agua de su bregar por los diferentes consumidores, esta tenga dos opciones, entra a la cisterna por la parte donde está instalada la succión de las bombas de

recirculación a la enfriadora( temperatura alta), o entra a la cisterna por donde está la succión de las bombas que la envían a los consumidores.

Valorando las diferentes posibilidades de instalación de este circuito de control, determinamos y demostramos que la solución correcta es que si el agua de retorno llega a la válvula de tres vías (automática y proporcional), con 13<sup>0</sup> C o más, esta vaya a la parte de la cisterna donde está la toma de succión de las bombas de recirculación a las enfriadoras, pero si el agua llega con menos de 13<sup>0</sup> C se dirija directamente al colector de succión de las motobombas de los consumidores, de esta manera ya probada con excelentes resultados en momentos de baja ocupación, de baja temperatura ambiente o cualquier otra causa que provoque bajo consumo de aire acondicionado, el agua que entra a la cisterna es solo la que sale del chiller a 7<sup>0</sup>C, por lo que la enfriadora por set point deja de trabajar y el ahorro energético es considerable.

### 1.3.- Ficha técnica.

Fueron instalados, como ya está escrito, 4 equipos de enfriamiento, los cuatro de fabricación nacional, fabricados por Frioclima. Una enfriadora es diferente a las demás pues la instalada en el bloque técnico # 2 posee compresores Refcomp rotatorios de tornillo, en las demás todos los compresores son la misma marca pero reciprocantes de pistones y cámaras de compresión. A continuación mostramos una tabla que ilustra los principales datos técnicos de cada máquina desglosados por bloques técnicos:

DATOS PRINCIPALES	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
MODELO	CHAW1202	Chawt2004	Chaw2004	Chaw1804
CAPACIDAD FRIG.	352 Kw	589.2 kW	560 kW	528 kW
POTENCIA ABS.	118 Kw	201 kW	203 kW	181.4 kW
TEMP. ENT. AIRE	32.2 °C	35 °C	35 °C	32.2 °C
TEMP. SAL. AGUA	7 °C	7 °C	7 °C	7 °C
REFRIGERANTE	R 22	R 22	R 22	R 22
N <sup>o</sup> DE SERIE	409394	409346	4093	409345
VOLT/ 3/ 60	440 V	440 V	440 V	440 V
FLA	274 A	428 A	421 A	419 A
LRA	480 A	588 A	582 A	696 A
PESO	3690 Kg	5470 kG	6200 kG	6380 kG
AÑO	2001	2000	2000	2001

### 1.4.- Valoraciones del mantenimiento preventivo.

Al comenzar la explotación de este equipamiento en franco período de garantía, nos dimos a la tarea de estudiar sistemáticamente las variaciones, averías, roturas, etc, que fueron ocurriendo. Confeccionamos un secuenciador de incidencias además de diariamente revisar datos de operación, semanalmente se chequearon estos parámetros y con ellos confeccionamos un dossier donde se lleva la vida física e incidencias principales de cada máquina, se comprenderá que tuvimos suficientes elementos de juicio por donde guiarnos para determinar objetivamente los principales pilares para proponer un buen, si no excelente, plan de mantenimiento preventivo correctivo.

Nos dimos cuenta que el mantenimiento preventivo íntegro podía ser realizado por la brigada de mtto existente en la instalación, contratando el correctivo con una empresa que oferte este servicio, para que realice dos frecuencias correctivas a las máquinas, una semestral que revisarían los principales parámetros de operación, pero sobre todo pensando en la revisión del estado físico químico del lubricante, otra incursión anual para realizar un mtto profundo que incluya revisión y cambio de elementos mecánicos de los compresores, limpieza del chiller, limpieza química de recuperadores de calor, etc.

#### 1.5.- Propuesta de mantenimiento preventivo correctivo.

En este epígrafe mostraremos un compendio de las tareas principales realizadas en el mtto a las máquinas, a cada una de ellas se le ha proyectado una frecuencia determinada, este resumen de tareas no es todo lo que está planteado, pues omitimos en esta exposición los trabajos que se realizan en la frecuencia diaria y semanal, pues son muy elementales: toma de datos, revisión exterior del equipo, etc.

En toda esta valoración estadística nos falta por mencionar la importancia del sistema de control automático como supervisor del trabajo de todos los elementos incorporados a su red, pero específicamente su significación en las tareas de supervisión de los equipos de refrigeración central, los más costosos y consumidores de energía eléctrica enclavados en una instalación hotelera.

Este sistema, actualmente sin funcionar, garantiza la observación continua de todos los parámetros medidos en una máquina, desde un local habilitado al efecto de contener la PC de supervisión y enlace con todos los elementos de campo, en nuestro caso autómatas integrales con total autonomía de operación.

Se edita desde un software, que cualesquiera de estos parámetros que sobrepasen los límites alarmables que les hemos delimitado, provoque una señal de aviso que indique a un operador situación de peligro y este pueda acometer una solución eventual acorde a la magnitud de la falla, además se pueden configurar decisiones que puede tomar el autómata, en caso de ausencia del operador determinadas acciones se toman por el elemento de campo que evitan agravamiento de consecuencias de una rotura.

Muy útil resulta para la ejecución del mantenimiento, el récord de tiempo de trabajo que lleva la computadora, aunque este también se lleva en el microprocesador del enfriador, pues este tiempo registrado constituye uno de los principales elementos que dan criterio de frecuencia de los mantenimientos preventivos.

Además de todo lo explicado, desde el equipo supervisor se puede, a través de una salida digital de autómata y un contacto libre de potencial en el control de la enfriadora, ejecutar un mando remoto que es una buena herramienta en el trabajo diario, además a través de otro contacto libre de potencial se proyecta hacia la PC una alarma general que comunica al operador que ocurrió una avería eventual o permanente, cosa que el deberá verificar y en caso de no subsistir la causa que la provocó, rearmar manualmente la alarma para volver a condiciones normales de operación.

También se monitorean a través de entradas digitales de autómata el estado de funcionamiento de cada compresor involucrado en este proceso en específico, todo esto se refleja en pantallas dinámicas que hacen muy fácil y amena toda la operación del sistema.

A continuación mostramos el mtto propuesto, documento que lleva el operario hacia la máquina en cuestión para ser llenado in situ, luego se adosa al dossier anteriormente mencionado.

ENFRIADORAS

# \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#	TAREAS A REALIZAR	M	S	A	RESULTADOS			
1	LIMPIEZA DE BATERIAS DE CONDENSACION							
2	LIMPIEZA DE FILTROS DE AGUA FRIA							
3	APRIETE DE BORNES DE FUERZA							
4	REVISION CONSUMO DE BOMBAS Y MTTO							
5	REVISION CONSUMO DE VENTILADORES Y MTTO							
6	MTTO GENERAL A CHEQUES							
7	ENGRASE, LIMPIEZA Y PINTURA DE TODO LO NECESARIO							
8	MTTO, CONSERVACIÓN Y PRUEBA DE INT. DE FLUJO							
9	CHEQUEO DE BLOQUEO DE BOMBAS							
10	REVISION DE DATOS DE OPER. Y TRABAJO DE EQUIPOS							
11	MEDICION DE LA TENSION DE BORNES							
12	CHEQUEO FUNCIONAMIENTO DE RESISTENCIA DE CARTER							
13	MEDICION DE LA PRES. DE CONDENSACION Y EVAPORACION							
14	MEDICION DE LA TEMP. DE ENTRADA Y SALIDA							
15	REVISION DEL NIVEL DE ACEITE DE CADA COMPRESOR							
16	REVISAR Y LIMPIAR CONTACTOS DE MAGN. Y FUSIBLES							
17	REVISION DE CAJA DE BORNES DE COMPRESORES							
18	REVISION DE SOBRECALENTAMIENTO Y SUBENFRIAMIENTO							
19	REVISAR EN VISOR DE GAS NO INTERMITENCIA							
20	REVISION DE SALIDEROS Y SUPRIMIRLOS							
21	VERIFICACION DE CONEXIONES ELECTRICAS							
22	PRUEBA GENERAL DE CIRCUITO DE CONTROL							
23	COMPROBAR ESTADO DE ACEITE EN COMPRESORES							
24	COMPROBAR TODAS LAS PROTECCIONES							
25	MTTO A VALVULAS DE TODO EL SISTEMA							
26	CONSUMO DE COMPRESORES							
27	COMPROBAR AISLAMIENTO DE MOTORES							

OBSERVACIONES:

## 1.6.- Análisis económico de la propuesta.

La propuesta de mtto preventivo y correctivo que realiza la empresa Frioclima, se adapta plenamente a las propuestas de otras empresas nacionales y extranjeras.

Pensamos que el mtto de estos y otros equipos debemos proponerlo nosotros, los explotadores, de acuerdo a nuestra experiencia adquirida en la explotación del equipamiento tecnológico y a lo propuesto por otros organismos, incluido Frioclima.

A continuación desglosaremos esta idea con lujo de detalles.

La propuesta de Frioclima se basa en un mtto preventivo mensual fijo que está completo, el nuestro es un poco más abarcador, y el correctivo lo garantizan con este precio y esta frecuencia, sin detallarlo, pero cualquier pieza o equipo que se reponga se pagará aparte de este contrato.

Este mtto mensual cuesta \$ 2.75 por cada tonelada de refrigeración instalada, esto significa que en nuestro hotel con 590 toneladas de refrigeración instaladas( 700 kW) el gasto mensual por este concepto será de \$ 1622.50, lo que significa un gasto anual de \$ 19 470.00.

Proponemos que el mtto preventivo sea realizado por la brigada de mtto de la instalación hotelera, con el programa que se grafica en el epígrafe anterior, además, se realizará una frecuencia diaria que incluye sobre todo elementos de supervisión y una frecuencia semanal que consiste en la toma de datos de operación para endosar en un dossier que lleva con esta periodicidad, la vida técnica de la máquina, de manera tal que analizando estos record podemos establecer también, situaciones operativas de la máquina que hagan aumentar o disminuir la frecuencia de mtto de un elemento específico.

Se le contrataría a la empresa Frioclima u otra con la capacidad suficiente de adquirir las piezas y equipos de recambio, un mtto preventivo con frecuencia semestral donde le harían un test general a la enfriadora y sobre todo chequearan la acidez del lubricante.

Por este trabajo pagaríamos \$ 488.00, provocado por el trabajo de dos operarios durante dos días, dos máquinas por día.

Pagando a \$ 15.25 la hora por operario serían \$ 30.50 por hora, precio muy usado por las empresas que se dedican a estos temas, o sea, \$ 244.00 por día.

Este trabajo se realizaría en el mes de diciembre en la primera quincena, que se convierte en la puesta a punto para la temporada de máxima afluencia de turistas o temporada alta.

Luego realizarían un mtto correctivo anual, donde revisarían todos los elementos funcionales de la máquina, incluida la limpieza química de los intercambiadores de calor a base de fluses, llamados recuperadores, y el desarme, revisión y restitución de las partes mecánicas de los compresores.

Por este trabajo pagaríamos \$ 3245.00, que resulta de multiplicar por dos el precio del mtto mensual por ellos propuesto, y así poder exigir una revisión y corrección profundas, que garanticen el trabajo del hotel el próximo año con la menor afectación por roturas posible.

Al igual que en su propuesta, los recambios no entran en estos precios, si no, que se pagan aparte.

Además este mtto, por su rigor, se efectuará en los meses de mayo o junio, por ser la época de menor ocupación y poder así trabajar con tiempo que garantice absolutamente la calidad.

Se ahorra el hotel por el mtto de estos equipos \$ 15 737.00, sin afectar la calidad, especializando el personal y disminuyendo el índice de roturas.

## CAPITULO 2

### *Calentadores e intercambiadores de placa.*

#### 2.1- Antecedentes. Fichas técnicas.

En el hotel se encontraban instalados desde el comienzo de operaciones, 7 calentadores de similares características y fabricación de los ahora instalados y aquí descritos, distribuidos dos por bloque técnico, exceptuando el bloque técnico # 1 que solo tenía uno, la diferencia fundamental entre los depuestos y los actuales consiste en el nivel de su sistema de control automático, que en los nuevos es muy inferior, además tiene elementos calefactores más largos por lo que el equipo total ocupa más área físicamente.

El calentador eléctrico es un elemento asegurador dentro de la producción de agua caliente; el agua se calienta en un circuito primario básicamente por los recuperadores de calor de los equipos enfriadores, se aprovecha la alta adquisición de calor del refrigerante dentro del evaporador y se calienta esta agua, además de mejorar la eficiencia de la máquina al poder reducir el área del condensador, después de la enfriadora, antes de llegar a los intercambiadores de placas, se instala el calentador eléctrico, cuya función se limita a ser complemento calórico de los recuperadores, si la temperatura al llegar el agua está por encima o igual a 55 °C, el calentador no trabajará, esto es muy frecuente en el verano o por baja ocupación, si la temperatura llega por debajo entra el calentador a cumplir su función.

Después de esto el agua caliente del circuito primario llega a los intercambiadores de placas, encargados de, mediante una gran superficie de contacto, calentar hasta los 44-45 °C el agua que llega a temperatura ambiente de la fuente de abasto, y en una segunda circulación por otro intercambiador calentarla hasta 50-55 °C, luego esta agua va hacia los consumidores para ser usada en el baño, para fregar, etc.

En este proceso donde el líquido es calentado cerca de su temperatura de ebullición, sobre todo en las partes donde ocurren los cambios bruscos de temperatura, se acumulan, bien fijos y con gran dureza las sales que como contaminantes acompañan al agua, sobre todo las sales de calcio y magnesio que llevan al agua a 400 ppm, convirtiéndola en agua bien dura.

Al no tener en el hotel tratamiento para esta dificultad operativa, se nos hace este uno de los temas más repetitivos en el índice de roturas, sobre todo en esta área de trabajo que ahora describimos, en las resistencias eléctricas y en los intercambiadores de placas se acumulan estas sales al extremo de destruir la resistencias, al no poder disipar el calor generado por estar envueltas en esta sustancia muy mala conductora del calor, y paralizar la producción de agua caliente al obstruir totalmente los intercambiadores de placas.

## FICHAS TÉCNICAS DE INTERCAMBIADORES

### 10 INTERCAMBIADORES

ALFA LAVAL

Tipo: MG FGL 25 PL # serie: 00142/4 AÑO: 92

Potencia térmica: 114,380 kCal/h # fábrica: P0153100

Pacco piastre mm: Mín / máx 62.5

#### Circuito secundario

Fluido: agua Temp.. de ejercicio  
Te: 25°C Ts: 50  
Temp.. di progetto °C: 110 Presión: 16 bar

#### Circuito primario

Fluido: agua Temp. de ejercicio  
Te. 55°C Ts: 45  
Temp.. di progetto °C: 110 Presión- 16 bar

### 3 INTERCAMBIADORES

ALFA LAVAL

Tipo: MG FGL 52 pl

Potencia térmica: 232 kCal/h

Pacco piastre mm: mín / máx 130

## FICHA TÉCNICA DE CALENTADORES

SUSSMAN( electric boilers)

Model: svw 72 serial #: vw2-1099-p01 kW: 72

Power voltage. 480 V power amp: 87 A 3 pH Hz: 60

Control voltage:120 V control amp. 0.84 A

#### Tanque

Caloritech

Water: 160 lb/ in<sup>2</sup>

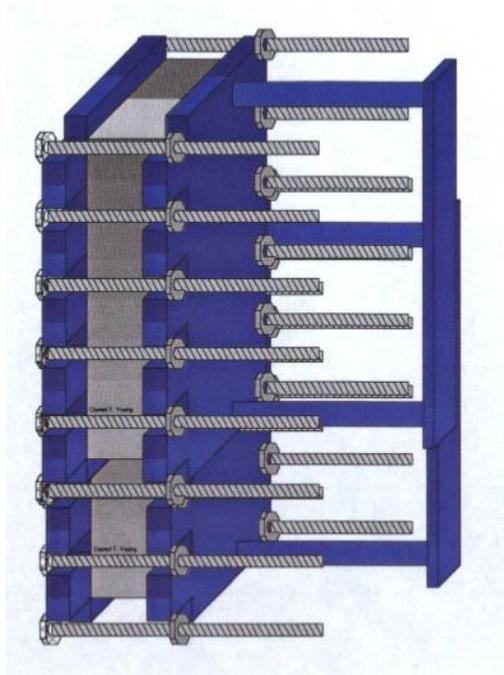
Máx. water: 250 ° F 72 kW

Temperature

Minimun relief valve capacity: 252 lb/h

Serial #: T00-08221-02

Year built: 2001



### INTERCAMBIADORES DE PLACAS

13 INTERCAMBIADORES

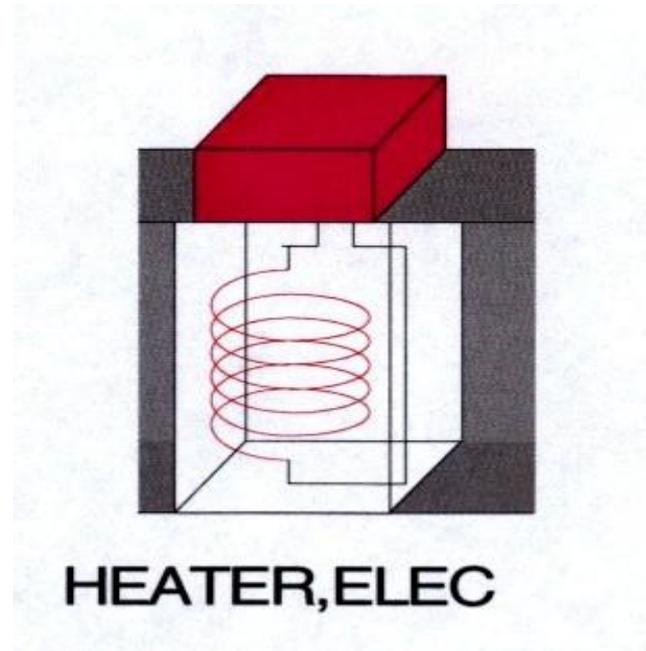
10 DE 25 PLACAS

3 DE 52 PLACAS

10 DE 457.52 kcal h POT TERM

3 DE 696 kcal h POT TERM

50° C TEMPERATURA DE SALIDA

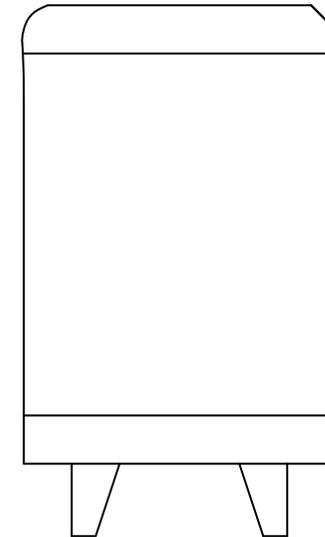


### CALENTADORES ELÉCTRICOS

4 CALENTADORES

72 kW POTENCIA ELECTRICA

87 AMP DE CONSUMO



### ALMACENAJE DE AGUA CALT

BT # 1: 14 M<sup>3</sup>

BT # 2: 20 M<sup>3</sup>

BT # 3: 25 M<sup>3</sup>

BT # 4: 15 M<sup>3</sup>

TOTAL: 74 M<sup>3</sup>

Por todo esto, el mtto preventivo en estos equipos es vital para garantizar el buen servicio del hotel.

## 2.2- Mtto preventivo y correctivo.

Específicamente en estos dos tipos de equipos, proponemos total autonomía de la instalación con respecto a los mttos preventivos y correctivos, aquí insertamos las hojas de trabajo elaboradas y ya probadas para ejecutar los trabajos, por la menor complejidad del equipamiento tecnológico en cuestión consideramos que una brigada de mtto como la que estamos previendo es perfectamente capaz de asumir los trabajos no solo del mtto preventivo, si no también el correctivo de manera integral.

### **CALENTADORES**

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#	TAREAS A REALIZAR	MENS	SEMS	RESULTADOS
1	Limpieza del tanque con ácido clorhídric			
2	Comprob.aislamientoeléct de resistencias			
3	Apriete de bornes de fuerza			
4	Comprobar funcionamiento de termostato			
5	Comprobar protector de nivel			
6	Limpieza y conservación			
7	Puesta en marcha correctamente			
8	Mtto y lubricación de partes y válvulas			
9	Comprobar hermeticidad del sistema y suprimir derrames			
10	Probar comunicación con autómata			
11	Limpiar contactos de magnét. Y fusibles			
12	Mtto a control de temperatura			
13	Limpieza final y protección vs corrosión			
14	Comprobar indicadores			

INTERCAMBIADORES DE PLACAS  
MTTO PREVENTIVO  
INTERC. #:

BLOQUE #:  
FECHA:

TAREAS A REALIZAR	MEN	RESULTADOS
Limpieza química recirculando solución		
Mtto y lubricación de válvulas		
Comprobar hermeticidad y corregir derrames		
Comprobar veracidad en lectura de indicadores		

INTERC. #:

TAREAS A REALIZAR	MEN	RESULTADOS
Limpieza química recirculando solución		
Mtto y lubricación de válvulas		
Comprobar hermeticidad y corregir derrames		
Comprobar veracidad en lectura de indicadores		

INTERC. #:

TAREAS A REALIZAR	MEN	RESULTADOS
Limpieza química recirculando solución		
Mtto y lubricación de válvulas		
Comprobar hermeticidad y corregir derrames		
Comprobar veracidad en lectura de indicadores		

INTERC. #:

TAREAS A REALIZAR	MEN	RESULTADOS
Limpieza química recirculando solución		
Mtto y lubricación de válvulas		
Comprobar hermeticidad y corregir derrames		
Comprobar veracidad en lectura de indicadores		

### 2.3- MEJORAS AL SISTEMA.

La producción de agua caliente de nuestro hotel ha sufrido un amplio proceso de inversiones y mejoras técnicas y tecnológicas que han hecho posible su completo restablecimiento, después de una total degradación, a tal extremo llegó esto que se hizo nula la capacidad de producir agua caliente del hotel colonial, el nivel de obstrucciones por incrustaciones calcáreas y acumulación de materiales provenientes de la oxidación de los elementos ferrosos involucrados en el sistema era tal, que no existía o era muy escasa la circulación de agua por las tuberías.

En primer lugar, se repusieron todas las tuberías de los bloques técnicos a los consumidores por materiales PVC, luego se sustituyeron las tuberías interiores de los bloques técnicos por CPVC, Friatherm de fabricación alemana, se le realizaron limpieza total a los tanques de acumulación de agua caliente, protección especial aplicada y pintura de terminación, además de todos estos elementos básicos, se sustituyeron la mayoría de las bombas que participan en el proceso, exceptuando las bombas de recirculación que están en proceso de reparación capital; con todo lo anteriormente expuesto se podrá comprender fácilmente que contamos con óptimas condiciones técnicas para la producción de agua caliente, pero también muy importante resulta el poder mantener todo este equipamiento en perfecto estado de funcionamiento.

En todo este proceso de mejoras mencionamos aquí, por importante y novedoso, el trabajo de limpieza química mediante recirculación de los intercambiadores de placas. Luego de todas las instalaciones nuevas y mejoradas, hicimos un total desarme de intercambiadores y levantamiento de placas dañadas, resultando de esto que aproximadamente el 40 % de las placas de acero inoxidable, tenían en menor o menor escala perforaciones en zonas agredidas por la corrosión, daño irreparable con cierta vida útil y producido en lo fundamental por el uso para la limpieza de ácido clorhídrico, extremadamente agresivo en materiales inoxidables.

Además de estas roturas en placas, encontramos un gran número de juntas en inútil estado mecánico, además de inservibles por poco grosor, específicamente por este defecto encontramos un gran número de placas deformadas, al perder su espesor mínimo la junta, se aumenta el apriete de placas buscando hermeticidad, lo que conlleva a la deformación mecánica de las placas; para todas estas situaciones se diseñó, se puso a prueba, y luego de palpar su eficacia, se instauró, un sistema de limpieza que resolvió estas situaciones, y que describo a continuación.

Añadiendo otro accesorio a la salida y entrada del circuito secundario a los intercambiadores, (el primario por ser circuito cerrado no sufre incrustaciones), una Te reducida de 63/32/63, se logra ubicar un par de tomas que con válvula incluida, permiten la recirculación del agente desincrustante anticalcareo, en un circuito cerrado para cada intercambiador, de manera tal que el líquido se hace circular por el equipo con obstrucciones en su capacidad por la acumulación de sales de calcio y magnesio, en sentido contrario a la circulación operacional para lograr además agilizar el rompimiento de la capa por efecto mecánico de contracorriente, y se recibe el líquido bombeado en el mismo recipiente que contiene el ácido, esta operación está avalada por la experiencia analítica de nuestro equipo de trabajo, y se aplica por esto el producto que decidimos comprar y que detallaremos inmediatamente, durante 40 minutos, diluido al 10 %, con una frecuencia de mtto mensual, todo esto nos ha traído excelentes resultados, por lo que recomendamos su aplicación en cualquier lugar donde existan intercambiadores de placas.

Por todos los inconvenientes producidos por la utilización del ácido clorhídrico, ya descritos, nos propusimos gestionar la adquisición del ácido nítrico, muy apropiado para estas funciones, pero la realidad nos impuso la imposibilidad de la utilización de este producto, discutimos con un proveedor que nos garantizó la cantidad necesaria, pero se necesita un

envase especial de vidrio o acero inoxidable, un lugar de almacenaje con rigurosas medidas de protección por ser la sustancia explosiva, y por la misma razón un permiso de uso y traslado emitido por el ministerio del interior, por todo esto desistimos de la idea de usar el ácido nítrico.

La Empresa de fertilizantes de Nuevititas, Camaguey, nos ofertó a prueba varios compuestos, de estos elegimos el que nos resultó muy útil, por la velocidad de reacción, por la pequeña dosis a diluir lo que nos garantiza poco espacio de almacén para nosotros vital, y por ser prácticamente no agresivo por corrosión, este producto es el 707 SUPER y tiene las siguientes propiedades:

#### HISPANO CUBANA DE HIGIENE

Desincrustante concentrado ácido inhibido

Composición: Producto líquido ácido concentrado totalmente inhibido a base de ácido clorhídrico y compuestos derivados de la urea y las aminas.

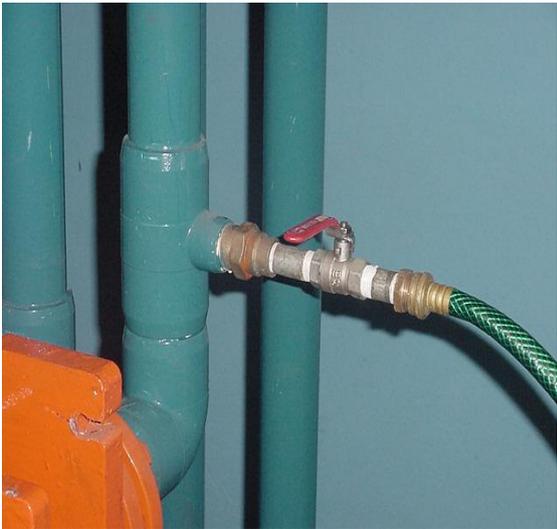
Características:

- Miscible en agua en todas las proporciones.
- No ataca al hierro.
- Debido a su carácter ácido, actúa como desoxidante.
- Gracias a su baja tensión superficial penetra perfectamente en las suciedades.
- Corrosividad totalmente inhibida

Aplicaciones: el 707 SUPER Ha sido especialmente formulado para la eliminación de incrustaciones calcáreas en circuitos de agua de calefacción o enfriamiento, torres de refrigeración, máquinas de lavar botellas, calderas, serpentines, bombas, etc. Es un líquido ámbar oscuro biodegradable

Modo de empleo: Disolver el producto en agua fría a una proporción que oscile entre un 5 y un 15 %, de acuerdo con el estado del circuito a desincrustar. Hacer circular esta solución por el circuito y comprobar que el pH de esta es inferior a 3. De lo contrario añadir más producto. El tiempo de circulación oscila entre 10 y 45 minutos dependiendo de la incrustación formada. A continuación enjuagar el circuito, haciendo circular agua abundante por el mismo, hasta que salga pH neutro.





CAPITULO 3  
**MOTOBOMBAS**

3.1- Antecedentes comparativos.

En todo este proceso inversionista que aún no ha terminado, se incluyó la adquisición y montaje de la mayoría de las bombas involucradas en la producción de agua caliente y de agua fría para el aire acondicionado, el estudio para la compra se hizo por los datos de estudio originales del hotel, no obstante se observan algunas diferencias no determinantes y lógicas, el mercado no es lo mismo después de 10 años, y se ofertan equipos que para la misma capacidad, por poner solo un ejemplo, tienen un consumo menor de energía, pues son altamente eficiente, en motobombas valores como el 90 ó el 92 % de rendimiento, ya no son cifras extrañas.

A continuación reproducimos una tabla comparativa entre motobombas depuestas y repuestas:

BOMBAS NUEVAS BELL&GOSSET				BOMBAS CALPEDA VIEJAS		
Función	Cap-m <sup>3</sup> /h	Carga-m	Pot-kW	Cap-m <sup>3</sup> /h	Carga-m	Pot-kW
Bci11-12	30.4	46	11.25	24-60	55-45	11.25
Bci13-14	51.2	46	11.25	24-60	55-45	11.25
Bci21-22	90.2	46	18.75	43-140	54-11	11.25
Bci23-24	80.2	46	18.75	43-140	54-11	11.25
Bci31-32	72	50	18.75	43-140	54-11	11.25
Bci33-34	78.4	49	18.75	43-140	54-11	11.25
Bci41-42	84.3	46	18.75	43-140	54-11	11.25
Bci43-44	46	46	11.25	20-85	55-17	15
Bce11-12	60	20	5.6	29-54	16.8.5	4
Bce21-22	102	20	11.25	29-54	16.8.5	4
Bce31-32	96	20	11.25	29-54	16.8.5	4
Bce41-42	96	20	11.25	29-54	16.8.5	4
Bcp B1	18	10	1.5	6.6-13.2	11-6	0.45
Bcp B2	13	10	1.125	6.6-13.2	11-6	0.45
Bcp B3	11	10	1.125	6.6-13.2	11-6	0.45
Bcp B4	11	10	1.125	6.6-13.2	11-6	0.45
Bcs todas	6	7	0.75	6.6-13.2	11-6	0.45

En esta tabla faltan solamente las características de las bombas Brs que no se repusieron y las describimos a continuación:

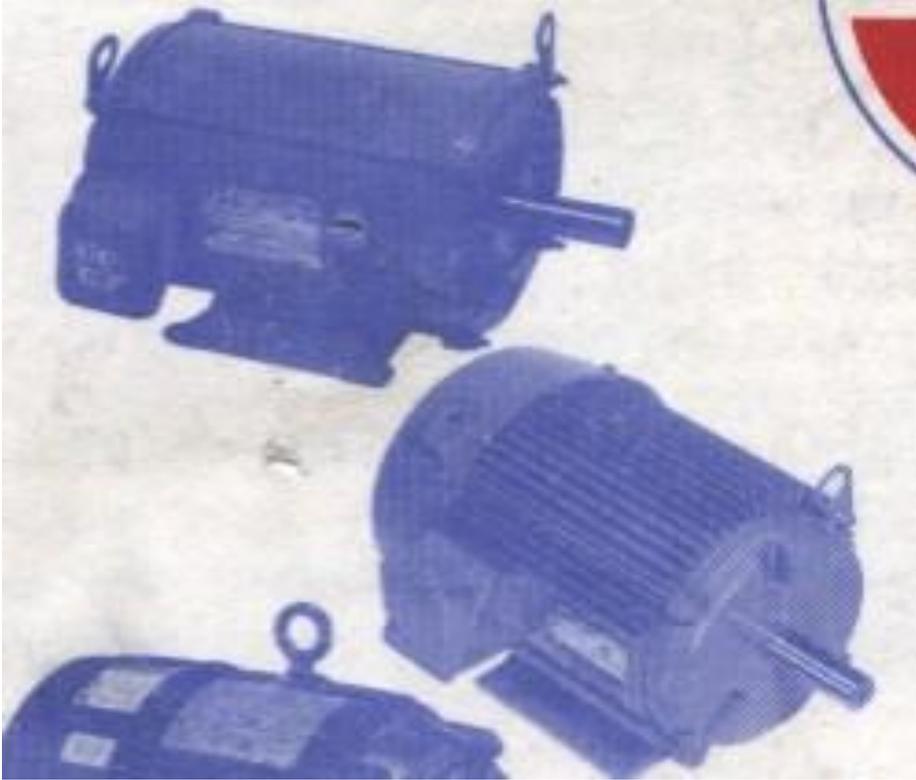
Cap: 20 GPM          carga: 18 fT          pot: ¼ hP

3.2- Motor vs hostilidad del medio.

No sabemos cual fue la causa, pero exceptuando dos motores, todas las motobombas que se compraron utilizan motores de ventilación natural interior, en otras palabras son motores abiertos que el propio movimiento de su elemento rotor hace circular aire por dentro del bobinado del estator, acción extremadamente importante si tenemos en cuenta que el régimen de trabajo continuo, la poca ventilación de los locales técnicos y la alta temperatura de operación de este tipo de motor(49°C), conspiran contra la vida útil del equipo; a todo esto podemos sumar que este motor está trabajando en un medio extremadamente corrosivo y contaminado con sales de sodio por la proximidad del mar, ya tenemos dos casos de motores

eléctricamente deteriorados por la acumulación de sales en sus devanados, que ha traído como consecuencia el enrollado de los mismos sin haber trabajado.

**MOTOR ENFRIAMIENTO EXTERNO FORZADO Y MOTOR ENFRIAMIENTO INTERNO NATURAL**



**3.3- Fichas técnicas.**



EQUIPO	BOMBA			RODAMIENTOS	MOTOR		
	# SERIE	DIÁM. PLATILLOS	# REVOLUCIONES		EFICIENCIA	VOLTS	FL AMP
BCI 11	700324 A	2.0 "-2.5"	3500	6309-6205	84%	208-230/460	27.5-25.2/12.6
BCI 12	700324 B	2.0 "-2.5"	3500	6309-6205	84%	208-230/460	27.5-25.2/12.6
BCI 13	700322 A	2.5"-3.0"	3500	6309-6205	84%	208-230/460	43.0-38.0/19.0
BCI14	700322 B	2.5"-3.0"	3500	6309-6205	84%	208-230/460	43.0-38.0/19.0
BCI 21	2239639	2.0"-3.0"	3500	6310-6207	88.5%	208-230/460	72.2-62.7/31.4
BCI 22	700325	2.0"-3"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 23	700326	2.5"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 24	2239648	2.5"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 31	700327 B	2.0"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 32	700327 A	2.0"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 33	700328 B	2.0"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 34	700328 A	2.0"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 41	700329 A	2.5"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 42	700329 B	2.5"-3.0"	3500	6310-6207	87.5	208-230/460	66-58/29
BCI 43	700323 A	2.0"-2.5"	3500	6309-6205	87.5	208-230/460	43.0-18.0/19.0
BCI 44	700323 B	2.0"-2.5"	3500	6309-6205	87.5	208-230/460	43.0-18.0/19.0
BCE 11	700330 A	2.5"-3.0"	3500	6207-6205	85.5	208-230/460	21.4-19.6/9.8
BCE 12	700330 B	2.5"-3.0"	3500	6207-6205	85.5	208-230/460	21.4-19.6/9.8
BCE 21	2239647	3.0"-4.0"	1800	6309-6206	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20

BCE 22	700332 C	3.0"-4.0"	1800	6310-6207	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20
BCE 31	700332 B	3.0"-4.0"	1800	6309-6206	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20
BCE 32	700332 A	3.0"-4.0"	1800	6309-6206	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20
BCE 41	700331	3.0"-4.0"	1800	6309-6206	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20
BCE 42	700332 D	3.0"-4.0"	1800	6309-6206	87.5	208-230/460	43.6-40.0/20
BCP 11	701699 A	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	6.4-6.6/3.3
BCP 12	701699 B	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	6.4-6.6/3.3
BCP 21	701701 A	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 22	701701 B	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 23	701701 C	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 31	701700 F	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 32	701700 B	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 33	701700 E	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP41	701700 A	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 42	701700 C	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCP 43	701700 D	2.0"-2.0"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	5.0-5.0/2.5
BCS 11	701702 A	1.5"-1.5"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	3.4-3.6/1.8
BCS 12	701702 D	1.5"-1.5"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	3.4-3.6/1.8
BCS 21	701702 E	1.5"-1.5"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	3.4-3.6/1.8
BCS 22	701702 F	1.5"-1.5"	1800	6207-6203	80%	208-230/460	3.4-3.6/1.8



### 3.4-Propuesta de mtto preventivo y correctivo.

#### **MOTOBOMBAS SAF O CAC**

MTTO PREVENTIVO

FECHA:

BLOQUE:

TAREAS A REALIZAR	MENS	ANUAL	RESULTADOS
Comprobar consumo eléctrico y ajustar guarda motor			
Lubricación, limpieza y conservación (pintura)			
Apriete de tornillos a la base			
Limpieza de filtros			
Comprobar funcionamiento de cheques y corregir			
Comprobar estado de rodamientos, ventilador, ruidos			
Mtto a cheques			
Comprobar aislamiento de motor eléctrico			
Observar ajuste entre rodete y carcasa, corregir causa			
Comprobar presiones de aspiración y descarga			
Revisión de engrase			
Limpieza en las entradas de aire de toda traza de polvo			
Reparación capital			
Horneado hasta comprobar parámetros de aislamiento			
Cambio de rodamientos según cumpla vida útil			
Revisión y corrección de sellos			
Limpieza total de partes mecánicas			

### 3.5- Autonomía exceptuando enrollados.

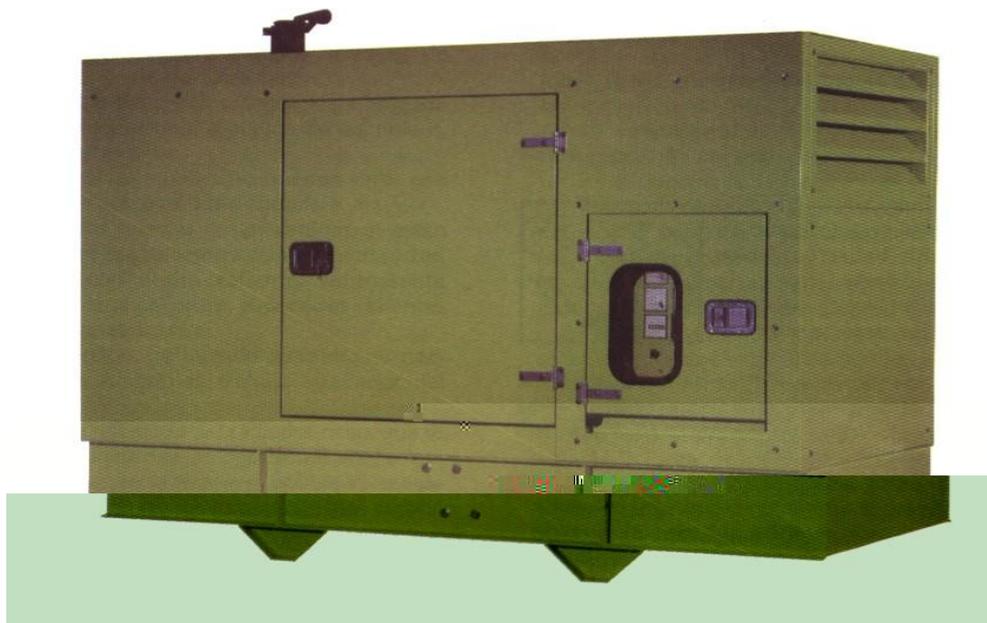
Como se puede fácilmente observar, el mtto preventivo y correctivo de todos los equipos de bombeo se y así se ha hecho, asumir con una brigada especializada en tareas integrales como la que estamos proponiendo, incluida la reparación capital del equipo con su horneado, cambio de rodamientos, pintura, ajustes, etc.

Fuera de este compendio de tareas solo quedaría la resolución de roturas que conlleven el enrollado del motor, lo que consideramos sea un servicio contratado, pues un taller de enrollado dentro de la instalación, sería una inversión no justificada ni coherente.

## CAPITULO 4

### GRUPO ELECTRÓGENO Y CGD.

#### 4.1- Ficha técnica.



#### ***GMI MADE IN SPAIN***

TIPO – GSW406BWFIDS

MATRICULA – 30010250

AÑO FABRICACION – 2001

MOTOR – TAD1232 GE VOLVO PENTA

NO. MATRICULA – 2120266612

ALTERNADOR – HC1444E6 STANFORD

NO. MATRICULA – 0139010/02

KW: 360

HZ: 60

RPM: 1800

PESO: 4525

V: 400

A: 650

#### 4.2- Operaciones.

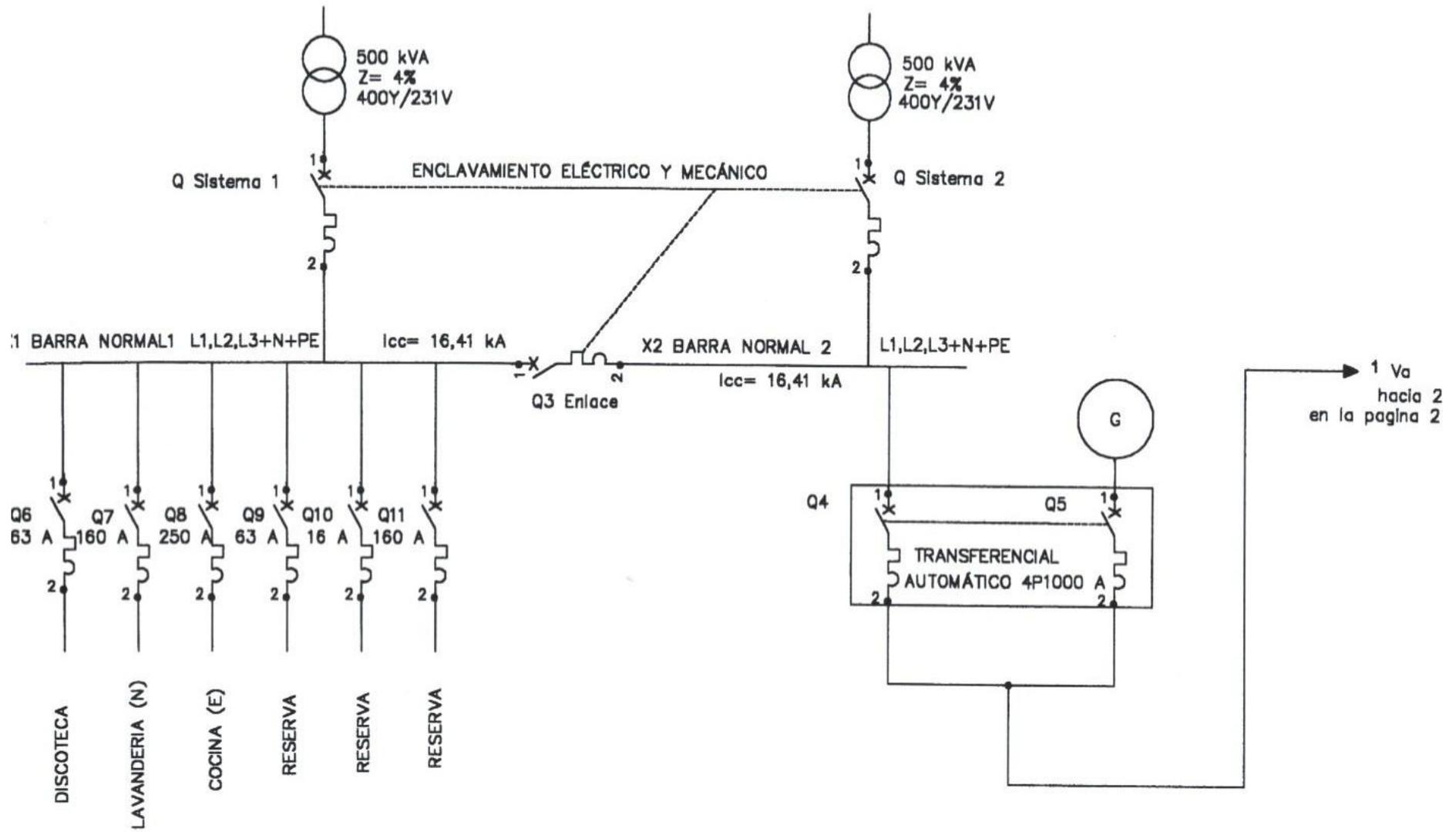
El grupo electrógeno está diseñado para suministrar energía eléctrica a la instalación en caso de falla de suministro de red, por averías u otras causas.

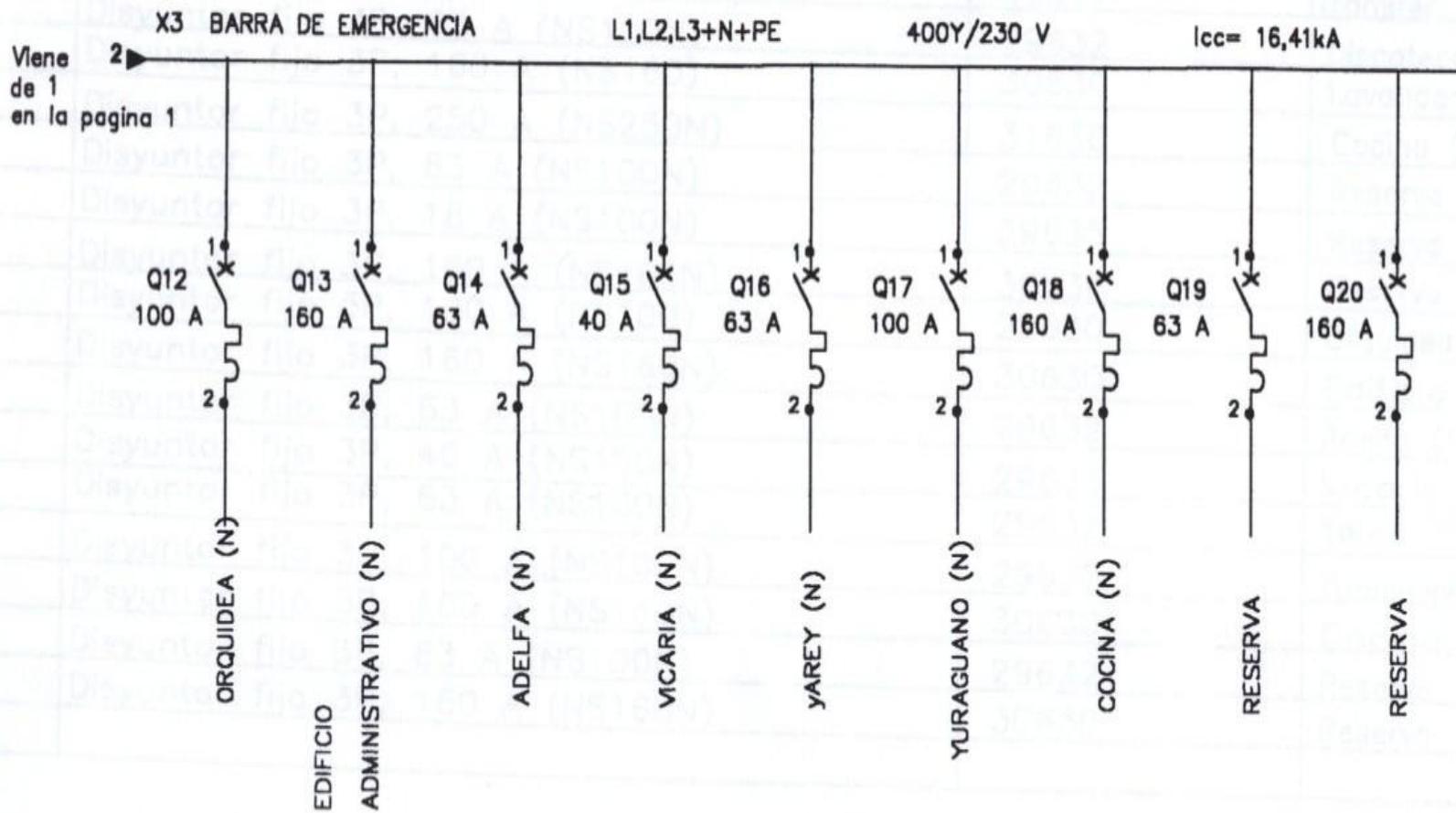
El grupo electrógeno que se instaló en el hotel pertenece a la familia de grupos electrógenos de gran rendimiento diseñados por FILIPPINI ESPAÑA SA, para proporcionar energía en el momento en que se instalan, solo necesitando líquido refrigerante, combustible y ácido para las baterías, ya se instaló serviciado con todos estos elementos por lo que su montaje y puesta en marcha fueron un éxito, exceptuando la salida de los gases de la ignición, tuvimos que construir una chimenea que más adelante describiremos.

Para el emplazamiento del grupo se tuvieron en cuenta todas las medidas de seguridad propuestas por el fabricante, ventilación adecuada, protección contra agentes naturales tales como lluvia, viento, luz directa del sol, calor excesivo, etc, no está expuesto el aire que utiliza en la combustión a partículas sólidas en suspensión ni a otros contaminantes, protegido contra impactos de cualquier tipo mecánicos, el espacio alrededor del grupo es idóneo para la disipación de calor y para su revisión periódica, más de un metro por los laterales y más de dos metros por encima hasta el techo, por último acceso limitado a personal no autorizado.

El grupo está diseñado, entre otras opciones, para trabajar bajo régimen automático, y esta opción se instaló en el hotel, agregando en CGD un dispositivo de control encargado de censar las corrientes; en caso de falla el grupo arranca automáticamente, este equipo que mencionamos se encarga de, mediante un período de tiempo ajustable, accionar un breaker de doble acción que garantiza la desconexión de la red y la entrada del grupo, y al reponerse la red realizar la acción opuesta, el grupo trabaja un tiempo más por si se repite la anomalía, y luego garantiza el tiempo adecuado para su enfriamiento. A continuación mostramos el esquema general monolineal de CGD y su interconexión con el grupo electrógeno, además se muestra en el monolineal la red a los diferentes centros de distribución secundaria, trabajo que también se ejecutó como parte de esta gran inversión, el cableado de CGD a CDS, y de estos a los diferentes bloques habitacionales, restaurantes, etc, que más adelante detallaremos.

4.5- 4.6-)) Distribución electro energética del hotel colonial y mtto programado propuesto para el equipamiento eléctrico.





## GRUPO ELECTROGENO

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONTRATADO

#	ACCIONES DEL MTTTO PREVENTIVO	FRECUENCIA		RESULTADOS
		SEM	ANU	
1	Lubricación cojinete de acoplamiento			
2	Comprobación de juego de válvulas			
3	Apriete posterior de inyectores			
4	Sustitución de aceite y filtros			
5	Ajuste de embrague desacoplable			
6	Adición de refrigerante			
7	Sustitución de filtro de combustible			
8	Ajuste juego de válvulas			
9	Sustitución de prefiltro de combustible			
10	Sustitución de filtro de aire de turbo compresor			
11	Sustitución de refrigerante			
12	Comprobación de inyectores			
13	Comprobación de turbo compresor			
14	Mtto mecánico general			
15	Comprobación general de motor y equipamiento			

## **GRUPO ELECTROGENO**

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO NUESTRO

#	ACCIONES DEL MTTTO PREVENTIVO	FRECUENCIA					RESULTADOS
		DIAR	SEM	MEN	SEM	ANU	
1	Arranque sin carga 5 mntos						
2	Arranque con carga 15 mntos						
3	Comp de filtro de aire						
4	Comp de entrada automática						
5	Comp de nivel de combustible						
6	Com de nivel de aceite						
7	Com de fugas del motor						
8	Comp de nivel de refrigerante						
9	Comp externa y limpieza del radiador						
10	Comp de filtro de combustible y drenaje de agua						
11	Comp del nivel del electrolito de batería						
12	Comp y ajuste de correas de elementos auxiliares						
13	Drenaje de lodos de depósito de combustible						
14	Revisión visual del estado de correas						
15	Revisión de bornes de batería por si corrosión						
16	Limpieza del área exterior del grupo						
17	Limpieza general del grupo y elementos internos						
18	Arranque con carga una hora						
19	Verificar disposit de protecc simulando fallos						
20	Limpiar tapones de baterías						
21	Apretar conexiones del sistema de escape						
22	Apretar conexiones eléctricas						
23	Comp de instrumentos de medición y sensores						
24	Limpieza de alternador y rejillas de ventilación						
25	Mtto y comp de sistema automático transferencial						

#### 4.4- Fabricación de chimenea.

El propósito del sistema de escape del motor es dirigir el escape hacia un lugar y una altura donde los gases y olores no produzcan molestias o peligro, reduciendo al mismo tiempo el ruido producido por el motor. El grupo electrógeno trae incorporado un silenciador adecuado en el tubo de escape para reducir el nivel de ruido del motor.

El grupo instalado en cuestión, cumple con todas las expectativas de explotación y estética con que se nos vendió, de eso no existe ni la menor duda, pero se nos planteó una situación difícil a resolver en nuestras condiciones, por no preverse en la entrega de accesorios, el equipo instalado en un local totalmente apropiado por lo anteriormente detallado, no trajo en su contrato de montaje, cláusula alguna que especificara la construcción de un sistema de escape, que permita a los gases producidos en la ignición, la salida al exterior del local, después del montaje probamos su funcionamiento, y resultó totalmente imposible trabajar en esas condiciones, en el local y en todos los alrededores, la concentración de gases se hace altísima, por lo que no quedó otra alternativa que proponernos la ejecución, por nuestros medios de una chimenea para el grupo.

Antes de diseñar el elemento en cuestión revisamos todos los parámetros que se debían cumplir para lograr una chimenea capaz de evacuar los gases de dentro de la habitación y de toda el área de mantenimiento, además que los elevara a suficiente altura como para que no contaminaran las áreas aledañas, entre ellas la cocina central del hotel, lugar que higiénicamente debe mantenerse impecable, y que además de todo esto estéticamente no contrastara con el diseño constructivo del hotel ni con las normas elementales para este tipo de instalación, establecidas a nivel internacional; con todos estos elementos de juicio, nos planteamos las condiciones técnico operativas que se debían tener muy en cuenta en la construcción:

- El escape del motor de todos los grupos electrógenos instalados en interiores debe conducirse al exterior por medio de tubos a prueba de fugas, de acuerdo con las especificaciones, estándares y otros requisitos pertinentes.
- Asegurar que los tubos y silenciadores calientes estén libres de cualquier producto combustible y estén dotados de la debida protección de acuerdo con los requisitos de la seguridad del personal.
- Asegurar que los humos de la salida del escape no produzcan peligro.

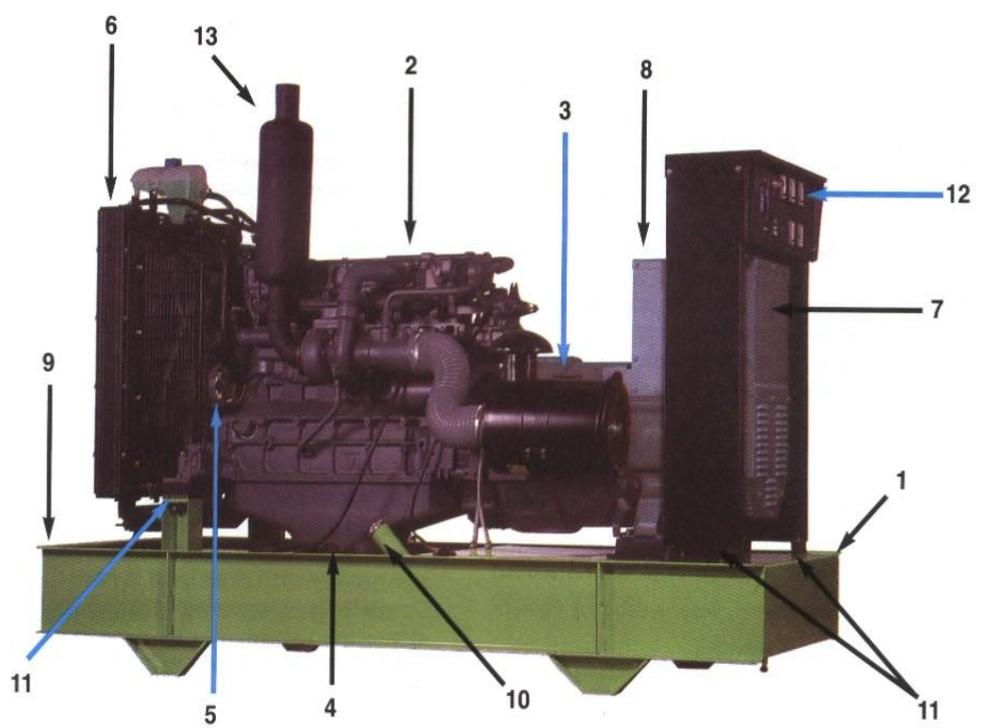
Además de estas condiciones que se deben cumplir obligatoriamente, debíamos cumplir con los siguientes requisitos tecnológicos:

1. Al diseñar un sistema de escape, la consideración principal es no exceder la contrapresión permitida por el fabricante del motor, una contrapresión excesiva afectará gravemente el rendimiento, duración y consumo de combustible del motor. Para lograr este objetivo usamos un tubo de acero inoxidable de 210 mm, 50 mm más que el del tubo de salida de escape del motor, que es de 160 mm,( las normas técnicas consideran correcto 10 mm más de diámetro por cada 10 m de tubería), además se usaron codos del mismo material cuyo radio de curvatura excede ampliamente los 1,5 diámetros del interior del tubo, es un codo de amplia curvatura ideal para este procedimiento, inmediatamente lo presentamos en una foto tomada en su lugar de montaje.
2. Nótese además en esta misma diapositiva, la pequeña inclinación de nivel del tubo horizontal, con respecto a la línea horizontal, de esta manera el agua que pudiera penetrar al interior de la chimenea no iría de ninguna forma al interior del motor y puede ser evacuada por una válvula de purga ubicada en

3. la parte más baja del conjunto, de esta manera estamos cumpliendo con otro requisito técnico imprescindible.
4. Otro criterio de diseño que debe tenerse en cuenta es utilizar una conexión flexible entre el colector de escape y el sistema de tubos para evitar la transmisión de la vibración del motor a los tubos y al edificio, y para tener en cuenta la expansión térmica y cualquier defecto de alineación de los tubos, esto se logró con excelentes resultados y no precisamente usando un conector flexible, la salida del tubo de escape, como ya dijimos, es de 160 mm, y la del tubo usado en la chimenea es de 210 mm, se le añadió en el terminal de conexión al codo que realiza esta función un anillo soldado, cuyo diámetro interior es de 165 mm; resumiendo la explicación, no existe contacto entre los metales, el tiro natural producido por los 3 m de altura de la chimenea, permite la evacuación de los gases sin que ocurran fugas, a pesar de no existir hermeticidad en el acoplamiento de los sistemas de escape, por lo que seguimos cumpliendo criterios de diseño.



- 5.
6. Para asegurar que el silenciador y todos los tubos estén bien apoyados y así limitar el esfuerzo de las conexiones, que pudiera provocar grietas o fugas, se diseñaron presillas metálicas que fijarían el conjunto a la arcada de concreto de la puerta del local y al extremo del alero del techo del edificio que contiene al local, quedó perfectamente fijo y usando una chapa metálica de la depuesta CGD, También cumplió los requisitos estéticos. Se muestran a continuación los elementos de soporte diseñados:



6- Como última consideración a tener en cuenta, se le construyó una caperuza para el extremo de la tubería de escape, al ser su porción final de posición vertical, para evitar que el agua de lluvia u otro elemento, caiga dentro de la chimenea y perjudique la operación correcta de motor, además este tubo o extensión del escape no está unido a los gases de escape de ningún otro equipamiento, como hornos, calderas, etc.

Existen otro grupo de elementos que dan fe de la calidad y operatividad ajustada a su uso de esta extensión del escape del grupo electrógeno, por ejemplo el material con que fue construido es el idóneo, es muy poco pesado, o sea, producto del peso específico del material usado, acero inoxidable con alto contenido de níquel y tungsteno, y por lo fino de su pared externa, resulta a pesar de sus dimensiones, muy ligero, lo que trajo como consecuencia la facilidad de su montaje y lo pequeño de sus soportes, que estéticamente constituyeron un logro y que también se pudiera todo realizar sin contratar a una empresa especializada, sin uso de elementos de isaje, especialistas en montaje industrial, etc, además este material inoxidable garantiza un largo período de explotación sin deterioro, lo que hace el trabajo de alta eficacia operacional y factibilidad económica.

### **Factibilidad económica**

Este aditamento se ejecutó en la fábrica de levadura torula Alfredo R. Pérez del municipio Ciro Redondo, la chimenea fue valorada en \$ 455.30 producto de los siguiente:

Tubo de acero inoxidable 6000x200x2mm	= \$ 169.08
2 codos de acero inoxidable 200mmx90°	= \$ 112.89
1 soldador 4 horas de trabajo	= \$ 4.69
1 pailero 2 horas de trabajo	= \$ 2.69
500 mm <sup>2</sup> de chapa de hierro 4 mm	= \$ 53.60
<b>Total</b>	<b>= \$ 455.30</b>

Además el precio del material está muy por debajo de su valor real, pues usamos un tubo con años de depreciación por su condición de ocioso. Este valor en precio fue saldado mediante la entrega valorada en igual valor de 5 breakers de la CGD depuesta, que ellos necesitaban para su fábrica.

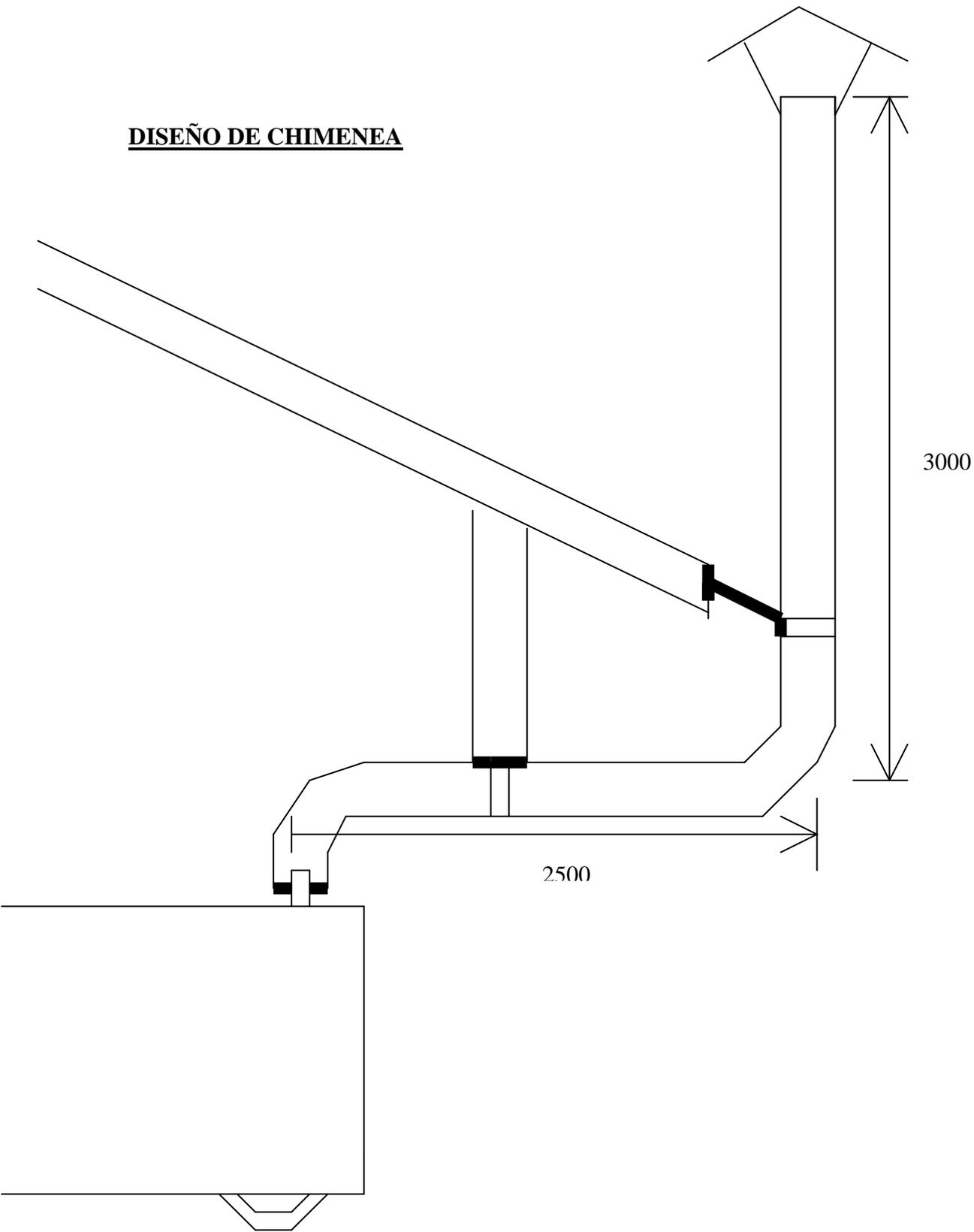
Por un trabajo similar, teniendo en cuenta el trabajo de cálculo y diseño, la construcción de la chimenea, la transportación y el montaje, una empresa especializada hubiera cobrado \$ 1400.00.

### **Conclusiones**

Resultó de gran utilidad la construcción de la chimenea utilizando esta solución, viable técnicamente, económicamente y estéticamente.

A continuación presentamos el gráfico original de diseño por el que fue construida la chimenea:

**DISEÑO DE CHIMENEA**



## CAPITULO 5

### MANEJADORAS DE AIRE

#### 5.1- Sobre manejadoras de aire.

Le llamamos manejadoras de aire a un conjunto de elementos montados todos en un solo bastidor o soporte, encargado del confort de temperatura dentro de un determinado local.

Su principio de funcionamiento está basado en lo mismo que explicamos sobre los Fan Coils encargados de acondicionar la temperatura de las habitaciones, solo varía la dimensión de los elementos que lo integran y por ende el espacio que ocupa.

Especificando para nuestra instalación, contamos con 5 de estos conjuntos acondicionadores de aire tecnológicos, distribuidos de la siguiente forma:

- Dos en la discoteca Salsa Café.
- Uno en el comedor de empleados.
- Uno en el Buffet restaurante Plaza.
- Uno en el Buffet restorán Rocamar.

La válvula de tres vías, encargada de dejar pasar el agua fría o no, hacia el equipo en dependencia de la temperatura del local, es una válvula de accionamiento eléctrico Landis & Gir, elemento de control de mayor complejidad pues hablamos de control proporcional, o sea, a cada desviación de la variable controlada del punto de ajuste, corresponde una abertura específica del elemento final. Además, todos estos equipos son controlados desde el sistema de control centralizado, siendo su trabajo totalmente programado y supervisado, el arranque y parada por régimen horario y la temperatura del local por un control TEC que censa la variable en el local, y sus desviaciones del valor preajustado las corrige accionando la válvula automática.

#### 5.2- Fichas técnicas.

Conocemos los datos generales solo de un equipo, el del restaurante Rocamar, y ese es el que detallaremos.

#### PRODUCTO ITALIANO

Destinatario: Cubanacán ITH

Gross weight: 300 kG

Measurement: 6 M<sup>3</sup>

Reference: Hotel Cayo Coco

Air volume: 24 460 M<sup>3</sup>/h

Serial number: 92 07304

MOTOR

Elettromeccanica

Barón Luciano Italy

# : 11740

Type: 132 M4

V: 255/440

KW: 7.5

Cos &: 0.83

Contrato: 8201/90/431, 302

Net weight: 300 kG

Case: # 1

Unit model: 04 Mk 2650

Electric motor: 7.5 kW

Rodamientos: 6308 ZZ correas: 2 A90--2240

VDE: 0530/ 66 3 pH

Frame B: 3

A: 29.6/ 17

Hp: 10 Hz: 60

rpm: 1740 Ip: 56 kG: 77

## MOTOR RESTAURANTE PLAZA

Electromecánica Rodamientos: 6308 ZZ correas: 2 A90--2240  
Barón Luciano Italy  
#: 11720 3pH  
Type: 132 M4  
V: 220/380 kW: 7.5 Hz: 60  
A: 29.9/ 17.3 Hp: 10 cos &: 0.83  
Rpm: 1740 Ip: 56 kG: 77

## MOTOR DISCOTECA 1

Electromecanica Rodamientos: 6308 ZZ correas: 2 A40--1000  
Barón Luciano Italy  
#: 15280 3pH  
V: 220/380 kW: 5.5 Hz: 60  
A: 22.7/13.1 Hp: 7.5 cos &: 0.83  
Rpm: 1740 Ip: 56 kG: 66

## MOTOR DISCOTECA 2

Electromecánica Rodamientos: 6308 ZZ correas: 2 A40--1000  
Barón Luciano Italy  
#: 15380 3pH  
V: 255/440 kW: 5.5 Hz: 60  
A: 22.7/13.1 Hp: 7.5 cos &: 0.83  
Rpm: 1740 Ip: 56 kG: 66

## MOTOR COMEDOR DE EMPLEADOS

Electromecánica Rodamientos: 6206 ZZ correas: 2 A40--1000  
Barón Luciano Italy  
#: 11250 3pH  
V: 255/440 kW: 2.2 Hz: 60  
A: 9.3/5.4 Hp: 3 cos &: 0.83  
Rpm: 1715 Ip: 56 kG: 28

### 5.3- Mtto preventivo y correctivo.

El mtto de las manejadoras es una tarea que puede asumir el personal de mtto casi en su totalidad, el preventivo y el correctivo, en este proyecto proponemos contratar solo un mtto anual para limpieza a presión de agua de todo el conjunto y reposición de los materiales de amortiguación acústica, además algo correctivo eventual como rotura de soldadura, reparación de conductos de inyección y retorno del aire, etc.

Por otra parte el mtto propuesto, a realizar por el personal del hotel y ya probada su efectividad, es el siguiente:

#### MANEJADORAS DE AIRE

Mtto preventivo y correctivo.

#	TAREAS DEL MTTO	S	M	S	A	RESULTADOS
1	Limpieza de filtros de aire			■		
2	Comprobar engrase de cojinetes, juego axial y temperatura		■			
3	Revisar y corregir tensión de correas y linealidad de poleas	■				
4	Comprobar consumo de motor y ajustar térmico		■			
5	Repasar juntas de gomas de puertas y comprobar fugas		■			
6	Cambiar graza a cojinetes de ventiladores			■		
7	Revisar y sustituir estado de correas y chaveteros				■	
8	Limpiar aletas de ventilador, peinar las deterioradas			■		
9	Revisión de anclajes y conexiones a conductos de aire				■	
10	Comprobar caudal, presión y Temp.. de aire y agua			■		
11	Verificar recogida de condensados		■			
12	Mtto de motor: consumo, ruidos, aislamiento, rodamientos		■			
13	Comprobar estado de control		■			
14	Revisar protección de presión negativa		■			
15	Limpieza total del equipo y local		■			
16	Comprobar comunicación con sistema de control		■			
17	Mtto general a paneles, contactos, fusibles, etc.		■			
18	Mtto a válvulas automáticas proporcionales				■	
19	Mtto a sensores de temperatura				■	
20	Mtto a filtros y cheques de agua				■	

#### 5.4- Mtto capital.

Además de este mtto preventivo, se efectuará al igual que en los demás objetos, un mtto capital anual que conlleva la reparación total de los equipos hasta lograr el restablecimiento total de la capacidad de los equipos de realizar su labor durante el año siguiente con el máximo de rendimiento, incluye cambio de rodamientos, horneado de motores, etc.

Este trabajo se debe realizar según programación para todos los objetos de mtto, en los meses de mayo y junio, temporada en la cual la afluencia de turistas es mucho menor, y por ende la calidad del proceso es mayor al poder disponer de tiempo para paradas, pruebas ,etc.

#### VALORACIÓN ECONOMICA

Por el mtto y reparación de las manejadoras se está pagando a razón de \$ 195 .00 dólares mensuales por cada una, lo que suma \$ 975.00 por mes, lo que significa \$ 11700.00 dólares por año.

## CAPITULO 6

### GRUPOS HIDRONEUMÁTICOS.

#### 6.1- Fichas técnicas.

En el año 2000 se instalaron en el hotel dos nuevos grupos hidroneumáticos para el abastecimiento hotelero de agua potable y para todos los usos, o sea este equipo es el responsable de la presurización del agua que sale de cisternas, con el objetivo de mantener una presión estable para garantizar el trabajo de todos los elementos consumidores, válvulas de lavamanos, presión de agua caliente, elevación a alturas hasta de 20 metros.

Este conjunto de fabricación italiana consta un de 4 bombas, las cuales trabajan por orden de un microprocesador que las va incorporando o apagando según baje o suba la presión del agua, posee un excelente equipamiento de control basado en la utilización de un variador de velocidad, que variando la frecuencia del motor de una bomba jocker o esclava, garantiza la estabilidad de la presión con una senoide muy pausada, con posibilidades de control proporcional, integral y derivativo, este equipo resulta adecuado 100 % a las necesidades del servicio hotelero.

A continuación describimos las fichas técnicas de estos equipos:

#### Hidroneumático bloque # 2

Cod: 8d 001600001	Bombas( # serie)
Autoclave: 4nm 40/20ce/500nc	0101018167
V: 440/60 colletori: DN 150	169
C/ inverter + voltm + 4 amp + SA 3	164
02b N038921	165

#### Hidroneumático bloque # 4

Cod: 8d 001600001	Bombas( # serie)
Autoclave: 4nm 40/20ce/500nc	0101018166
V: 440/60 colletori: DN 150	168
C/ inverter + voltm + 4 amp + SA 3	170
02b N023018	171

#### Bombas

Calpeda NM 40/20 CE	cod: 60400551022
H máx: 44 M	Q mín: 15 M <sup>3</sup> /h
H mín: 36.5 M	Q máx: 27 M <sup>3</sup> /h
5.5 hP 4 kW	cos &: 0.85
S: IP 54 54.5 kG	3450 MIN <sup>-1</sup>
440/760	
10/5.7	
Made in Italy	



## HIDRONEUMÁTICO DE EMERGENCIA

Mtto preventivo

#	TAREAS	D	S	M	A	RESULTADOS
1	Comprobar carga y nivel de líquido en batería		■			
2	Funcionamiento del motor de combustión interna			■		
3	Comprobar y corregir nivel de combustible	■				
4	Limpieza, lubricación y pintura			■		
5	Programa de mtto integral para mecánico de MCI			■		
6	Arranque de motor de combustión interna	■				
7	Comprobación de funcionamiento parte eléctrica			■		
8	Comprobar hermeticidad y corregir derrames		■			
9	Mtto general a motores eléctricos			■		
10	Mtto a cheques				■	
11	Mtto a válvulas			■		
12	Mtto general a sistema de control			■		

Como ya hemos explicado este programa se completa con un mtto capital programado para los meses de abril y mayo, que incluye cambio de rodamientos según corresponda por tiempo de trabajo, horneado y reparación general de motores, recambio de batería o serviciado según corresponda, etc.

### 6.3- Autonomía total.

Como se puede apreciar, después de estas valoraciones todas ellas con pleno aval demostrativo y con madurez en experiencia, para el mtto de los grupos hidroneumáticos, podemos contar con plena autonomía para garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

Garantizando algunas piezas de recambio como sellos, rodamientos, baterías, válvulas, etc, podemos asegurarle a estos equipos y a los demás un funcionamiento adecuado y larga y útil explotación con todos los requerimientos técnicos, estéticos y económicos imprescindibles en el equipamiento tecnológico hotelero, además de todo esto se abren posibilidades económicas importantes al solo comprar piezas de recambio y no contratar servicios externos.

Por este concepto de mtto realizado por la brigada del hotel, se puede ahorrar la instalación \$ 2300, valor predeterminado y estimado de lo que costaría el mtto preventivo correctivo al contratarlo con una empresa especializada, referente a los tres grupos hidroneumáticos, cuestión que está demostrada la capacidad de asumirlo nosotros en nuestro contenido de trabajo.

### 6.4 – Diseño y ejecución de pizarra de mando y control de grupo hidroneumático VS incendios. Recuperación total del grupo.

Producto al cúmulo de años de explotación (10), y a un mantenimiento incorrecto, además de reposiciones no adecuadas, el grupo hidroneumático de emergencia o contra incendio, se encontró en un estado de deterioro total, llegando a estar inoperante.

Se compraron e instalaron nuevos los dos hidroneumáticos de trabajo normal, pero este no se concibió en el plan de reposición, por lo que nos dimos a la tarea de restablecerle sus capacidades originales, si fuera posible al 100 %.

El hidroneumático de emergencia es un conjunto de equipos montados en un bastidor, por eso el nombre de grupo, que se encargan de proporcionar agua a presión estable a una red independiente de abasto, que contiene los hidrantes o tomas de incendio, todo esto con la finalidad de poder tener capacidad de bombeo en caso de emergencia, como incendios, por esto posee además de todo un sistema de bombeo y control eléctrico, un motor de combustión interna con todos sus elementos, incluyendo batería de 12 V para su arranque, tanque depósito para combustible, tubo evacuador de los gases de escape, etc, este motor es Italiano de marca Ruggerini Diesel.

Todo el conjunto es colpeda de fabricación Italiana.

Su operación está concebida para trabajar con dos bombas eléctricas, porque además de poder asumir emergencias en las que falte totalmente la energía eléctrica, puede asumir emergencias en que el corte de la energía sea en una parte de la instalación, y también momentáneamente el abasto normal del hotel en caso de roturas de los grupos normales.



Este conjunto eléctrico está concebido para trabajar con dos presostatos como elementos primarios sensores de control, encargado de accionar magnéticos en régimen automático, que energizan dos bombas de diferente caudal, una mayor ejecuta la actividad principal de bombeo y una menor acciona cuando esta para, logrando que no hayan cambios bruscos en la variable controlada (presión del agua), cuando la presión va bajando otro presostato acciona la bomba grande y para la chica, mediante este ciclo se logra el control de la presión de trabajo.

El motor de combustión interna también tiene un circuito de control mediante el cual se realiza el arranque del mismo desde la pizarra de mando, además se señala en pizarra mediante un señalizador de funciones, una serie de parámetros de trabajo relacionado con su estado de funcionamiento, alarmas de baja carga en batería, fallo de arranque, etc.

La Situación General era la siguiente:

- ❖ Señalizador de MCI deteriorado y desconectado.
- ❖ Presostatos deteriorados y fuera de servicio, este grupo usaba por una decisión errónea, el presostato del grupo normal que se sustituyó.
- ❖ Bomba chica o Jocker en pésimo estado técnico y fuera de servicio durante años.
- ❖ Bombas sin ventiladores de enfriamiento ni carcasas protectoras.
- ❖ Control Estrella- Delta de bomba grande con 3 contactores magnéticos de 125 A cada uno, ocupando un espacio muy grande dentro del panel, además de supersobre dimensionado para una bomba de 29 A de consumo a plena carga.
- ❖ Cableado en general con total desorganización y desconexiones importantes.
- ❖ Desconectado sin sentido interruptor principal.
- ❖ Sin una razón lógica se interpuso una estación de Breaker entre CGD y grupos hidroneumáticos normal y de emergencia, que se encontraba en pésimo estado físico y técnico.
- ❖ Inservible magnético y térmico de bomba chica.
- ❖ Motor de bomba chica inutilizado por bajo aislamiento eléctrico, deterioro de rodamientos, deterioro de la bornera y falta de mantenimiento general.
- ❖ Lámparas de señalización en pizarra sin trabajar, además conectadas para indicar estado de funcionamiento, una ON y otra OFF, sin señalar alarma por sobre consumo o disparo térmico.
- ❖ Cheques de bombas en muy mal estado, inservibles.
- ❖ Estado general del grupo muy malo, corrosión de la base, todo mal pintado y panel rojo.
- ❖ Necesidad de mantenimiento para MCI.
- ❖ Por último, ausencia total de documentación técnica, planos eléctricos, esquema de funcionamiento estrategia de control, etc.

Para explicar las soluciones realizadas, las detallaremos en el mismo orden en que enunciamos los problemas:

- ❖ Se reparó tarjeta señalizadora de MCI y se conectó a su función original.
- ❖ Se conectó presostato en buen estado reparado de uso en otro hidro depuesto, se estableció estrategia de control para trabajar con un solo presostato:

Cuando se arranca el grupo, esto se hace de forma manual accionando el conmutador de bomba grande, cuando alcanza la presión rango de trabajo, mayor de 2.4 bar, se ponen ambos conmutadores de bombas en régimen automático, cuando la presión alcanza los 3.6 bar actúa el presostato y desconecta la bomba grande, a través de un contacto normalmente cerrado del magnético de esta bomba, entra a trabajar la bomba chica, cuando la presión alcanza los 2.4 bar acciona el presostato accionando el contactor magnético de la bomba grande, por ende para la bomba chica.

- ❖ La bomba chica fue sometida a una total reparación, cambio de rodamiento, de impelente, de sello, limpieza total, ajuste y prueba comprobando su estado óptimo, recuperando su capacidad de bombeo y lista para su explotación.
- ❖ Se le adoptaron a ambas motobombas eléctricas, ventiladores y carcasas protectoras de otros motores sustituidos.

- ❖ Se activaron los magnéticos de 125 A y se eliminó arranque Estrella-Delta, se estableció un arranque directo en Delta usando para ello un part. Winding, con dos magnéticos de 20 A de iguales características, estos asumen la carga en paralelo, por lo que se logra reducir el tamaño del equipamiento y conservar las condiciones estéticas del diseño del panel.
- ❖ Se rectificó todo el cableado del panel eléctrico, organizándolo todo por la nueva concepción o estrategia de control, logrando perfecta armonía estética y operacional que se muestra en una diapositiva.
- ❖ Se recableó y conectó interruptor principal del panel.
- ❖ Se eliminó esta estación de breakers intermedia, se cableo directo de CGD a interruptores principales de los grupos hidroneumáticos normal y VS incendios, dentro de sus paneles, con desconectivos a tal efecto ajustado en CGD.
- ❖ Se sustituyó magnético y relé térmico de motobomba chica.
- ❖ Se le realizó reparación capital a motor eléctrico de bomba chica, limpieza a presión de devanados y rotor , horneado en sesiones de dos horas diarias durante 7 días, cambio de rodamiento, cambio de sellos, reconstrucción de bornera y mantenimiento general, incluyendo pintura.
- ❖ Se restituyeron lámparas de señalización en frente de panel, se cambió sentido de señalización, el primero de la izquierda (se muestra en dispositivo), indica estado de funcionamiento, encendido ON apagado OFF, el que le sigue indica disparo térmico por sobre consumo.
- ❖ Se cambiaron cheques de bombas y se pusieron nuevos.
- ❖ Se cambiaron válvulas de motobomba chica, incluyendo la reconstrucción de tubería de descarga.
- ❖ Se raspó todo el grupo despojándolo de las conchas ferrosa producidas por la oxidación, se pintó de rojo como debe ser, pero panel eléctrico se pinto de gris, se cambiaron mangueras eléctricas y se organizó cableado exterior.
- ❖ Se le hizo mantenimiento general al MCI, se sirvió batería, aunque esta ya está incompatible con el trabajo, tiene 27 meses de uso y su vida útil promedio es 14 meses.
- ❖ Se confeccionaron planos de la parte de fuerza, estrategia de control y MCI.



### **VALORACIÓN ECONOMICA.**

Este trabajo tuvo un costo total que desglosaremos a continuación:

- 1 rodamiento 6310: \$ 38.64
- 1 rodamiento 6308: \$ 16.97
- 1 rodamiento 6205: \$ 3.50
- 1 rodamiento 6204: \$ 2.50
- 1 cheque de 2 “: \$ 22.50
- 1 cheque de 1 “: \$ 8.56

Totales : \$ 92.67  
2 operarios durante 7 jornadas laborales cada uno:  
7 x 8 = 56 horas x 2 = 112 horas  
8 horas = \$ 7.61  
Total = \$ 106.54

Totales: \$ 199.21  
Todo el trabajo realizado por una empresa especializada cuesta aproximadamente \$ 1500.00

### **EFECTO ECONOMICO**

\$ 1500.00 – \$ 199.21 = \$ 1300.79

### **CONCLUSIONES**

Consideramos que se cumplieron los objetivos propuestos, lograr que un grupo hidroneumático con 10 años de explotación y muy deteriorado por malas operaciones de mantenimiento preventivo, malas sustituciones de recambio y corrosión avanzada por la hostilidad del medio costero, recuperada sus capacidades funcionales y estéticas con el menor costo posible.

### **RECOMENDACIONES**

Mantener el grupo cumpliendo estrictamente la frecuencia de los mantenimientos preventivos propuestos, efectuar mantenimiento correctivo capital todos los años en meses de mayo-junio, sustituir cheque de succión en cisterna y batería para lograr su total funcionalidad.

## CAPITULO 7

### **SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO.**

#### 7.1- Antecedentes.

La automatización hotelera es indispensable para la rentabilidad de las instalaciones, en la actualidad se logra cumpliendo dos objetivos fundamentales: La satisfacción del usuario, donde los elementos principales a tener en cuenta son la protección y el confort; y el uso eficiente de la energía.

Para lograr estos objetivos es necesaria la instalación de un sistema central para el control del ahorro de la energía eléctrica: La demanda por período, el factor de potencia, el consumo de la energía. Cada uno de estos elementos deben ser controlados de forma apropiada para reducir al máximo el costo energético.

Este tipo de sistema puede llegar a ahorrar entre un 10 y un 20 %, según estadística. Esto pudiera en inicio proporcionar ahorros mayores, amortizables en un tiempo no superior al primer año y medio de explotación.

En la industria del turismo y en la arquitectura moderna en general, existe la tendencia actual hacia la automatización de las edificaciones aprovechando no solo sus ventajas desde el punto de vista ahorro de energía sino también las comodidades que le brinda a los usuarios de estos inmuebles.

Para alcanzar estos objetivos se requiere de un sistema inteligente que proporcione la correcta operación de los sistemas técnicos controlados y a la información necesaria para la administración eficiente del hotel. Estos sistemas están compuestos por una arquitectura de control distribuido por niveles jerárquicos y disposición piramidal contando con controladores programables para el control de secuencias y regulación en el nivel inferior y nivel superior con un centro de control inteligente (CCI) como órgano que supervisa en los distintos subsistemas que intervienen en la automatización y procesa la información que esto brinda con el fin de satisfacer las necesidades del personal administrativo, de servicio, mantenimiento, etc.

Una de las funciones más importantes a realizar en el CCI es el control y/o optimización del consumo energético ya que en la evaluación de la rentabilidad de un hotel la mayor parte de la economía cuantificable se obtiene por ahorro energético y en particular por la disminución de consumo eléctrico.

El Hotel cuenta de 23 bloques habitacionales los cuales tienen un total de 458 habitaciones, 24 son suites con una sala común cada dos de ellas y 434 habitaciones normales (todas dobles).

Consta de las siguientes áreas nobles y de servicio:

- ❖ Cinco Restaurantes: Fontanella, Dorado, Hemingway, Caribeño y Yarey.
- ❖ Dos mesas Buffet: Plaza y Rocamar.
- ❖ Una discoteca.
- ❖ Una piscina: de 3000 y 4700 m<sup>3</sup> cada una.
- ❖ Lavandería.

- ❖ Cinco tiendas.
- ❖ Barbería-Peluquería.
- ❖ Diecisiete oficinas, incluyendo al Lobby.
- ❖ Departamento de servicio fotográfico.
- ❖ Dos puntos de ventas independientes.
- ❖ Espejo de agua: Contiene peces de animales acuáticos, con estación de bombeo, filtro y limpieza, etc.

Sistemas energéticos:

- ❖ Sistema de climatización.
- ❖ Sistema de producción de agua caliente.
- ❖ Sistema de refrigeración y cámara fría.
- ❖ Sistema hidráulico, de sistema y sanitario.
- ❖ Sistema de alumbrado y fuerza.

Consumo de los portadores de energía.

En el hotel la estructura de consumo según la información suministrada por el personal de servicio técnico y economía y corroborada con las mediciones realizadas, la climatización consume el 72 % de la energía eléctrica, los motores un 12 %, la refrigeración un 4 %, la iluminación un 6 %, y otros un 6 %.

Esta estructura de consumo determina el peso de cada sector consumidor y pone de relieve los potenciales de ahorro.

En cada bloque energético existen bombas de recirculación del circuito primario y bombas de suministro a las áreas climatizadas, bombas del circuito secundario .

Es importante señalar que la bomba que se mantendrá como reserva no siempre será la misma; mediante el software se alternará el uso de estas para que todas posean aproximadamente el mismo tiempo de trabajo y que en caso de ocurrir algún desperfecto en una de las bombas, las restantes se encuentran en un estado óptimo para entrar en funcionamiento.

La rotación de la bomba de reserva en cada caso ocurrirá por control horario, controlado desde el sistema supervisor.

El circuito primario es el encargado de aprovechar el calor de sobrecalentamiento generado en el chiller durante el proceso de compresión del gas refrigerante, esta calor de no ser aprovechado sería disipado en condensador a la atmósfera.

El agua bombeada que circula a través de los recuperadores extrae este calor, que después es entregado en los intercambiadores de placa al agua caliente del circuito secundario.

El agua al salir de los chiller e ir a los intercambiadores pasará a través de una válvula que hará que esta circule por los calentadores eléctricos en caso de que no se alcance la temperatura deseada en los recuperadores de calor de los chillers. A la salida de los calentadores el agua deberá tener una temperatura entre 55 y 60 °C.

El agua que circulará en este circuito cerrado será tratada (suavizada), por lo que no habrá problemas con la deposición de sales debido a las altas temperaturas que pudiera ocasionar daños al funcionamiento del sistema.

El circuito secundario es el encargado de extraer el calor generado en el circuito primario y de esta manera elevar la temperatura en el agua de los tanques, lo cual será suministrada a los consumidores. El agua que no es utilizada es retornada hacia los tanques a través de bombas para lograr mantener la temperatura adecuada. La temperatura promedio en los tanques de acumulación deberá ser de 45°C.

Los tanques de agua caliente son depósitos cerrados y aislados que permiten acumular el agua caliente en los horarios de menor demanda de la misma, a la temperatura de diseño ( 45°C) y en los momentos picos de consumo contar con las reservas suficientes para satisfacer dicha demanda.

El hotel cuenta con 15 cámaras frías, de ellas 3 de congelación y el resto de conservación, además de otros refrigeradores y 6 fabricantes de hielo, consumiendo por este concepto alrededor del 4 % de la energía eléctrica de la instalación.

Del total de cámaras frías con que cuenta, 11 de ellas están ubicadas en la zona de la cocina central y las otras se encuentran instaladas en distintos restaurantes aislados.

Existen un gran número de circuitos de iluminación exterior (más de 60) que se operan manualmente; se encienden al oscurecer y se apagan al amanecer.

En su gran mayoría todo el sistema de iluminación exterior es a base de lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo, aunque en las habitaciones tienen bombillos incandescentes de 60 W.

Actualmente no se controla el alumbrado exterior de forma automatizada, por lo que implica un gasto innecesario de energía al no estar establecida una estrategia de diferentes niveles de iluminación por áreas en diferentes horarios así como el encendido y apagado óptimo del mismo.

Características del hardware del Controlador Modular (MBC):

- ❖ Módulos terminales: módulos terminales que operan con convertidores A/D o D/A, con procesamiento de señales y comunicación con el módulo controlador.
- ❖ Módulo Controlador: contiene el procesador y comunicaciones principales.
- ❖ Módulo de potencia: alimenta a 24 VDC y 24 VAC y los módulos terminales.
- ❖ Panel: disponible en 2 tamaños, para 24 y 40 módulos según la aplicación.

Facilidades:

- ❖ Los componentes modulares del hardware permiten gran flexibilidad a la hora de montar el equipamiento para su control inicial, a la vez que permite una futura ampliación.
- ❖ Su cómodo diseño para ensamblaje simplifica su instalación y servicio.
- ❖ Losos de control PID minimizan las oscilaciones y proporcionan un control preciso.
- ❖ Permite la administración de alarmas, colección histórica de datos, control de operador y monitoreo de funciones.

Especificaciones:

- ❖ Procesador Motorola 68302.
- ❖ Velocidad de reloj del procesador 16.67 MHz.
- ❖ Memoria 1.0(768K ROM, 256K RAM), 3.0 MB RAM.
- ❖ Protocolo de comunicación local Dual RS-232.

El sistema de supervisión y control a montar será el Insight Apogee versión 3.11 que correrá sobre Windows NT, la versión de este es superior a la del soft que estaba instalado anteriormente, constituye una interface con el usuario basado en ventanas múltiples y cuyo manejo se realiza con el auxilio de un mouse. El sistema convierte a la PC en una estación de trabajo con todas las herramientas necesarias para la operación del mismo; a través de este sistema es posible visualizar y manejar equipos y sistemas controlados.

La presentación de la información se da a través de los monitores de las estaciones de operación en forma de:

- ❖ Mímicos Dinámicos: representan de manera gráfica los diferentes equipos y sistemas así como sus variables asociados en tiempo real, teniendo además la posibilidad de generar comandos.
- ❖ Curvas de tendencia : representación gráfica de la evolución durante las últimas horas de grupos de variables analógicas.
- ❖ Diagrama de Barras: representación gráfica del estado actual de grupo de señales analógicas indicando sus límites y condición de alarma.
- ❖ Páginas de alarma: listado de las últimas alarmas ocurridas así como el control de sus restablecimientos.

Estas estaciones de trabajo cuentan además con la posibilidad de modificar o ajustar parámetros de los programas de los controladores, y con capacidad de generar archivos históricos con las variables seleccionadas para la producción de reportes a través de las impresoras de acuerdo a períodos establecidos a solicitud del operador. Este mismo software permite de manera independiente y simultánea en diferentes estaciones de trabajo realizar aplicaciones diversas y diferentes en cada una de ellas, de acuerdo al nivel de acceso que pudiera tener cada usuario.

Mediante el Controlador Modular (MBC), se controlará en cada bloque técnico todas las operaciones de arrancada y parada de las bombas de agua, tanto de los circuitos primarios, secundarios y de recirculación.

## 7.2- Estrategia de control.

Con el uso de este controlador se realizará un programa de ciclaje que logrará que todas las bombas posean aproximadamente el mismo tiempo de operación para así obtener un desgaste uniforme y facilitar la labor de mantenimiento garantizando que la bomba que se mantendrá como reserva no siempre será la misma y se encontrará en un estado óptimo para entrar en funcionamiento.

Se supervisará centralizadamente el funcionamiento de los compresores de las generadoras de agua fría así como la temperatura de las mismas, estableciéndose alarmas en caso de que se detecten condiciones anormales.

Se han previsto toda una serie de mediciones de temperatura que conectarán al controlador a fin de establecer los lazos de regulación necesarios para la obtención de mejores resultados.

Estrategias de optimización a implementar en el sistema:

1. Arranque y parada óptimo del equipamiento.

El arranque y parada óptimo del equipamiento se determinará por el sistema de acuerdo a los parámetros externos que influyan sobre su funcionamiento, como la temperatura y humedad exterior, temperatura en cada local ,temperaturas de agua helada y agua caliente, etc. Por ejemplo, si queremos lograr que uno de los restaurantes se encuentre a la temperatura de confort a las 8:00 a.m. el sistema en función de los parámetros anteriores determinará el tiempo exacto en que debe ser encendido dicho equipo para cumplir su función. Lo mismo ocurrirá con la parada de los equipos.

2. Control horario, semanal y eventual.

El sistema además permite planificar el funcionamiento de sus sistemas por horarios que predefine el operador. Estos horarios pueden ser sobrescritos o modificado temporal, eventual o definitivamente por el operario en función de las necesidades de la instalación.

3. Ciclo útil (Duty cycle).

El sistema será programado para ser capaz de ajustar los setpoints con el objetivo de ahorrar energía aprovechando las condiciones favorables como temperatura de agua fría de diseño, horarios de ocupación de las instalaciones etc.

4. Aprovechamiento de las capacidades de almacenamiento y generación.

Con el objetivo de aprovechar al máximo las capacidades de almacenamiento de agua fría, el sistema se encargará de bajar el setpoint de temperatura de las enfriadoras durante el horario de la madrugada, tiempo durante el cual la energía es más barata, con el objetivo de almacenar agua fría en las cisternas que luego será utilizada en horario pico de (6:00 a 10:00 Pm) apagando las enfriadoras todo el tiempo posible, siempre que no se afecte el confort de los consumidores, lo que representa un ahorro sustancial de energía.

### 7.3- Mantenimiento preventivo. Correctivo contratado.

Una parte del mantenimiento preventivo será realizada por el personal especializado de la instalación, consistente en limpieza periódica de todo los equipos , autómatas, UC, TEC, sensores, interface, protocolos de comunicación, analizadores de redes, etc, se realizará una revisión periódica programada mensual del estado de comunicación entre cada equipo y el autómata, y a su vez éste con el sistema supervisor central, la PC, además se realizará todo programado, limpieza de plus de conexiones de tarjetas, fuentes, fusibles, magnéticos, etc.

Existen también la programación para dar mantenimiento general a los elementos de Hardware que conforman el supervisor central y se encuentran en el local del control automático centralizado.

Por la complejidad de la tecnología utilizada y por el nivel de especialización que se necesita para mantener un sistema de esta naturaleza técnica, con microprocesadores de alta integración, traductores de comunicación para transmisiones digitales etc, se necesita

contratar servicio de mantenimiento especializado que reponga lo dañado y restablezca constantemente al control las propiedades originales de ejecución y supervisión, porque además se necesitan piezas de recambio muy específicas y comercializadas por pocas empresas dentro del país.

#### 7.4 – Sistema de protección contra descargas atmosféricas.

Tenemos ya la experiencia de lo que ocurre o puede ocurrir por no contar en la instalación con un sistema eficiente de protección contra descargas atmosféricas, nos ocurrió cuando teníamos apto totalmente el sistema de control automático, una descarga eléctrica incidió sobre el bloque técnico # 3, aparte de las roturas que ocasionó al alumbrado, interruptores, breakers, etc, del local invalido por completo el sistema supervisor, deterioró totalmente bloques terminales de autómatas, fuentes de autómatas, protocolos de comunicación que hasta los días actuales no se han podido restaurar las condiciones perdidas, por falta de presupuesto para reponer lo dañado y por falta de suministrador.

Por todo esto es imprescindible que en una instalación de este tipo exista un buen sistema de protección contra estos fenómenos naturales, por ello este aspecto constituye una recomendación de este proyecto.



8.2-Plan de trabajo aproximado mensual de la brigada. Dos operarios y un ayudante.

Lunes: Enfriadora BT # 1. Organización y limpieza de BT # 1.

Martes: Calentadores e intercambiadores de BT # 1.

Miércoles: Motobombas de agua fría y agua caliente. . CCM BT # 1.

Jueves: Manejadoras de discoteca.

Viernes: PGD y grupo electrógeno.

Lunes: Enfriadora BT # 2. Organización y limpieza de BT # 2.

Martes: Calentadores e intercambiadores de BT # 2.

Miércoles: Motobombas de agua fría y agua caliente. CCM BT # 2.

Jueves: Manejadora de comedor de empleados.

Viernes: Hidroneumático BT # 2.

Lunes: Enfriadora BT # 3. Organización y limpieza de BT # 3.

Martes: Calentadores e intercambiadores de BT # 3.

Miércoles: Motobombas de agua fría y agua caliente. CCM BT # 3.

Jueves: Manejadora de Restorán Plaza.

Viernes: Centros de carga.

Lunes: Enfriadora BT # 4. Organización y limpieza de BT # 4.

Martes: Calentadores e intercambiadores de BT # 4.

Miércoles: Motobombas de agua fría y agua caliente. CCM BT # 4.

Jueves: Manejadora de Rocamar.

Viernes: Hidroneumáticos del BT # 4.

En los meses de mayo y junio se programará un mantenimiento capital que incluye mnto correctivo a todo el equipamiento tecnológico, limpieza química de tuberías de agua caliente, limpieza química anticorrosiva, pintura primario y pintura acabado de todas las partes ferrosas de los equipos, etc.

8.3- Utilización del sistema de control como supervisor del trabajo de equipos.

Un adecuado sistema de supervisión facilita y hace eficiente la labor de mantenimiento, si se tiene en cuenta que los equipos muchas veces se encuentran separados entre sí por una distancia considerable.

Muchas de las funciones del sistema de supervisión pueden usarse como auxiliar en las labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, como son:

- ❖ El sistema puede ayudar en la programación de mantenimientos preventivos proporcionando información de horas de operación de equipos y/o número de arranque/ paros, y programar alarmas para eventos y así hacer sencilla la tarea de administración de las cuadrillas de mantenimiento.
- ❖ El mantenimiento correctivo del sistema colabora en la solución de problemas, dando indicación precisa del equipo que ha fallado y , si se cuentan con las señales

adecuadas, inclusive el tipo de fallas que presenta, todo esto sin salir de la oficina de mantenimiento solo con la consulta de las diferentes aplicaciones de sistema en la estación de operación correspondiente, pudiendo desde esta misma realizar labores de arranque y paro de equipos a discreción para facilitar labores de mantenimiento, o atender cualquier tipo de contingencia.

- ❖ Otras labores del sistema a este nivel pueden ser el cálculo de eficiencia de equipos, consumo de los diversos servicios proporcionados, alimentación eléctrica, aire acondicionado, etc.

## CAPITULO 9

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 9.1- Generalización.

Si fuera puesta en práctica esta propuesta, que incluye hasta aquí la parte llamada tecnológica del equipamiento, o también llamada parte energética dentro del departamento de servicios técnicos, no estaría terminada la idea de manera total, pues esta forma de programar y ejecutar el mtto se podría muy bien generalizar en toda la parte técnica del hotel, o sea, incluyendo en esta planificación los equipos de gastronomía y cocina, además de los equipos todos de aire acondicionado, tecnológicos y no tecnológicos, con esta adición quedaría completa la estructura técnica del hotel incluida en este programa.

Esto conllevaría a formar una brigada especializada que atendería solamente y día a día su equipamiento específico, quedando para las roturas diarias eventuales y atender quejas de clientes, los acostumbrados electricistas y plomeros de turno como personal casi dedicados al trabajo de habitaciones, que en los meses de mayo y junio también efectuarían un mtto capital en habitaciones.

#### 9.2- Estabilidad del personal.

Para lograr estos propósitos, es indispensable lograr la estabilidad del personal dedicado al mtto, por esto el hotel estudiaría la posibilidad de disponer de presupuesto para en la temporada baja, específicamente en los meses de mayo y junio, poder acometer trabajos de determinada envergadura, que darían la fiabilidad en el servicio que tanto necesita el hotel para todo el próximo año además con esto se logra la especialización del personal que luego atenderá sistemáticamente cada equipo según su especialidad, es altamente estimable en especialidades técnicas, que el hombre que atiende determinado equipamiento, sea el que realice su reparación por el nivel de conocimientos del que adquiere en este proceso.

A todas estas recomendaciones podíamos añadir otra no menos importante, parece muy razonable implementar en esta nueva estructura propuesta, los llamados mecánicos integrales habitacionales, para ejecutar ese grupo de trabajos que no necesitan de alta calificación,( cambiar bombillos, reponer interruptores, etc), y poder vincular el hombre al área, con las conocidas ventajas que esto trae a la calidad del trabajo que se ejecuta, elevar el sentido de pertenencia, poder exigir por zonas y locales antes en terreno de nadie, etc.

#### 9.3- Índice de roturas.

A pesar de no haber podido trabajar, grandes períodos de tiempo de manera continua, por la poca afluencia de turistas, consideramos que ya existen elementos de juicio considerablemente consistentes, para asegurar que se aprecian notables éxitos por la ejecución de estos programas, aunque tampoco se han aplicado periódicamente por la ausencia de personal para realizarlo.

El índice de roturas es un elemento que da una idea bastante exacta de la calidad del mtto, está desde diciembre del año 2000, en valores pequeños, a pesar de las ya conocidas situaciones que no nos dejan sacar conclusiones absolutas, equipamiento nuevo, pocos períodos de trabajo continuo, etc.

#### 9.4- Creación de condiciones técnico operativas.

Una de las mayores dificultades que afrontamos para la ejecución de este plan, es la necesidad de condiciones mínimas de taller para llevar a cabo todas las operaciones previstas, sobre todo los mantenimientos capitales a los equipos en los meses programados, para poder lograr óptima calidad y hacer fiable y posible nuestra propuesta.

Se han creado algunas condiciones, una máquina de soldar por arco eléctrico, un horno para motores eléctricos, mesa con tornillo de banco, etc, pero necesitamos un local con condiciones para establecer determinadas operaciones, necesitamos un equipo de oxicorte para determinados trabajos, un taladro de banco o mesa, piedra de esmeril, etc.

Consideramos esto una parte muy importante del mtto, que con escasos recursos financieros se completan o se adquieren.

#### 9.5- Excelencia en el trabajo.

La calidad del servicio se haría extraordinariamente superior, por la poca ocurrencia de roturas y la complejidad de las que puedan ocurrir.

En corto tiempo podríamos contar con un equipo de mtto con suficiente especialización y experiencia, que también es un factor importante en la calidad del servicio prestado por la instalación, capaz de disminuir considerablemente el tiempo de resolución de averías.

Cuando se ejecuta al pie de la letra un programa de esta envergadura, las molestas interrupciones al servicio eléctrico, aire acondicionado, agua caliente, servicios gastronómicos, etc, se reducen prácticamente a cero, lo que deja una grata huella de satisfacción en el huésped y va creando un prestigio de excelencia muy favorable para subir las estancias y los precios.

## CAPITULO 10

### VALORACIONES ECONOMICAS GENERALES.

Durante todo el trayecto de la confección de estas experiencias, hemos tratado sobre todas las valoraciones, de poder plantear objetivamente cuánto nos ahorraríamos por asumir trabajos de mtto y reparación a los equipos tecnológicos, a veces hemos dado solo la idea de cuánto se pudiera ahorrar, en otras ocasiones planteamos el monto real pues la comparación fue mas exacta, con datos fidedignos de empresas especializadas y con los costos de almacén y otros de los productos usados en los mantenimientos, además de saber que los aditamentos o equipos que se reponen por empresas externas, no están contemplados dentro de los precios acordados para el mtto preventivo y se cobran a parte.

En este capítulo compararemos algunos gastos generales de los que hemos incurrido o proponemos se incurra, con los precios actuales anuales que paga el hotel por concepto de contratos fijos o eventuales por el mtto y la reparación de estos equipos.

### ENFRIADORAS

La propuesta de Frioclima se basa en un mtto preventivo mensual fijo que está completo, el nuestro es un poco más abarcador, y el correctivo lo garantizan con este precio y esta frecuencia, sin detallarlo, pero cualquier pieza o equipo que se reponga se pagará aparte de este contrato.

Este mtto mensual cuesta \$ 2.75 por cada tonelada de refrigeración instalada, esto significa que en nuestro hotel con 590 toneladas de refrigeración instaladas( 700 kW) el gasto mensual por este concepto será de \$ 1622.50, lo que significa un gasto anual de \$ 19 470.00.

Se le contrataría a la empresa Frioclima u otra con la capacidad suficiente de adquirir las piezas y equipos de recambio, un mtto preventivo con frecuencia semestral donde le harían un test general a la enfriadora y sobre todo chequearan la acidez del lubricante.

Por este trabajo pagaríamos \$ 488.00, provocado por el trabajo de dos operarios durante dos días, dos máquinas por día.

Pagando a \$ 15.25 la hora por operario serían \$ 30.50 por hora, precio muy usado por las empresas que se dedican a estos temas, o sea, \$ 244.00 por día.

Este trabajo se realizaría en el mes de diciembre en la primera quincena, que se convierte en la puesta a punto para la temporada de máxima afluencia de turistas o temporada alta.

Luego realizarían un mtto correctivo anual, donde revisarían todos los elementos funcionales de la máquina, incluida la limpieza química de los intercambiadores de calor a base de fluses, llamados recuperadores, y el desarme, revisión y restitución de las partes mecánicas de los compresores.

Por este trabajo pagaríamos \$ 3245.00, que resulta de multiplicar por dos el precio del mtto mensual por ellos propuesto, y así poder exigir una revisión y corrección profundas, que garanticen el trabajo del hotel el próximo año con la menor afectación por roturas posible.

Al igual que en su propuesta, los recambios no entran en estos precios, si no, que se pagan aparte.

Además este mtto, por su rigor, se efectuará en los meses de mayo o junio, por ser la época de menor ocupación y poder así trabajar con tiempo que garantice absolutamente la calidad.

Se ahorra el hotel por el mtto de estos equipos \$ 15 737.00, sin afectar la calidad, especializando el personal y disminuyendo el índice de roturas.

## MOTOBOMBAS

Por el mtto y la reparación de todo el sistema de motobombas del hotel, una empresa especializada estaría cobrando por lo mínimo a razón de \$ 1000.00 dólares por mes, lo que resulta \$ 12000.00 por año.

## MANEJADORAS

Por el mtto y reparación de las manejadoras se está pagando a razón de \$ 195 .00 dólares mensuales por cada una, lo que suma \$ 975.00 por mes, lo que significa \$ 11700.00 dólares por año.

## GRUPO ELECTRÓGENO

Recibimos la propuesta de mtto general de una empresa especializada para el grupo electrógeno y la CGD, pero tendríamos que discutir los precios actuales de esta propuesta, pues sería un mtto compartido, de todas maneras calculamos también un ahorro significativo.

Por no tener todas las ofertas de mtto de empresas especializadas, no conocemos el valor que pagan los hoteles por estos servicios, trataremos de contactar y conocer sobre estas cifras, por todo esto no podemos dar una cifra total, pero considero se tengan a partir de lo aquí explicado, suficientes criterios sobre lo correcto o no de esta propuesta.

## Bibliografía

1. Baskakov, A.P. Termotecnia. Editorial MIR. Moscú. 1985.
2. CEPADE. Centro de Estudios de Postgrado de Administración de Empresas. Libro de Gestión Tecnológica. Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid. Año 2004.
3. Christensen, Fernanda Cecilia. La Ciencia del desgaste. Club de Mantenimiento. Comité Panamericano de Ingeniería de mantenimiento de la UPADI. Mayo 2003.
4. Glosario de ciencia y técnica. CITMA. 2005.
5. Gómez, García, Ruddy. La innovación y la transferencia de tecnologías soporte de los sistemas de gestión integrados de calidad total en la empresa turística. 2006. Disponible en: [http:// www.monografias.com](http://www.monografias.com).
6. Gondres, Torné, Israel. Gestión eficiente del mantenimiento. Universidad de Camaguey. 2005.
7. Manual de energía Hotel. Servicios técnicos: bases para la gestión energética. Especificación y directrices para su uso. Código de referencia SP MGE 00: 2002.
8. Palomino, Marín, Evelio. Al pan pan y al mantenimiento predictivo. CEIM-CUJAE. CUBAMAn. Nota técnica # 102. Septiembre de 2005.
9. Quintanilla, Miguel Ángel. Tecnología: Un enfoque filosófico. FUNDESCO: Colección Impacto. 1988.
10. Restrepo, González, Guillermo. Artículo El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica, 2003. Disponible en: [http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo\\_r/concepto.html](http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html)
11. Sexto, Luis Felipe. Tres creídas falsedades. CEIM-CUJAE. CUBAMAn. Nota técnica # 104. Noviembre de 2005.
12. Zabiski, Duardo, Eroll Isaac. El camino de los costos de mantenimiento. CEIM-CUJAE. CUBAMAn. Nota técnica # 105. Diciembre de 2005.
13. Ávalos, Ignacio. Aproximación a la Gerencia de Tecnología en la Empresa. Papel del Trabajo. Ediciones IESA, Caracas. 1992.
14. Harris, David, "Crating a Knoledge Centric Informacion Technology Enviroment", Harris Training & Consulting Services Inc., Seattle, WA, September, 1996.
15. Norma Cubana NC 45-6:1999,; Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas. Parte 6 BM, Requisitos de Mecánica, 1999.
16. Norma Cubana NC 45-9:1999,; Bases para el diseño y construcción de inversiones turísticas. Parte 9 BHS, Requisitos de Electricidad, 1999.
17. Schneider. Manual y catálogo del electricista. Schneider electric. 2002.