

**DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA TECNOLÓGICA EN LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA PROMOTORA INMOBILIARIA DANN CARTAGENA (PIDC) Y  
SU IMPACTO EN EL CONSUMO ENERGÉTICO Y LA PRESTACIÓN DEL  
SERVICIO**

**Yoneten Vargas Cuadro**

**José Leonardo López Turizo**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**PROGRAMA ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

**CARTAGENA DE INDIAS, BOLÍVAR**

**2017**

**DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA TECNOLÓGICA EN LA MAQUINARIA Y  
EQUIPO DE LA PROMOTORA INMOBILIARIA DANN CARTAGENA (PIDC) Y  
SU IMPACTO EN EL CONSUMO ENERGÉTICO Y LA PRESTACIÓN DEL  
SERVICIO**

**Yoneten Vargas Cuadro**

**José Leonardo López Turizo**

**Proyecto de Grado para optar por el título de Administrador Industrial**

**Elmer de Jesús Fajardo Ospino**

**Asesor**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL  
CARTAGENA DE INDIAS, BOLÍVAR**

**2017**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

**Firma presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Cartagena de Indias, D.T. y C., Julio de 2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por brindarme la sabiduría y salud para realizar este proyecto. A mi madre, que es mi todo y mi razón de ser, gracias a tus buenos consejos y gran sabiduría he podido salir adelante y alcanzar muchas metas, te amo.

Mi abuela por ser mi segunda mamá y apoyo incondicional, mi padre por todo su apoyo y consejos, a Juan Carlos Corcho por ser tan especial, amable y atento durante todo el transcurso de mis estudios. A mis tías Olivia e Ilce Cuadro y a mi tío Oswaldo por estar presentes en todo momento y llenarme de mucho amor y cariño. A mis hermanos, primos, amigos, mi novia y demás tíos por impulsarme a seguir adelante y brindarme apoyo en todo momento.

**YONETEN VARGAS CUADRO**

A Dios por inspirarnos en este proyecto y la guía que nos ayudó en los momentos más difíciles. A mis padres, que me apoyaron constantemente para que nunca me diera por vencido, sus consejos y sabiduría para que logre todo lo que me proponga.

Mis hermanos que siempre me brindaron su ayuda incondicional para que lograra finalizar este proyecto. Mis demás familiares y amigos que continuamente me apoyaron en cada momento.

Por ultimo a todos los docentes que a través de los años me compartieron un poco de su sabiduría y lo que aprendí de ellos, me sirvió mucho para culminar este proyecto.

**JOSÉ LEONARDO LÓPEZ TURIZO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradecemos a Dios, porque este proyecto es una muestra de las bendiciones que derrama sobre nosotros cada día.

A la Universidad de Cartagena por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales íntegros y competitivos para el mercado laboral.

A nuestro asesor, Elmer de Jesús Fajardo Ospino, por la dedicación y conocimientos que puso a disposición para realizar este proyecto.

Al PIDC, por abrirnos sus puertas y permitirnos diseñar soluciones que contribuyan a la mejora continua.

Al ingeniero Preston Chico por brindarnos los datos necesarios para el proyecto y ayudarnos con la información.

A los técnicos de refrigeración Jairo Cedeño y Jonathan Carmona por compartir sus conocimientos y experiencias las cuales fueron cruciales para culminar este proyecto.

Al ingeniero mecánico Abel Lara por sus valiosos consejos que ayudaron a buscar el mejor direccionamiento para el proyecto.

A todo el personal docente y Administrativo del programa Administración Industrial por toda su comprensión y apoyo incondicional a los estudiantes.

Y en general, a todas aquellas personas que de una u otra forma generaron un aporte a la culminación de esta etapa de nuestras vidas.

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	24
0. ANTEPROYECTO .....	27
0.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	27
0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y SU JUSTIFICACIÓN .....	27
0.1.2 SISTEMATIZACIÓN .....	30
0.2 MARCO REFERENCIAL .....	31
0.2.1 Estado del Arte (Antecedentes de Investigación).....	31
0.2.2 Marco Teórico .....	34
0.2.2.1 Mejoramiento Continuo .....	34
0.2.2.2 Mejora Tecnológica .....	35
0.2.2.3 Servicio al cliente.....	36
0.2.2.4 Consumo de energía y calentamiento global .....	37
0.2.2.5 Diagnóstico de la situación actual .....	37
0.2.2.6 Capacidad instalada.....	40
0.2.2.7 Carga térmica.....	41
0.2.2.8 Método CLTD/ CLF (Calculo de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento) .....	42
0.2.2.9 Costos asociados a la manutención de maquinaria y equipos. ....	43
0.2.2.10 Requerimientos técnicos establecidos .....	44

0.2.2.11 Análisis de fallas.....	45
0.2.2.12 Selección de nuevas tecnologías .....	46
0.2.2.13 Costos totales de maquinaria y equipo.....	47
0.2.2.14 Relación costo - beneficio .....	48
0.2.3 Marco Legal.....	50
0.2.4 Marco Conceptual .....	51
0.3 OBJETIVOS .....	54
0.3.1 Objetivo general .....	54
0.3.2 Objetivos específicos.....	54
0.4. DELIMITACION .....	56
0.4.1. Delimitación Espacial.....	56
0.4.2. Delimitación temporal.....	56
0.5. METODOLOGIA PROPUESTA.....	57
0.5.1. Tipo de investigación.....	57
0.5.2. Enfoque de investigación .....	57
0.5.3. Método de investigación.....	58
0.5.4. Técnicas de recolección de datos .....	59
0.5.5. Fuentes de información .....	59
0.5.5.1. Fuentes primarias.....	59
0.5.5.2. Fuentes secundarias.....	60
0.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	61

0.7. RESULTADOS ESPERADOS .....	62
1. DIAGNOSTICO DE LA ORGANIZACIÓN EN CUANTO A PRESTACION DE SERVICIO, CONSUMO ENERGETICO Y ESTADO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO.....	63
1.1. Diagnóstico de la situación actual sobre la prestación del servicio.....	64
1.1.1. Encuesta estructurada.....	64
1.1.2. Encuesta no estructurada.....	71
1.2 Diagnóstico de la situación actual sobre el consumo de energía. ....	74
1.3. Diagnóstico de la situación actual sobre el estado de la maquinaria y equipo.....	83
1.4. Resumen generales de los diagnósticos .....	87
2..... DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO ACTUAL.....	90
2.1 Capacidad instalada .....	91
2.2 Costos de mantenimiento de los equipos actuales.....	96
3. IDENTIFICACIÓN CON BASE A LA CAPACIDAD INSTALADA Y AL DIAGNÓSTICO REALIZADO, LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS QUE NO CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTABLECIDOS....	102
3.1 Análisis de la relación entre los diagnósticos y la capacidad requerida.	103
3.1.1 Carga Térmica Habitaciones tipo 1 Superior King (51 m <sup>2</sup> ) .....	112
3.1.2 Carga Térmica Habitaciones tipo 2 Estándar Twin (26 m <sup>2</sup> ) .....	123
3.1.3 Carga Térmica Habitaciones tipo 3 Superior Twin (44 m <sup>2</sup> ).....	124



3.1.4 Carga Térmica Habitaciones tipo 4 Junior Suite (68 m <sup>2</sup> ) .....	125
3.1.5 Carga Térmica Habitaciones tipo 5 Junior Suite (68 m <sup>2</sup> ) .....	127
3.1.6 Carga Térmica Habitaciones tipo 6 Superior Twin (44 m <sup>2</sup> ) .....	128
3.1.7 Carga Térmica Habitaciones tipo 7 Estándar Twin (26 m <sup>2</sup> ) .....	130
3.1.8 Carga Térmica Habitaciones tipo 8 Superior King (51 m <sup>2</sup> ) .....	131
3.1.9 Carga Térmica Habitaciones tipo 9 Estándar King (28 m <sup>2</sup> ) .....	133
3.1.10 Carga Térmica Habitaciones tipo Suite (110 m <sup>2</sup> ) .....	134
3.1.11 Carga Térmica Cuarto de Motores de Ascensores .....	137
3.1.12 Carga Térmica Oficina Ama de Llaves .....	138
3.1.13 Carga Térmica Oficina de mantenimiento .....	139
3.1.14 Carga Térmica Oficina Recursos Humanos .....	140
3.1.15 Carga Térmica Oficina compras .....	141
3.1.16 Carga Térmica Comedor de empleados .....	142
3.1.17 Instalaciones con Unidades Manejadoras de Aire (UMA) .....	144
3.1.18 Carga Térmica Áreas comunes (Lobby, Bar y Restaurante) .....	144
3.1.19 Carga Térmica Salón La Gavia .....	148
3.1.20 Carga Térmica Oficina Administración .....	150
3.1.21 Capacidad Chiller .....	151
3.2 Análisis de fallos por el método AMFE .....	153
3.3 Equipos que no cumplen con los requerimientos .....	166

4. SELECCIÓN DE ACUERDO A LA INFRAESTRUCTURA DEL HOTEL, LOS EQUIPOS, MAQUINAS O PARTES QUE PUEDAN REEMPLAZAR O MEJORAR A LOS QUE NO ESTÁN CUMPLIENDO CON LOS REQUERIMIENTOS. ....	168
4.1 Selección de equipos.....	169
4.1.1. CHILLERS.....	170
4.1.2. UMA SALON LA GAVIA.....	173
4.1.3. FANCOILS .....	175
4.1.4. Válvulas solenoides.....	177
4.1.5. Termostato para control de temperatura de UMA .....	178
4.2 . Resumen equipos seleccionados .....	180
5..... DETERMINACIÓN DE TODOS LOS COSTOS RELACIONADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA MAQUINARIA, EQUIPOS O PARTES AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE EN EL HOTEL DANN CARTAGENA Y SU MANUTENCIÓN.....	181
5.1. Costos totales de Adquisición Equipos Nueva Tecnología.....	181
5.1.1. Manejadoras ED 120KBTU 220/3/60 R410A CONFORTFRESH 120.000 BTU .....	182
5.1.2. FANCOIL DESNUDO 1 TR Agua H DG 012kbtu 220/1/60 .....	183
5.1.3. FANCOIL DESNUDO 1,5 TR Agua H DG 018kbtu 220/1/60 .....	184
5.1.4. FANCOIL DESNUDO 2 TR Agua H DG 024kbtu 220/1/60 .....	184
5.1.5. Válvulas solenoides de ¾ de pulgada .....	185

5.1.6. Termostato para control de temperatura de manejadora de aire programable honeywell rth 7600d touchscreen.....	186
5.2. Costos totales de Adquisición, Instalación y Costos Indirectos .....	187
5.3. Costos de Mantenimiento Equipos Nueva Tecnología .....	190
6.RELACIÓN ENTRE LOS COSTOS Y LOS BENEFICIOS EN CUANTO A PRESTACIÓN DEL SERVICIO Y CONSUMO ENERGÉTICO QUE SE TIENE CON LOS EQUIPOS ACTUALES Y LOS QUE SE OBTENDRÍAN CON LOS EQUIPOS QUE SE ELIJAN PARA SER IMPLEMENTADOS.....	192
6.1. Costos por consumo de energía.....	193
6.2. Costos totales .....	199
6.3. Beneficios del Plan de Mejora Tecnológica .....	205
6.3.1. Beneficios en términos de consumo de energía.....	205
6.3.2. Beneficios en términos de prestación de servicio.....	206
7. CONCLUSIONES .....	208
8. RECOMENDACIONES .....	211
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	214
10. BIBLIOGRAFIA .....	219

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	61
TABLA 2. RESULTADOS DE LA ENCUESTA NO ESTRUCTURADA CON RESPECTO A LA PREGUNTA DE SUGERENCIAS PARA EL PIDC. ....	72
TABLA 3. CONSUMO ENERGÉTICO DE LOS AÑOS 2015 Y 2016 DEL PIDC .....	81
TABLA 4. EQUIPOS CON NIVEL DE FUNCIONABILIDAD $\leq 80$ .....	84
TABLA 5. CAPACIDAD INSTALADA MAQUINARIA Y EQUIPO ACTUAL DEL PIDC .....	93
TABLA 6. DISTRIBUCIÓN DE FANCOILS PIDC.....	95
TABLA 7. COSTOS DE MANTENIMIENTO EQUIPOS ACTUALES PIDC .....	99
TABLA 8.CONDICIONES DE DISEÑO PARA CÁLCULO DE CARGA DE REFRIGERACIÓN.....	109
TABLA 9. MATERIALES COMUNES INSTALACIONES PIDC .....	111
TABLA 10. CONSTANTES PARA MATERIALES PIDC .....	111
TABLA 11. CARGA TÉRMICA PAREDES.....	113
TABLA 12. INTERPOLACIÓN PARED O Y SO.....	114
TABLA 13. CLTD CORREGIDO PAREDES .....	114
TABLA 14. CLTD CORREGIDO DE TECHO.....	115
TABLA 15. INTERPOLACIÓN TECHO.....	115
TABLA 16. CALOR POR CONDUCCIÓN TECHO .....	116
TABLA 17.INTERPOLACIÓN VENTANAS HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC .....	116

TABLA 18. CALOR POR RADIACIÓN VENTANAS HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	117
TABLA 19. CALOR POR CONDUCCIÓN VENTANAS HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	117
TABLA 20. CALOR POR CONDUCCIÓN DE PUERTA HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	118
TABLA 21. CALOR POR ILUMINACIÓN HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC .....	118
TABLA 22. CALOR ELECTRODOMÉSTICOS HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	119
TABLA 23. CALOR LATENTE Y SENSIBLE POR PERSONAS HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	120
TABLA 24. CAUDAL DE INFILTRACIÓN DE AIRE HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	120
TABLA 25. CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR INFILTRACIÓN HABITACIÓN SUPERIOR KING PIDC.....	121
TABLA 26. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN SUPERIOR KING TIPO 1 .....	122
TABLA 27. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN ESTÁNDAR TWIN TIPO 2 .....	123
TABLA 28. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 3 SUPERIOR TWIN .....	125
TABLA 29. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 4 JUNIOR SUITE .....	126

TABLA 30. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 5 JUNIOR SUITE	128
TABLA 31. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 6 SUPERIOR TWIN	129
TABLA 32. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 7 ESTÁNDAR TWIN	131
TABLA 33. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 8 SUPERIOR KING	132
TABLA 34. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 9 ESTÁNDAR KING	134
TABLA 35. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 1 SUITE	136
TABLA 36. TOTAL CARGA TÉRMICA HABITACIÓN TIPO 2 SUITE	136
TABLA 37. TOTAL CARGA TÉRMICA CUARTO DE ASCENSORES	138
TABLA 38. TOTAL CARGA TÉRMICA OFICINA AMA DE LLAVES	139
TABLA 39. TOTAL CARGA TÉRMICA OFICINA DE MANTENIMIENTO	140
TABLA 40. TOTAL CARGA TÉRMICA OFICINA DE RECURSO HUMANOS	141
TABLA 41. TOTAL CARGA TÉRMICA OFICINA DE COMPRAS	142
TABLA 42. TOTAL CARGA TÉRMICA COMEDOR DE EMPLEADOS	143
TABLA 43. TOTAL CARGA TÉRMICA ÁREAS COMUNES LOBBY, BAR Y RESTAURANTE	148
TABLA 44. TOTAL CARGA TÉRMICA SALÓN LA GAVIA	149
TABLA 45. TOTAL CARGA TÉRMICA OFICINAS ADMÓN.	151
TABLA 46. TOTAL CARGA TÉRMICA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AGUA	152

TABLA 47. TOTAL CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN (CHILLERS) .....	152
TABLA 48. CLASIFICACIÓN SEGÚN GRAVEDAD O SEVERIDAD DE FALLO .....	154
TABLA 49. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA O APARICIÓN .....	154
TABLA 50. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PROBABILIDAD DE DETECCIÓN	155
TABLA 51. ANÁLISIS AMFE PARA LOS FANCOILS DE 1 Y 1.5 HP .....	156
TABLA 52. ANÁLISIS AMFE PARA LOS CHILLERS .....	159
TABLA 53. ANÁLISIS AMFE PARA LOS MANEJADORAS DE EXPANSIÓN DIRECTA .....	163
TABLA 54. EQUIPOS QUE NO CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS .....	166
TABLA 55. PROMEDIO GENERAL TEMPERATURA DEL AGUA DE LOS CHILLERS 6:00 AM .....	171
TABLA 56. PROMEDIO GENERAL TEMPERATURA DEL AGUA DE LOS CHILLERS ENTRE LAS 08:00 Y 09:00 AM .....	171
TABLA 57. EQUIPOS SELECCIONADOS PARA PLAN DE MEJORA TECNOLÓGICA .....	180
TABLA 58. COSTOS ESTIMADOS POR HABITACIÓN .....	188
TABLA 59. COSTOS TOTALES DE ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN E INDIRECTOS EQUIPOS NUEVA TECNOLOGÍA .....	189
TABLA 60. COSTOS DE MANTENIMIENTO EQUIPOS NUEVA TECNOLOGÍA .....	191

TABLA 61. TARIFAS PROYECTADAS .....	194
TABLA 62. VARIACIÓN PORCENTUAL TARIFAS .....	195
TABLA 63. VARIACIÓN PORCENTUAL CONSUMO 2015-2016.....	197
TABLA 64. TARIFAS, CONSUMOS Y COSTOS POR ENERGÍA EQUIPOS ACTUALES PIDC .....	198
TABLA 65. TARIFAS, CONSUMOS Y COSTOS POR ENERGÍA EQUIPOS CON MEJORA TECNOLÓGICA PIDC .....	198
TABLA 66. COSTOS TOTALES EQUIPOS ACTUALES PIDC .....	200
TABLA 67. COSTOS TOTALES EQUIPOS NUEVOS PIDC .....	201
TABLA 68. VARIACIÓN SALARIO MÍNIMO COLOMBIA .....	202
TABLA 69. PORCENTAJES DE PROYECCIONES .....	202
TABLA 70. PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN.....	203



## LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1. HABITACIÓN TIPO 1 SUPERIOR KING.....	112
FIGURA 2. HABITACIÓN TIPO 2 ESTÁNDAR TWIN.....	123
FIGURA 3. HABITACIÓN TIPO 3 SUPERIOR TWIN .....	124
FIGURA 4. HABITACIÓN TIPO 4 JUNIOR SUITE .....	126
FIGURA 5. HABITACIÓN TIPO 5 JUNIOR SUITE .....	127
FIGURA 6. HABITACIÓN TIPO 6 SUPERIOR TWIN .....	129
FIGURA 7. HABITACIÓN TIPO 7 ESTÁNDAR TWIN.....	130
FIGURA 8. HABITACIÓN TIPO 8 SUPERIOR KING.....	132
FIGURA 9. HABITACIÓN TIPO 9 ESTÁNDAR KING .....	133
FIGURA 10. SALA HABITACIONES SUITE .....	135
FIGURA 11. HABITACIÓN AUXILIAR SUITE.....	135
FIGURA 12. HABITACIÓN PRINCIPAL SUITE .....	136
FIGURA 13. LOBBY PIDC.....	145
FIGURA 14. BAR PIDC .....	146
FIGURA 15. RESTAURANTE PIDC .....	147
FIGURA 16. SALÓN LA GAVIA PIDC .....	149
FIGURA 17. UNIDAD MANEJADORA DE AIRE HME1-BTU->120000- VOLTAJE->230-460 / 3 / 60.....	174
FIGURA 18. FANCOILS AGUA H DG 024KBTU 220/1/60 .....	176
FIGURA 19. VÁLVULA SOLENOIDE .....	178
FIGURA 20. TERMOSTATO PARA CONTROL DE TEMPERATURA DE UMA HONEYWELL RTH 7600D TOUCHSCREEN .....	179

## LISTADO DE GRAFICOS

GRAFICO 1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A RESERVA Y BIENESTAR. ....	65
GRAFICO 2.RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A RECEPCIÓN – CHECK IN.....	66
GRAFICO 3. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A SERVICIOS EN LA HABITACIÓN. ....	67
GRAFICO 4. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A SERVICIOS COMPLEMENTARIOS. ....	68
GRAFICO 5. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A ATENCIÓN DE LAS NECESIDADES. ....	69
GRAFICO 6. RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PREGUNTAS CORRESPONDIENTES A RECEPCIÓN CHECK OUT.....	70
GRAFICO 7. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR GRUPOS DE EQUIPOS.....	75
GRAFICO 8. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN POR AGUA HELADA...	76
GRAFICO 9. PORCENTAJE PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LAS NEVERAS, HIELERA Y ENTREGAS FRÍAS. ....	77
GRAFICO 10. PORCENTAJE PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN POR AIRE.....	78
GRAFICO 11. PORCENTAJE PARTICIPACIÓN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LAS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN, PRESIÓN Y ELEVACIÓN. .....	79

GRAFICO 12. PORCENTAJE PARTICIPACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO CON RESPECTO AL CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL .....	80
GRAFICO 13. PROYECCIÓN COSTOS ACUMULADOS PLAN DE MEJORA VS EQUIPOS ACTUALES .....	204

## LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO ENCUESTA ESTRUCTURADA DEL PIDC .....	222
ANEXO 2. RESULTADOS ENCUESTA ESTRUCTURADA DEL PIDC .....	223
ANEXO 3. CONSUMO DE ENERGIA PROMEDIO DE EQUIPOS DEL PIDC .....	224
ANEXO 4. INVENTARIO Y FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DEL PIDC ..	226
ANEXO 5. CARTA PSICOMETRICA .....	230
ANEXO 6. DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGAS DE ENFRIAMIENTO TECHOS PLANOS .....	231
ANEXO 7. DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA CALCULO DE CARGAS DE PAREDES AL SOL.....	232
ANEXO 8. DESCRIPCIÓN DE GRUPOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES .....	233
ANEXO 9. CORRECCION DE LA CLTD POR LATITUD Y MES, PARA APLICAR A PAREDES Y TECHOS, LATITUDES NORTE, °F .....	234
ANEXO 10. DIFERENCIAS DE CONDUCCION DE CARGA DE ENFRIAMIENTO A TRAVES DE UN VIDRIO.....	235
ANEXO 11. COEFICIENTE “U” DE TRANSMISION DE CALOR PARA PANELES CLAROS.....	236
ANEXO 12. COEFICIENTE DE SOMBRADO PARA VIDRIO CON O SIN SOMBREADO INTERIOR POR PERSIANAS VENECIANAS ENROLLABLES .....	237

ANEXO 13. RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉZ DE VIDRIO FACTORES DE GANANCÍA MÁXIMA DE CALOR SOLAR PARA VIDRIO. BTU/H - FT <sup>2</sup> , LATITUDES NORTE.....	238
ANEXO 14. FACTORES DE ENFRIMIENTO PARA VIDRIO SIN SOMBREADO INTERIOR (INCLUYE VIDRIO REFLECTOR Y ABSORVENTE DE CALOR). .....	239
ANEXO 15. TASAS DE GANANCIA DE CALOR DEBIDO A LOS OCUPANTES DEL RECINTO ACONDICIONADO. ....	240
ANEXO 16. FACTORES DE CALOR SENSIBLE PARA CARGAR DE ENFRIAMIENTO DEBIDO A PERSONAS.....	241
ANEXO 17. INFILTRACIONES POR LAS PUERTAS Y VENTANAS EN VERANO. VELOCIDAD DEL VIENTO DE 12 KM/H. ....	242
ANEXO 18. PRODUCCIÓN DE CALOR DE EQUIPO MOTORIZADO, BTU/H .....	243
ANEXO 19. COEFICIENTE DE TRANFERENCIA DE CALOR “U” PARA PUERTAS EN BTU/H*PIE <sup>2</sup> *°F. ....	244
ANEXO 20. GANANCIA DE CALOR DEBIDO A APARATOS DOMESTICOS, BTU/H. ....	245
ANEXO 21. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 2 ESTÁNDAR TWIN .....	246
ANEXO 22. . CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 3 SUPERIOR TWIN .....	247
ANEXO 23. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 4 JUNIOR SUITE .....	248

ANEXO 24. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 5 JUNIOR SUITE .....	249
ANEXO 25. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 6 SUPERIOR TWIN .....	250
ANEXO 26. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 7 ESTANDAR TWIN .....	251
ANEXO 27. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 8 SUPERIOR KING .....	252
ANEXO 28. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO ESTANDAR KING.....	253
ANEXO 29. CALCULO DE CARGA TERMICA SUITE 1 .....	254
ANEXO 30. CALCULO DE CARGA TERMICA SUITE 2 .....	255
ANEXO 31. CALCULO DE CARGA TERMICA CUARTO DE ASCENSORES .....	256
ANEXO 32. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA AMA DE LLAVES .	257
ANEXO 33. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE MANTENIMIENTO .....	258
ANEXO 34. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE RECURSOS HUMANOS.....	259
ANEXO 35. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE COMPRAS .....	260
ANEXO 36. CALCULO DE CARGA TERMICA COMEDOR DE EMPLEADOS .....	261
ANEXO 37. CALCULO DE CARGA TERMICA AREAS COMUNES LOBBY, BAR Y RESTAURANTE. ....	262

ANEXO 38. CALCULO DE CARGA TERMICA SALON LA GAVIA. ....	263
ANEXO 39. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINAS DE ADMINISTRACIÓN.....	264
ANEXO 40. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES DE LOS CHILLERS DEL MES DE JULIO. ....	265
ANEXO 41. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES DE LOS CHILLERS DEL MES DE AGOSTO. ....	266
ANEXO 42. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES DE LOS CHILLERS DEL MES DE SEPTIEMBRE.....	267
ANEXO 43. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL MES DE JULIO. ....	268
ANEXO 44. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL MES DE AGOSTO.....	270
ANEXO 45. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL MES DE SEPTIEMBRE. ....	272
ANEXO 46. CONSUMO DE ENERGIA PROMEDIO CON NUEVA TECNOLOGIA .....	274

## INTRODUCCION

En la actualidad las empresas están inmersas en un mundo globalizado haciendo que los mercados sean más competitivos, lo cual conlleva a que los productos y servicios que estas ofrezcan, tengan que cumplir con los más altos estándares de calidad para que puedan estar a la altura de la competencia; sin embargo, para lograr esto, las industrias hacen uso de varios recursos entre los cuales podemos mencionar la maquinaria y equipo que si bien, son fundamentales en la producción de bienes y servicios, su utilización, genera en muchos casos un consumo excesivo de energía, contaminación del ambiente y en algunos casos representan un peligro debido a alguna falla o la obsolescencia que presente.

En Colombia, una de las industrias que más ha avanzado en los últimos años es la hotelera, esto debido a la demanda que viene presentando este servicio en diferentes zonas del país, lo cual ha traído consigo ingresos, trabajo, aumento en el entendimiento de culturas extranjeras y estimula la inversión, aportando así, beneficios culturales, sociales y económicos al país, pero, por otra parte, se observa que para cumplir con la exigencias de los clientes, los hoteles hacen uso de grandes cantidades de energía debido a la maquinaria y equipo que utiliza para prestar sus servicios incurriendo en impactos negativos para el ambiente y en mayores gastos por concepto de facturas de energías.

Por lo anterior el presente proyecto de grado titulado “Diseño del Plan de Mejora Tecnológica en la Maquinaria Y Equipo de la Promotora Inmobiliaria Dann Cartagena (PIDC) y su Impacto en el Consumo Energético y la Prestación del Servicio”, se realizara con el fin de brindar un plan de mejora tecnológica que



permita al PIDC conocido comercialmente como Hotel Dann Cartagena contar con maquinaria y equipo eficiente, eficaz y de alta calidad que le permitan brindar un excelente servicio que le otorgue la oportunidad de estar a la altura de la competencia y que al mismo tiempo, contribuya con el bienestar del medio ambiente y con las finanzas del hotel en cuanto a un menor gasto energético.

Este proyecto se efectuara de la siguiente forma, se tomara la información de las encuestas realizadas por el hotel a los huéspedes para analizar la manera como están calificando la prestación del servicio los huéspedes y las principales quejas reclamos y solicitudes que se presenten en cuanto al funcionamiento de la maquinaria y equipo , luego, se procederá a realizar un inventario de los equipos del hotel en la cual se describirá el estado en el que estos se encuentran, nivel de funcionamiento y consumo de energía. Posteriormente se establecerá la capacidad instalada en términos de maquinaria y equipo con el fin de analizar si estos llegan a dicha capacidad o se encuentran por debajo de esta y los costos de manutención de los equipos actuales. Con toda esta información y con ayuda de la herramienta de análisis de fallas se procederá a realizar una categorización que permita elegir con base en los datos anteriores la maquinaria y equipo que no cumpla con los requerimientos técnicos establecidos para posteriormente seleccionar las nuevas tecnologías que puedan reemplazar a las actuales o las mejoras que se les pueda realizar con el fin de establecer todos los costos en los que se incurriría al adquirir nuevas tecnologías o mejorar con las que se cuenta.

Finalmente se hará una relación costo beneficio que resuma de forma clara los beneficios que se tendrían con las nuevas tecnologías o mejoras que se realicen en cuanto a prestación de servicio, consumo de energía, gastos en servicios

públicos y los costos en que se incurriría para lograr esto, para luego contrastarlo con los beneficios y costos que se tienen con la maquinaria y equipo actual, para que así las directivas del hotel Dann Cartagena tengan una herramienta que les permita tomar la decisión de implementar las mejoras tecnológicas que se describan en este proyecto.

## **0. ANTEPROYECTO**

### **0.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y SU JUSTIFICACIÓN**

Cartagena de Indias es una de las ciudades de Colombia con mayor cantidad de visitas de turistas nacionales y extranjeros, además, esta ciudad se ha venido consolidando como sede de eventos de índole internacional e importante centro de negocio. Esto se ve respaldado en cifras como las mostradas por la Corporación de turismo de Cartagena (Corpoturismo, 2015), el cual en su informe de indicadores turísticos hasta diciembre de 2014, señala que Cartagena en el 2012 recibió por vía aérea 1.414.828 turistas nacionales y extranjeros, para 2013 1.676.111 y para 2014 1.700.378.

De acuerdo a los datos mostrados anteriormente podemos observar un aumento en el volumen de pasajeros que llegaron a la ciudad durante el periodo 2012-2014. Pero el aumento no solo queda en ese periodo, sino que también se dio en el año 2015 ya que para este año llegaron a Cartagena de Indias 232.015 pasajeros aéreos internacionales y 1.746.469 nacional, lo cual significa un crecimiento sin precedentes. (Periódico el Universal Cartagena [EU], 2016).

Teniendo en cuenta estos datos y la creciente competencia en el sector hotelero de la ciudad, la Promotora Inmobiliaria Dann Cartagena (PIDC) reconocido comercialmente como Hotel Dann Cartagena se ha puesto en la tarea de buscar la manera de mejorar los servicios que ofrece con el fin de brindar mayor

comodidad y tranquilidad a sus clientes, al mismo tiempo que contribuye al mejoramiento del ambiente mediante un ahorro en el consumo de energía.

En dicha búsqueda por mejorar la calidad del servicio el Hotel Dann Cartagena ha encontrado que tiene falencias muy notorias en la maquinaria y equipos con los que cuenta actualmente en sus instalaciones debido a que son muy antiguos y se encuentran presentando fallas, entre estos podemos mencionar los fancoils, los cuales son los equipos que proporcionan el aire acondicionado a las habitaciones, cuentan con válvulas solenoides muy deterioradas que no impiden el paso del agua fría por las tuberías, por esta razón, cuando el fancoil se apaga se produce condensación haciendo que el agua que se desprende de allí caiga en el techo de las habitaciones y en los acabados lo que conlleva al deterioro de estos y al mal aspecto que se genera a la habitación, además, de quejas de huéspedes que argumentan que existe humedad en las habitaciones.

Por otra parte, se han presentado fallas con las manejadoras del salón de eventos, ya que estas no cuentan con control de temperatura digital, lo cual conlleva a que cuando estos equipos alcanzan la temperatura deseada no se apaguen o se regulen, sino que siguen enfriando hasta el punto de alcanzar temperaturas muy bajas que no son agradables para los clientes y conducen a que estos se quejen por la falta de regulación de la temperatura del salón.

En lo concerniente al impacto ambiental, los equipos que son utilizados actualmente por el hotel Dann Cartagena no contribuyen al mejoramiento en este aspecto, debido a que muchos de estos requieren altas cantidades de energía para funcionar, además, al no contar con un sistema que regule su

funcionamiento provocan que se utilice mucho más energía. Esta situación preocupa a la alta dirección del hotel, debido a que el consumo energético ha tenido una tendencia a aumentar lo cual no aporta al objetivo del consumo racional, al mismo tiempo que aumenta los costos de este servicio causando no solo un impacto ambiental negativo, sino que afecta las finanzas del hotel.

Todas estas situaciones generan preocupación en las directivas del hotel Dann Cartagena porque a raíz de las falencias que vienen presentando se podría presentar con el tiempo una disminución en el número de huéspedes que reciben, razón por la cual se ha pensado en una mejora tecnológica de las máquinas y equipos que se utilizan para que a partir de esto, se pueda brindar un servicio de alta calidad y tener ventajas frente a los competidores. Además, cabe resaltar que el hotel Dann Cartagena actualmente tiene una calificación hotelera de 4.2 estrellas, lo cual es bueno, pero con la implementación del plan de mejora tecnológica propuesto en este proyecto el hotel podría aspirar a un aumento en dicha calificación debido a que podrá brindar mejores servicios lo que se traduciría en aumento de la demanda, mejor imagen corporativa y en general mayores beneficios económicos.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de aportar una solución para el problema descrito, se plantea el siguiente interrogante ¿Con el diseño de mejora tecnológica de las máquinas y equipos se contribuirá al mejoramiento en la prestación de los servicios, a la disminución en el impacto ambiental y en los costos de consumo energético que permitan ser más competitivo al hotel Dann Cartagena?

### 0.1.2 SISTEMATIZACIÓN

- ¿Cuál es la situación actual del hotel Dann Cartagena en términos de prestación de servicio, consumo de energía y estado de maquinaria y equipo?
- De acuerdo a la maquinaria y equipo con la que cuenta actualmente el hotel ¿Cuáles son los costos en que se incurre para su mantenimiento? y ¿Cómo se encuentra en cuanto a capacidad instalada?
- Con base a su estado y la determinación de la capacidad instalada ¿Se podrá identificar las máquinas y equipos que no cumplen con los requerimientos técnicos establecidos?
- ¿Cómo realizar la selección de las mejores máquinas y equipos que puedan reemplazar o mejorar a las que no están cumpliendo con los requerimientos técnicos establecidos?
- ¿Cuáles son los costos relacionados con la implementación y manutención de la nueva maquinaria y equipo? Y ¿son estos amigables con el medio ambiente?
- ¿Cuáles son los beneficios que se obtendrían y los costos totales en que incurriría el hotel Dann Cartagena con la implementación de las mejoras tecnológicas que se propongan en el proyecto?

## 0.2 MARCO REFERENCIAL

### 0.2.1 Estado del Arte (Antecedentes de Investigación).

Los temas que enmarcan la fundamentación de este proyecto de investigación son la mejora tecnológica e innovación en la maquinaria y equipos, consumo energético y calidad del servicio. La investigación que se realizó de los temas mencionados anteriormente cuenta con una amplia documentación en diferentes sectores económicos sin embargo, se encontró poca evidencia en esta temática aplicada al sector hotelero. Lo que hace que este proyecto tenga un mayor peso y sea oportuno debido que podrá brindar bases para posibles cambios o mejoras que deseen implementarse por parte de otras organizaciones pertenecientes a este sector.

A continuación, se mencionarán los antecedentes consultados relacionados con las temáticas de este proyecto.

- **Título: Ahorro de energía en los hoteles de México, Autor: Raúl Eduardo Soriano Tovar.**

Descripción: Este trabajo de tesis consiste en documentar y evaluar técnicas de ahorro de energía en hoteles mexicanos para reducir los consumos energéticos, mejorar su eficiencia y por tanto minimizar el impacto ambiental asociado a la actividad turística.

Para llevar a cabo este proyecto se realizó con base en datos proporcionados por el Sistema Nacional de Información Turística (SNIT), un análisis y evaluación sobre la oferta de la industria hotelera mexicana

y la forma como se clasifican los hoteles en el país centroamericano. Luego, se realiza un análisis sobre el consumo de energía en los hoteles (energía eléctrica u otros combustibles) y los costos asociados a esto dependiendo la categoría y el tipo de energía utilizada por el hotel. Finalmente se procedió a brindar información con base en datos brindados por diferentes asociaciones científicas sobre técnicas y criterios para el uso óptimo y eficiente de los equipos utilizados en cada área de los hoteles (iluminación, calefacción y refrigeración) y los beneficios que se obtendrían en términos de impacto ambiental y gastos por consumo de energía.

- **Título: Diseño e implementación de un plan de mejoramiento en el sistema productivo de confecciones Maracuario Ltda., Autores: Diana A. Lozano Cárdenas y Heidy J. Pinzón Hernández.**

En el presente proyecto se diseñó un plan de mejoramiento para los procesos productivos de la Empresa Confecciones Maracuario Ltda. Con el objetivo de incrementar la productividad y efectividad en sus actividades. Con base en un análisis detallado de la oportunidades de mejora en las diferentes áreas de la empresa.

El proyecto se divide en seis capítulos, en el primero y segundo se presenta generalidades del proyecto y de la empresa objeto de estudio, en el tercero se describe el marco teórico que respalda los procedimientos a seguir para la consecución de los objetivos planteados, en el cuarto se construyó un diagnóstico que permitió encontrar las áreas críticas en el proceso y de esa forma elaborar los programas que se implementaron



para contrarrestar los problemas descubiertos, en el quinto capítulo se efectuó un estudio de métodos y tiempos, con el cual se determinó la capacidad productiva de la planta. Posteriormente, en el sexto capítulo se llevó a cabo la implementación de las mejoras propuestas, y evaluadas con ayuda de herramientas de medición como los indicadores de gestión.

- **Título Tesis Doctoral: La calidad del servicio en la industria hotelera, Autores: Juan Manuel Benítez Del Rosario.**

Descripción: Esta tesis doctoral tiene como objetivo fundamental profundizar en el estudio de la calidad del servicio de los diferentes departamentos que componen un hotel con el objetivo de mejorar la gestión de los gerentes para que establezcan planes integrales de calidad de servicio que redunden en el posicionamiento de la imagen global de la cadena hotelera.

Esta tesis cuenta con siete capítulos, en el primero se presenta la relevancia de este proyecto, la introducción de la memoria, los objetivos, la metodología escogida, así como las bases de datos y cuestionarios empleados. En el segundo capítulo se analiza diferentes etapas y componentes del sistema turístico de Canarias. En el capítulo 3 se presenta el marco teórico en donde se hace un repaso sobre las diferentes dimensiones y escalas que se han utilizado para analizar la calidad del servicio. En el capítulo 4 se mostrara una aplicación de esta tesis mediante un cuestionario que estudia las dimensiones que son importantes a la hora de analizar la calidad del servicio. En el capítulo 5 se presenta la evaluación de la calidad del servicio en la gestión hotelera

considerando dimensiones departamentales. El capítulo 6 presenta una novedosa metodología para calcular indicadores para mejorar la calidad del servicio. En el capítulo 7 se mostraran los aportes y conclusiones de la tesis doctoral, así como las futuras líneas de investigación que se pueden abordar a partir de este trabajo.

## **0.2.2 Marco Teórico**

### **0.2.2.1 Mejoramiento Continuo**

El mejoramiento continuo es una filosofía que consiste en buscar continuamente la forma de mejorar las operaciones, no se refiere únicamente a la calidad si no también se aplica al mejoramiento de los procesos. (Krajewski y Ritzman, 2000).

También se puede afirmar que el mejoramiento continuo consiste en un conjunto de principios, métodos organizados de manera global, que movilizan toda la organización para obtener una mayor satisfacción del cliente (interno y externo), al menor costo. (Bernillon y Cerutti, 1993).

Con esta herramienta las organizaciones buscan principalmente aumentar la satisfacción del cliente, reducción de costos, mayor participación en el mercado y reducir el impacto que su actividad pueda generar en el medio ambiente.

Según la teoría del Kaizen (Mejora continua) los pasos para llevar a cabo este proceso son: Reconocimiento del problema, necesidad de mejorar, resolución del problema y estandarización. (Alarcón, 1998).

### **0.2.2.2 Mejora Tecnológica**

Desde siempre las organizaciones han querido satisfacer las necesidades del cliente, obtener utilidades y tener mayor participación de mercado. En la actualidad se busca incesantemente conseguir estos objetivos, razón por la cual las organizaciones realizan mejoras que les permita lograrlos y al mismo tiempo puedan ser más competitivas, ofrecer productos y servicios de calidad, cumplir con los requisitos legales, aportar a la protección del medio ambiente y optimizar sus gastos.

Entre las oportunidades de mejora que se pueden realizar en las empresas se encuentran las de tipo tecnológico, las cuales han tomado gran relevancia debido a que su variable y óptima funcionabilidad, puede generar para las empresas grandes ventajas frente a la competencia.

La mejora tecnológica es la creación o modificación (innovación) de equipos tecnológicos ya existentes con el fin de generar mayores beneficios en su uso y optimización del mismo. Estas mejoras son importantes para cualquier empresa, en especial los hoteles ya que permite mejorar el servicio y además como afirma Falcón Finalez (2003) “la reposición o renovación de los activos fijos es una vía para mantener y elevar los estándares de los hoteles para la satisfacción de las expectativas de los clientes a costos razonables”. (Citado en Torres, 2009).

Para llevar a cabo las mejoras se debe realizar un análisis de la situación actual de la tecnología, las necesidades que se tienen en esta materia, las propuestas de mejora, evaluación de propuestas y los costos y beneficios asociados a dichas mejoras.

Generalmente el análisis de viabilidad para el desarrollo de la propuesta de mejora tecnológica inicia con un estudio jurídico, seguido por un estudio técnico y finalizado por una evaluación financiera que arrojará como resultado si la propuesta es viable o no. Para esto también se debe tener en cuenta el impacto social que muchas veces es difícil medir en dinero pero que podría fundamentar y avalar un proyecto. (Valencia y Ballestas, 2014).

### **0.2.2.3 Servicio al cliente**

Todas las organizaciones tienen como finalidad generar beneficios económicos pero, para lograr esto necesitan brindar un producto o servicio que satisfaga las necesidades de su público objetivo y por el cual estos se encuentran dispuestos a pagar para conseguirlo. De aquí se deriva la importancia de lo que es el cliente, el cual es el principal activo que tiene una empresa y con el cual debe buscar mantener una relación estrecha y perdurable en el tiempo debido a que estos son uno de los responsables que las organizaciones pueden sobrevivir y crecer en el mercado.

El servicio al cliente es una herramienta estratégica del marketing no solo para conseguir que los errores sean mínimos y se pierda el menor número de clientes posibles, si no para establecer un sistema de mejora continua en la empresa. (Paz, 2005). Este servicio puede ser medible mediante la libreta de calificaciones del cliente y manejo de quejas, reclamos y sugerencias.

#### **0.2.2.4 Consumo de energía y calentamiento global**

La energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Es decir, la energía es la capacidad de hacer funcionar las cosas. (Endesa, 2014).

Las empresas y hogares hacen uso de este recurso para la realización de sus actividades, sin embargo muchos no lo hacen de una manera racional razón por la cual se presentan despilfarros que atentan con el medio ambiente y más aún cuando la energía que se está utilizando hace parte del grupo de las no renovables. Para calcular la energía se multiplica la potencia por tiempo y su unidad de medida es Kw/h.

Por otra parte, el planeta viene sufriendo en los últimos años un calentamiento a nivel general en su superficie debido al aumento de la emisión de gases, de efecto invernadero los cuales deterioran la capa d ozono y con esto un aumento de los rayos ultra violetas recibidos por el sol. National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2013) afirma que “la temperatura promedio en el año 2012 fue de alrededor de 14,6 grados Celsius (58,3 grados Fahrenheit), lo cual es 0,6 °C (1,0 °F) más caliente que la referencia que corresponde a mediados del siglo XX. Según el nuevo análisis, la temperatura global promedio ha aumentado 0,8 °C (1,4 °F) desde el año 1880”.

#### **0.2.2.5 Diagnóstico de la situación actual**

Para realizar un análisis más detallado de una problemática empresarial se hace necesario contar con una herramienta que brinde una idea clara de cómo se encuentra la organización en el presente, para ello, se usa el diagnóstico de la

situación actual el cual permite describir y analizar los principales aspectos relacionados con el problema definido.

Además, cabe resaltar que el diagnóstico de la situación actual es una fase dentro del proyecto del sistema que es necesario abarcar ya que éste obliga a narrar un planteamiento claro y más perceptible del problema que enfrenta actualmente la organización, es decir, describe la situación actual que se utilizará como punto de partida para considerar nuevas metas a las cuales aspira la empresa con el proyecto de análisis. (Universidad Nacional Autónoma de México, 2009).

Para el desarrollo de este proyecto se realizará un diagnóstico de la situación actual del hotel Dann Cartagena en términos de prestación de servicio, consumo de energía, estado de la maquinaria y equipo con el fin de tener una idea clara sobre cómo se encuentran estos aspectos en el presente y así poder contar con información relevante para comenzar con las mejoras a las que haya lugar.

Los diagnósticos mencionados anteriormente se llevaran a cabo de la siguiente manera:

- **Diagnóstico sobre la prestación del servicio.**

Este diagnóstico se realiza para determinar cómo se está llevando a cabo la prestación del servicio en la empresa y la manera como los clientes la perciben; esto, con el fin de conocer si existen falencias o analizar si se puede dar lugar a mejoras que permitan aumentar la calidad y la eficiencia del servicio.

Para realizar este diagnóstico se tendrá en cuenta la encuesta estructurada que el hotel realiza a sus clientes y una no estructurada llevada a cabo por los autores del proyecto, las cuales permitirán tener información sobre cómo se está percibiendo el servicio y las principales quejas y reclamos que se presenten.

Una vez obtenida toda la información de las encuestas se procederá a analizar los aspectos más relevantes encontrados en estas, sin embargo, se tendrá un énfasis más profundo en los aspectos de la encuesta que se encuentren relacionados con las situaciones descritas en el planteamiento del problema del presente proyecto, con el fin de encontrar las soluciones más factibles a la hora de implementar las posibles mejoras tecnológicas.

- **Diagnóstico sobre el estado de la maquinaria y equipo.**

En esta etapa se lleva a cabo un diagnóstico sobre el estado de la maquinaria y equipo el cual permitirá conocer aspectos puntuales sobre la situación de estos. Para su realización se hará uso de una herramienta llamada inventario de maquinaria y equipo, el cual es un formato que permite conocer qué cantidad de estos existe, donde se encuentran ubicados, el proceso al cual pertenecen y su funcionabilidad, además, se pueden realizar observaciones relevantes durante el inventario.

Con los datos anteriores se procederá a realizar una categorización de la maquinaria y equipo de acuerdo al proceso al cual pertenece, para luego, poder realizar un análisis general sobre cómo se encuentran estos en cada uno de los grupos. Posteriormente se tomarán los equipos que tengan un estado más crítico, para lo cual se tomarán en cuenta criterios

tales como nivel de funcionamiento, vida útil, inadecuada ubicación, importancia en el proceso en el que se utiliza entre otros aspectos los cuales servirán para tener la base de máquinas y equipos susceptibles a ser mejorados o cambiados.

- **Diagnóstico sobre el consumo de energía.**

Para realizar este diagnóstico se tomara como base el consumo por hora de cada maquinaria y equipo utilizada en el hotel Dann Cartagena en la unidad de medida Kw/h para posteriormente establecer el consumo anual de estos y finalmente, se analizará el porcentaje de participación que cada máquina y equipo obtuvo con respecto al total del consumo energético del año que corresponda con el fin de establecer cuáles son las máquinas y equipos que consumen mayor energía para así, contar con información que permita realizar comparaciones con respecto a las nuevas tecnologías que se puedan adoptar.

#### **0.2.2.6 Capacidad instalada**

La capacidad instalada se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede determinarse. (Mejía, 2013).

Cabe resaltar que este concepto no solo tiene utilización para las empresas productoras, sino que se puede utilizar para las de servicios ya que todo sistema requiere dotación de recurso humano, maquinaria y equipo, tecnología, entre otros que permitan llevar a cabo su función.



En las organizaciones prestadoras de servicio, entre las cuales podemos mencionar los hoteles, la capacidad instalada es un elemento importante ya que por medio de esta es que pueden brindar los servicios que ofrecen, razón por la cual este aspecto debe tener un óptimo funcionamiento que permita mayor calidad en sus actividades, mayor demanda y ventajas frente a la competencia. Además con el establecimiento de esta capacidad se puede determinar si una empresa puede cumplir con la demanda que tenga y si los recursos con los que cuenta son los adecuados para realizar su actividad económica.

Para efectos del presente proyecto se establecerá la capacidad instalada en cuanto a la maquinaria y equipo con que cuenta el PIDC (Hotel Dann Cartagena), lo cual servirá para analizar si estos alcanzan la capacidad para la cual está diseñado o se encuentran por debajo de esta. Esta información se utilizara como uno de los criterios para seleccionar los equipos y maquinas que deban ser remplazados o mejorados para su correcto funcionamiento y así brindar un servicio de calidad a los clientes.

#### **0.2.2.7 Carga térmica**

El concepto de carga térmica está asociado a sistemas de climatización (calefacción y refrigeración), así como a sistemas frigoríficos. Se trata de la cantidad de energía térmica por unidad de tiempo (potencia térmica) que un recinto cerrado intercambia con el exterior debido a las diferentes condiciones higrotérmicas del interior y exterior, considerando las exteriores como las más desfavorables posible. El cálculo de estas cargas térmicas permite disponer los

sistemas adecuados de calefacción o refrigeración para compensarlas. (Huerta y Treviño, 2015).

Para el presente proyecto el cálculo de la carga térmica será utilizado para determinar si los equipos que resulten con más observaciones dentro de los diagnósticos, se encuentran cumpliendo con las capacidades requeridas de refrigeración teniendo en cuenta las dimensiones del lugar, exposición de paredes, techos, puertas y ventanas al sol, entre otros factores. Este cálculo es de vital importancia ya que gracias a este se puede tener un criterio mucho más sólido para seleccionar los equipos que no cumplen con los requerimientos técnicos.

#### **0.2.2.8 Método CLTD/ CLF (Calculo de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento)**

A lo largo de varias décadas la ASHRAE (American Society of Heating) viene buscando la forma de mejorar los métodos utilizados para el cálculo de la carga térmica. En medio de esa búsqueda surgió el método CLTD/CLF el cual, fue propuesto inicialmente en el año 1977 y en donde “los valores fueron calculados haciendo uso del método de las funciones de transferencia el cual proporciona las cargas de enfriamiento para condiciones ambientales y tipos de zonas estandarizadas. Esas cargas fueron normalizadas, de tal forma que el diseñador podía determinarlas para cada hora con una multiplicación sencilla”. (Rodríguez, Sarria, Fajardo y Lugo. 2007).

Este método resulta simplificado por utilizar el coeficiente global de transferencia de calor para calcular las cargas de enfriamiento para diferentes partes de un

recinto tales como techos, paredes, ventanas, que son junto con los equipos, personas e infiltraciones, los elementos que transmiten calor hacia el interior de un determinado lugar.

El método de cálculo de carga por temperatura diferencial se basa en la suposición de que el flujo de calor a través de un techo o pared puede ser obtenido por multiplicar la temperatura diferencial (exterior- interior) por los valores tabulados “U” de techos y paredes respectivamente. (Bracamonte, Comas, 2014).

En este proyecto este método será utilizado para determinar las cargas térmicas en las instalaciones del PIDC y de esta forma establecer si el equipo instalado está cumpliendo con las capacidades requeridas de refrigeración. Esto se realizará utilizando las fórmulas que la ASHRAE ha establecido para este método las cuales se encuentran en la parte 3.1 del capítulo 3 y las tablas donde se encuentran los coeficientes de transmisión de calor, radiación solar a través de vidrio, coeficiente de sombreado para vidrio, factores de carga de enfriamiento, entre otras que se mostraran en los anexos del presente proyecto.

#### **0.2.2.9 Costos asociados a la manutención de maquinaria y equipos.**

La maquinaria y equipo que es utilizada en los hogares y las empresas son susceptibles a sufrir fallas que afecten su funcionamiento. Esto conlleva a que se deba tener un plan de mantenimiento que disminuya la probabilidad de posibles averías en los equipos, con lo cual estos podrán brindar de manera satisfactoria sus funciones y ayudar a mejorar su vida útil.

Cabe resaltar que cualquier plan de mantenimiento que se realice tiene un costo asociado y está sujeto a un determinado presupuesto, el cual debe ser analizado para determinar la asignación de recursos hacia cada uno de los equipos que se poseen con el fin de que esta sea lo más óptima posible.

Ahora bien, cuando se habla de costos de mantenimiento nos referimos a todos aquellos que se van constatando en la realidad, con la marcha de las instalaciones y del funcionamiento real del servicio. (Díaz, 2010).

En este proyecto se mostrará la información de los costos de mantenimiento de la maquinaria y equipo con la cuenta actualmente el hotel Dann Cartagena basados en los registros del hotel y de proveedores de servicios, con el fin de tener una base para realizar posteriores comparaciones con los costos en que se incurriría con las mejoras que se propongan.

#### **0.2.2.10 Requerimientos técnicos establecidos**

Para que un determinado equipo cumpla con calidad las exigencias y/o funciones para lo cual fue adquirido, debe contar con un conjunto de requerimientos, el cual se define como “la especificación de lo que el sistema debe hacer (sus funciones) y sus propiedades esenciales y deseables”. (Gómez, 2011).

Uno de los tipos de requerimientos más utilizados en cuanto a los equipos es el que comprende la parte técnica, debido a que estos son los que indican si un equipo está cumpliendo o no con la función que tiene asignada y poder así emprender acciones de mejora que contribuyen en el funcionamiento eficiente y eficaz del sistema.

Para efectos del proyecto los requerimientos técnicos se establecerán de acuerdo a la función que deba cumplir cada equipo dependiendo del área en donde se encuentre para luego compararlos con los resultados obtenidos en el cálculo de la carga térmica, consumo energético y diagnóstico sobre el estado de la maquinaria y equipo, con lo cual se tendrá una información clara y fidedigna sobre las máquinas y equipos que deben ser reemplazadas o modificadas para brindar un mejor servicio y un funcionamiento óptimo de los equipos.

#### **0.2.2.11 Análisis de fallas**

La maquinaria y equipo que se encuentran en las empresas en algún determinado momento de su vida puede presentar fallos, ya sea por falta de mantenimiento, uso inadecuado o cualquier otro factor que conlleve a esta situación.

Estos fallos pueden causar desde una detención de una parte o área de la empresa, hasta la totalidad de la misma, lo cual puede traer el riesgo de incumplir con la entrega de los bienes o con la prestación del servicio que ofrece, lo cual se traduciría en gastos para la organización, posible pérdida de clientes y deterioro de su imagen corporativa.

Un análisis de fallos es una actividad destinada a descubrir y eliminar la causa de raíz de la misma. Es una tarea compleja que requiere varias etapas, agentes y metodologías. (Bernasconi, 2007).

Para realizar este análisis se pueden encontrar diversas metodologías, pero para efectos de este proyecto se utilizara el AMFE (Análisis modal de fallos y efectos) el cual como afirma Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de

España (2004) busca resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede convertir en un riguroso procedimiento de detección de defectos potenciales, si se aplica de manera sistemática.

En este proyecto el AMFE se utilizara para establecer los fallos que presentan o que podrían aparecer en los equipos y maquinas del hotel Dann Cartagena para con esto tener información más completa que permita establecer los equipos y maquinas que deben ser reemplazados o mejorados para su óptimo funcionamiento.

#### **0.2.2.12 Selección de nuevas tecnologías**

En la actualidad, las tecnologías juegan un papel muy importante en las empresas, ya que a partir de estas se pueden mejorar los servicios y productos prestados, automatizar procesos, generar valor agregado a la actividad que se realiza y en general tener ventajas competitivas. Pero, la tecnología es un sector que cada día innova, lo cual obliga a que las empresas de todos los sectores, en especial el hotelero deban realizar grandes inversiones ya que como afirma Torres Rodríguez y otros (2007), “en la gestión de hoteles, el procedimiento de inversiones se realiza frecuentemente, por la necesidad de renovar y adaptar constantemente los atributos de calidad del producto hotelero”. (Citado en Rodríguez, 2012).

Por lo anterior se hace necesario que las empresas de todos los sectores implementen tecnologías en sus procesos, razón por la cual con este proyecto

se presenta luego de una selección de los equipos que no cumplen con su función, una serie de alternativas que sean viables para la empresa y que ayuden a mejorar el funcionamiento del sistema del PIDC y que contribuyan con la preservación del medio ambiente, calidad del servicio y reducción de gastos.

Cabe resaltar que dentro de las alternativas tecnológicas que se presenten puede haber partes de un determinado equipo, cambio de una máquina o equipo y de un tipo de tecnología por otra, etc.

### **0.2.2.13 Costos totales de maquinaria y equipo**

La maquinaria y equipo al ser parte de los activos fijos tienen una serie de costos relacionados desde el momento de su adquisición hasta que se le da la baja al equipo.

La suma de todos estos costos es llamada el coste del ciclo de vida el cual se define como todos los costes en que se incurre a lo largo de toda la vida del equipo, entre ellos se encuentra el costo directo de mantenimiento (Díaz, 2010).

Este concepto se utilizará dentro del presente proyecto después de que se haga la selección de la maquinaria y equipo que no cumpla con los requerimientos técnicos, ya que se deberán buscar alternativas que las puedan reemplazar y es allí donde se hará un análisis de todos los costos en que incurriría el PIDC frente a la adquisición, implementación, y mantenimiento de los nuevos equipos. Con respecto al costo de mantenimiento se realizará una proyección para los tres años siguientes.

Esta información contribuirá para realizar posteriormente la relación costo beneficio que se tendrán con los nuevos equipos y maquinas.

#### **0.2.2.14 Relación costo - beneficio**

Cuando se va a realizar un proyecto ya sea para implementar mejoras, realizar ampliaciones o cualquiera que signifique una inversión de dinero, debe estar sustentado con estudios en donde se muestren los potenciales beneficios que este traería y los costos que esta conllevaría, para lo cual se realiza un análisis de la relación costo beneficio.

El análisis de la relación costo beneficio compara los beneficios y los costos de un proyecto en particular y si los primeros exceden a los segundos entrega un elemento de juicio inicial que indica su aceptabilidad. Si por el contrario, los costos superan a los beneficios, el proyecto debe ser en principio rechazado (Cohen y Franco, 1992).

Cabe señalar que existen muchos proyectos cuyo resultado del indicador costo beneficio (B/C) indica un rechazo debido a que los costos superan a los beneficios en términos monetarios, pero, en aspectos como los ambientales, culturales o humanitarios podría traer grandes beneficios al lugar en el cual se aplique.

Para el proyecto de mejora que se está tratando se utilizara esta herramienta para evaluar todos los beneficios que traerían consigo las mejoras tecnológicas que se propongan en relación con los costos que esto implicaría, con el fin de



brindar a las directivas del PIDC una alternativa que le permita llevar a cabo un plan de mejora tecnológica que contribuya a la calidad en la prestación del servicio, un mayor compromiso con el medio ambiente y un ahorro en gastos por consumo energético.

### **0.2.3 Marco Legal**

- Decreto 2331 de 2007 por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica.
- Ley 29 de 1992 por medio de la cual se aprueba “El protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono”.
- Ley 629 de 2000 por medio de la cual se aprueba el “Protocolo de Kyoto de la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”.
- Resolución 1274 de 2006 que establece pautas específicas para desarrollar evaluaciones de impacto ambiental.
- Decreto 948 de 1995 y sus modificaciones en el cual se presentan normas generales en términos de protección atmosférica.
- Norma técnica Colombiana NTC ISO 9001:2008.

#### 0.2.4 Marco Conceptual

- **Sistema de Gestión de la Calidad:** Herramienta que le permite a cualquier organización planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo de la misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad, los cuales son medidos a través de los indicadores de satisfacción de los usuarios.
- **Cliente:** Persona u organización que podría recibir o que recibe un producto o un servicio destinado a esa persona u organización o requerido por ella.
- **Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.
- **Aspecto ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente.
- **Condición ambiental:** Estado o característica del medio ambiente, determinado en un punto específico en el tiempo.
- **Impacto ambiental:** Es cualquier cambio que se presente en el ambiente ya sea adverso o beneficioso, como resultado de los aspectos ambientales de una empresa.
- **Medio ambiente:** Entorno en el cual una organización opera, donde se incluye el aire, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interrelaciones.

- **Mejoramiento continuo:** Acción que se realiza para que la organización mantenga su desempeño actual, reaccione a los cambios y crear nuevas oportunidades
- **Consumo energético:** se refiere a la cantidad de energía consumida durante un periodo determinado.
- **Fan coil:** es un dispositivo relativamente sencillo, consistente en una batería o intercambiador de frío o de calor y un ventilador.
- **Unidad Manejadora de Aire – UMA:** es un equipo de aire acondicionado centralizado que se encarga de tratar el aire que, normalmente, se aporta a los edificios a través de la red de conductos de ventilación conectada a la propia UMA.
- **Water Chiller:** es un caso especial de máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua.
- **Refrigerante:** es el utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase del fluido.
- **Válvula Solenoide:** es una válvula eléctrica utilizada para controlar el paso de gas (sistemas neumáticos) o fluidos (sistemas hidráulicos).
- **Climatización:** consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados.
- **Vatio o Watt:** La potencia eléctrica de los aparatos eléctricos se expresa en vatios, si son de poca potencia, pero si son de mediana o gran potencia

se expresa en kilovatios (kW) que equivale a 1000 vatios. 1 kW equivale a 1,35984 caballos de vapor.

- **Tecnología:** es el conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes, servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y la satisfacción de las necesidades esenciales y los deseos de la humanidad.
- **Temperatura:** es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro.
- **Conducción de calor:** es un proceso de transmisión de calor basado en el contacto directo entre los cuerpos, sin intercambio de materia y en el cual el calor fluye desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura que este en contacto con el primero.
- **Radiación solar:** es el flujo de energía que recibimos del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta).

## **0.3 OBJETIVOS**

### **0.3.1 Objetivo general**

Diseñar un plan de mejora tecnológica en la maquinaria y equipos para el PIDC (Hotel Dann Cartagena) con el fin de mejorar en la prestación del servicio y disminuir el impacto ambiental mediante el ahorro en el consumo de energía.

### **0.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico sobre la situación actual en cuanto a prestación del servicio, consumo energético y estado de las máquinas y equipos utilizados en las instalaciones, habitaciones, oficinas, salón de eventos del PIDC.
- Determinar la capacidad instalada de la maquinaria y equipo utilizada actualmente y los costos asociados para la manutención de estos.
- Identificar con base al diagnóstico realizado y a la capacidad instalada, las máquinas y equipos que no cumplen con los requerimientos técnicos establecidos.
- Seleccionar de acuerdo a la infraestructura del hotel, los equipos, maquinas o partes que puedan reemplazar o mejorar a los que no están cumpliendo con los requerimientos.
- Determinar todos los costos relacionados con la implementación de la nueva maquinaria, equipos o partes amigables con el medio ambiente en el PIDC y su manutención.

- Realizar una relación entre los costos y los beneficios en cuanto a prestación del servicio y consumo energético que se tiene con los equipos actuales y los que se obtendrían con los equipos que se elijan para ser implementados.

## **0.4. DELIMITACION**

### **0.4.1. Delimitación Espacial.**

El presente proyecto se realizara en la ciudad de Cartagena de Indias, en las instalaciones de la Promotora Inmobiliaria Dann Cartagena (PIDC), conocido comercialmente como Hotel Dann Cartagena.

### **0.4.2. Delimitación temporal**

El trabajo de investigación se pretende concluir en aproximadamente tres (3) meses a partir de la entrega del anteproyecto, tiempo en el cual se habrá logrado diseñar un plan de mejora tecnológica adecuado para hotel Dann y el impacto que este tendría la prestación del servicio y el consumo de energía.

Este proyecto tendrá validez de un (1) año, lo cual se debe a que la toma de decisiones en cuanto a este aspecto no se hacen inmediatamente, además, si se avala este proyecto, la implantación se hará gradualmente.



## **0.5. METODOLOGIA PROPUESTA**

### **0.5.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación utilizado será descriptivo, el cual proporcionara un diagnostico que permitirá identificar la condición actual del servicio prestado por el hotel Dann Cartagena, el estado y funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizada y su consumo energético para luego contrastarlo con los beneficios y costos que traerían las mejoras tecnológicas que se propongan con base en los análisis realizados.

Además este tipo de investigación será descriptiva debido a que en esta únicamente se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieran (Sampieri, 2010).

### **0.5.2. Enfoque de investigación**

El enfoque de investigación será cualitativo, el cual se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados, orientados a obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes, analizarlas y finalmente generar conclusiones (Sampieri, 2006).

En la investigación cualitativa se estudia la realidad en su contexto natural tal y como sucede, lo cual permite realizar interpretaciones sobre las actuaciones de los actores involucrados en un determinado hecho.

### **0.5.3. Método de investigación**

El método que se utilizara para esta investigación es el inductivo el cual parte de premisas particulares para llegar a conclusiones generales. Este método se basa en la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas para así poder llegar a una conclusión general sobre estos.

Este método permitirá observar la manera como se están realizando las actividades en un determinado momento y a partir de esto, buscar la forma de encontrar mejoras que generen impactos importantes en las empresas y le brinden la posibilidad de tener ventajas sobre la competencia.

Para realizar este proyecto se comienza con la realización de una investigación preliminar sobre aspectos específicos del PIDC los cuales son prestación del servicio, consumo de energía y estado de maquinaria y equipo, con el fin de poder realizar un diagnóstico de la situación actual en las que se encuentran estos aspectos.

En segundo lugar, se muestran los costos de mantenimiento de la maquinaria y equipo actual apoyado de los soportes por gastos de mantenimiento y se establecerá la capacidad instalada en cuanto a maquinaria y equipo, con lo cual se tendrá información relevante que permita tener una idea sobre que maquinaria y equipo es la indicada para realizar un proceso de reemplazo o mejora.

A partir de la información recolectada anteriormente se establecerán los equipos que no cumplen con los requerimientos técnicos, lo cual se hará con ayuda del personal técnico del PIDC y se propondrá un plan que incluya alternativas

tecnológicas que permitan mejorar las condiciones actuales y los costos que esto implicaría.

Finalmente se presentara una relación entre los costos y beneficios del sistema tecnológico actual y el propuesto como mejora, para que así, los directivos del PIDC tengan a la mano una herramienta que le permita tomar decisiones frente a la temática de este proyecto.

También se tendrán en cuenta algunos de los métodos científicos para generar un mayor apoyo a la investigación, entre los cuales encontramos:

**Método analítico:** no estudian el objeto deseado en su totalidad, sino que lo hacen en fracciones más pequeñas, para luego analizar su relación entre sí. Es un método muy utilizado en el mundo de las finanzas.

**Estadístico:** en este se investigan e interpretan datos, que luego serán expresados en cifras, grafios o tablas.

#### **0.5.4. Técnicas de recolección de datos**

La información necesaria para el desarrollo de este proyecto se obtendrá a través de la observación, encuestas estructuradas, no estructuradas y notas de campo tomadas en las visitas realizadas a las instalaciones del PIDC.

#### **0.5.5. Fuentes de información**

##### **0.5.5.1. Fuentes primarias**

- Información suministrada por el personal administrativo y operativo del PIDC.

- Información documentada de manera interna por el PIDC.

#### **0.5.5.2. Fuentes secundarias**

- **Textos:** bibliografía relacionada con la temática manejada en el proyecto de grado.
- **Internet:** Páginas relacionadas con planes de mejora tecnológica, venta de maquinaria y equipo amigable con el medio ambiente y terminología relacionada con la tema planteado.

## 0.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se detallan las diferentes etapas de realización del proyecto previstas para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados en el periodo de tiempo estimado, a través de la herramienta gráfica: *Diagrama de Gantt*.

ACTIVIDADES	OCTUBRE		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. PRESENTACION PROPUESTA																											
2. CORRECCION DE PROPUESTA																											
3. APROBACIÓN DE PROPUESTA																											
4. REALIZACIÓN DE ANTEPROYECTO																											
5. PRESENTACION DE ANTEPROYECTO																											
6. CORRECCION ANTEPROYECTO																											
7. APROBACION ANTEPROYECTO																											
7. DESARROLLO CAPITULO I DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL EN CUANTO A CONSUMO ENERGETICO, PRESTACION DEL SERVICIO Y ESTADO DE LA AMQUINARIA Y EQUIPO																											
8. DESARROLLO CAPITULO II DETERMINACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS Y SUS COSTOS DE MANUTENCION																											
9. DESARROLLO CAPITULO III IDENTIFICACION DE EQUIPOS QUE NO CUMPLEN CON REQUERIMIENTOS TECNICOS																											
10. DESARROLLO CAPITULO IV SELECCIÓN DE EQUIPOS A REEMPLAZAR O MEJORAR																											
11. DESARROLLO CAPITULO V DETERMINACION DE COSTOS DE IMPLEMENTACION DE LOS NUEVOS EQUIPOS																											
12. DESARROLLO CAPITULO VI RELACION COSTO BENEFICIO																											

Tabla 1. Cronograma de actividades

## **0.7. RESULTADOS ESPERADOS**

Al finalizar se espera entregar al PIDC un plan de mejora tecnológica que genere un gran impacto en la prestación del servicio y el consumo energético de la maquinaria y equipo del hotel, y que contemple:

- Un diagnóstico de su situación actual en cuanto a prestación de servicio, consumo de energía y maquinaria y equipo.
- Los costos de mantenimiento de la maquinaria y equipo actual y la capacidad instalada en cuanto a estos.
- Identificación de maquinaria y equipo que no cumple con los requerimientos técnicos establecidos para funcionar.
- Un plan de mejora que contenga las alternativas tecnológicas amigables con el medio ambiente que permitan reemplazar o mejorar la actual.
- Los costos asociados a las mejoras propuestas.
- Una relación costo beneficio la cual será una poderosa herramienta para que la alta directiva del PIDC tome decisiones sobre la propuesta de mejora presentada en el trabajo de grado.

Con la finalidad de permitirle al PIDC prestar un mejor servicio a sus clientes gracias al funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipo con la que cuenta para atender a sus huéspedes, lo cual traería consigo una mayor demanda, mayor reconocimiento de la imagen del hotel, un mayor compromiso con la preservación del medio ambiente y un ahorro en gastos por consumo de energía. Además, si se consiguen estos resultados, el hotel podría tener la oportunidad de aspirar a un aumento en su calificación hotelera.

## **1. DIAGNOSTICO DE LA ORGANIZACIÓN EN CUANTO A PRESTACION DE SERVICIO, CONSUMO ENERGETICO Y ESTADO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO**

El PIDC (Hotel Dann Cartagena) se ha caracterizado desde sus inicios por la excelente atención hacia los huéspedes, la calidad de los servicios que presta y la búsqueda continua de mejoras que permitan que los huéspedes se sientan como en su propio hogar.

Esta búsqueda de mejorar continuamente ha conllevado al hotel a realizar varios proyectos que han permitido optimizar varios de los procesos que realiza y los servicios que presta, pero, como en toda organización, siempre habrá lugar para realizar cambios que ayuden a potencializar la calidad del servicio. Por esta razón, con este proyecto se busca mejorar la calidad del servicio y disminuir el consumo de energía a través de un plan de mejora tecnológica de la maquinaria y equipo existente.

Para realizar esto, se debe partir de la situación actual en la que se encuentra el PIDC en términos de prestación de servicio, consumo energético y estado de la maquinaria / equipo, razón por la cual se hará uso de herramientas que permitan obtener de una forma clara y precisa información relevante sobre estos aspectos. Dichas herramientas son encuestas estructuradas y no estructuradas, inventario de maquinaria/ equipo y graficas estadísticas que ayudaran a entender la información obtenida y a partir de esta, extraer conclusiones generales.

## **1.1. Diagnóstico de la situación actual sobre la prestación del servicio.**

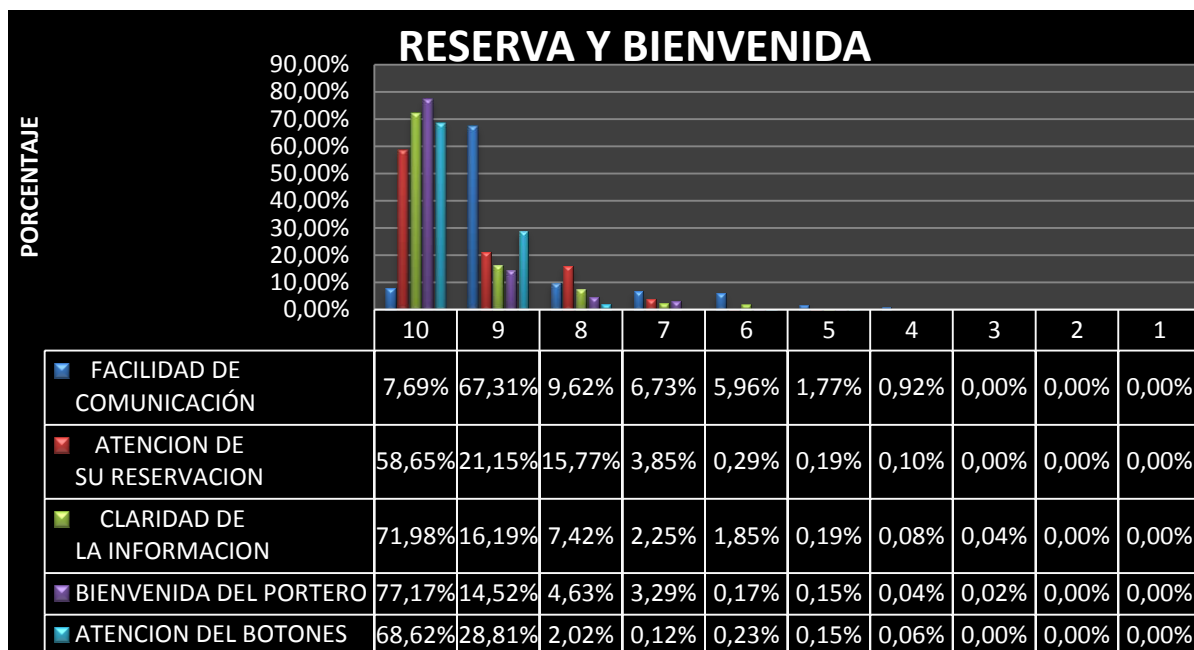
Para realizar este diagnóstico se tomarán en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta estructurada que el PIDC realiza a sus huéspedes al final de su estadía y una no estructurada realizada por los autores del proyecto. Cabe resaltar que ambas encuestas no son de carácter obligatorio por lo cual la realización de estas se encuentran sujetas a la disponibilidad y actitud de los huéspedes.

### **1.1.1. Encuesta estructurada**

La encuesta estructurada consta de 32 preguntas divididas en 6 grupos y un espacio para comentarios y otro para sugerencias (Ver Anexo 1). Cada pregunta tiene la opción para calificar del 1(más bajo) al 10 (más alto). Los datos que se mostraran a continuación corresponden a la información recopilada de las encuestas realizadas en el año 2016 las cuales ascendieron a 5.200 para este año (Ver Anexo 2).

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes graficas:



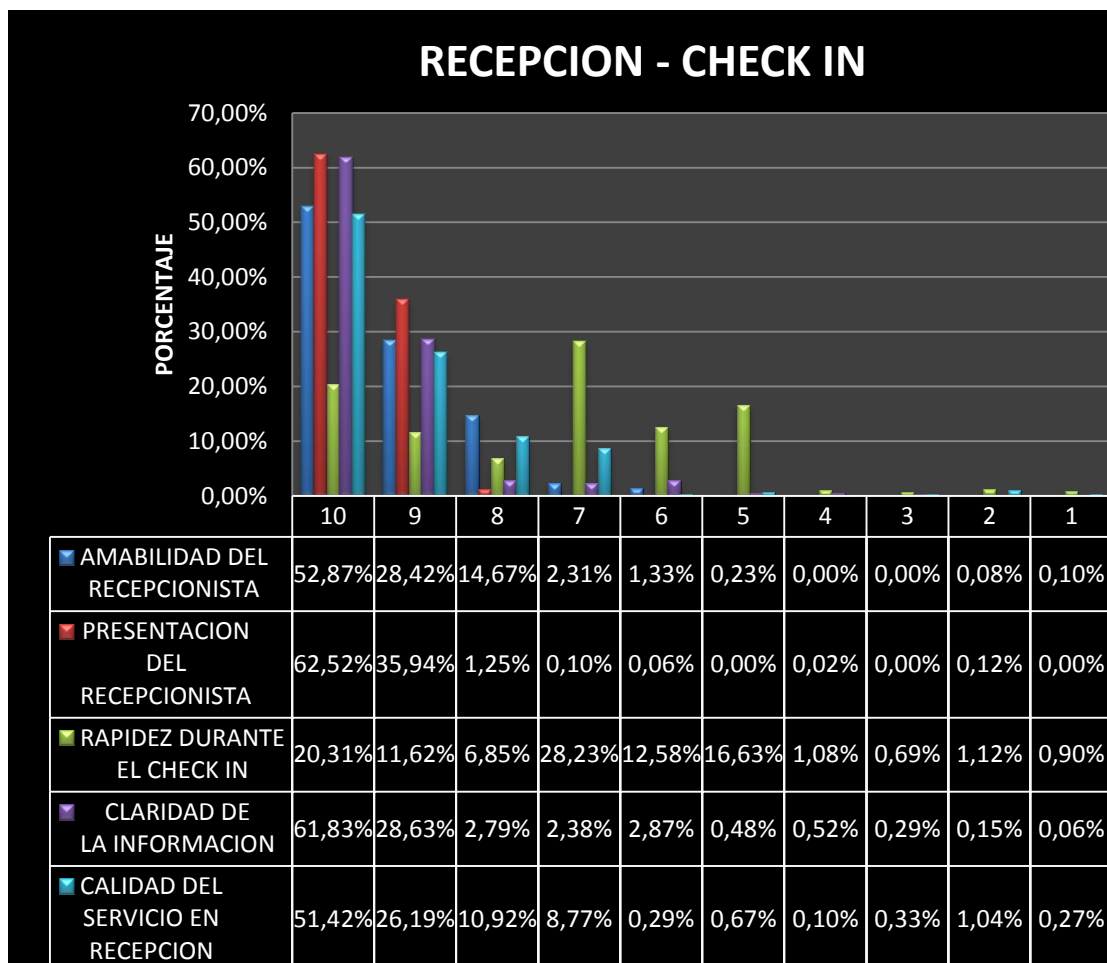


**Grafico 1. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a reserva y bienestar.**

Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC

El primer grupo corresponde a 5 preguntas relacionadas con el proceso de reserva y la bienvenida en el hotel, con estas se busca que los huéspedes califiquen la primera impresión que estos tuvieron.

De los resultados mostrados en este grafico se observa que el 80% de las respuestas se concentran en las calificaciones de 10 a 8, por lo cual se puede afirmar que el hotel está desarrollando eficientemente sus actividades y/o tareas y que los huéspedes están teniendo una muy buena primera impresión del hotel.

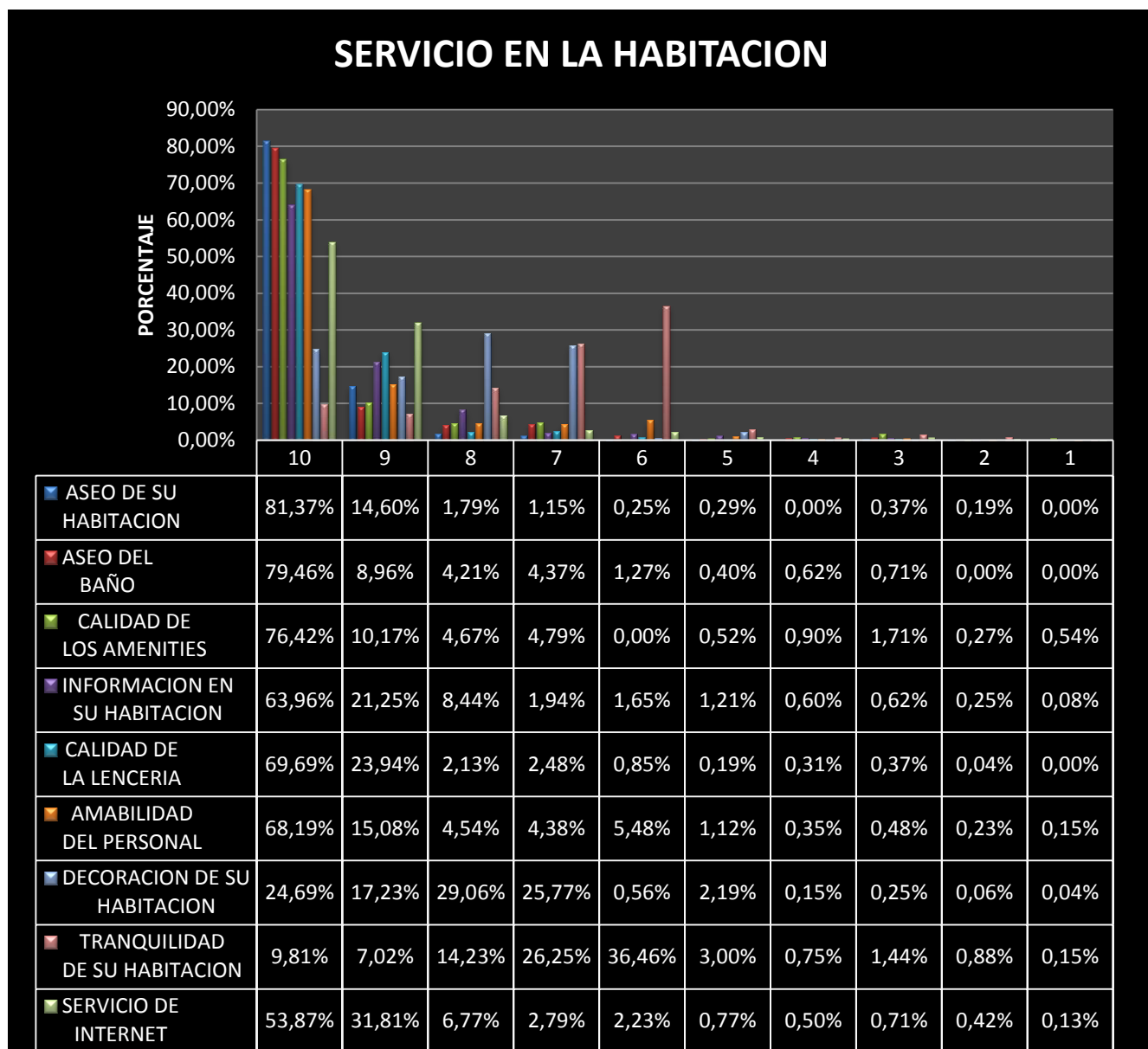


**Grafico 2. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a recepción – check in**

Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC

Este grafico muestra los resultados de las preguntas del segundo grupo las cuales hacen referencia a la recepción - check in y busca calificar el proceso de ingreso a la habitación. De acuerdo a la información del grafico se observa que 4 de las cinco preguntas concentran más del 80% de las respuestas en las calificaciones del 8 al 10 lo cual es bueno para el hotel, pero, en la rapidez durante el check in se observa que las calificaciones del 5 al 7 tiene la mayor concentración por lo que se podría afirmar que en este aspecto el hotel se encuentra en un nivel aceptable pero que podría ser mejorado si se toman

acciones correctivas que permitan mejorar la destreza y agilidad de los trabajadores que manejan esta área.



**Gráfico 3. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a servicios en la habitación.**

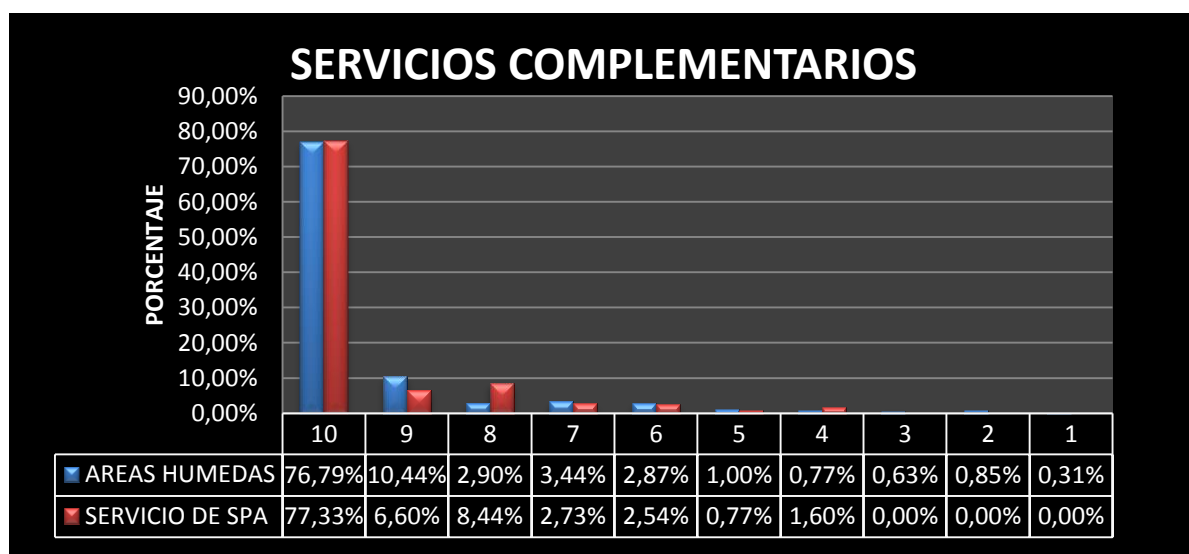
Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC

La anterior grafica muestra los resultados de las preguntas referentes al grupo de servicio en la habitación las cuales tiene como finalidad obtener la calificación

que los huéspedes tienen con respecto a esta, sus servicios y el confort de la misma.

Los resultados arrojados en este grupo permiten conocer que en líneas generales el hotel se encuentra bien debido que los resultados de 6 de las 9 preguntas se encuentran en más del 90% en las calificaciones del 8 al 10 y una pregunta por encima del 80%.

Dentro de este grupo es importante resaltar que el aspecto de la tranquilidad en la habitación concentra los mayores resultados en las calificaciones 6 y 7, lo que se considera una calificación promedio, pues no alcanza para ser un servicio satisfactorio o excelente, lo que conlleva a que este punto sea detallado con cuidado para establecer la causa que podría estar afectando a los huéspedes.



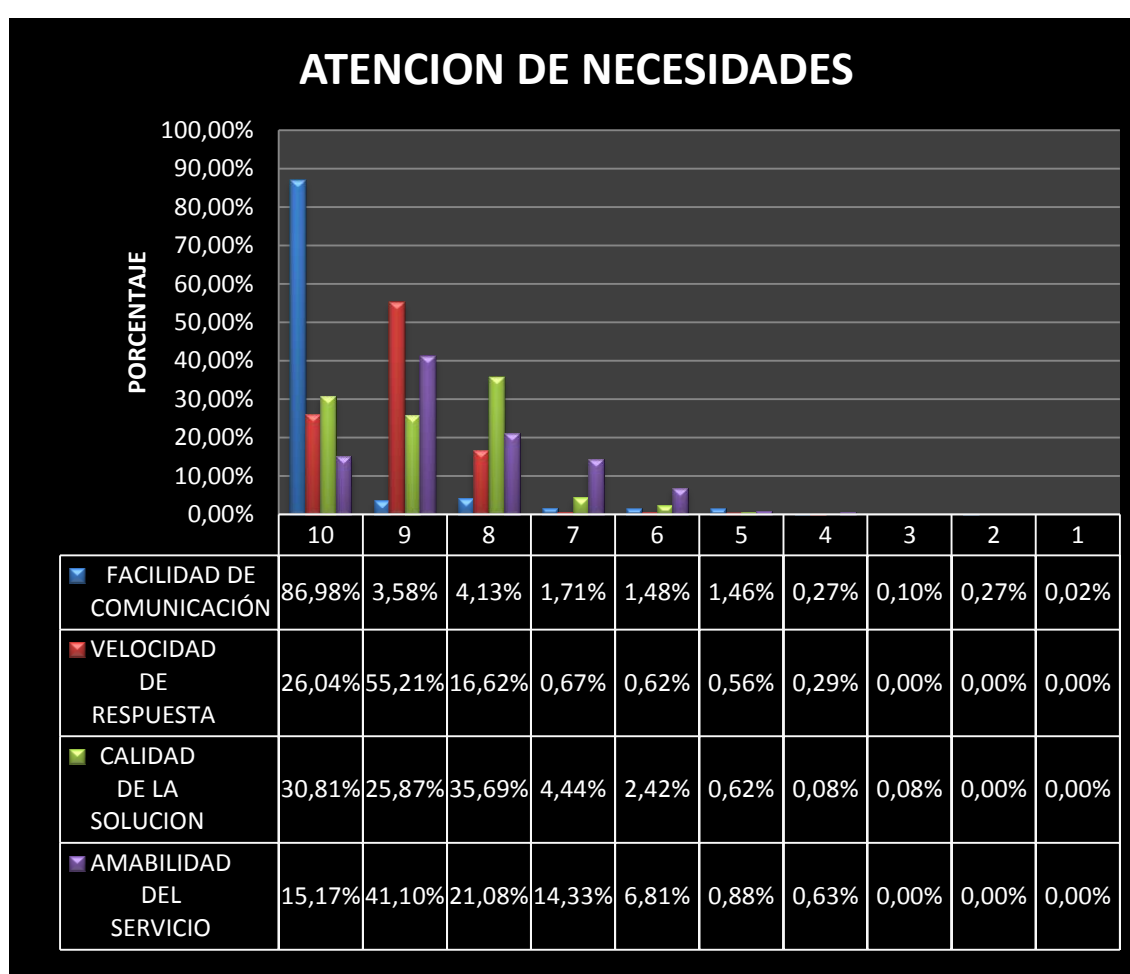
**Grafico 4. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a servicios complementarios.**

**Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC**

El grafico 4 muestra los resultados sobre las preguntas del grupo servicios complementarios con las que se indaga la manera en que los huéspedes

califican estos servicios, en los cuales encontramos zona de masajes y servicios en la playa o la piscina.

Por los datos que se encuentran en la gráfica 4 se afirma que los servicios que en hotel presta en zonas húmedas (playa y piscina) son muy buenos ya que la calificación de 10 tiene el 76.79% y en zona de spa tiene 77.33% de las personas que respondieron la encuesta.



**Gráfico 5. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a atención de las necesidades.**

Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC

De acuerdo a la gráfica 5 se puede observar que en el grupo de atención de las necesidades el hotel está prestando un servicio excelente ya que en cada

pregunta que lo compone el 75% de las respuestas se concentran en las calificaciones del 8 al 10, lo cual permite afirmar que cuando un huésped tiene una necesidad no debe esperar mucho tiempo para que esta sea satisfecha.

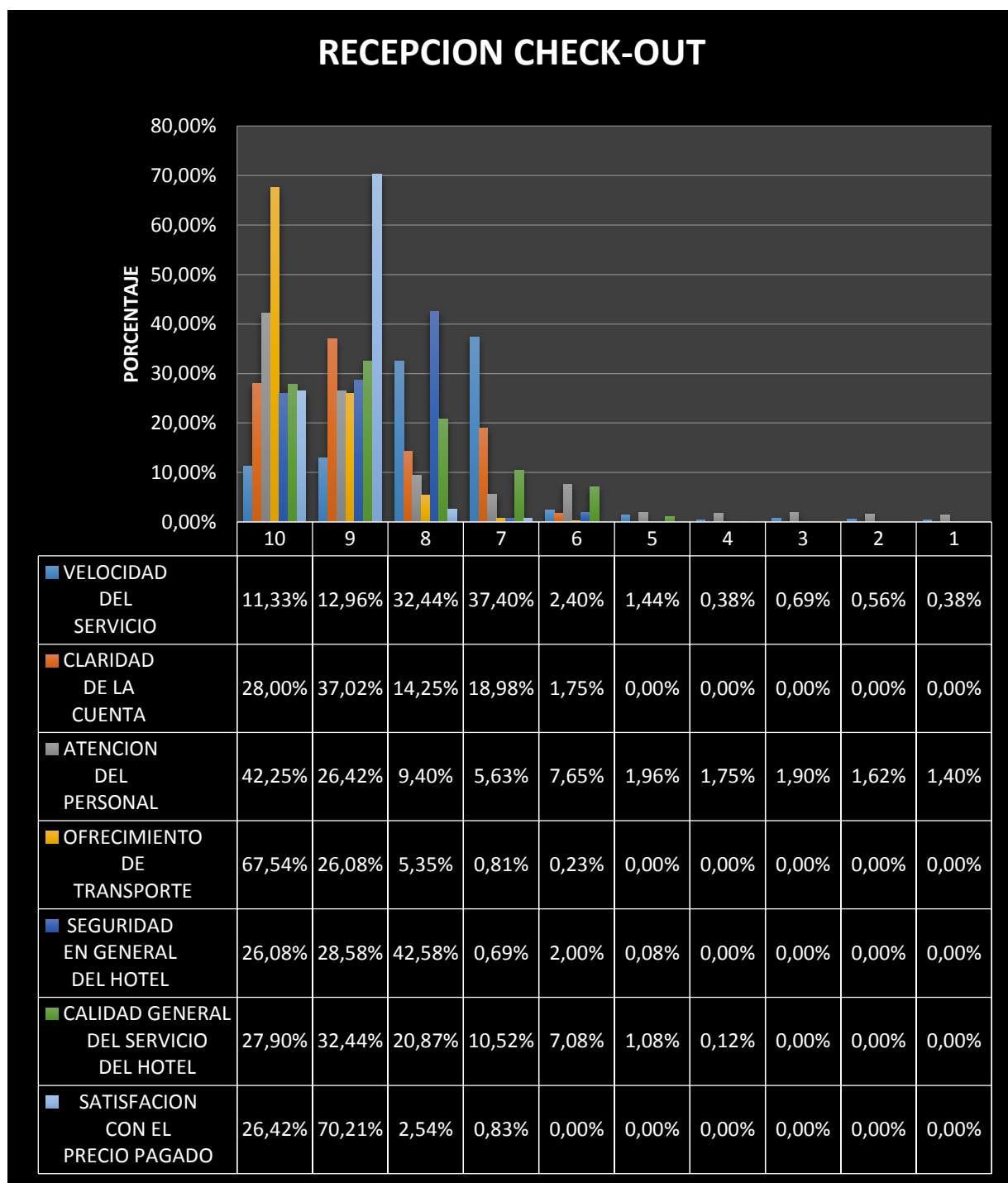


Grafico 6. Resultados obtenidos en las preguntas correspondientes a recepción check out.

Fuente: Autores con base en información encuesta realizada por el PIDC

Las preguntas de este último grupo hacen referencia a la recepción - check out y busca calificar el proceso de salida del hotel. De acuerdo a la información del grafico se puede observar que 4 de las 7 preguntas concentran más del 80% de las respuestas en las calificaciones del 8 al 10 lo cual es bueno para el hotel.

En la velocidad del servicio, claridad de la cuenta y atención del personal durante el check out los resultados arrojan que estas tienen la mayor concentración en las calificaciones del 10 al 7 lo cual corresponde al 80%, mostrando que el hotel se encuentra en un nivel aceptable.

En el campo de comentarios y sugerencias se encontraron muy pocos resultados, razón por la cual no se cuenta con los suficientes datos para que así, se pueda tener una información clara y precisa en este aspecto.

### **1.1.2. Encuesta no estructurada**

Además, de la encuesta estructurada que realiza el hotel a sus huéspedes, se realizó una encuesta no estructurada con el fin de encontrar respuestas que brinden una información más completa y que a su vez permita hacer comparaciones entre ambas encuestas.

La encuesta no estructurada se llevó a cabo dentro de las instalaciones del hotel desde el día 10 de octubre del 2016 hasta el 13 de enero del 2017 realizándose de manera aleatoria a los huéspedes, con lo cual se completó un número de 573 encuestas.

Dentro del conjunto de preguntas que se realizaron los resultados que más llamaron la atención fueron las relacionadas con las observaciones y

sugerencias, teniendo en cuenta que por huésped se solicitó una respuesta para estos ítems. En estos aspectos se obtuvo la siguiente información:

<b>¿Qué sugerencia tiene sobre su estadía en el PIDC?</b>		
<b>Respuesta</b>	<b>Resultados</b>	<b>Porcentaje</b>
Ruido del equipo de refrigeración en la habitación	70	12,22%
Hace calor en las habitaciones	201	35,08%
Exceso de frío en los salones de eventos	53	9,25%
Drenaje obstruido de los fancoils	27	4,71%
Humedad en las habitaciones	29	5,06%
Sanitario obstruido	89	15,53%
Goteo de agua del fancoils	74	12,91%
Señal de Wi Fi débil	30	5,24%
<b>TOTAL</b>	<b>573</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2. Resultados de la encuesta no estructurada con respecto a la pregunta de sugerencias para el PIDC.**

Fuente: Autores

De la anterior tabla se puede observar que el 35.08% de los huéspedes encuestados señalaron que hacía calor en las habitaciones. Cabe resaltar que dentro de este grupo de huéspedes se encontraban distintas explicaciones por los cuales realizan esta sugerencia. Entre las explicaciones expuestas por los encuestados encontramos:

- a. Huéspedes manifestaban que sentían calor porque la temperatura de la habitación no descendía a menos de 18°C.
- b. Otra parte afirmo sentir calor una vez abrían las puertas del balcón o abrían las cortinas, lo que se presenta generalmente en las habitaciones que están del lado de la playa.
- c. Una parte de los encuestados afirmo que hacía calor porque el equipo estaba funcionando mal.



- d. Huéspedes manifestaron que el equipo no estaba funcionando y por tanto sentían calor.

Analizando las explicaciones brindadas por los huéspedes se pudo observar que los que afirman sentir calor con una temperatura de 18°C son extranjeros provenientes de países donde la temperatura promedio se mantiene por debajo de los 14°C (Estados Unidos y Europa principalmente).

Con respecto a sentir calor debido al mal funcionamiento de los equipos se pudo constatar por medio del área de mantenimiento que los huéspedes en realidad hacían mal uso del termostato, razón por la que el equipo no estaba bien configurado y no llegaba a la temperatura deseada.

En relación a las personas que sentían calor porque el equipo no funcionaba, se verificó con el personal de mantenimiento y afirmaron que estas situaciones ocurrían aunque en muy pocas ocasiones, cuando se presentaba era por huéspedes que llegaban al hotel y el fancoil de esa habitación no había entrado a mantenimiento en el tiempo estipulado, lo cual presentaba la deficiencia en el equipo y por consiguiente poco flujo de aire en la habitación provocando temperaturas superiores a los 20°C.

Por otra parte en la tabla se observa que el goteo de agua de los fancoils, humedad en las habitaciones y el ruido del equipo de refrigeración de las habitaciones suman un poco más del 30%. Se consultó con el personal de mantenimiento del PIDC los cuales confirmaron que el goteo de agua se presenta en pocas ocasiones, esto se debe a que cuando el equipo está apagado y entra en contacto con aires calientes que ingresan a la habitación cuando los

huéspedes abren las ventanas o puertas de los balcones, se produce un proceso de condensación en el equipo, generando el goteo. Una manera de solucionar esto es por medio del cambio de la válvula solenoide de los fancoils para que así el agua no circule por las tuberías cuando este se encuentre apagado y así se evite la condensación y la otra es reemplazar el equipo por otro.

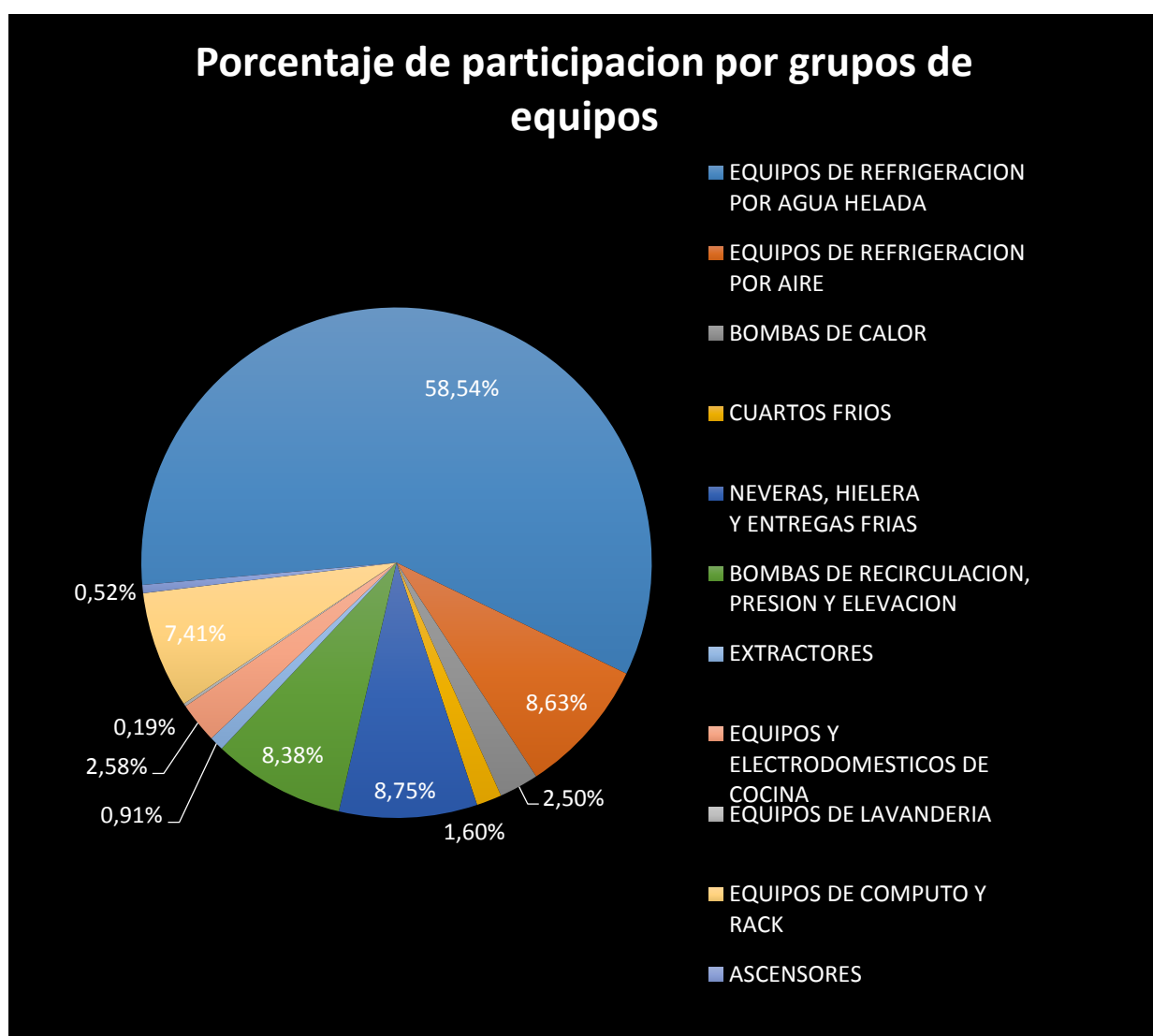
En lo que concierne al ruido de los equipos de refrigeración el personal de mantenimiento del hotel asegura que este es causado por un leve desbalanceo del blower del fancoils y solo es cuestión de ajustarlo para solucionar el problema.

Teniendo en cuenta los resultados de ambas encuestas se puede afirmar que el PIDC cuenta con una muy buena percepción de los servicios que presta, pero llama mucho la atención que en la encuesta no estructurada que se realizó por los autores del presente proyecto se encontraron sugerencias como el calor en las habitaciones, ruido de los equipos de refrigeración y goteo de los fancoils que aunque bien, son aspectos que no se presentan con mucha frecuencia, pueden afectar la tranquilidad y el confort de los huéspedes conllevando a su vez a una mala percepción del hotel.

## **1.2 Diagnóstico de la situación actual sobre el consumo de energía.**

El diagnóstico del consumo de energía se realizó teniendo en cuenta las mediciones establecidas por el área de mantenimiento del PIDC en cuanto a consumo en kilovatio por hora (Kw/h) de la maquinaria y equipo que se encuentra en las instalaciones y el uso en horas que estos tienen (Ver anexo 3).

De acuerdo a la información sobre el consumo de energía de la maquinaria y equipo del PIDC (Ver anexo 3), se realizaron varias graficas con el fin de entender el comportamiento del consumo energético y así, analizar los datos más relevantes que permitan extraer conclusiones generales sobre este aspecto. Cabe mencionar que para llevar a cabo este análisis se inició agrupando la maquinaria y equipo de acuerdo a su función y con base en esto se realizó el siguiente gráfico:

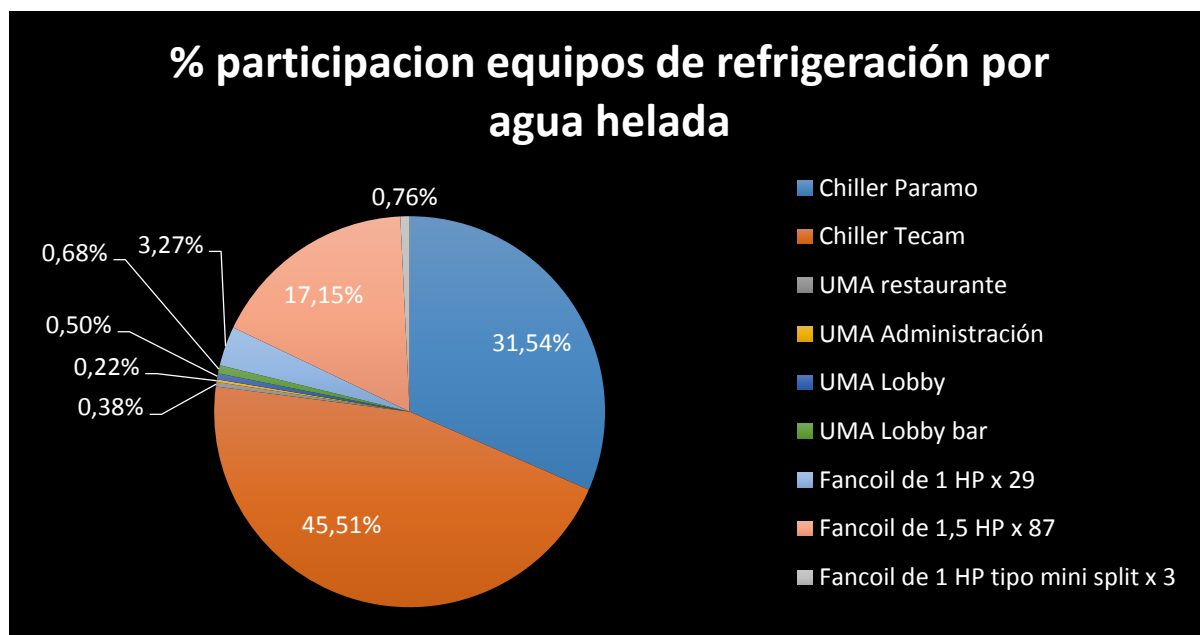


**Grafico 7. Porcentaje de participación por grupos de equipos.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

En este grafico podemos observar la clasificación por grupos que se realizó con la maquinaria y equipo del hotel, en la que se evidencia que el grupo de equipos de refrigeración por agua helada tienen el 58,54% del consumo energético, mientras los que le siguen son las neveras, hieleras y entregas frías con un 8,75%, los equipos de refrigeración por aire con un 8,63% y las bombas de recirculación, presión y elevación con un 8,38%. Ahora bien, el grafico 7 muestra los grupos de maquinarias y equipos que más consumen energía, pero, se debe mirar dentro de estos grupos cuales son los equipos que más impacto tienen sobre este.

Primero comenzaremos analizando los equipos que pertenecen al grupo de refrigeración por agua helada el cual abarca el 58,54% de consumo energético de todo el hotel. Los datos sobre este grupo se pueden observar en el siguiente gráfico:

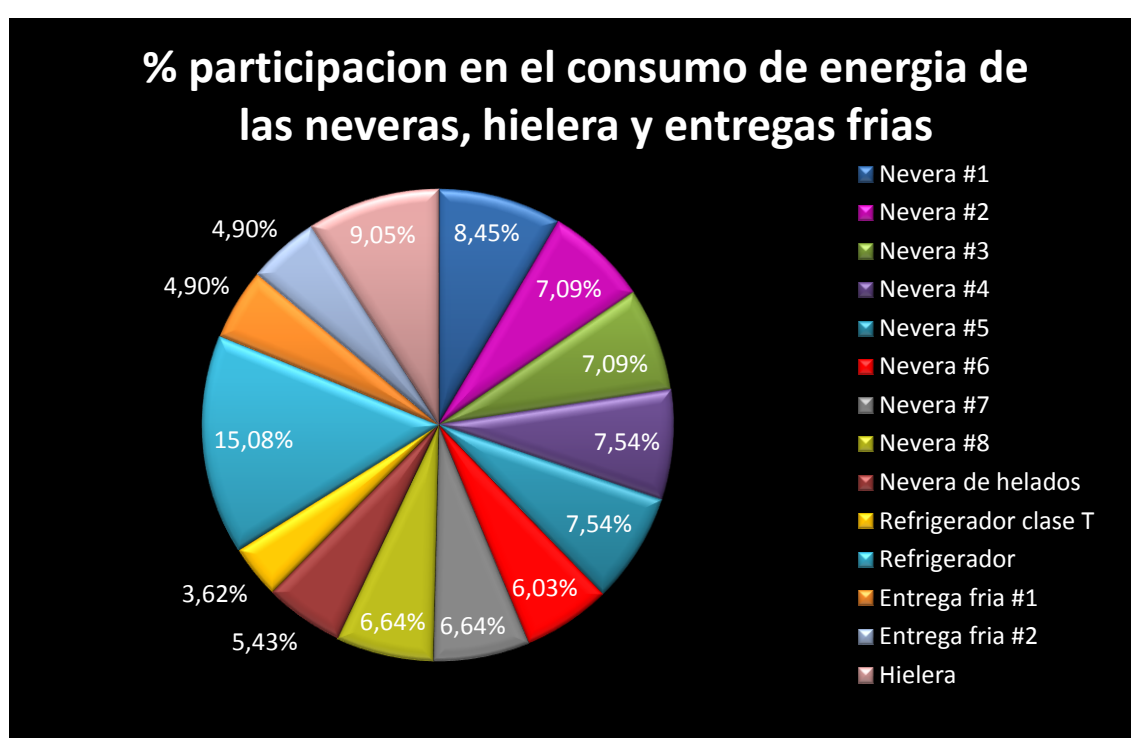


**Grafico 8. Porcentaje de participación en el consumo de energía de los equipos de refrigeración por agua helada.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

Como se puede observar los chillers abarcan el mayor porcentaje con el 77.05% del consumo y los fancoils el 21,18% sumando así el 98.23% que es prácticamente la totalidad de la energía que es utilizada por este grupo.

En segundo lugar se examinaron los equipos que conforman el grupo de neveras, hilera y entregas frías el cual tiene un porcentaje de participación de 8,75%. Los datos obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:

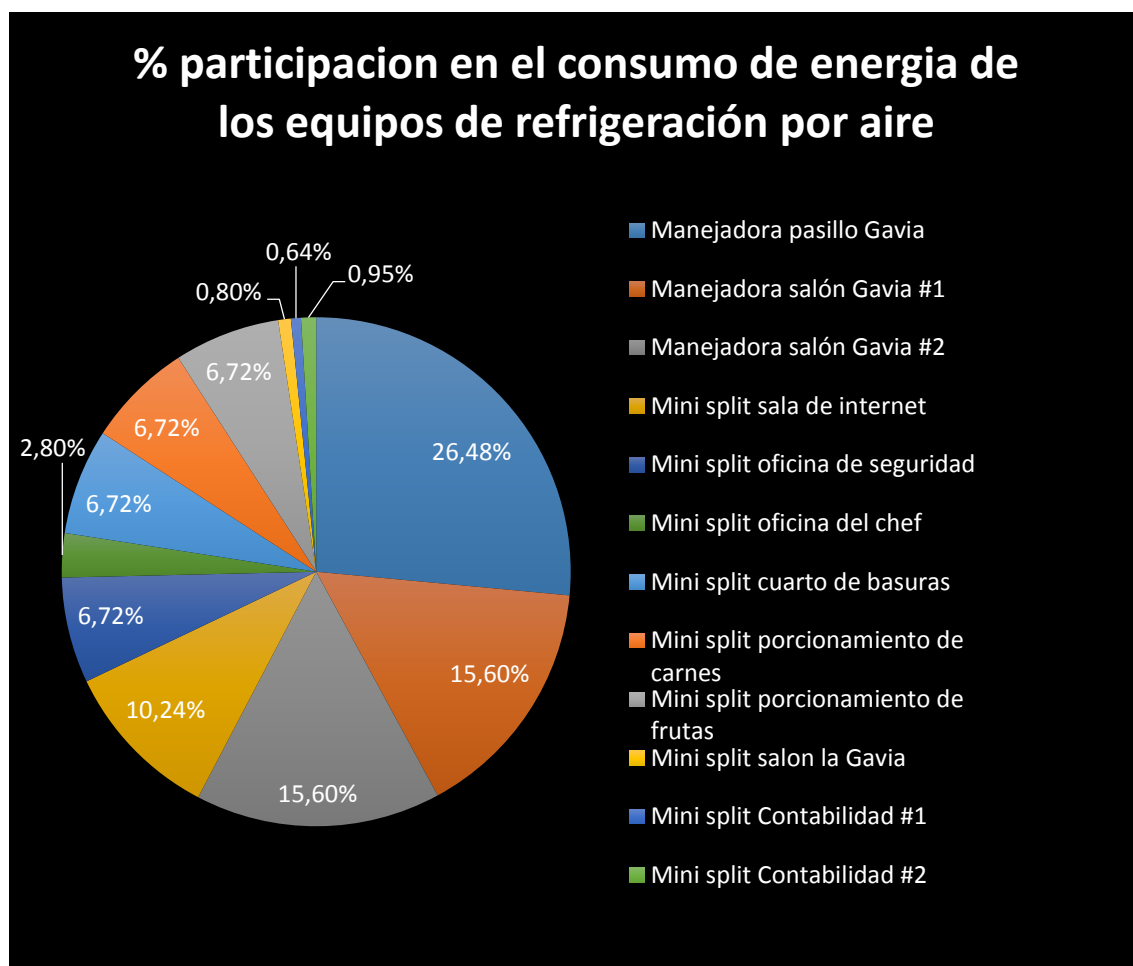


**Gráfico 9. Porcentaje participación en el consumo de energía de las neveras, hielera y entregas frías.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

Realizando el análisis, se puede afirmar que el refrigerador es el equipo con mayor consumo con un 15,08% seguido por las neveras, pero, si se observa con más detalle las neveras que en total son 8 sumarían juntas el 57.02% del consumo de este grupo por lo cual si se logra reducir el consumo de estas o se disminuye su cantidad sin que se afecte la función que cumplen podría crearse un impacto importante en el consumo.

Como tercer punto se evaluó el gráfico del consumo de energía de las máquinas y equipos pertenecientes al grupo de refrigeración por aire las cuales tienen un 8,63% del consumo total del hotel.



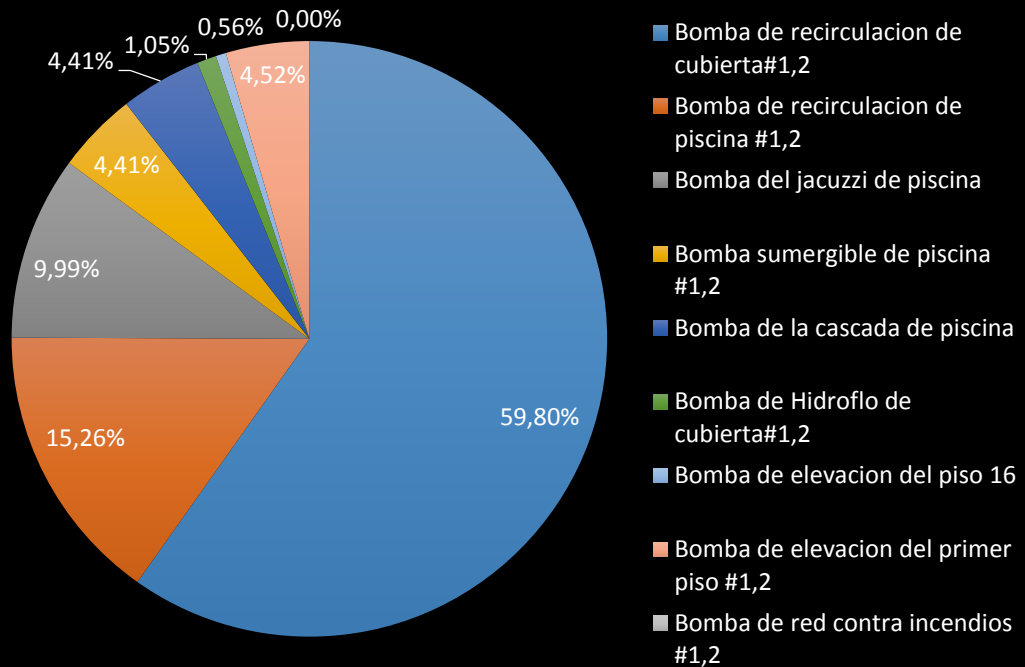
**Grafico 10. Porcentaje participación en el consumo de energía de los equipos de refrigeración por aire.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

En esta grafica se puede notar claramente que las manejadoras de aire suman el 57,68% del consumo en este grupo, por lo que una mejora o cambio en estos equipos podría tener un efecto positivo en la reducción del consumo de energía.

Como cuarto punto se analizó el gráfico del grupo de bombas de recirculación, presión y elevación el cual se puede observar a continuación

## % participación en el consumo de energía de las bombas de recirculación, presión y elevación



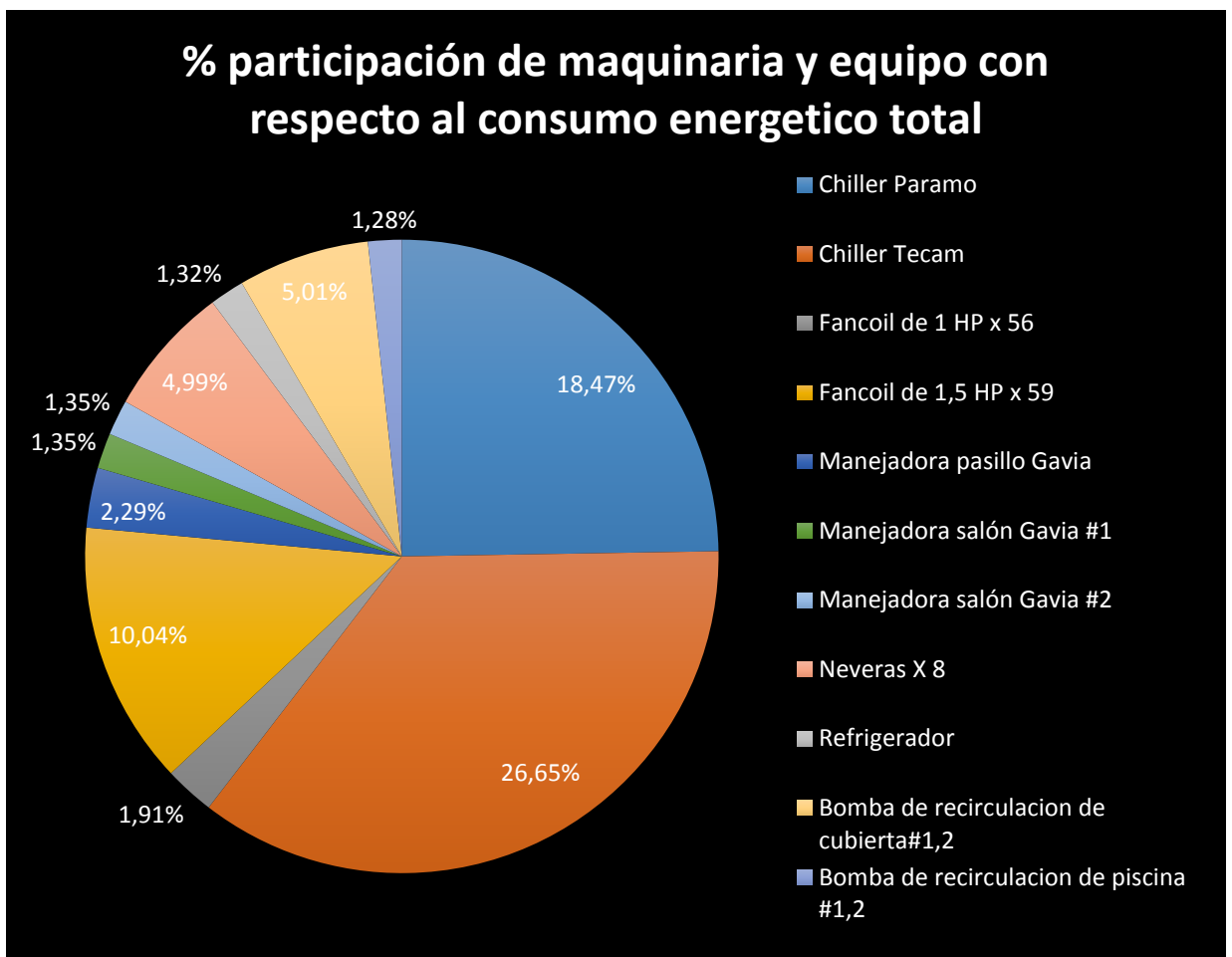
**Grafico 11. Porcentaje participación en el consumo de energía de las bombas de recirculación, presión y elevación.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

Se puede afirmar que dentro del grupo de bombas utilizadas por el hotel, las de recirculación son las que más energía consumen con un 75.06% del total, por lo tanto si el hotel logra reducir su consumo se estaría hablando de un muy buen avance para la reducción de uso de energía.

En los gráficos del 8 al 11 se analizaron los consumos de energía de las máquinas y equipos que componen cada grupo y se determinaron cuáles de estos tenían el mayor impacto en el consumo energético con relación a otros de su mismo grupo. En cada grafico se realizó lo mismo pero ahora, surge la inquietud en saber cuál/es de todos los equipos con que cuenta el hotel

concentra el mayor uso de energía. Para resolver esto se realizó un gráfico en donde se tomó el consumo total de los equipos y se comparó con el consumo individual en términos porcentuales para así, tener una idea clara sobre el impacto de cada maquinaria y equipo en el consumo total y de esta forma tener información confiable que sirva para que el hotel pueda mirar donde está la mayor concentración de consumo (ver última columna anexo 3). El gráfico que se obtuvo es el siguiente:



**Gráfico 12. Porcentaje participación de maquinaria y equipo con respecto al consumo energético total**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mto PIDC**



De este grafico se puede decir que el mayor consumo energético lo tienen los chillers, los fancoils y las manejadoras de aire que juntos suman un 62.06%, razón por la cual si el hotel pretende reducir el consumo energético para contribuir con el medio ambiente debería centrarse en realizar mejoras tecnológicas en los equipos mencionados con el fin de generar el mayor impacto posible en el consumo de energía.

Cabe resaltar que en el aspecto energético el PIDC ha venido implementando medidas no solo para mejorar su servicio sino también para reducir su consumo energético y ayudar con el medio ambiente. Las medidas tomadas en materia de reducción energética han ido de la mano con la coordinación del sistema de gestión de calidad logrando buenos resultados como se muestra en la siguiente tabla donde se comparan los consumos del año 2015 y 2016.

<b>MES</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Variacion</b>	<b>% Variacion</b>
<b>Enero</b>	157698	121230	-36467,2412	-23,12%
<b>Febrero</b>	150084	110685	-39398,2239	-26,25%
<b>Marzo</b>	162108	106528	-55580,5645	-34,29%
<b>Abril</b>	127302	111938	-15364,0747	-12,07%
<b>Mayo</b>	157409	128706	-28702,6753	-18,23%
<b>Junio</b>	141090	133854	-7235,636	-5,13%
<b>Julio</b>	150571	137017	-13554,3122	-9,00%
<b>Agosto</b>	153108	141604	-11503,6407	-7,51%
<b>Septiembre</b>	164663	141064	-23598,9816	-14,33%
<b>Octubre</b>	147615	137917	-9697,79932	-6,57%
<b>Noviembre</b>	138250	134246	-4003,83061	-2,90%
<b>Diciembre</b>	157832	143161	-14670,9377	-9,30%
<b>PROMEDIO</b>	150644	128996	-21648,1598	-14,37%
<b>TOTAL ANUAL</b>	1807729	1547951	-259777,918	-14,37%
<b>%Part. E. / Hot</b>	80,82%	94,38%	13,56%	16,78%

**Tabla 3. Consumo energético de los años 2015 y 2016 del PIDC**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mto PIDC**

De acuerdo a la información de la tabla se puede afirmar que el plan que ha llevado a cabo el hotel de la mano de su programa de calidad ha ayudado a reducir el consumo energético, ya que se han implementado practicas tales como apagar los equipos que no se están utilizando, comenzar a usar algunos equipos con tecnología inverter, apagar las luces donde no esté trabajando el personal, reducir la iluminación en cada uno de sus pisos, entre otras adoptadas por el hotel han tenido un resultado positivo puesto que, se ha disminuido el consumo energético; pero, esto se podría reducir considerablemente si se opta por mejorar los equipos que generan el mayor impacto en el uso de energía lo cual conllevaría a beneficiar al medio ambiente y a las finanzas del hotel por tener un menor gasto en el servicio de energía eléctrica. Cabe resaltar que los planes para reducir el consumo energético fueron aplicados en el año 2016 y se nota con claridad que mes a mes con relación al año anterior hay una reducción en el consumo, obteniendo una reducción considerable de un 14,37% con respecto de un año a otro.

Esta tabla también nos muestra el porcentaje de participación de los equipos seleccionados con respecto al consumo total del hotel, dando como resultados que en el 2015 el consumo de la maquinaria y equipos era el 80,82% del consumo total del hotel y en el 2016 arrojo que era el 94,38%; lo cual implica que mientras mejor funcione la aplicación de los planes para reducir el consumo energético del hotel, la maquinaria y equipo va a tender a ser el 100% del consumo total del hotel, dándole un mayor impacto a este proyecto el cual busca reducir el consumo de la maquinaria y equipo del hotel.

### **1.3. Diagnóstico de la situación actual sobre el estado de la maquinaria y equipo**

Para la realización de este diagnóstico se tomó en cuenta en la información obtenida en los distintos mantenimientos que se han realizado en la maquinaria y equipo del hotel. Dichos mantenimientos son realizados por los técnicos de planta del hotel y por empresas contratistas obedeciendo a lo establecido en el plan de mantenimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar un inventario de la maquinaria y equipo del hotel como herramienta para el diagnóstico y en el cual se muestra la cantidad que hay de cada equipo, ubicación, años de uso, nivel de funcionamiento y observaciones que se tengan sobre estos (Ver Anexo 4). Para llevar a cabo este inventario se utilizó la clasificación por grupos de equipos realizada anteriormente.

Luego de tener la información de todos los equipos, se elaboró la siguiente tabla en la cual se muestran los equipos cuyo nivel de funcionabilidad estuvo por debajo del 80% dentro del total de todos los equipos del Anexo 4.

GRUPOS DE EQUIPOS	EQUIPOS $\leq 80\%$ N.F.	NIVEL DE FUNCIONABILIDAD (N.F.)
EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AGUA HELADA	UMA ADMINISTRACION	70%
	UMA LOBBY	75%
	UMA LOBBY BAR	75%
	FANCOIL DE 1 HP	70%
	FANCOIL DE 1,5 HP	70%
EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AIRE	MANEJADORAS SALON GAVIA	65%
	MINI SPLIT OFICINA CHEF	80%
BOMBAS DE CALOR	BOMBAS DE CALOR 2º PISO	80%
BOMBAS DE RECIRCULACION	BOMBAS DE RECIRCULACION DE PISCINA	80%
	BOMBA DE JACUZZI	80%
EQUIPOS Y ELECTRODOMESTICOS DE COCINA	LICUADORA INDUSTRIAL	80%
	DISPENSADOR DE JUGOS	80%
EQUIPOS DE COMPUTO Y RACK	COMPUTADOR DE PORTERIA	80%

**Tabla 4. Equipos con nivel de funcionalidad  $\leq 80$**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mto PIDC**

Como se observa en el anexo 4 los equipos a nivel general no se encuentran en un estado crítico de funcionamiento, aunque se puede notar que en el grupo de equipos por refrigeración de agua helada, los fancoils de 1 HP con un 70% tienen el menor nivel de funcionamiento debido a que del total de estos el 55% (aproximadamente 31 fancoils) tiene la válvula solenoide averiada, lo cual no impiden el paso de agua fría por las tuberías, razón por la que cuando el fancoil es apagado, se produce condensación haciendo que el agua que se genera de ese proceso caiga en los acabados de las habitaciones dañando estos. En este mismo grupo de equipos encontramos los fancoils de 1.5 Hp los cuales tienen un nivel de funcionamiento de un 70% debido a que de los 59 fancoils de este tipo, el 30% tiene el mismo problema con la válvula solenoide que los 1 Hp.

Además, cabe resaltar que del total de fancoils de 1Hp y de 1,5 Hp el 15% y 20% respectivamente tienen problemas con los blowers, debido a que como esta

parte gira al mismo ritmo del motor, tiende a desbalancearse por lo que se produce contacto entre el blower y otras partes provocando ruidos.

Ahora bien, hay que destacar como dato relevante que a la hora de revisar los fancoils se observó el deterioro de las lanas, el cual es causado por el tiempo de uso que estos tienen, causando pérdida en la eficiencia del equipo, ya que es necesario un mayor tiempo de funcionamiento para cumplir con las necesidades de los huéspedes.

El PIDC ha optado por no apagar los fancoils de las habitaciones aunque estas no se encuentren hospedadas por algún cliente, con el fin de evitar la condensación, pero esta práctica conlleva a que los fancoils generen un consumo innecesario de energía, lo cual aumenta los gastos por servicios de energía eléctrica.

Siguiendo en el grupo de equipos de refrigeración por agua encontramos que la UMA del área de Administración tiene un nivel de funcionamiento del 70% debido a que esta acumula mucha corrosión dado que no se puede realizar un buen mantenimiento a esta por la ubicación en la que se encuentra la cual es un cuarto muy pequeño que no brinda acceso para limpiar ciertas áreas en las que se acumula mucha corrosión y fluido baboso los cuales terminan obstruyendo el fluido del aire de este equipo. En lo referentes a las UMA del lobby y la del lobby bar que tienen una funcionabilidad del 70%, se observa bastante corrosión, la cual viene dada por la alta salinidad del área en la que se encuentra el hotel.

En lo que concierne al grupo de equipos de refrigeración por aire encontramos que las manejadoras del salón Gavia son las que tienen el menor nivel de

funcionamiento no solo de este grupo sino también de todas las máquinas y equipos del hotel con un 65% de nivel de funcionamiento, lo cual se debe a que estas no cuentan con control de temperatura lo que hace que no se pueda graduar la temperatura produciendo que hayan veces donde este equipo llegue a temperaturas muy bajas que no son agradables. Por otra parte a estos equipos en algunas ocasiones se desbalancea el blower lo que conlleva a que este choque con otras partes del equipo y se produzca ruido. Además, cabe resaltar que estas manejadoras presentan bastante corrosión debido a los años de uso y la alta salinidad del área donde se encuentra ubicada el hotel y que una de estas, presenta un ruido cuando se enciende cuya causa aún no ha sido determinada, pero según personal del hotel se descarta que sea por desbalanceo de blower, por lo cual debe pasar por una inspección rigurosa para determinar la causa.

En este grupo también aparece el mini Split de la oficina del chef que tiene un nivel de funcionamiento del 80%, pero que se incluye en esta lista porque al estar en la cocina, se fuerza mucho para llegar a la temperatura a la cual se coloca, razón por la que la probabilidad de presentar fallas aumenta.

Con respecto al grupo de bombas de calor la que está ubicada en el segundo piso del hotel presenta alta corrosión, lo que genera que los ajustes que esta tiene para soportar la presión se desajusten y no tenga la firmeza que esta deba tener para cumplir cabalmente con su función.

En la parte de la tabla en la que se refiere al grupo de equipos de bombas de recirculación de piscina y del jacuzzi; para ambas, se encontró mucha corrosión debido a la fuerte exposición que estas tienen al cloro de la piscina.

Finalmente, los equipos que aparecen en el grupo de electrodomésticos de cocina y de equipos de cómputo y rack tienen un 80% de nivel de funcionalidad, el cual se debe a que estos equipos ya llevan más de siete años de uso y algunas de sus partes ya presentan fallas propias del tiempo de uso que estos tienen.

El diagnóstico anterior permitirá al hotel tener una visión más clara de las fallas que se están presentando en las maquinarias y equipos, apoyándose con los datos mostrados en la tabla 4 ya que si estos equipos no funcionan de manera óptima, si no se toman acciones para mejorarlos o reemplazarlos, su nivel de funcionalidad disminuirá considerablemente y se puede correr el riesgo que dejen de cumplir su función, sobre todo los que dentro de la tabla tienen los niveles de funcionalidad más altos tales como las manejadoras del salón Gavia y los fancoils de 1 Hp y 1,5 Hp.

#### **1.4. Resumen generales de los diagnósticos**

En el diagnóstico de la situación actual de la prestación del servicio se observó que aunque el hotel a nivel general cuenta con una buena percepción de sus clientes, no dejan de haber sugerencias que sirvan para brindar un mejor servicio. Entre las sugerencias que se mostraron se resaltan referentes a la sensación de calor en las habitaciones, derrame de agua en los fancoils, ruido del equipo de refrigeración en la habitación, exceso de frío en los salones de eventos, humedad en las habitaciones y drenaje obstruido de los fancoils, debido

a que, estas sugerencias se encuentran íntimamente relacionadas con la maquinaria y equipo con que cuenta actualmente y pone de relieve que existen algunas fallas en estas y que los huéspedes las perciben, lo cual aunque no es constante, hay momentos donde se presenta y no es bueno que suceda.

En lo referente al diagnóstico del consumo actual de energía se puede concluir que si el PIDC realiza mejoras tecnológicas que permitan contar con equipos de menos consumo en las funciones de refrigeración por agua tales como chillers y fancoils de 1 Hp y 1,5 Hp, además de equipos de refrigeración por aire como las manejadoras, se podría tener un gran impacto sobre el consumo energético del hotel y ahorro en gastos por este servicio debido a que estos suman el 62,06%.

Por otra parte en lo que concierne al diagnóstico de maquinaria y equipo actual se observó que según datos de la tabla 4 las manejadoras de aire y los fancoils de 1 y 1.5 Hp son los que menor nivel de funcionamiento tienen debido a que presentan fallas causada porque alguno de sus componentes como la válvula solenoide no funciona, los años de uso y las horas de trabajo que esta tiene. Por su parte las manejadoras de aire presentan fallas causada por el tiempo que llevan de uso, el poco acceso para realizar un mantenimiento integral y la corrosión que presenta que viene dada por la alta salinidad que hay en el área donde se encuentra el hotel la cual es a pocos metros de la playa.

Analizando las conclusiones de cada diagnóstico se puede observar que los equipos tales como los fancoils de 1 y 1.5 Hp y las manejadoras de aire se encuentran presente en los análisis realizados anteriormente, razón por la cual



tendremos en cuenta estos equipos en el desarrollo de los posteriores capítulos ya que se encuentran en una posición muy susceptible para ser mejorados o reemplazados.

## **2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO ACTUAL**

El PIDC representa lo que hoy en día se conoce como un hotel de lujo, teniendo una ubicación estratégica de la ciudad, es el único hotel frente al mar, cuenta con lujosas habitaciones, un lujoso restaurante y un salón de eventos muy amplio, muebles de diseñador y una recepción con un lobby lleno de esculturas que todos quieren ver y tomar una que otra foto, además, el hotel busca constantemente estar bajo temperaturas de confort que combaten las altas temperaturas de la ciudad de Cartagena de Indias lo cual se hace a través de los sistema de refrigeración por agua y una parte por aire. Cabe resaltar que el PIDC cuenta con equipos para la cocina que permiten preparar recetas exquisitas, bombas de calor para la piscina para mantener el agua a temperatura agradable entre otros equipos que permitan brindar un servicio óptimo y de alta calidad.

En este capítulo se determinará la capacidad instalada de la maquinaria y equipo del PIDC con el fin de tener otro criterio además de los diagnósticos para realizar el plan de mejora tecnológica, de igual manera, se establecerán y analizarán los costos de manutención de los equipos actuales, con lo cual, se podrán realizar comparaciones posteriores con los costos por este mismo rubro en que se incurran con los equipos que se elijan para reemplazar a los que no cumplan con los requerimientos.

La capacidad instalada de la maquinaria y equipo establecerá teniendo en cuenta la información de las fichas técnicas que proporcionan los fabricantes de cada

uno de estos y además, se mostrará la forma en como están distribuidos en las distintas instalaciones del PIDC.

Con respecto a los costos de manutención se tomará información del departamento de recursos humanos y de mantenimiento con el fin de establecer todos los costos en que incurre actualmente el PIDC en cuanto a este rubro en términos de personal, contratos con terceros entre otros.

Los datos suministrados en esta parte del proyecto serán utilizados como criterios junto con el diagnóstico realizado en el capítulo 1, con el fin de establecer cuáles de los equipos con los que cuenta actualmente el PIDC deben ser reemplazados para que así, se pueda tener un mejor funcionamiento de estos y se cree un impacto significativo en los servicios prestados y en el consumo energético.

## **2.1 Capacidad instalada**

La capacidad instalada hace referencia a la capacidad de bienes o servicios que pueden obtenerse de las plantas y equipos de una empresa por unidad de tiempo, bajo condiciones tecnológicas dadas (Sepúlveda, 1995).

En la siguiente tabla se podrá visualizar la capacidad instalada de cada una de las máquinas y equipos del PIDC con respecto a la unidad de medida utilizada por los fabricantes.

	<b>Equipo</b>	<b>Capacidad Instalada</b>
1	Chiller Paramo	720000 BTU
2	Chiller Tecam	720000 BTU
3	UMA restaurante	120000 BTU
4	UMA Administración	90000 BTU
5	UMA Lobby	60000 BTU
6	UMA Lobby bar	60000 BTU
7	Fancoil con motor 1 HP	12000 BTU
8	Fancoil con motor de 1,5 HP	18000 BTU
9	Fancoil con motor de 1 HP tipo mini Split	12000 BTU
10	Manejadora pasillo Gavia	60000 BTU
11	Manejadora salón Gavia	120000 BTU
12	Mini Split sala de internet	12000 BTU
13	Mini Split oficina de seguridad	12000 BTU
14	Mini Split oficina del chef	12000 BTU
15	Mini Split cuarto de basuras	9000 BTU
16	Mini Split porciones de carnes	9000 BTU
17	Mini Split porciones de frutas	9000 BTU
18	Mini Split salón la Gavia	60000 BTU
19	Mini Split Contabilidad EVERWELL	24000 BTU
20	Mini Split Contabilidad INVERTER	18000 BTU
21	Bomba de calor de piscina	60000 BTU
22	Bomba de calor del segundo piso	60000 BTU
23	Cuarto frio de congelación	60000 BTU
24	Cuarto frio de conservación	60000 BTU
25	Neveras	3000 BTU
26	Nevera de helados	6000 BTU
27	Refrigerador clase T	3000 BTU
28	Refrigerador	2400 BTU
29	Entrega fría	16800 BTU
30	Hielera	2100 BTU
31	Bomba de recirculación de cubierta	15 HP
32	Bomba de recirculación de piscina	2 HP/ 3495 rpm
33	Bomba del jacuzzi de piscina	3 HP
34	Bomba sumergible de piscina	1 HP/ 3495 rpm
35	Bomba de la cascada de piscina	1,5 HP
36	Bomba de Hidroflo de cubierta	5 HP
37	Bomba de elevación del piso 16	1,5 HP
38	Bomba de elevación del primer piso	15 HP
39	Bomba de red contra incendios	2 HP
40	Extractor helicoidal	1800 rpm
41	Extractor de lavandería	1100 rpm
42	Extractor de Banco de condensadores	1800 rpm

43	Banco de condensadores	11 Capacitores / 250 Kvar
44	Planta eléctrica	437 KW
45	Licuada industrial	1,5 HP/ 15 litros
46	Exprimidor industrial	500 rpm
47	Microondas	2,2 pies <sup>3</sup>
48	Licuada pequeña	1,5 Litros
49	Rodillo industrial	1 HP
50	Batidora	300 rpm
51	Molino industrial	3 HP
52	Molino de carnes	1,5 HP
53	Tajadora industrial	1,5 HP
54	Baño de María	3000 BTU
55	Dispensador de jugos	19 Litros
56	Grecca o cafetera	2 litros
57	Batidora industrial	500 rpm
58	Extractor de la cocina	3600 rpm
59	Maquina cortadora	Cuchilla de 300 mm
60	Lavadora industrial	100 rpm/24 KG
61	Secadora industrial	16 HP/16 KG
62	Equipos de cómputo de oficina	N/A
63	Computador de sala de internet	N/A
64	Computador de recepción	N/A
65	Computadora de vigilancia	N/A
66	Computadora de portería	N/A
67	Conjunto de red de seguridad RACK	N/A
68	Ascensores Mitsubishi	600 KG/ 1,75 m/s

**Tabla 5. Capacidad instalada maquinaria y equipo actual del PIDC**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mto PIDC**

En la anterior tabla se muestran las capacidades instaladas de la maquinaria y equipo del PIDC, entre estos encontramos los chillers, los cuales suman una capacidad total de 1.440.000 BTU y mantienen una temperatura promedio del agua de salida de 8,1°C y de entrada 10,3°C.

Con respecto a las áreas compartidas del hotel tales como son el lobby, bar y restaurante se cuenta con 3 manejadoras de agua helada que suman una capacidad total de 240.000 BTU las cuales mantienen una temperatura promedio

de flujo de aire entre 18°C a 22°C. También se cuenta con una manejadora de agua para el área de administración la cual tiene una capacidad de 90.000 BTU cuya temperatura oscila entre los 18°C a 20°C; y por último, el área de contabilidad cuenta con 2 equipos mini Split de aire que suman 42.000 BTU, con lo que logran mantener la temperatura entre 18°C a 21°C.

En lo que concierne al salón de eventos la Gavia, se cuenta equipos de aire tales como son las 2 manejadoras y un mini Split piso- techo los cuales suman una capacidad total de 300.000 BTU. En este salón de eventos no se ha establecido un rango de temperatura puesto que los equipos se encienden acorde a la cantidad de personas que se encuentren dentro del salón. Entre estos equipos se realizan combinaciones en el encendido dado que las manejadoras no cuentan con termostato. Estas combinaciones son: 1 manejadora, 1 manejadora – mini Split, 2 manejadoras, 2 manejadoras y el mini Split.

La manejadora de aire del pasillo Gavia cuenta con una capacidad instalada de 60.000 BTU y mantiene temperaturas entre 18°C y 22°C, puesto que la mayor parte del pasillo cuenta con vidrios que están expuestos a la luz solar.

Los mini Split de la sala de internet, oficina de seguridad y del chef tienen una capacidad de 12000 BTU, estos no son espacios muy grandes, son cerrados y mantienen una temperatura entre 16°C y 20°C.

Con respecto a los mini Split del cuarto de basura y el de las porciones de carne y de frutas cuentan con 9000 BTU, son espacios pequeños y mantiene temperatura entre 16°C y 20°C.

Los fancoils son utilizados en su mayor cantidad en las habitaciones del hotel y unos pocos en oficinas. A continuación se mostrarán unas tablas donde se explica la distribución de dichos equipos.

HABITACION (M <sup>2</sup> )	EQUIPO	CAPACIDAD EN BTU
Suite (110)	2 Fancoils de 1,5 HP	36000
Junior Suite (68)	1 Fancoil de 1,5 HP	18000
Superior (51 y 44)	1 Fancoil de 1,5 HP	18000
Standard (28 y 26)	1 Fancoil de 1 HP	12000
OFICINAS (M <sup>2</sup> )	EQUIPO	CAPACIDAD EN BTU
Talento humano (5)	1 Fancoil de 1 HP	12000
Mantenimiento (8)	1 Fancoil de 1 HP	12000
Compras (12)	1 Fancoil de 1 HP	12000
Cuarto de ascensores (8)	1 Fancoil de 1 HP	12000
Ama de llaves (20)	1 Fancoil de 1 HP	12000
Comedor de empleados (18)	1 Fancoil de 1 HP	12000

**Tabla 6. Distribución de fancoils PIDC.**

**Fuente: Autores con base en información Dpto Mtto PIDC**

La tabla 6 muestra la distribución de los fancoils en las instalaciones del PIDC en donde se puede observar que las oficinas y el cuarto de ascensores que se muestran en la tabla tienen fancoils con capacidad de 12000 BTU, debido a que no son de gran tamaño.

Con respecto a las habitaciones se puede visualizar que las suites las cuales son las más grandes, cuentan con 2 fancoils de 1.5 HP de 18.000 BTU cada uno, con los que se debe enfriar la habitación y proporcionar temperaturas de confort que se encuentran entre 19°C a 21°C.

Las Junior Suite cuentan con un fancoil para refrigeración de 18000 BTU quien mantiene temperaturas entre los 19°C a 21°C.

Las habitaciones superiores tienen un fancoil de 18000 BTU para cada una de sus presentaciones (44 y 51 m<sup>2</sup>) el cual mantiene temperaturas entre los 19°C a 21°C.

En lo que concierne a las habitaciones standard las cuales son las más pequeñas (26 y 28 m<sup>2</sup>), están dotadas de un fancoil de 12000 BTU el cual mantiene temperaturas entre 18°C a 19°C.

El comedor de empleados tiene un equipo instalada de 12000 BTU el cual puede mantener temperaturas entre 20°C a 22°C.

La piscina está dotada con dos bombas de calor de 60000 BTU cada una, las cuales son utilizadas con rotación de una semana, es decir una semana la numero uno y la otra la numero dos y así sucesivamente, sin embargo cuando se llega a la temporada invernal se opta por utilizar las dos bombas al mismo tiempo, para así lograr que la temperatura del agua este en un nivel de confort.

Las otras máquinas y equipos que se muestran en la lista tienen su capacidad instalada de acuerdo a la función que cumplen, por tal motivo encontramos que los extractores y batidoras están en termino de RPM (Revoluciones por minuto), los molinos, tajadoras y licuadoras en HP (Caballos de fuerza) y los refrigeradores, neveras, hieleras, entregas frías se encuentren en términos de BTU.

## **2.2 Costos de mantenimiento de los equipos actuales**

En el PIDC los costos de mantenimiento vienen dado por el conjunto de erogaciones que se hacen con el fin de tener la maquinaria y equipo existente



en óptimas condiciones. Este rubro está conformado por los contratos que se celebran con terceros, el salario del personal técnico de planta, bolsa de empleo y el personal administrativo del departamento de mantenimiento.

Los mantenimientos que se realizan en el PIDC son mayoritariamente preventivos dado que uno de los aspectos más importantes para esta organización es mantener temperaturas de confort en las habitaciones, lo cual se logra por medio de los mantenimientos preventivos que realiza el personal de mantenimiento del PIDC en los fancoils que están dentro de cada una de las habitaciones para que el flujo de aire sea constante y fresco para los huéspedes. Estos mantenimientos son realizados de la siguiente manera

- 1. Mantenimiento mensual de todos los fancoils del PIDC:** es realizado por el técnico auxiliar de planta y en el cual se hace limpieza general del fancoils en el lugar donde este se encuentra ubicado, se destapan las tuberías, si hay reparaciones menores por hacer se llevan a cabo y se realizan ajustes de tornillería y partes del equipo para que queden bien ajustadas.
- 2. Mantenimiento semestral de los fancoils:** este es realizado por el técnico y auxiliar de mantenimiento el cual consta de desmontar el fancoils de la habitación para llevarlo al taller donde se realiza un retro lavado intensivo al equipo, dicho proceso usa un ácido especial que realiza un desincruste de corrosión en la parte interna de los equipos. Además, se aplica pintura a los equipos y se realizan reparaciones en la carcasa con el fin de mantener el equipo protegido.

**3. Mantenimientos correctivos:** estos tienen lugar cuando los equipos presentan fallas inesperadas y que influyen negativamente en su funcionamiento. Estos son realizados por los técnicos de refrigeración en primera instancia pero, si por algún motivo la falla no puede ser resuelta por estos, se contacta a personal calificado en el área para que haga el trabajo. Cabe resaltar que el procedimiento para este tipo de mantenimiento es el mismo para todos los equipos del PIDC.

Cabe resaltar que otra de las razones por la que se realizan los mantenimientos preventivos es debido a que por su ubicación geográfica cercana a la playa, las máquinas y equipos están expuestos a altos niveles de salinidad, lo cual los hace muy vulnerables a sufrir fallos. De acuerdo a lo anterior se estableció que los equipos cuya exposición a la salinidad es alta se les realicen mantenimiento mes a mes con el fin de disminuir el deterioro producido por la misma.

Por otra parte los demás equipos del PIDC tales como son las bombas de calor, de recirculación, hidrófilo, elevación, equipos de cocina, neveras, hieleras, cuartos fríos y mini Split de porcionamiento entre otros son realizados, por los técnicos y el auxiliar quienes llevan a cabo sus labores siguiendo lo estipulado en el plan de mantenimiento.

Con respecto al mantenimiento correctivo el PIDC tiene un costo muy variable entre cada periodo, debido a que las novedades entre cada uno de estos son muy distintas. Además, pese a que el hotel realiza una buena inversión en mantenimientos preventivos, este debe contar con los recursos necesarios cuando se presente alguna anomalía, la cual debe ser solucionada con rapidez

debido a la actividad y a los servicios propios de la actividad hotelera. El mantenimiento correctivo en el PIDC es realizado generalmente por el personal técnico del hotel siendo el salario de estos lo único que se tendría incluido dentro de los costos totales de mantenimiento por concepto de correcciones debido a que, una falla o circunstancia que implique realizar un mantenimiento correctivo se puede presentar en cualquier momento y sin brindar aviso alguno, razón por la cual dificulta la proyección en el tiempo de este tipo de mantenimiento al no poder brindar un valor así sea aproximado sobre lo que podría costar las distintas afectaciones que se puedan presentar en la maquinaria y equipo.

Los datos sobre los costos de mantenimiento anual los podemos observar en la siguiente tabla:

Tipo de mantenimiento / Personal de mantenimiento	2015	2016	2017
Ruta de lavado especial de equipos de climatización (Chillers, manejadoras de agua y aire, minisplit cuarto de basura, contabilidad, seguridad, oficina del chef y salon Gavia).	\$ 26.876.088	\$ 28.695.600	\$ 31.130.400
Salario tecnico de planta Hotel Dann	\$ 11.775.701	\$ 12.600.000	\$ 13.482.000
Salario tecnico Bolsa de empleo	\$ 10.654.206	\$ 11.400.000	\$ 12.198.000
Salario tecnico auxiliar de planta	\$ 8.018.692	\$ 8.580.000	\$ 9.180.600
Salario coordinador de mantenimiento	\$ 16.822.430	\$ 18.000.000	\$ 19.260.000
Salario asistente de mantenimiento	\$ 9.532.710	\$ 10.200.000	\$ 10.914.000
Costos de Insumos para Mantenimiento	\$ 36.000.000	\$ 38.070.000	\$ 39.219.714
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 119.679.826</b>	<b>\$ 127.545.600</b>	<b>\$ 135.384.714</b>

Tabla 7. Costos de mantenimiento equipos actuales PIDC

Fuente: Departamento de mantenimiento PIDC

Como se puede notar en la tabla anterior el PIDC tiene un contrato con un proveedor que le suministra el servicio de mantenimiento para los equipos de climatización el cual consta de un precio fijo y se realiza en forma mensual. En este tipo de mantenimiento se realizan ajustes a las máquinas y equipos, limpieza, engrase de las piezas, pruebas, mediciones de amperaje, presiones manejadas por el equipo entre otros aspectos. Al final de cada mantenimiento se brindan recomendaciones que permitan conservar los equipos y optimizar su funcionamiento.

También en esta tabla se puede mirar que los salarios del personal del departamento de mantenimiento son los que ocupan el mayor porcentaje dentro de los totales de costos de mantenimiento en cada año, lo cual se explica porque este personal realiza tanto mantenimientos preventivos como correctivos y son los principales responsables de mantener los equipos funcionando con eficiencia y eficacia, razón por la que su presencia en el hotel es fundamental e importante para el óptimo funcionamiento de los equipos y máquinas.

Con respecto a los costos de insumos para mantenimiento se puede observar que estos vienen aumentando cada año, pero dado principalmente por efectos de inflación. Estos costos incluyen los insumos que son de uso frecuente por parte de los técnicos del PIDC tal como lo son los refrigerantes R22, R410, R134a, R407C y R404, galones de ácido nítrico, spray para pinturas, tubería de cobre, soldadura de plata, tornillería, motores de 1/10 para repuesto de los fancoils, algunas partes para reemplazo en el Chiller entre otros, los cuales son muy importantes para la operación del departamento por lo que se debe tener siempre existencias de estos materiales.

Cabe resaltar que con los datos mostrados en la tabla 7 los costos de mantenimiento tienen una tendencia muy marcada al aumento, pero que a su vez es complicado realizar una reducción de estos porque la cantidad de equipos que existen y la ocupación del hotel no permiten reducir la planta de personal y el contrato de lavado de ruta de equipo de climatización debe hacerse con un contratista porque si lo hiciera el personal con el que cuenta el hotel no daría abasto para realizar todas estas labores. Por lo anterior lo que el PIDC puede realizar es reaccionar con rapidez frente a las recomendaciones que salen de los mantenimientos realizado por los contratistas y el personal técnico para evitar fallas mayores o contemplar la opción de realizar una inversión en mejoras tecnológicas con las que se mantengan o disminuyan los costos de mantenimiento preventivo y se reduzcan los de tipo correctivo.

### **3. IDENTIFICACIÓN CON BASE A LA CAPACIDAD INSTALADA Y AL DIAGNÓSTICO REALIZADO, LAS MÁQUINAS Y EQUIPOS QUE NO CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTABLECIDOS.**

En los dos capítulos anteriores se utilizaron herramientas que permitieron poner de relieve la situación en la que se encuentra el PIDC, especialmente en lo que concierne a la maquinaria y equipo que es la parte donde se centra la mejora tecnológica que se pretende realizar con este proyecto.

Por medio del diagnóstico de la maquinaria / equipo y la capacidad instalada se cuenta con buenos criterios que sirven para direccionar el proyecto por buen camino hacia la búsqueda de un plan de mejora tecnológica que cause un impacto positivo para el PIDC y por tanto para los servicios que este ofrece.

En este capítulo se evaluará la información obtenida en los capítulos anteriores y luego, se hará un análisis de fallas por medio del método AMFE para apoyar a la identificación de la maquinaria y equipo que deba ser mejorada, con el fin de determinar cuáles de estos no cumplen con los requerimientos establecidos en términos de consumo energético, las capacidades instaladas, el estado de la maquinaria y equipos, entre otros.

Cabe resaltar que solo se le realizará el AMFE a la maquinaria y equipo que acorde a los resultados de los diagnósticos realizados en capítulos anteriores, sean más propensos a cambios.

### **3.1 Análisis de la relación entre los diagnósticos y la capacidad requerida.**

De acuerdo a los diagnósticos realizados en el capítulo 1 se pudo identificar que la maquinaria y equipo de mayor consumo energético son los pertenecientes al grupo de refrigeración por agua con un 58.54% del total del consumo energético en el PIDC, dentro de este grupo se destacan los chillers 45.12% del consumo total de todos las máquinas y equipos del PIDC y los fancoils con 11.95% (no incluido los tipo mini Split). Además con respecto al consumo de energía también se destacan los del grupo de refrigeración por aire con un consumo de 8.63% del total, de este se destaca las manejadoras de aire del salón La Gavia con un 2.7% del total de equipos del PIDC y la manejadora del pasillo del salón 2.29%.

Por otra parte se pudo extraer que los equipos tales como los fancoils y las manejadoras de aire del salón de eventos La Gavia, son los equipos que están presentando mayores inconvenientes puesto que en los tres diagnósticos realizados aparecen comprometidos con sugerencias tales como que en las habitaciones hay sensación de calor y leve ruido lo cual está relacionado con el fancoil, mientras que con las manejadoras del salón se produce exceso de frío y ruido con una de ellas, además hay que resaltar que estos equipos no cuentan con un nivel de funcionamiento óptimo y tienen un porcentaje representativo dentro del consumo energético del PIDC.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos afirmar que los fancoils, las manejadoras del salón Gavia y los chillers son los equipos con mayor probabilidad para entrar dentro del plan de mejora tecnológica y cuyo impacto en el consumo energético sería muy significativo para el PIDC, pero, además de los

diagnósticos, en este proyecto se verificarán las capacidades requeridas por los equipos para contrastarla con la que se encuentra instalada con el fin de aumentar la base de criterios para realizar el plan de mejora tecnológica.

Cabe resaltar que el análisis de capacidad requerida solo se realizará para las máquinas y equipos antes mencionados y se llevarán a cabo por medio del método de cálculo de carga térmica CLTD/ CLF (Cálculo de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento) de la ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire) el cual “evalúa el sistema en condiciones reales considerando los efectos de almacenamiento de calor e inercia térmica” (Agudelo, Silva, 2008).

Este método es simplificado, por utilizar un factor “U” para calcular la carga de enfriamiento de techos, paredes y ventanas presentando resultados equivalentes.

A continuación se muestran las fórmulas que serán utilizadas para llevar a cabo el método escogido en el cual se muestran como hallar las cargas térmicas por concepto de transmisión por paredes y techos, vidrios, iluminación, equipos, personas y demás factores que puedan generar calor dentro del lugar que se va a acondicionar. Estas formuladas están basadas en la ASHRAE 1989, Fundamentals Handbook. Atlanta, USA.

- **Transferencia de calor por conducción techos, paredes y vidrios**

$$Q = U \times A \times CLDT \text{ CORREGIDO ECUACION 1}$$



$$Q = U \times A \times \Delta T \quad \text{ECUACION 2}$$

Donde,

**Q=** Ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrios, BTU/H

**U=** Coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios, BTU/H FT<sup>2</sup> °F.

**A=** Área del techo, pared o vidrio, FT<sup>2</sup>

**$\Delta T$**  = Diferencia de temperatura (*text* – *tint*) °F

#### *CLTD CORREGIDO*

$$= [(CLTD + LM) \times K + (78 - Trecinto) + (T_{exterior} - 85)]$$

$$* f \quad \text{ECUACION 3}$$

Donde,

**CLTD corregido=** Valor corregido CLTD, °F.

**CLTD=** Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento

**LM=** Corrección del CLTD por latitud y mes.

**K=** Corrección debido al color de la superficie

**T recinto=** Temperatura del recinto °F

**T exterior=** Temperatura exterior °F

**F=** Factor de corrección para ventilación del cielo raso

- **Transferencia de calor por radiación de vidrio**

$$Q = FGCS * A * CS * FCE \quad ECUACION 4$$

Donde,

**Q=** Ganancia neta por radiación solar vidrio, BTU/H

**FGSC=** Factor de ganancia máxima de calor solar, BTU/H FT<sup>2</sup>

**A=** Área del vidrio, FT<sup>2</sup>

**CS=** Coeficiente de sombreado.

**FCE=** Factor de carga de enfriamiento para el vidrio

- **Transferencia de calor por iluminación**

$$Q = 3.4 * W * FB * FCE \quad ECUACION 5$$

**Q=** Ganancia neta de calor debido al alumbrado, BTU/H

**3.4=** Factor de conversión de watts a BTU/H

**W=** Capacidad del alumbrado, watts.

**FB=** Factor de balastro

**FCE=** Factor de carga de enfriamiento para el alumbrado.

- **Transferencia de calor por personas**

$$Qs = qs * n * FCE \quad ECUACION 6$$

$$Ql = ql * n \quad ECUACION 7$$

**Qs, Ql**= Ganancia de calor sensible y latente

**qs, ql**= Ganancia de calor sensible y latente por persona

**n**= Número de personas

**FCE**= Factor de carga de enfriamiento para las personas.

- **Transferencia de calor por equipos de potencia**

$$Q_{motor} = 2545 * \frac{P}{E_m} * F_{UM} * F_{LM} \quad ECUACION 8$$

**P**= La potencia nominal del motor en HP.

**Em**= Eficiencia del motor, como una fracción decimal menor a 1.0

**Fum**= El factor de uso se aplica cuando se conoce que el motor será usado de forma intermitente.

**Flm**= Factor de carga que corresponde a la fracción de la potencia nominal del eje.

- **Transferencia de calor por equipos menores**

$$Q_{sensible} = Q_{entrada} * F_U * F_R \quad ECUACION 9$$

**Fu**= Factor de uso

**Fr**= Factor de radiación

- **Infiltración de puertas**

$$q_s = 1.1 * CFM * \Delta T \quad ECUACION 10$$

$$ql = 0.68 * CFM * \Delta W \quad \text{ECUACION 11}$$

$$\text{CAUDAL NETO DE INFILTRACION PUERTAS} \left( \frac{FT^3}{min} \right)$$

$$= I_{pd} - (I_{vd} * 0.8) \quad \text{ECUACION 12}$$

**qs, ql**= Calor sensible, calor latente.

**CFM**= Caudal de infiltración/ ventilación (ft<sup>3</sup>/min).

**ΔT** = Diferencia de temperatura °F

**ΔW** = Diferencia de humedad absoluta *gr vapor de agua / lb aire seco*

**Ipd**= Caudal de infiltración por puertas determinado a partir del área de las puertas y el valor correspondiente según el tipo de puerta.

**Ivd**= Caudal de infiltración por ventanas determinado a partir del área de las ventanas y el valor correspondiente según el tipo de ventana.

**0.8**= Corresponde a un estimado del 80% del caudal debido a las ventanas que se le resta al caudal normal de infiltración por puertas debido al efecto chimenea.

**Nota:** Los valores tabulados aparecen en unidades m<sup>3</sup>/h por m<sup>2</sup>. Estos valores deben ser llevados a ft<sup>3</sup>/min después de hacer el producto del área de la puerta o ventana en m<sup>2</sup> por el valor respectivo de tabla en m<sup>3</sup>/h según sea el caso.

Para el cálculo del caudal de infiltración en CFM (Cubit feet per minute) (ft<sup>3</sup>/min), se tomará en cuenta el efecto chimenea que se causa en edificaciones de más de 30 m de altura y el cual provoca una circulación del aire de infiltración de abajo

hacia arriba, lo que genera que parte del aire escape por los intersticios de las ventanas y el resto por las puertas, disminuyendo la infiltración producto de estas últimas.

Para comenzar con la determinación de las cargas térmicas de refrigeración se deben establecer las condiciones de diseño, los cuales son los parámetros interiores que se desean mantener es el espacio el cual va a ser acondicionado y las condiciones climáticas que se toman de acuerdo a la ubicación del lugar que para este caso será la ciudad de Cartagena de Indias, cuya información climatológica fue tomada a partir de los boletines climatológicos mensuales brindados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).

Para efectos del cálculo de carga de refrigeración se tomó en cuenta como condiciones exteriores las temperaturas registradas en el año 2016 en la ciudad de Cartagena, tomando como referencia la registrada el día 09 de agosto del año en mención a las 14:00 horas la cual corresponde a la temperatura máxima registrada durante todo el periodo 2016. Las condiciones de diseño se muestran en la siguiente tabla

CONDICIONES DE DISEÑO							
BULBO SECO				BULBO HUMEDO			
TEMP EXT		TEMP INT		HR EXTERNA	H ABSOLUTA EXT	HR INTERNA	H ABSOLUTA INT
°F	°C	°F	°C	%	GR AGUA/ LB AIRE SECO	%	GR AGUA/ LB AIRE SECO
97	36	68	20	83	14,06	50	2,99

Tabla 8. Condiciones de diseño para cálculo de carga de refrigeración.

Fuente: Autores basados en los boletines climatológicos mensuales 2016 (IDEAM) Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>

Fuente: Carta psicométrica Humedad Relativa.

Las condiciones de diseño anteriormente mencionadas son con respecto a la temperatura y humedad exterior del ambiente registrada por el IDEAM y la temperatura y humedad interior la cual es la que el hotel actualmente maneja.

Con respecto a los valores de humedad absoluta exterior estos se extrajeron de la carta psicométrica (Anexo 5) siguiendo los valores mostrados en la anterior tabla 8 con una presión barométrica de 101.325 kPa (al nivel del mar).

Cabe destacar que el PIDC al ser un edificio los rayos solares no impacta directamente en la superficie del techo y de algunas de las paredes de las instalaciones, razón por la cual se determinaron las temperaturas interiores de los pasillos del hotel la cual es 25°C (77°F) y la del interior de las instalaciones (oficinas, salón, habitaciones) que es 20°C (68°F).

Para los cálculos realizados se tomaron en cuenta las tablas brindadas por la ASHRAE en sus publicaciones llamadas Load Calculations Manual 1979, fundamentals, ASHRAE, Fundamentals Handbook 1985 -1989 y la carta psicométrica. Estas tablas se encuentran en los anexos del 5 al 20.

Cabe tener en cuenta que el edificio donde tiene sus instalaciones el PIDC fue construido hace más de 40 años y desde entonces ha venido realizando mejoras estructurales en cuanto a tipo de vidrio utilizado para ventanas, las puertas entre otros aspectos. En la siguiente tabla se mostraran datos sobre los materiales comunes encontrados en las instalaciones del PIDC con su respectivo coeficiente de transmisión de calor el cual fue tomado de valores de tabla de la ASHRAE los cuales serán usados para el cálculo de las cargas de refrigeración y que se encuentran en los anexos 6, 8, 11 y 19.

MATERIAL	COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR (U) EN BTU/HR FT <sup>2</sup> °F
LADRILLO COMUN DE 4 PULGADAS CON AISLAMIENTO DE 1 PULGADA	0,174
VIDRIO DOBLE ABSORVENTE EXTERIOR DE 6 mm DE ESPACIO DE AIRE COLOR MEDIO	0,61
PUERTA DE MADERA	0,46
TECHO DE CONCRETO PESADO DE 4 PULGADAS CON AISLAMIENTO DE 1 O 2 PULGADAS CON CIELO RASO	0,128

Tabla 9. Materiales comunes instalaciones PIDC

Fuente: Autores basados en la Fundamentals Ashrae 1985 Hanbook & Product Directory e información Departamento Mantenimiento PIDC

También para realizar el cálculo de las cargas térmicas se tendrán en cuenta los siguientes valores constantes

CONSTANTES	VALOR CONSTANTE
K PARA PAREDES DE COLOR CLARO	0,65
K PARA TECHOS DE COLOR CLARO	0,5
F PARA TECHOS SIN VENTILACION DEL CIELO RASO	1
LATITUD NORTE HOTEL DANN CARTAGENA (Google Earth)	10,4
FACTOR DE BALASTRA PERDIDAS DE CALOR NO HAY PERDIDA DE CALOR	1
FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA EL ALUMBRADO (SISTEMA DE ENFRIAMIENTO SOLO TRABAJA DURANTE HORAS DE OCUPACION)	1

Tabla 10. Constantes para materiales PIDC

Fuente: Autores basados en la Fundamentals Ashrae 1985 Hanbook & Product Directory

Iniciaremos con la determinación de la carga térmica de refrigeración requerida con los fancoils, los cuales están presentes en las habitaciones y en algunas oficinas del PIDC.

### **3.1.1 Carga Térmica Habitaciones tipo 1 Superior King (51 m<sup>2</sup>)**

El PIDC cuenta con 16 habitaciones de este tipo, cada una tiene 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 2 lámpara de nochedero (20W c/u), 2 lámparas para lectura (3W c/u), 5 luces halógenas led (9W c/u), 4 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 5.1 metros de largo, 10 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación generalmente es utilizada por parejas y familias pequeñas (2 a 3 personas).



**Figura 1. Habitación tipo 1 Superior King**

**Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>**

A continuación se realizara el proceso que se llevó a cabo para realizar el cálculo de las cargas térmicas para esta habitación, los demás se mostraran en la parte de los anexos.



- **Paredes**

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	1728	0,174	242	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	137	0,174	26,6	N/A	96,9
CALOR POR CONDUCCION PARED E	735	0,174	103	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	1077	0,174	226,0	N/A	16,1
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3678</b>				

Tabla 11. Carga térmica Paredes

Fuente: Autores

**Pared NO y E:** Para esta se tomó la ecuación 2 puesto que estas paredes no está expuesta al sol, el valor de U se extrajo teniendo en cuenta los materiales con que están hechas las paredes (Ver tabla 9) para verificar el grupo en el que están así tomar el valor de transferencia de calor (Anexo 8), para este caso el material utilizado para la pared está en el grupo C. Luego se calcula el área en ft<sup>2</sup> y la diferencia de temperatura que van a hacer las del interior de la edificación dado que la pared no se encuentra expuesta al sol , 25°C (77°F) de los pasillos y 20°C en el interior de cada instalación (oficinas, habitaciones). Todos estos valores se multiplican brindando el valor del calor por conducción de cada pared.

**Pared O Y SO:** En estas se tomara la ecuación 1 para hallar el valor del calor por conducción y la ecuación 3 para el CLTD corregido debido a que estas paredes están expuestas a la luz solar.

Ahora bien, se comenzara el cálculo reemplazando los valores que conforman la ecuación 3 entre los cuales están el CLTD el cual se halla teniendo en cuenta el grupo del material, la hora del día (14:00 para este proyecto) y la orientación de la pared de donde se desprende el valor de 13 que se observa en la columna CLTD de la tabla 13 para Oeste y Suroeste. Cuando ya se cuente con este valor

se procederá a hallar el LM la cual tiene en cuenta la latitud del lugar que para este caso es 10.4 (PIDC en Google Earth). En el anexo 9 podemos mirar que no hay valores para 10.4 y por tanto hay que realizar una interpolación entre los valores más próximos que son 8° y 16° con sus respectivos valores que según la orientación de la pared son -1 y -1 para la oeste y -5 y -3 para la suroriente con referencia al mes de agosto que es donde está el día que se tomó para realizar el cálculo de la carga térmica. La manera como se realizó la interpolación se muestra a continuación

$$\frac{10.4 - 8}{16 - 10.4} = \frac{x - (-1)}{-1 - x}$$

$$\frac{10.4 - 8}{16 - 10.4} = \frac{x - (-5)}{-3 - x}$$

INTERPOLACION PARED O	HORA	INTERPOLACION PARED SO	HORA
8	-1	8	-5
10,4	-1	10,4	-4,4
16	-1	16	-3
VALOR INT LADO IZQ	0,43	VALOR INT LADO IZQ	0,43

Tabla 12. Interpolación pared O y SO

Fuente: Autores

La tabla 12 muestra los resultados de las interpolaciones para cada pared en mención, cuyo valor del lado izquierdo de la ecuación es 0.43. Finalmente se completan los otros valores de la ecuación 3 y se obtiene el CLTD corregido.

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-1	0,65	29,6
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-4,4	0,65	27,39

Tabla 13. CLTD corregido Paredes

Fuente: Autores

Con el valor de CLTD corregido se remplazan los valores en la ecuación 1 y se obtiene el valor de transmisión de calor para las paredes O y SO. Cabe resaltar que si en la pared hay ventanas, el área de estas se le resta al de la pared. La sumatoria de todas las paredes es el valor total de conducción de calor por las paredes en BTU/H.

- **Techo**

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

Tabla 14. CLTD corregido de Techo

Fuente: Autores

Para la transmisión de calor del techo se toman la ecuación 3 para hallar el CLTD corregido teniendo en cuenta los materiales del techo y el anexo 6, el LM se toma del anexo 9 realizando la interpolación con los valores de la columna hora y el mes de agosto que es el que se tomó de referencia en las condiciones de diseño y cuyo resultado se muestra en la tabla 15, el k y el f definido en la tabla 10. Los valores para la diferencia de temperatura se toman teniendo en cuentas las temperaturas interiores de la edificación (pasillo y habitación) si el techo no se encuentra expuesto al sol y la relación de la temperatura exterior ambiente con la interior de las instalaciones si se encuentra expuesto al sol.

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

Tabla 15. Interpolación techo

Fuente: Autores

Cuando ya se tiene el CLTD corregido se reemplazan los valores en la ecuación 1 obteniéndose el siguiente resultado.

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO	1134,81	0,13	549	16,15

Tabla 16. Calor por conducción Techo

Fuente: Autores

- **Ventanas**

Para el cálculo de esta se realizara a través de la ecuación 4 para el calor para la radiación y la siguiente ecuación para el valor del CLTD corregido de ventana para hallar el calor por conducción según la ecuación 1

*CLTD CORREGIDO*

$$= CLTD + (78 - Trecinto) + (T_{exterior} - 85) \text{ ECUACION 13}$$

Los resultados para el calor por radiación de ventanas se calcularon con base en los valores de cada elemento que compone la ecuación 4. La FGSC se extrajo del anexo 13 teniendo en cuenta la latitud del PIDC y la orientación de las ventanas que para la habitación en cuestión se encuentran en el oeste y suroeste. Para hallar cada una se hizo necesario realizar interpolación dado que en el anexo 13 la latitud 10.4 no está y se deben tomar los valores más cercanos. Los resultados de la interpolación realizada se muestran en la siguiente tabla

INTERPOLACION VENTANA O	HORA	INTERPOLACION VENTANA SO	HORA
8	216	8	128
10,4	216,9	10,4	132,5
16	219	16	143
VALOR INT LADO IZQ	0,43	VALOR INT LADO IZQ	0,43

Tabla 17. Interpolación ventanas habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores

Habiendo calculado este valor procedemos a hallar el área de las ventanas y paso seguido el CS (Coeficiente de sombreado) del anexo 12 en el que tomamos el valor de vidrio doble medio con sombreado interior con persianas venecianas. El FCE se establece mediante el anexo 14 en donde se toma el valor para construcciones medias con base en la orientación de la ventana y la hora solar (14:00 horas). En la siguiente tabla se muestra el valor de la transmisión de calor por conducción de las ventanas.

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA O	3473	216,9	96,88	0,57	0,29
CALOR POR VENTANA SO	537	132,5	16,15	0,57	0,44
<b>TOTAL CALOR POR RADIACION VENTANA</b>	<b>4010</b>				

**Tabla 18. Calor por radiación Ventanas habitación Superior King PIDC**

**Fuente: Autores**

Para la transmisión de calor por conducción de ventanas se tiene en cuenta el valor de U para el material del vidrio que se describe en la tabla 9 o en el anexo 11. El área de las ventanas se halla por medio de mediciones realizadas y el CLTD corregido que se calcula con respecto a la ecuación 13. El CLTD para las ventanas se puede visualizar en el anexo 10 para la hora solar que se viene manejando. La transmisión de calor por conducción de las ventanas se encuentra en la siguiente tabla

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA O	2056	0,61	96,88	13	35
CALOR POR VENTANA SO	343	0,61	16,15	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>2399</b>				
<b>TOTAL VENTANA</b>	<b>6409</b>				

**Tabla 19. Calor por conducción Ventanas habitación Superior King PIDC**

**Fuente: Autores**

En esta tabla se observa el valor total de calor por ventana el cual viene dado por la suma de la transmisión de calor por conducción y radiación.

- **Puerta**

La puerta de las habitaciones Superior King está hecha del material que se describe en la tabla 9 y para su cálculo se utiliza la ecuación 2 tomando como referencia para el cambio de temperatura, las interiores del PIDC dado que esta no se encuentra expuesta a los rayos solares. El resultado de la carga térmica por puerta se muestra en la tabla 20.

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

Tabla 20. Calor por conducción de puerta habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores

- **Iluminación**

Para el cálculo de las cargas térmicas por iluminación se tuvieron en cuenta los valores en watts de las bombillas, luces halógenas led entre otras que produzcan iluminación cuya descripción se encuentra al inicio del cálculo de la carga térmica para las habitaciones Superior King. Cabe resaltar que estos valores son de referencia del fabricante. Para este cálculo se utilizara la ecuación 5 la cual además de los watts de iluminación, tiene en cuenta el factor de balastro (FB) y el FCE (Factor de carga de enfriamiento) de iluminación que ya se establecieron en la tabla 10.

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>380,8</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tabla 21. Calor por iluminación habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores

- **Electrodomésticos**

Los valores para hallar esto fueron proporcionados de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes. Su cálculo se realizó tomando la sumatoria del valor en vatios de cada uno de estos y se multiplico por el factor 3.4 para convertirlo en BTU/HR.

<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	
<b>Q (BTU/HR)</b>	<b>1992</b>
<b>TV</b>	200
<b>RADIO RELOJ DIGITAL</b>	2
<b>COMPUTADOR PORTATIL</b>	300
<b>CELULARES X 2</b>	24
<b>NEVERA MINIBAR</b>	60

Tabla 22. Calor electrodomésticos habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores y datos de fabricantes.

- **Personas**

Para llevara a cabo el cálculo de la carga térmica generada por las personas se tuvo en cuenta la ecuación 6 y 7, además de la cantidad de personas, el movimiento realizado dentro del recinto y para el calor sensible el FCE.

Para establecer el tipo de actividad se remite al anexo 15 en donde se extrajeron los valores para calor sensible y latente de las personas. Por tratarse de una habitación se optó por considerar un trabajo muy ligero. Para el FCE que se puede hallar en el anexo 16 se eligió un valor de 0.83 teniendo en cuenta la estadía más larga que tienen los huéspedes en las habitaciones que es generalmente cuando van a dormir. El cálculo de las cargas térmicas por personas se puede observar en la tabla 23

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	572,7
CALOR LATENTE	570
FCE	0,83
BTU/HR	1142,7

Tabla 23. Calor latente y sensible por personas habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores

- **Infiltración**

El cálculo de esta se realiza a través de las ecuaciones 10 y 11 y el caudal de infiltración se halla por medio de la ecuación 12. Para llevar a cabo este cálculo se establecen ciertas condiciones tales como la humedad absoluta la cual se encuentra en la tabla 8, además, se debe tener el valor de área abierta y los  $m^3/h$  por  $m^2$  de infiltración de aire tanto de puertas como de ventanas. Cabe resaltar que las unidades de medida deben estar en  $ft^3/min$  para que así se puedan utilizar las ecuaciones que se mencionaron. En la tabla que se muestra ahora se puede visualizar el procedimiento para hallar el caudal de infiltración siguiendo lo establecido en la ecuación 12.

AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION
32,0	12,00	15,15	8,92	142	83,84	77

Tabla 24. Caudal de infiltración de aire habitación Superior King PIDC

Fuente: Autores

El área de la ventana abierta se halla por medio de las mediciones que se realicen y los valores de  $m^3/h$  por  $m^2$  con velocidad del viento de 12 km/h se pueden encontrar en el anexo 17, para el caso de este proyecto se tomó un valor



de 33% de apertura de ventana y una puerta de madera de la habitación la cual abre en un 100%.

Posteriormente cuando se tiene el valor del caudal en CFM que para este caso sería 77, se reemplaza el valor en la ecuación 10 y 11 de donde se obtienen los siguientes resultados

<b>INFILTRACION</b>	
<b>CALOR SENSIBLE BTU/HR</b>	<b>2430</b>
<b>CAUDAL DE INFILTRACION</b>	76,71

<b>CALOR LATENTE</b>	<b>577</b>
<b>CAUDAL DE INFILTRACION</b>	76,71
<b>HUMEDAD ABSOLUTA INT</b>	2,9937072
<b>HUMEDAD ABSOLUTA EXT</b>	14,061352
<b>DIFERENCIA HUMEDAD ABS</b>	11,0676448

**Tabla 25. Calor sensible y latente por infiltración habitación Superior King PIDC**

**Fuente: Autores**

El valor de calor por infiltración es la sumatoria del calor sensible y el latente que se mostraron en la anterior tabla.

- **Total Cargas térmicas**

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	3678	
<b>TECHO</b>	1135	
<b>VENTANAS</b>	6409	
<b>PUERTA</b>	386	
<b>ILUMINACION</b>	380,8	
<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	1992	
<b>PERSONAS</b>	572,7	570
<b>INFILTRACION</b>	2430	577
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>16983</b>	<b>1147</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>18130</b>	

Tabla 26. Total Carga Térmica habitación Superior King Tipo 1

Fuente: Autores

Como se observa en la tabla 11 este tipo de habitaciones tiene una carga térmica total de 18130 BTU/HR, lo cual excede la capacidad instalada del equipo que posee dado que esta es de 18000 BTU/ HR. Ahora bien, hay que destacar que la carga térmica se sobrepasa debido al efecto chimenea de la infiltración dado que sin incluir esta el valor de la carga térmica es 15243 BTU/ HR y que, aunque se incluya la infiltración el equipo tiene un porcentaje de capacidad de cumplimiento de los requerimientos de refrigeración de un 99.28%. Pero, cabe decir que por las condiciones de uso de la habitación se hace necesario incluir el efecto de la infiltración ya que los huéspedes tienden a ir a los balcones y el uso de la puerta principal de la habitación.

El cálculo de la carga térmica para la habitación Superior King tipo 1 se muestra de forma completa para tener un ejemplo de cómo se realiza dicho calculo, pero en las demás se mostrará el valor de la carga térmica total y los cálculos estarán en los anexos.

### 3.1.2 Carga Térmica Habitaciones tipo 2 Estándar Twin (26 m<sup>2</sup>)

De este tipo de habitaciones hay un total de 11, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 1 lámpara de nochero (20W c/u), 3 lámparas para lectura (3W c/u), 6 luces halógenas led (9W c/u), 5 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 6.5 metros de largo, 4 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación esta habitación está diseñada para dos personas.



Figura 2. Habitación tipo 2 Estándar Twin

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	2757	
TECHO	579	
VENTANAS	1058	
PUERTA	386	
ILUMINACION	333,2	
ELECTRODOMESTICOS	1992	
PERSONAS	381,8	380
INFILTRACION	2606	619
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>10092</b>	<b>999</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>11091</b>	

Tabla 27. Total Carga Térmica habitación Estándar Twin Tipo 2

Fuente: Autores

De acuerdo a la tabla anterior podemos visualizar que la carga térmica total para este tipo de habitación es de 11091 BTU/HR, la cual está dentro del margen de capacidad del equipo instalado actualmente el cual es de 12000 BTU/HR. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se detalla en la hoja de Excel del anexo 21.

### **3.1.3 Carga Térmica Habitaciones tipo 3 Superior Twin (44 m<sup>2</sup>)**

De este tipo de habitaciones hay un total de 12, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" led Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 1 lámpara de noche (20W c/u), 3 lámparas para lectura (3W c/u), 1 lámpara de pie (20W c/u), 10 luces halógenas led (9W c/u), 3 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 4 metros de largo, 11 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación es reservada por parejas o por grupos de amigos (2 a 3 personas).



**Figura 3. Habitación tipo 3 Superior Twin**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	3581	
TECHO	979	
VENTANAS	6257	
PUERTA	386	
ILUMINACION	503,2	
ELECTRODOMESTICOS	2033	
PERSONAS	572,7	570
INFILTRACION	2322	552
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>16634</b>	<b>1122</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>17756</b>	

Tabla 28. Total Carga Térmica habitación tipo 3 Superior Twin

Fuente: Autores

En la tabla 28 se observa que el total de la carga térmica es de 17756 BTU/HR lo cual está dentro del rango de la capacidad instalada del equipo que posee la habitación actualmente el cual es de 1.5 HP que equivale a 18000 BTU/HR. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se detalla en la hoja de Excel del anexo 22.

### 3.1.4 Carga Térmica Habitaciones tipo 4 Junior Suite (68 m<sup>2</sup>)

De este tipo de habitaciones hay un total de 11, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 2 lámpara de nochero (20W c/u), 2 lámparas para lectura (3W c/u), 1 lámpara colgante (20W c/u), 8 luces halógenas led (9W c/u), 7 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 8 metros de largo, 8.5 de ancho y 2.25 de alto. Estas habitaciones son pedidas por parejas que quieren algo más cómodo y con vista al mar, aunque algunas veces son familias con niños pequeños (hasta 4 personas).



Figura 4. Habitación tipo 4 Junior Suite

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	4261	
TECHO	1513	
VENTANAS	7278	
PUERTA	386	
ILUMINACION	540,6	
ELECTRODOMESTICOS	2074	
PERSONAS	763,6	760
INFILTRACION	2254	536
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>19070</b>	<b>1296</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>20366</b>	

Tabla 29. Total Carga Térmica habitación tipo 4 Junior Suite

Fuente: Autores

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 29 podemos afirmar que el equipo instalado en este tipo de habitaciones no cuenta con la capacidad suficiente para mantener las habitaciones en la temperatura interior establecida ya que este es de 18000 BTU/HR y el total de la carga térmica es de 20366

BTU/HR. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se puede visualizar en el anexo 23.

### **3.1.5 Carga Térmica Habitaciones tipo 5 Junior Suite (68 m<sup>2</sup>)**

De este tipo de habitaciones hay un total de 7, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 2 lámpara de nochero (20W c/u), 2 lámparas para lectura (3W c/u), 1 lámpara colgante (20W c/u), 8 luces halógenas led (9W c/u), 7 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 8 metros de largo, 8.5 de ancho y 2.25 de alto. Estas habitaciones son pedidas por parejas que quieren algo más cómodo y con vista al mar, aunque algunas veces son familias con niños pequeños (hasta 4 personas).



**Figura 5. Habitación tipo 5 Junior Suite**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	4295	
TECHO	1513	
VENTANAS	8830	
PUERTA	386	
ILUMINACION	540,6	
ELECTRODOMESTICOS	2074	
PERSONAS	763,6	760
INFILTRACION	2254	536
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>20657</b>	<b>1296</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>21952</b>	

Tabla 30. Total Carga Térmica habitación tipo 5 Junior Suite

Fuente: Autores

La tabla 30 muestra el total de las cargas térmicas para las habitaciones Junior Suite tipo 5 que aunque tiene los mismos componentes que las tipo 4, el valor de la carga térmica de refrigeración es mayor dado a factores como el CLTD de paredes y ventanas, la orientación de estas y los valores de las tablas que están en las tablas de los anexos del presente proyecto. Además, como se observa el valor total de la carga térmica sobrepasa la capacidad del equipo instalado la cual es 18000 BTU/HR. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se puede visualizar en el anexo 24.

### 3.1.6 Carga Térmica Habitaciones tipo 6 Superior Twin (44 m<sup>2</sup>)

De este tipo de habitaciones hay un total de 7, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 1 lámpara de nochero (20W c/u), 3 lámparas para lectura (3W c/u), 1 lámpara de pie (20W c/u), 10 luces halógenas led (9W c/u), 3 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar



(60W). Tiene 4 metros de largo, 11 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación es reservada por parejas o por grupos de amigos (2 a 3 personas).



Figura 6. Habitación tipo 6 Superior Twin

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	3852	
TECHO	979	
VENTANAS	8387	
PUERTA	386	
ILUMINACION	503,2	
ELECTRODOMESTICOS	2033	
PERSONAS	572,7	570
INFILTRACION	2322	552
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>19035</b>	<b>1122</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>20157</b>	

Tabla 31. Total Carga Térmica habitación tipo 6 Superior Twin

Fuente: Autores

Las habitaciones tipo 6 tienen los mismos electrodomésticos y capacidad que las tipo 3, pero, en las primeras el valor de la carga térmica de refrigeración sobrepasa la capacidad del equipo instalado (18000 BTU/HR), lo cual no sucedía en las tipo 3. Esto se presenta principalmente por los valores de las tablas de la

ASHRAE para las orientaciones de las paredes y ventanas que se utilizan en los cálculos, los cuales se pueden visualizar en el anexo 25.

### **3.1.7 Carga Térmica Habitaciones tipo 7 Estándar Twin (26 m<sup>2</sup>)**

De este tipo de habitaciones hay un total de 6, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 1 lámpara de nochedero (20W c/u), 3 lámparas para lectura (3W c/u), 6 luces halógenas led (9W c/u), 5 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 6.5 metros de largo, 4 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación esta habitación está diseñada para dos personas.



**Figura 7. Habitación tipo 7 Estándar Twin**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	3274	
TECHO	579	
VENTANAS	1309	
PUERTA	386	
ILUMINACION	333,2	
ELECTRODOMESTICOS	1992	
PERSONAS	381,8	380
INFILTRACION	2606	619
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>10861</b>	<b>999</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>11860</b>	

Tabla 32. Total Carga Térmica habitación tipo 7 Estándar Twin

Fuente: Autores

En la anterior tabla podemos observar que para este tipo de habitaciones el valor total carga térmica se encuentra dentro del rango de capacidad del equipo instalado el cual es de 12000 BTU/HR, por lo que con este se puede llegar a la temperatura interior deseada que fue descrita en las condiciones de diseño para la temperatura interior. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se puede visualizar en el anexo 26.

### 3.1.8 Carga Térmica Habitaciones tipo 8 Superior King (51 m<sup>2</sup>)

El PIDC cuenta con 14 habitaciones de este tipo, cada una tiene 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 2 lámpara de nochero (20W c/u), 2 lámparas para lectura (3W c/u), 6 luces halógenas led (9W c/u), 4 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 5.1 metros de largo, 10 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación generalmente es utilizada por parejas y familias pequeñas (2 a 3 personas).



Figura 8. Habitación tipo 8 Superior King

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	3989	
TECHO	1135	
VENTANAS	6871	
PUERTA	386	
ILUMINACION	380,8	
ELECTRODOMESTICOS	2713	
PERSONAS	572,7	570
INFILTRACION	2392	568
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>18439</b>	<b>1138</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>19578</b>	

Tabla 33. Total Carga Térmica habitación tipo 8 Superior King

Fuente: Autores

La tabla 33 muestra los resultados para la carga térmica de la habitación tipo 8 Superior King, en la cual se puede notar que el valor total de la carga térmica de refrigeración sobrepasa la capacidad instalada del equipo el cual es de 18000 BTU/HR. Lo anterior viene dado por los valores de la tablas de la ASHRAE y teniendo en cuenta el efecto chimenea de la infiltración del edificio.

El cálculo de la carga térmica para esta habitación se puede visualizar en el anexo 27.

### **3.1.9 Carga Térmica Habitaciones tipo 9 Estándar King (28 m<sup>2</sup>)**

De este tipo de habitaciones hay un total de 9, cada una cuenta con 1 televisor led de 32" Sony Bravia (200W), 1 radio reloj (2W), 2 lámpara de nochero (20W c/u), 3 lámparas para lectura (3W c/u), 1 lámpara de pie (20W), 7 luces halógenas led (9W c/u), 5 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera minibar (60W). Tiene 4 metros de largo, 7 de ancho y 2.25 de alto. Esta habitación generalmente es utilizada por parejas.



**Figura 9. Habitación tipo 9 Estándar King**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	3357	
TECHO	623	
VENTANAS	1139	
PUERTA	386	
ILUMINACION	499,8	
ELECTRODOMESTICOS	1992	
PERSONAS	381,8	380
INFILTRACION	2581	613
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>10960</b>	<b>993</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>11953</b>	

Tabla 34.Total Carga Térmica habitación tipo 9 Estándar King

Fuente: Autores

De acuerdo a la tabla 19 podemos afirmar que el equipo instalado en este tipo habitaciones es correcto dado que el valor total de carga térmica para este habitación es de 11953 BTU/HR y el que está instalado es de 12000 BTU/HR. El cálculo de la carga térmica para esta habitación se puede visualizar en el anexo 28.

### 3.1.10 Carga Térmica Habitaciones tipo Suite (110 m<sup>2</sup>)

El PIDC cuenta con 10 habitaciones de este tipo, cada una tiene 2 televisores led de 32" Sony Bravia (200W c/u), 2 radio reloj (2W c/u), 3 lámparas de noche (20W c/u), 5 lámparas para lectura (3W c/u), 2 lámpara de pie (20W c/u) y 18 luces halógenas led (9W c/u), 25 metros de cinta led (3W por metro) y 1 nevera grande (130 W). Tiene 10 metros de largo, 11 de ancho y 2.25 de alto. Estas habitaciones comúnmente son solicitadas por personas que desean sentirse como en su hogar, teniendo una habitación con el máximo lujo que pueden el PIDC y en otras ocasiones por familias de hasta 8 personas.





**Figura 10. Sala Habitaciones Suite**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>



**Figura 11. Habitación Auxiliar Suite**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>



Figura 12. Habitación Principal Suite

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA SUITE 1		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	4977	
TECHO	2448	
VENTANAS	9441	
PUERTA	386	
ILUMINACION	1196,8	
ELECTRODOMESTICOS	4100	
PERSONAS	1527,2	1520
INFILTRACION	2146	510
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>26223</b>	<b>2030</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>28253</b>	

Tabla 35. Total Carga Térmica habitación tipo 1 Suite

Fuente: Autores

TOTAL CARGA TERMICA SUITE 2		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	5402	
TECHO	2448	
VENTANAS	11337	
PUERTA	386	
ILUMINACION	1196,8	
ELECTRODOMESTICOS	4100	
PERSONAS	1527,2	1520
INFILTRACION	2146	510
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>28542</b>	<b>2030</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>30572</b>	

Tabla 36. Total Carga Térmica habitación tipo 2 Suite

Fuente: Autores



De acuerdo a las tablas 35 y 36 podemos afirmar que el equipo que está instalado en las habitaciones Suite tipo 1 y 2 los cuales son 2 fancoils de 18000 BTU/HR, si cumplen con los requerimientos de las cargas térmicas dado el valor total de estas que es mostrado en las tablas anteriores está dentro del rango de capacidad ( $2 * 18000 \text{ BTU/H} = 36000 \text{ BTU/H}$ ). Además, cabe resaltar que las cargas térmicas en la habitación Suite tipo 2 son mayores que en las tipo 1 dado los valores tomados de tabla en cuanto a orientaciones de las paredes y ventanas. El cálculo detallado de las cargas térmicas de refrigeración para este tipo d habitaciones se pueden visualizar en los anexos 29 y 30.

### **3.1.11 Carga Térmica Cuarto de Motores de Ascensores**

El PIDC cuenta con 1 oficina donde se encuentran los motores de los ascensores, la cual tiene un Fancoil para refrigeración con capacidad de 12000 BTU/HR, en esta no se encuentran electrodomésticos y solo entra una persona la cual es el técnico encargado del buen funcionamiento del ascensor. En cuanto a iluminación esta oficina cuenta con 2 bombillas (20W c/u). Los motores que hay al interior de esta tienen según datos de la placa del fabricante Mitsubishi una capacidad de 1100w lo que equivale a 7480 BTU/HR. Tiene 4 metros de largo, 3 de ancho y 2 de alto. Los resultados de la carga térmica para esta habitación se muestran en la siguiente tabla.

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	1680	
<b>TECHO</b>	594	
<b>PUERTA</b>	386	
<b>ILUMINACION</b>	136	
<b>PERSONAS</b>	169	695
<b>MOTORES</b>	7480	
<b>INFILTRACION</b>	2656	631
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>13102</b>	<b>1326</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>14428</b>	

Tabla 37. Total Carga Térmica Cuarto de Ascensores

Fuente: Autores

De acuerdo a la tabla anterior podemos afirmar que el fancoil que tiene instalado el cuarto de ascensores no cumple con la capacidad requerida dado que el valor total de la carga térmica es de 14428 BTU/HR. Cabe destacar que a este cuarto solo se entra semanalmente para realizar chequeo de las condiciones de los motores y el funcionamiento de los mismos. El cálculo de las cargas térmicas para esta oficina se muestra en el anexo 31.

### 3.1.12 Carga Térmica Oficina Ama de Llaves

El PIDC cuenta con una oficina para las amas de llaves, esta cuenta con 6 bombillos (20w c/u), un computador de mesa (575w) y una impresora (150w c/u). En esta oficina se encuentra un total de 12 personas entre amas de llaves y supervisores. Esta oficina cuenta con un equipo de refrigeración Fancoil de 12000 BTU/HR y tiene unas dimensiones de 3 metros de ancho, 6 de largo y 2.25 de altura. El resultado de la carga térmica se observa en la siguiente tabla

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	2834	
<b>TECHO</b>	401	
<b>VENTANAS</b>	1195	
<b>PUERTA</b>	386	
<b>ILUMINACION</b>	408	
<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	2506	
<b>PERSONAS</b>	1628	2280
<b>INFILTRACION</b>	2656	631
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>12013</b>	<b>2911</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>14924</b>	

Tabla 38. Total Carga Térmica Oficina Ama de Llaves

Fuente: Autores

Con respecto a la tabla anterior podemos afirmar que el fancoil instalado en esta oficina no cumple con los requerimientos en cuanto a la capacidad requerida dado que el valor total de carga térmica para la oficina de ama de llaves es de 14924 BTU/HR. El cálculo de las cargas térmicas para esta oficina se muestra en el anexo 32.

### 3.1.13 Carga Térmica Oficina de mantenimiento

La oficina de mantenimiento del PIDC cuenta con 2 tubos fluorescentes (36w c/u), 1 puerta de madera, 1 impresora (150w), 2 computadores de mesa (575w c/u) y 3 celulares (12w c/u). Esta oficina tiene unas dimensiones de 2 metros de ancho, 4 de largo y 2.25 de altura. El resultado de la carga térmica se observa en la siguiente tabla:

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	1874	
<b>TECHO</b>	178	
<b>VENTANAS</b>	438	
<b>PUERTA</b>	386	
<b>ILUMINACION</b>	245	
<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	4542	
<b>PERSONAS</b>	421	570
<b>INFILTRACION</b>	2656	631
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>10739</b>	<b>1201</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>11940</b>	

**Tabla 39. Total Carga Térmica Oficina de Mantenimiento**

**Fuente: Autores**

Por los datos mostrados en la tabla anterior se puede afirmar que el fancoil instalado para esta oficina, cumple con la capacidad de refrigeración dado que la carga térmica total está por debajo de los 12000 BTU/H, la cual es la capacidad del equipo actual. El cálculo de las cargas térmicas para esta oficina se muestra en el anexo 33.

### **3.1.14 Carga Térmica Oficina Recursos Humanos**

Esta oficina posee 2 tubos fluorescentes para iluminación (36w c/u), 2 computadores de mesa (575w c/u), 3 celulares (12w) y 1 impresora (150w). Además cuenta con una puerta de madera de 1.9 m<sup>2</sup>. Esta oficina cuenta con 2 metros de ancho, 2.5 de largo y 2.25 de altura. El resultado de la carga térmica se observa en la siguiente tabla:

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	1355	
<b>TECHO</b>	111	
<b>VENTANAS</b>	318	
<b>PUERTA</b>	386	
<b>ILUMINACION</b>	245	
<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	4542	
<b>PERSONAS</b>	497	570
<b>INFILTRACION</b>	2656	631
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>10111</b>	<b>1201</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>11312</b>	

Tabla 40. Total Carga Térmica Oficina de Recurso Humanos

Fuente: Autores

De acuerdo a la información suministrada por la tabla 40, se puede decir que el fancoil de 12000 BTU/H instalado en esta oficina cumple con la capacidad de refrigeración requerida, dado que el valor de la carga térmica está por debajo de la capacidad del equipo instalado. El cálculo de la carga térmica de esta oficina se puede visualizar en el anexo 34.

### 3.1.15 Carga Térmica Oficina compras

Esta oficina cuenta con 3 tubos fluorescentes para iluminación (36w), 1 bombillo (40w), 2 computadores de mesa (575w) y 2 impresoras (150w). El resultado de la carga térmica se observa en la siguiente tabla. Esta ara del PIDC cuenta con unas dimensiones de 2 metros de ancho, 6 de largo y 2.25 de altura.

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	2619	
TECHO	267	
PUERTA	386	
ILUMINACION	510	
ELECTRODOMESTICOS	5012	
PERSONAS	662	760
INFILTRACION	2656	631
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>12111</b>	<b>1391</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>13502</b>	

Tabla 41. Total Carga Térmica Oficina de Compras

Fuente: Autores

Las sumatoria de cargas térmicas para esta oficina es de 13502 BTU/ H, tal como se muestra en la tabla 41. A partir de este valor, se tiene base para decir que el equipo instalado en esta oficina el cual es de 12000 BTU/H, no cumple con la capacidad requerida de refrigeración. El cálculo de la carga térmica de esta oficina se puede visualizar en el anexo 35.

### 3.1.16 Carga Térmica Comedor de empleados

Dicho comedor tiene 1 bombilla (20w), 1 televisor de 32" Sony Bravía (200w) y una estufa de cuatro puestos (447w). Esta área cuenta con unas medidas de 3 metros de ancho, 6 de largo y 2.25 de altura. El resultado de la carga térmica se observa en la siguiente tabla:

<b>TOTAL CARGA TERMICA</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>CALOR LATENTE</b>
<b>PAREDES</b>	2570	
<b>TECHO</b>	892	
<b>VENTANAS</b>	982	
<b>PUERTA</b>	771	
<b>ILUMINACION</b>	68	
<b>ELECTRODOMESTICOS</b>	2608	
<b>PERSONAS</b>	2029	3420
<b>INFILTRACION</b>	5312	1262
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>15231</b>	<b>4682</b>
<b>TOTAL BTU/ HR</b>	<b>19913</b>	
<b>TOTAL CARGA TERMICA POR CONCEPTO DE COMIDAS CALIENTES, CAFÉ O CUALQUIER OTRO ALIMENTO (10% DEL TOTAL)</b>	<b>1991</b>	
<b>TOTAL GENERAL BTU/HR</b>	<b>21904</b>	

Tabla 42. Total Carga Térmica Comedor de Empleados

Fuente: Autores

Con referencia en la tabla anterior se puede deducir que el fancoil instalado en esta área el cual es de 12000 BTU/H, no cumple con los requerimientos de enfriamiento dado que la capacidad de enfriamiento requerida es de 21.904 BTU/H, por lo que el actual equipo solo satisface en un 54.78% los requerimientos de enfriamiento para esta área. Cabe resaltar que en esta área los alimentos consumidos están generalmente calientes por lo que se consideró un margen del 10% sobre el total por concepto de la transmisión de calor producida por los alimentos calientes u otros factores no contemplados en el cálculo de la carga térmica. El cálculo de la carga térmica de esta área se puede visualizar en el anexo 36.

### **3.1.17 Instalaciones con Unidades Manejadoras de Aire (UMA)**

Las anteriores instalaciones son las que utilizan fancoil como equipo de refrigeración, pero, cabe mencionar que otros equipos tales como las manejadoras de aire tienen un porcentaje de consumo de energía importante y que algunas de estas presentan fallos en su funcionamiento, lo cual hace pertinente el cálculo de la carga térmica de enfriamiento en las áreas que utilizan este equipo con el fin de conocer si están cumpliendo con la cantidad requerida de acuerdo a la capacidad que dicho equipo tenga.

Los cálculos de cargas térmicas para las áreas que utilizan manejadora de aire se encuentran a continuación

### **3.1.18 Carga Térmica Áreas comunes (Lobby, Bar y Restaurante)**

Esta parte del PIDC cuenta con un área de 15 metros de largo, 15 metros de ancho y 3 metros de alto. Para la iluminación esta área cuenta con 4 lámparas colgantes en el restaurante de (20W c/u), 5 halógenos led para una lámpara decorativa colgante (9W c/u), 12 bombillos (20W c/u), 3 lámparas cuadradas (40W c/u), 12 bombillos entre lobby y bar (12W c/u), 21 metros de cinta led (de estos 8 metros son del restaurante, 10 metros entre el lobby y el bar y 3 metros para el mesón del restaurante. 3W por metro), 7 halógenos led para la entrada (9W c/u) y 4 luces halógenas para la decoración de las columnas del restaurante (50W c/u). En cuanto a los electrodomésticos las áreas comunes mencionadas tienen con 3 televisores de 32" (200W c/u), 5 computadores de mesa (575W c/u), tomas para hasta 30 celulares (12W c/u), 2 neveras (130W c/u), 1 microondas



(770W c/u), 1 licuadora (300W), 2 impresoras (150W c/u), 1 estufa de 4 puestos (447W c/u) y computadores portátiles que en promedio llegan a 10 (300W c/u).



Figura 13. Lobby PIDC

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>



Figura 14. Bar PIDC

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>





**Figura 15. Restaurante PIDC**

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	9088	
TECHO	5007	
VENTANAS	27607	
PUERTA	1543	
ILUMINACION	3740	
ELECTRODOMESTICOS	36863	
PERSONAS	10804,5	22750
INFILTRACION	10154	2412
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>104806</b>	<b>25162</b>
<b>TOTAL BTU/ HR</b>	<b>129968</b>	
<b>TOTAL CARGA TERMICA POR CONCEPTO DE COMIDAS CALIENTES, CAFÉ O CUALQUIER OTRO ALIMENTO (10%DEL TOTAL)</b>	<b>12997</b>	
<b>TOTAL GENERAL BTU/HR</b>	<b>142965</b>	

Tabla 43. Total Carga Térmica Áreas Comunes Lobby, Bar y Restaurante

Fuente: Autores

De acuerdo a la tabla 43 la carga térmica para las áreas comunes es suplida por la capacidad de refrigeración ya que esta es de 240.000 BTU/H por lo que la carga térmica solo representa el 59.56% de dicha capacidad. En esta área al estar ubicada el restaurante, se consumen muchos alimentos generalmente calientes, por lo que se consideró un 10% del valor total para abarcar las transmisiones de calor emitidas por los diferentes alimentos que se sirven en el restaurante del PIDC. El cálculo para la carga térmica de esta oficina se puede visualizar en el anexo 37.

### 3.1.19 Carga Térmica Salón La Gavia

Este salón es utilizado como para seminarios, conferencias, reuniones y para celebraciones especiales como fiestas y matrimonios. Cuenta con 20 luces halógenas led (9w c/u), 27 bombillos (20w c/u), 24 tubos fluorescentes (36w c/u),

1 video beam (270w) y 8 luces marca Big Dipper (8w c/u). Su capacidad máxima es de 120 personas y tiene unas dimensiones de 8 metros de ancho, 20 de largo y 3.5 de altura.



Figura 16. Salón la Gavia PIDC

Fuente: Pagina web Hotel Dann Cartagena <http://www.hoteldanncartagena.com/>

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	11147	
TECHO	7925	
VENTANAS	6707	
PUERTA	812	
ILUMINACION	5657,6	
ELECTRODOMESTICOS	35734	
PERSONAS	34506	105000
INFILTRACION	5929	1244
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>108418</b>	<b>106244</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>214662</b>	
<b>TOTAL CARGA TERMICA POR CONCEPTO DE COMIDAS CALIENTES, CAFÉ O CUALQUIER OTRO ALIMENTO (10%DEL TOTAL)</b>	<b>21466</b>	
<b>TOTAL GENERAL BTU/HR</b>	<b>236129</b>	

Tabla 44. Total Carga Térmica Salón la Gavia

Fuente: Autores

De acuerdo a la anterior tabla podemos afirmar que las 2 UMA utilizadas para la refrigeración del Salón la Gavia, cumple con los requerimientos ya que dichos equipos cuentan con una capacidad de 120.000 BTU/H cada uno, sin contar con un mini Split de 60.000 BTU/H por lo que la capacidad de refrigeración asciende a 300.000 BTU/H con lo cual se cumple con los requerimientos de carga térmica. Este salón es utilizado para fiestas, bodas, conferencias, seminarios, eventos empresariales, entre otros usos, que conllevan a que en esta área se sirvan comidas, café, té y otros alimentos generalmente calientes que generan transmisión de calor, por tal razón para efectos de contrarrestar esto, se determinó un margen del 10% que sirve a su vez para cualquier otro factor que no se haya considerado para el cálculo de la carga térmica de esta área. El cálculo para la carga térmica de esta oficina se puede visualizar en el anexo 38.

### **3.1.20 Carga Térmica Oficina Administración**

Esta oficina tiene un área de 36 m<sup>2</sup> y cuenta con 12 bombillas (20W c/u), 3 lámparas de tubo (36W c/u), 2 televisores Sony Bravia 32" (200W c/u), 8 computadores de mesa (575 c/u), 6 impresoras (150W, c/u) y 8 celulares (12W c/u). La cantidad de personas que se han encontrado en esta oficina es de 15.

Esta oficina tiene una UMA de 90.000 BTU/H.

TOTAL CARGA TERMICA		
ITEM	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE
PAREDES	4735	
TECHO	801	
VENTANAS	2172	
PUERTA	1157	
ILUMINACION	1183	
ELECTRODOMESTICOS	20386	
PERSONAS	2484	2850
INFILTRACION	7968	1893
<b>TOTAL CARGAS SENSIBLE Y LATENTE BTU/ HR</b>	<b>40887</b>	<b>4743</b>
<b>TOTAL GENERAL BTU/ HR</b>	<b>45630</b>	

Tabla 45. Total Carga Térmica Oficinas Admón.

Fuente: Autores

Como se observa en la tabla anterior la carga térmica para la oficina de administración está dentro del rango de la capacidad de la UMA instalada. También se puede afirmar de acuerdo al resultado de la tabla anterior que la carga térmica es solo el 50.7% de la capacidad de refrigeración. El cálculo para la carga térmica de esta oficina se puede visualizar en el anexo 39.

### 3.1.21 Capacidad Chiller

Este equipo encargado de enfriar el agua tanto para fancoils como para las UMA, fue analizado debido a que este tiene una cierta capacidad, por lo que es bueno saber si los equipos que están conectados se adaptan a la capacidad del Chiller.

El PIDC cuenta con dos Chiller de 720.000 BTU/H c/u, la cual será la capacidad que se tendrá en cuenta para realizar el análisis que se muestra en la siguiente tabla

<b>CARGA TERMICA SISTEMA DE REFRIGERACION POR AGUA HELADA</b>					
<b>INSTALACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>BTU NECESARIOS</b>	<b>BTU ACTUALES</b>	<b>TOTAL BTU ACTUALES</b>	<b>TOTAL BTU NECESARIOS</b>
HAB. SUPERIOR KING TIPO 1	16	18130	18000	288000	290086
HAB. ESTANDAR TWIN TIPO 2	11	11091	12000	132000	122004
HAB. SUPERIOR TWIN TIPO 3	12	17756	18000	216000	213071
HAB. JUNIOR SUITE TIPO 4	11	20366	18000	198000	224022
HAB. JUNIOR SUITE TIPO 5	7	21952	18000	126000	153665
HAB. SUPERIOR TWIN TIPO 6	7	20157	18000	126000	141099
HAB. ESTANDAR TWIN TIPO 7	6	11860	12000	72000	71158
HAB. SUPERIOR KING TIPO 8	14	19578	18000	252000	274090
HAB. ESTANDAR KING TIPO 9	9	11953	12000	108000	107574
HAB. SUITE 1 Y 2	10	28253	36000	360000	282526
COMEDOR EMPLEADOS	1	21904	12000	12000	21904
OFICINA MTTO	1	11940	12000	12000	11940
OFICINA RRHH	1	11312	12000	12000	11312
OFICINA AMA DE LLAVES	1	14924	12000	12000	14924
OFICINA COMPRAS	1	13495	12000	12000	13495
CUARTO ASCENSORES	1	14428	12000	12000	14428
AREAS COMUNES	1	142965	240000	240000	142965
OFICINA ADMON	1	45630	90000	90000	45630

Tabla 46. Total Carga Térmica Sistema de Refrigeración por Agua

Fuente: Autores

<b>CAPACIDAD ACTUAL (BTU/H)</b>	<b>2280000</b>
<b>CAPACIDAD NECESARIA TOTAL (BTU/H)</b>	<b>2155891</b>
<b>CAPACIDAD CHILLERS</b>	<b>1440000</b>
<b>DIFERENCIA (CON RESPECTO A CAPACIDAD ACTUAL )</b>	<b>840000</b>
<b>DIFERENCIA (CON RESPECTO A CAPACIDAD NECESARIA)</b>	<b>715891</b>
<b>% CAPACIDAD CUMPLIDA (CARGA TERMICA)</b>	<b>66,79%</b>
<b>% CAPACIDAD CUMPLIDA ACTUALMENTE</b>	<b>63,16%</b>

Tabla 47. Total Capacidad Necesaria del Sistema de Refrigeración (Chillers)

Fuente: Autores



Como se observa en la tabla 46 y 47 los chillers con los que cuenta actualmente el PIDC no tienen la capacidad suficiente para suplir la carga térmica actual y tampoco la necesaria. Ahora bien, esto no quiere decir que dichos Chillers no funcionen, sino que la temperatura del agua que estos enfrían entraría y saldrían de estos equipos con una temperatura más elevada lo cual generaría que los equipos aumenten su temperatura, es decir si se desea que un equipo mantenga una temperatura de 18°C este pasaría a brindar una de 19°C o 20°C.

### **3.2 Análisis de fallos por el método AMFE**

El método AMFE es una herramienta que consiste en un análisis cualitativo sistemático de los fallos potenciales o reales de un sistema, de sus causas y consecuencias y permite poner en evidencia los puntos críticos para definir acciones correctoras. (Riba, 2002).

Como se dijo anteriormente para este proyecto el AMFE se aplicará a los equipos que según los diagnósticos se encuentren con mayor probabilidad de ser reemplazados, entre estos equipos encontramos a los fancoils de 1 y 1.5 Hp, los chillers y las manejadoras de expansión directa.

A continuación se mostrará el análisis AMFE realizado a los equipos mencionados anteriormente en el cual además de la causa y efecto provocado por el fallo se colocara una nota en la escala de 1 a 10 para varios factores tales como gravedad (G) la cual hace referencia a las insatisfacción, costo o daño que podría traer el fallo para el cliente o usuario, la aparición (A) que hace énfasis en la probabilidad de ocurrencia de dicha falla y la detección (D) que se enfoca en los mecanismos existentes para localizar de forma oportuna las fallas que se

pueden presentar en algún momento dado. La escala del 1 al 10 se maneja de acuerdo a los siguientes criterios.

<b>Criterio</b>	<b>Valor de S</b>
Infima. El defecto sería imperceptible por el usuario	<b>1</b>
Escasa. El cliente puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia	<b>2-3</b>
Baja. El cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	<b>4-5</b>
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción el cliente	<b>6-7</b>
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	<b>8-9</b>
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	<b>10</b>

Tabla 48. Clasificación según Gravedad o Severidad de fallo  
Fuente: Librería Hor Dago. Diputación foral de Bizkaia. Análisis modal de fallos

<b>Criterio</b>	<b>Valor de O</b>
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado	<b>1</b>
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares	<b>2-3</b>
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente	<b>4-5</b>
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia	<b>6-7</b>
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado	<b>8-9</b>
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	<b>10</b>

Tabla 49. Clasificación según la probabilidad de ocurrencia o aparición  
Fuente: Librería Hor Dago. Diputación foral de Bizkaia. Análisis modal de fallos.

<b>Criterio</b>	<b>Valor de D</b>
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	<b>1</b>
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado	<b>2-3</b>
Moderada. El defecto es una característica de bastante fácil detección	<b>4-5</b>
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente	<b>6-7</b>
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo	<b>8-9</b>
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil detectable	<b>10</b>

Tabla 50. Clasificación según la probabilidad de detección

Fuente: Librería Hor Dago. Diputación foral de Bizkaia. Análisis modal de fallos.

La información que se muestra en el análisis AMFE se tomó teniendo en cuenta los fallos más usuales que tienen los equipos actualmente y basados en la observación de los autores del proyecto con apoyo de los técnicos del departamento de mantenimiento del PIDC (Hotel Dann Cartagena).

MAQUINARIA/ EQUIPO	FUNCION	MODO DE FALLOS	EFECTO	CAUSAS	METODO DE DETENCION	G	A	D	GxAxD	ACCIONES RECOMENDADAS	ACCIONES TOMADAS	G	A	D	GxAxD
FANCOILS	Climatización	Obstrucción del flujo de agua	Desbordamiento del agua	Acomulación de fluido baboso en el drenaje	Quejas e inspección	5	6	7	210	Mayor rotación de los mantenimiento a los fancoils	NO	5	6	7	210
		Manejo errado del termostato	Temperaturas altas	Huesped no sabe usar el termostato	Llamada del huesped	1	7	6	42	Inducción a los huespedes sobre manejo del termostato	SI	1	3	6	18
		Blower desbalanceado	Disminución del funcionamiento y ruido	Desgaste del blower por el tiempo	Quejas e inspección	6	2	5	60	Cambio del blower	SI	6	1	4	24
		Valvula solenoide averiada	Continuo flujo del paso de agua en la habitación	Desgaste del cierre mecanico de la valvula por el tiempo	Inspección y llamada del huesped	7	7	7	343	Cambio de las valvulas solenoides en mal estado	NO	7	7	7	343
		Bandeja deteriorada	Filtración de agua	Detrioro del material de la bandeja por el agua	Llamada del huesped e inspección	5	4	7	140	Cambio de bandejas	SI	5	2	4	40

Tabla 51. Análisis AMFE para los fancoils de 1 y 1.5 Hp

De acuerdo a la información anterior se puede ver que en los fancoils los fallos con mayor calificación son los referentes a la avería de la válvula solenoide que tiene 343 puntos, seguido de la obstrucción del flujo de agua con 210 y la bandeja deteriorada con 140.

El fallo de la válvula solenoide es el más usual y conocido por el departamento de mantenimiento del PIDC ya que aunque esta no es un componente propio del fancoils, su no accionamiento afecta directamente al equipo ya que como se indica en el análisis el efecto que esto produce es que hay un continuo flujo de agua por lo cual cuando se apaga el equipo, se entra en contacto con aire caliente produciendo condensación de la que se desprende un goteo que cabe en las habitaciones y genera humedad. Por esto, la gravedad que se asignó a este ítem fue de 7 ya que el goteo producido por la condensación es notorio para los huéspedes lo que conlleva a quejas por parte de estos, lo que crea insatisfacción. En cuanto a la aparición se colocó calificación de 7 porque se repite de manera regular y en la detección se asignó 7 debido a que los mecanismos con que cuenta el hotel no permiten detectar esta falla antes de que el huésped lo haga, por lo que no son eficientes. En cuanto a las acciones tomadas la solución efectiva para el problema no se ha dado debido a que las válvulas averiadas no se han reemplazado.

En lo que concierne al fallo por obstrucción de flujo de agua se otorgó una calificación de 5 porque el fallo es resuelto por los técnicos de refrigeración por medio de mantenimientos preventivos mes a mes y anualmente se realiza un retro lavado para prevenir esto. La aparición es de 6 por lo que es moderada y su detección de 7 debido a que en ocasiones el huésped

llama porque se da cuenta de que cae agua en la habitación. Para este fallo la acción de mejora recomendada es una mayor rotación de los mantenimientos para los fancoils, pero esto no se aplica porque el personal en ciertas ocasiones no cuenta con tiempo disponible para realizar esto.

En lo que corresponde al fallo de las bandejas de los fancoils, el cual produce filtraciones de agua se colocó una calificación de 5 debido a que esto se puede corregir con mantenimiento o cambio de la bandeja, la aparición es 4 porque es baja, dado que esto aparece en pocas ocasiones y la detección es 7 porque en ocasiones los huéspedes llaman para informar sobre esto, es decir lo que produce la falla es observado por los clientes.

Por todo lo anterior podemos afirmar que los fancoils presentan fallos cuyos efectos son observados por los clientes, lo cual no es muy favorable para el PIDC, además, se nota que en los fallos con GAD mas alto las acciones de mejora no han sido tomadas, por lo que no se pueden tener impactos positivos sobre estos.

Cabe destacar que las acciones de mejora presentadas en el análisis AMFE de los fancoils, especialmente en los fallos con GAD más alto, tendrían un efecto positivo, pero, este sería de corto plazo, dado que el equipo en mención tiene más de 8 años de uso, lo cual lo coloca en una posición muy susceptible de sufrir otros fallos o daños, razón por la que, la mejor solución que se tendría con efecto positivo en el largo plazo, es cambiar de equipo.

MAQUINARIA/ EQUIPO	FUNCION	MODO DE FALLOS	EFEECTO	CAUSAS	METODO DE DETENCION	G	A	D	GxAxD	ACCIONES RECOMENDADAS	ACCIONES TOMADAS	G	A	D	GxAxD
CHILLERS	Climatización	Fallo en uno de los extractores	Recalentamiento del equipo	Corto circuito, fallo de la tarjeta	Inspección	5	3	1	15	Aplicación de limpiador electrónico a los componentes electrónicos	SI	5	2	1	10
		Uno de los compresores no entra en el sistema	Baja la capacidad de enfriamiento del agua	Fallo de la tarjeta, fuga de aceite	Inspección, disminución del flujo de aire	8	2	2	32	Revisión periódica de las presiones	SI	8	1	1	8
		Fuga de aceite de uno de los compresores	Baja la capacidad de enfriamiento del agua	Cambio de presiones en el compresor	Inspección y mantenimiento	6	2	2	24	Revisión periódica de las presiones	SI	6	1	1	6
		Serpentín deteriorado	Funcionamiento forzado del evaporador	Equipo a la intemperie (salinidad)	Inspección y mantenimiento	5	8	1	40	Aplicar rocío de agua periódicamente para extraer la salinidad	SI	5	7	1	35
		Recalentamiento de las borneras	Corto circuito grave	Variaciones en el voltaje	Inspección y mantenimiento	8	1	1	8	Inspección periódica sobre el estado de las borneras	NO	8	1	1	8
		Fallo en el encendido	Aumento de la temperatura del agua	Fallo de la tarjeta, corto circuito y mala manipulación	Inspección y mantenimiento	9	2	1	18	Mantenimiento periódico y buena manipulación del equipo	SI	9	1	1	9

Tabla 52. Análisis AMFE para los Chillers

Con respecto a la información suministrada por la anterior tabla se puede afirmar que el GAD en los chillers son bajos con respecto a los que se observaron en los fancoils, sin embargo a continuación analizaremos los fallos más representativos en el AMFE realizado para los chillers, entre los cuales se encuentran el serpentín deteriorado con 40 puntos, seguido por el fallo porque uno de los compresores scroll no entra en el sistema con 32 puntos y luego la fuga de aceite en uno de los compresores que obtuvo 24 puntos.

Para analizar el fallo por el serpentín deteriorado que se presenta a causa de la salinidad existente en el área donde se encuentra ubicada las instalaciones del PIDC, se debe saber que dicho serpentín funciona como un intercambiador de calor, razón por la que si esta parte se deteriora, lo que produce es un desprendiendo paulatino en la misma, lo cual genera que el evaporador se recaliente y trabajo forzado conllevando a que los compresores consuman más amperaje de lo normal.

Las acciones de mejora recomendadas son tomadas por el departamento de mantenimiento lo cual hace que se reduzca un poco la aparición de este fallo, dado que el roció de agua que se realiza a través de una manguera por 30 minutos semanalmente ayuda a disminuir la corrosión producida por la salinidad.

Ahora bien, el fallo producido porque uno de los compresores scroll no ingrese al sistema tiene una gravedad de 8 dado que si esto sucede, la capacidad del equipo se reduce un 25% lo que conlleva a que la



temperatura del agua aumente provocando una disminución el flujo de aire emitido por los equipos de refrigeración por agua del hotel.

En cuanto a la aparición del fallo mencionado en el párrafo anterior se puede decir que esta es baja y el sistema de detección es alto dado que esto podría causar molestias a los huéspedes.

Las acciones de mejora van encaminadas a realizar revisiones en las presiones para verificar que estas se mantengan estables para prevenir la aparición de esta falla.

La falla referente a la fuga de aceite en uno de los compresores tiene una gravedad de 6 dado que puede llegar a crear insatisfacción en el cliente si dicha fuga se da por un tiempo prolongado, dado que el compresor puede funcionar por un determinado tiempo con esta, pero si esta no se detecta para ser detenida, dejaría al compresor que la presente fuera de servicio por lo que se aumentaría la temperatura del agua y por ende se disminuiría el flujo de aire de los equipos provocando sensaciones de calor dentro de las instalaciones del PIDC. Este fallo tiene una aparición baja dado que es muy raro que se presente y la detección el alta debido a los efectos que podría causar en los huéspedes.

Las acciones de mejora van encaminadas hacia la verificación de las presiones para verificar que se mantengan las presiones y se eviten fallas en los compresores y posibles fugas. Como se observa en la tabla del AMFE para los chillers con la implementación de las mejoras se reduce la aparición y se aumenta la detección para este fallo.

Se destaca también, que el fallo por el encendido tiene una nota de 18 puntos, sin embargo, este tipo de fallo es muy difícil que se presente dado los controles que se tienen para prevenirlo y porque su impacto sería totalmente negativo debido a que los equipos de refrigeración por agua recibirían el agua más caliente por cada ciclo lo que provocaría una alta sensación de calor.

Luego de analizar el AMFE para los chillers se puede afirmar que con las acciones de mejora se aumenta la detección y se reduce en una buena medida el resultado del GAD. Además, contemplar la idea de cambiar los chillers es buena en términos de consumo de energía, pero su tiempo de uso supera un poco a los tres años, por lo que aún tiene bastante vida útil por delante.

MAQUINARIA/ EQUIPO	FUNCION	MODO DE FALLOS	EFECTO	CAUSAS	METODO DE DETENCION	G	A	D	GxAxD	ACCIONES RECOMENDADAS	ACCIONES TOMADAS	G	A	D	GxAxD
MANEJADORAS DE EXPANSION DIRECTA	Climatización	Desbalanceo del blower	Disminución del funcionamiento y ruido	Desgaste del blower por el tiempo	Quejas e inspección	8	2	1	16	Cambio del blower	NO	8	2	1	16
		Fallo en el encendido	Falta de flujo de aire frio	Corto circuito, fallo en el compresor	Inspección	9	2	2	36	Mantenimiento periodico	SI	9	1	2	18
		Fallo en el compresor	No enciende el equipo	Fuga de aceite, corto circuito	Inspección	9	2	1	18	Mantenimiento periodico	SI	9	1	1	9

**Tabla 53. Análisis AMFE para los Manejadoras de Expansión Directa**

En la tabla anterior podemos observar los posibles fallos que pueden presentar las manejadoras de expansión directa o unidad manejadora de aire que se encuentran en las instalaciones del PIDC. Entre estos fallos encontramos el correspondiente al encendido que tiene el mayor GAD 36 puntos, seguido del desbalanceo del blower y fallo en el compresor con 16 puntos cada uno. Cabe destacar que los GAD para las manejadoras de expansión directa son bajos pero importantes, puesto que estos equipos permanecen la mayor parte del tiempo apagado, dado que solo son utilizados cuando hay eventos en el salón La Gavia, por lo que un fallo en el equipo impactaría negativamente a los asistentes del salón. Por esto, se procederá a analizar cada uno de los posibles fallos encontrados para comprender las causas que lo provocan y la gravedad, aparición y detección del mismo.

Comenzaremos analizando el fallo por encendido que fue el que tuvo mayor GAD (36 Puntos), esta puntuación se da puesto que la gravedad se le asignó una calificación de 9, dado que al no encender la manejadora, no habría flujo de aire frío por el salón, es decir habría altas temperaturas que generarían insatisfacción a los asistentes, lo cual expondría al PIDC a una cancelación del evento que se esté llevando a cabo y al perjuicio de su imagen. Por suerte esta falla no aparece con frecuencia debido a las constantes inspecciones y mantenimientos periódicos que se realizan sobre el estado de las manejadoras.

Cabe anotar que aunque para el fallo en el encendido los mantenimientos preventivos son una buena solución, pero no la más efectiva, dado que las manejadoras en mención no cuentan con un sistema de control de

temperatura, sino con un accionador de encendido y apagado, el cual, no brinda aviso sobre alguna falla que se esté presentando. Además, hay que decir que estos quipos tienen más de 7 años de uso, por lo que su tiempo de vida útil está cerca de ser cumplido, por lo que, la mejor solución opción sería cambiar los equipos por unos de tecnología moderna y con refrigerantes que sean amigables con el medio ambiente.

En lo referente al fallo de desbalanceo del blower cuya calificación es de 16 puntos, se puede decir que esto disminuye el flujo de aire del equipo hacia el salón, razón por la que en la gravedad se asignó una calificación de 8 puesto que, a medida que se esté usando el equipo se irá aumentando paulatinamente el desbalanceo hasta un punto donde el blower comience a chocar con su caparazón produciendo mucho ruido y por otra parte aumenta la tendencia a un posible incidente. Por su parte, la aparición es baja dado que esto es un fallo que no se presenta frecuentemente y los mecanismos de detección son altos lo cual permite prevenir la aparición de dicho fallo. La acción de mejora propuesta no ha sido aplicada por lo que el GAD sigue siendo el mismo.

Con respecto al fallo en el compresor, podemos afirmar que el efecto que produce es igual al fallo en el encendido, dado que en ambos casos no se produciría flujo de aire frío y se presentarías quejas y perjuicios a la imagen del hotel por la alta sensación de calor que habría en el salón. Por fortuna, la aparición de esta falla es muy baja por lo que se asignó una calificación de dos y su nivel de detección es muy alto dado que se realiza inspección un día antes del evento para verificar el estado del equipo.

### 3.3 Equipos que no cumplen con los requerimientos

De acuerdo a los análisis anteriores podemos concluir que los equipos que no cumplen los requerimientos técnicos son los mostrados en la siguiente tabla

EQUIPOS QUE NO CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS		
INSTALACION	EQUIPO	CANTIDAD
AZOTEA PIDC	CHILLERS	2
HAB JUNIOR SUITE TIPO 4	FANCOIL	11
HAB JUNIOR SUITE TIPO 5	FANCOIL	7
HAB SUPERIOR TWIN TIPO 6	FANCOIL	7
HAB SUPERIOR KING TIPO 8	FANCOIL	14
CUARTO DE ASCENSORES	FANCOIL	1
OFICINA AMA DE LLAVES	FANCOIL	1
OFICINA DE COMPRAS	FANCOIL	1
COMEDOR EMPLEADOS	FANCOIL	1
SALON GAVIA	UMA	2

Tabla 54. Equipos que no cumplen con los requerimientos técnicos

Fuente: Autores

La anterior tabla muestra los equipos que no cumplen con los requerimientos, en primer lugar encontramos los chillers, los cuales son los equipos que más consumen energía en el PIDC y al mismo tiempo, no cumplen con la capacidad requerida. Por otra parte se encuentran los fancoils de las habitaciones y oficinas mostradas en la tabla anterior dado que no cumplen con la capacidad requerida lo que contribuye con la sensación de calor, y además por el consumo de energía de los fancoils que son el segundo equipo con mayor consumo de energía.

Además de los fancoils de las habitaciones mostradas en la anterior tabla, en este proyecto se incluirán en el plan de mejora tecnológica los equipos fancoils de las demás instalaciones del PIDC, ya que si bien, cumplen con la capacidad de refrigeración requerida, no presentan un funcionamiento

óptimo dado los más de 7 años de usos que estos llevan, por lo que se hace pertinente realizar un reemplazo de estos equipos con el fin de mejorar en la prestación del servicio y reducir el consumo energético, el cual es muy elevado para los equipos actuales en comparación con las nuevas tecnologías que van enfocadas a un uso racional de la energía.

Por ultimo encontramos una de las UMA del salón Gavia, la cual aunque cumple con la capacidad instalada, tiene más de 7 años de uso, tiene blowers desbalanceados, una de estas presenta un fuerte ruido y la corrosión es alta, además que su estado de funcionabilidad es del 65% el cual es el más bajo dentro de todos los equipos, razones por las que se recomienda que sean reemplazados.

Además cabe mencionar que se debe tener en cuenta para el plan de mejora tecnológica las instalaciones cuyos equipos exceden por mucho la capacidad de carga de refrigeración requerida, dado que se puede analizar de acuerdo a la infraestructura del PIDC, la opción de trasladar equipos de un área donde estaría sobrando a una donde realmente se requiera, con lo cual se incurriría en menos gastos por adquisiciones de equipos.

#### **4. SELECCIÓN DE ACUERDO A LA INFRAESTRUCTURA DEL HOTEL, LOS EQUIPOS, MAQUINAS O PARTES QUE PUEDAN REEMPLAZAR O MEJORAR A LOS QUE NO ESTÁN CUMPLIENDO CON LOS REQUERIMIENTOS.**

En el capítulo anterior se pudo identificar con base en los diagnósticos realizados en cuanto a prestación del servicio, consumo de energía, nivel de funcionabilidad de la maquinaria/equipo y la capacidad requerida e instalada, los equipos y maquinaria que no cumplen con los criterios para brindar un servicio óptimo a los huéspedes del PIDC. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para seleccionar los equipos que van a reemplazar a los actuales se debe considerar si el cambio de alguno de estos se encuentra acorde a la infraestructura del lugar o las modificaciones que esto traería consigo.

Para este proyecto se determinaron que se deben priorizar los cambios de los equipos que se muestran en la tabla 54, pero por efectos de infraestructura se debe tomar en cuenta que los Chillers deben ir en la azotea del edificio, puesto que ya el sistema se encuentra diseñado para que su ubicación sea esta, además, hay que tener en cuenta que la azotea tiene un espacio limitado ya que en esta se encuentra ubicados los dos chiller con los que cuenta el PIDC actualmente, razón por la que en dicho lugar solo queda un espacio de 3.5 metros de ancho por 2.3 metros de largo, por lo que las dimensiones de el/los Chillers que se vayan a tener en cuenta para el plan de mejora tecnológica, no deben sobrepasar las de esta. Por otra parte se debe considerar que no se afecte el sistema de



tuberías que se encuentra instalado en el edificio ya que un cambio de este sistema significaría un cierre total o parcial de las instalaciones del PIDC.

Con respecto a los fancoils se debe tener en cuenta que los equipos que se vayan a contemplar en el plan de mejora tecnológica se puedan adaptar o rediseñar a la tubería con la que se encuentra actualmente y que sus dimensiones no sobrepasen la del espacio adecuado para la instalación de estos. Cabe resaltar que con el cambio de fancoils de debe tener en cuenta que las válvulas solenoides deben ir acorde al tamaño de la tubería del fancoils.

En lo que concierne a las UMA del salón Gavia la infraestructura del PIDC permite realizar modificaciones sin traumatismos dado que la capacidad del equipo que se va a reemplazar, es la misma que la del actual, por lo que no se generarían problemas para realizar dicho cambio.

Cabe mencionar que el sistema de refrigeración por agua del PIDC el cual incluye las UMA, los fancoils y los Chillers, tienen tubería de 6 pulgadas para la subida y bajada de agua por los buitrones, 4 pulgadas para la salida y entrada de agua en los Chillers con una bomba de recirculación de 15 HP estándar. Las tuberías de acople al fancoils es de  $\frac{3}{4}$  pulgada. Los ductos de las UMA del salón la Gavia son de 1m x 1m.

#### **4.1 Selección de equipos**

Teniendo en cuenta lo anterior se mostraran los equipos que fueron seleccionados para reemplazar lo que no cumplen con los requerimientos técnicos y que a su vez, se encuentren acorde a las condiciones de infraestructura mencionadas anteriormente.

#### **4.1.1. CHILLERS**

Para los chiller se descarta la opción de reemplazar los equipos por unos de mayor capacidad puesto que los instalados actualmente tienen un nivel de funcionalidad del 100% y tienen menos de 4 años de uso, además, un cambio de estos equipos por una de mayor capacidad traería consigo un alto costo por adquisiciones e instalación de los nuevos equipos y por otra parte, significaría para el PIDC una erogación de dinero por concepto de desmonte de los viejos equipos, aparte de otros costos. Por lo anterior, la mejor opción es aprovechar la capacidad de los equipos actuales, que si bien no cumplen con las capacidades requeridas de refrigeración en una hora, si lo pueden realizar al cabo de 2 o 3 horas según datos del departamento de mantenimiento del PIDC puesto que en estas horas es donde la temperatura promedio de entrada del agua es de 10.9°C y la de salida de 8.13°C lo cual permite que los equipos conectados a estos lleguen a temperaturas entre los 19°C y 21°C con lo que si estarían cumpliendo con el criterio de temperatura deseada la cual es de 20°C. Esta información pudo ser obtenida dado que el PIDC cuenta con un formato de calidad FR-MTO-015 llamado reporte de novedades en el cual se hace una toma de lectura de la temperatura del agua del Chiller alrededor de las 6:00 am, con el fin de llevar un control sobre esta y por protocolo establecido por la empresa. Cabe resaltar que a las 10:30 pm cuando finaliza el turno del último técnico, este apaga un Chiller el cual es nuevamente encendido a las 06:00 am.

En los anexos 40, 41 y 42 se observan los datos recogidos por distintos técnicos para los meses de julio, agosto y septiembre de 2016 de donde se extrajeron los promedios mostrados en la siguiente tabla.

MES	IN °C	OUT °C
Julio	12,25	9,47
Agosto	12,39	9,29
Septiembre	12,00	9,35
<b>PROMEDIO</b>	<b>12,2</b>	<b>9,37</b>

Tabla 55. Promedio general temperatura del agua de los Chillers 6:00 am

Fuente: Autores con base en información Dpto mantenimiento PIDC

En la tabla anterior se puede observar que a las 06:00 am la temperatura promedio del agua de los Chiller para los meses en mención es de 12,2°C para la entrada y 9,37°C para la salida que son valores con los cuales los Chillers no llegan a cubrir las necesidades de refrigeración.

Sin embargo, por motivos de la investigación de este proyecto el auxiliar de mantenimiento el cual es coautor de este proyecto tomo un registro de la temperatura del agua de los Chillers a las 08:00 am, 08:30 am y 09:00 am, es decir hasta tres horas después de estar encendidos los dos equipos en los mismo meses y año de la revisión hecha por los técnicos a las 06:00 am encontrándose los datos que se muestran en los anexos 43, 44 y 45 de los que se extrajeron los promedios mostrados en la tabla mostrada a continuación

MES	IN °C	OUT °C
Julio	10,91	8,15
Agosto	11,09	8,08
Septiembre	10,76	8,15
<b>PROMEDIO</b>	<b>10,9</b>	<b>8,13</b>

Tabla 56. Promedio general temperatura del agua de los Chillers entre las 08:00 y 09:00 am

Fuente: Autores con base en información Dpto de Mantenimiento PIDC

En la tabla anterior se puede visualizar que pasadas tres horas desde el encendido del Chiller que se encontraba apagado las temperaturas del agua descendieron hasta llegar a 10.9°C de entrada y 8.13°C de salida, con lo que los Chillers pasadas las tres horas de funcionamiento de ambos pueden mantener la temperatura de confort al interior de las instalaciones el cual es de 20°C.

Además, cabe resaltar que los datos sobre capacidad del Chiller de la tabla 46 y 47 están tomando en cuenta una ocupación total y una capacidad máxima de los equipos de las habitaciones, oficinas y áreas comunes del PIDC, pero esto, solo se da en ciertos tiempos, por lo que no es algo constante, lo cual produce que las capacidades requeridas se disminuyan y tiendan a estar más cerca de la capacidad de los Chillers con los que cuenta el PIDC actualmente.

Por otra parte hay que mencionar que los Chiller son los equipos con mayor consumo de energía dentro del PIDC, razón por la que si se adquiere otro Chiller el cual sería uno de 80 toneladas de refrigeración con el que se cumpliría con las capacidades requeridas de refrigeración en una hora, el rubro energético se aumentara lo cual es negativo para uno de los fines de este proyecto el cual busca lograr un impacto positivo en dicho consumo, y al mismo tiempo habrían momentos donde uno de los Chiller quedaría ocioso dado los niveles de ocupación que se lleguen a presentar, por lo que en líneas generales no sería muy conveniente para el PIDC realizar esta inversión.

#### **4.1.2. UMA SALON LA GAVIA**

Para las Unidades Manejadoras de Aire del salón la Gavia se descarta la adquisición de un equipo de mayor capacidad (20 Toneladas de refrigeración) puesto que la infraestructura (cuarto cerrado) del lugar no tendría el espacio suficiente para que el equipo sea instalado, dado que es de un tamaño mayor al que ya está instalado. Por tal motivo se cambiaran las manejadoras por unas de dimensiones iguales o menores y de la misma capacidad con el fin de encajar perfectamente en el espacio que esta adecuado para estas y al mismo tiempo, tener unos equipos nuevos que estén en óptimas condiciones con lo cual se puede prestar un mejor servicio. Cabe resaltar que el refrigerante usado actualmente por estas manejadoras es el R22 el cual no es amigable con el medio ambiente.

La unidad manejadora de aire que se seleccionó para reemplazar las que actualmente está en el Salón La Gavia una marca Confortfresh de 120000 BTU serie HME1-BTU->120000-Voltaje->230-460 / 3 / 60 la cual pertenece a las unidades interiores para uso comercial e industrial. Constituidas por un serpentín de alta eficiencia, con un ventilador y un motor que entregan aire acondicionado en todos los espacios de su recinto, lo cual ayuda a proporcionar mejores condiciones de confort para las personas que se encuentren en el recinto.



**Figura 17. Unidad Manejadora de Aire HME1-BTU->120000-Voltaje->230-460 / 3 / 60**

Fuente: [http://www.refrinorte.com/rnte/p\\_detalle1.php?equipo1=187&cate=10&subcate=50](http://www.refrinorte.com/rnte/p_detalle1.php?equipo1=187&cate=10&subcate=50)

Según datos del fabricante Confortfresh esta unidad manejadora de aire proporciona las siguientes ventajas

- Precisión en el control del clima.
- Control de la humedad, confiabilidad, confort, eficiencia y desempeño silencioso y confiable.
- Alta eficiencia.
- Fácil mantenimiento.
- Lamina con protección anticorrosiva.
- Refrigerante ecológico R410a el cual es un componente importante, dado que el usado por las manejadoras actuales no es amigable con el medio ambiente.

- Construcción en acero galvanizado
- Fácil instalación.
- Amperaje nominal: 7.1 amperios

Además, cabe destacar que esta UMA se ajusta al tamaño asignado para este equipo por lo que no tendría ningún problema para la instalación del mismo.

#### **4.1.3. FANCOILS**

En lo concerniente a los fancoil el cambio entre las capacidades de 12000, 18000 y 24000 Btu/h no genera ningún traumatismo en las tuberías de acoples a estos equipos, puesto que el sistema de tuberías permite que para el empalme se utilice las piezas que sean las ideales para el fancoil, razón por que se puede cambiar los equipos de las habitaciones Junior Suite tipo 4 y 5, la Superior Twin tipo 6 y la Superior King tipo 8, dado que los equipos que tiene instalados actualmente (18000 Btu/h), no satisfacen las necesidades de refrigeración del lugar, haciendo necesario la instalación de un equipo de mayor capacidad (24000 Btu/h). Cabe resaltar que los fancoils de 12000 Btu/h instalados en la oficina de compras, ama de llaves y el cuarto de ascensores no cumplen con las capacidades requeridas de refrigeración, por tanto se deben instalar equipos de mayor capacidad en estos lugares, los cuales se obtendrán tomando los fancoils que estén en mejores condiciones dentro de los de 18000 Btu/h que serán desinstalados de las habitaciones mencionadas anteriormente.

También como se explicó en el capítulo anterior, se reemplazaran los fancoils de las demás habitaciones dado los años de uso que estos tienen,

el alto consumo energético que poseen y para brindar un mejor servicio a los huéspedes al minimizar fallos que puedan perturbar el confort y tranquilidad de estos.

El tipo de fancoils de 12000, 18000 y 24000 Btu/h que se seleccionaron para reemplazar los que no están cumpliendo los requerimientos de refrigeración es el Fancoils Agua H DG 012kbtu 220/1/60 Fancoils Agua H DG 018kbtu 220/1/60 Fancoils Agua H DG 024kbtu 220/1/60 marca Confortfresh los cuales son unos tipos de fancoils desnudos que fueron diseñados pensando en facilitar la estética de aquellos lugares, en donde un equipo de aire acondicionado no debe ser puesto a la vista. Adicional cuenta con la ventaja que el sistema de ductos es perfectamente adaptable, brindando así diferentes opciones en su instalación.



**Figura 18. Fancoils Agua H DG 024kbtu 220/1/60**

**Fuente:** [http://refrinorte.com/rnte/p\\_detalle1.php?equipo1=195&cate=10&subcate=56](http://refrinorte.com/rnte/p_detalle1.php?equipo1=195&cate=10&subcate=56)

El Fancoils de 24000 Btu aunque es más ancho (141.5 cm) que los de 18000 Btu que se encuentra actualmente en el PIDC (102.5 cm), encaja



perfectamente en el espacio asignado para la instalación de estos equipos en las habitaciones, al mismo tiempo que los ductos y tubería utilizada por los que están actualmente, sirve para los nuevos equipos, razón por la cual no habría dificultades para la instalación.

Este tipo de fancoil tiene la ventaja de que cuenta con un consumo de energía menor a los de 18000 Btu que serán reemplazados dado que estos consumen 3.5 amperios/h mientras que los nuevos de 24000 Btu solo consumen 0.5 amperios/h.

A continuación se mostraran otras características de los fancoils Confortfresh que fueron seleccionados como parte del plan de mejora tecnológica y que son brindadas por la marca fabricante.

- Ahorro de espacio
- Fácil mantenimiento
- Equipo ultra silencioso
- Autodiagnóstico y autoprotección
- Altura reducida.
- Amperaje nominal: 0.27, 0.41 y 0.5 amperios para los fancoils de 12.000, 18.000 y 24.000 Btu/h respectivamente.

#### **4.1.4. Válvulas solenoides**

Estas válvulas son las encargadas de permitir o no el flujo de agua hacia los fancoils lo que las convierte en un elemento importante para el funcionamiento de estos equipos y para que no exista humedad dado que

si se apaga los fancoils, esta se cerrara automáticamente y no permitirá el paso del agua.

Como para el plan de mejora tecnológica se cambiaran todos los fancoils de las habitaciones, lo mismo se hará con las válvulas solenoides para que así se tenga un mejor desempeño de los equipos.



**Figura 19. Válvula Solenoide**

**Fuente:** <http://www.solenoidvalve.es/1-3-low-power-solenoid-valve.html>

#### **4.1.5. Termostato para control de temperatura de UMA**

Las manejadoras de aire que se encuentran instaladas en el Salón La Gavia deben contar con un control que permita regular la temperatura para así, hacer un uso racional energético y mantener temperaturas de confort que sean adaptables al evento que se esté brindando y la cantidad de personas que allí se encuentren. Los termostatos seleccionados son los programable Honeywell rth 7600d touchscreen, los cuales permiten regular la temperaturas de las UMA de una forma fácil y rápida. Además, dichos

termostatos tienen las siguientes características según el fabricante Honeywell.

- Pantalla táctil grande con retroiluminación es fácil de leer, incluso en la oscuridad.
- Los programas diarios maximizan el confort y la economía.
- El control temporal de un toque anula la programación del programa en cualquier momento.
- El control preciso del confort mantiene la temperatura dentro de 1 ° F del nivel que usted ha fijado.
- El recordatorio de cambio / comprobación le permite saber cuándo reemplazar el filtro.



Figura 20. Termostato Para Control de Temperatura de UMA Honeywell rth 7600d touchscreen

Fuente: <http://www.archiexpo.es/prod/honeywell/product-541-304216.html>

## 4.2. Resumen equipos seleccionados

De acuerdo a lo anteriormente dicho los equipos que se adquirirán para realizar el plan de mejora tecnológica en el PIDC son los siguientes

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CAPACIDAD</b>
<b>UNIDAD MANEJADORA DE AIRE</b>	2	120000
<b>FANCOIL DESNUDO 1 TR</b>	26	12000
<b>FANCOIL DESNUDO 1,5 TR</b>	48	18000
<b>FANCOIL DESNUDO 2 TR</b>	39	24000
<b>VALVULAS SOLENOIDES 3/4 PULGADA</b>	113	N/A
<b>TERMOSTATO PARA CONTROL DE TEMPERATURA</b>	1	N/A

Tabla 57. Equipos seleccionados para Plan de Mejora Tecnológica

Fuente: Autores

## **5. DETERMINACIÓN DE TODOS LOS COSTOS RELACIONADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA MAQUINARIA, EQUIPOS O PARTES AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE EN EL HOTEL DANN CARTAGENA Y SU MANUTENCIÓN.**

En este capítulo se analizarán los costos relacionados con la implementación de la nueva maquinaria y los de mantenimiento de la misma.

Para llevar a cabo esto, los autores del presente proyecto realizaron una serie de cotizaciones con proveedores a nivel de la ciudad de Cartagena y Nacional con el fin de hacer comparaciones que permitan escoger la opción que tenga los equipos requeridos y a un precio competitivo.

Dentro de este proceso se recibieron varias cotizaciones pero aquí solo se mostrarán las tres mejores. Los proveedores que se mostrarán serán llamados como proveedor A, B y C dado que la información aquí mostrada fue suministrada para fines académicos. Cabe resaltar que el proveedor A y B se encuentran ubicados en la Ciudad de Barranquilla y el C en la Ciudad de Cartagena de Indias.

### **5.1. Costos totales de Adquisición Equipos Nueva Tecnología**

Las máquinas y equipos que se cotizaron son los mostrados en la tabla 57 que se encuentra en el capítulo inmediatamente anterior. Cabe resaltar que los valores aquí mostrados tienen el IVA actual de 19% incluido. A continuación mostraremos las cotizaciones de cada proveedor para cada uno de los equipos que se escogieron para realizar el plan de mejora tecnológica.

**5.1.1. Manejadoras ED 120KBTU 220/3/60 R410A CONFORTFRESH  
120.000 BTU**

Como se vio en el capítulo anterior, esta manejadora fue elegida debido a que sus dimensiones se ajustan al espacio que esta adecuado para esta, el refrigerante que usa es ecológico, el consumo de energía es bajo y presenta una gran eficiencia en su funcionamiento. Para efectos del plan de mejora tecnológica se compraran dos dado que estas son las que remplazaran las que se encuentran en el Salón ya que estas aunque cumplen con los requerimientos de refrigeración, presentan varios fallos, más de 7 años de uso y un nivel de funcionabilidad bajo.

El precio manejado por cada uno de los proveedores con costo de flete incluido para la manejadora en mención son los siguientes:

Proveedor A: Precio unitario  $\$5.745.304 * 2 = \$11.490.609$

Proveedor B: Precio unitario  $\$6.054.600 * 2 = \$12.109.200$

Proveedor C: Precio unitario  $\$5.889.000 * 2 = \$11.778.000$

De acuerdo a lo anterior podemos afirmar que la opción más viable para hacer la compra de las manejadoras es con el proveedor A ya que este tiene el menor costo incluyendo los costos de transportes y el equipo que ofrecen es igual al de la referencia que se seleccionó para realizar el reemplazo en el marco del plan de mejora tecnológica propuesto. Cabe resaltar que de los precios anteriores el del proveedor A y B incluyen el traslado a las instalaciones del PIDC desde Barranquilla hasta Cartagena,

mientras que el proveedor C incluye el transporte en la misma Ciudad el cual va desde la bodega del proveedor hasta el PIDC.

### **5.1.2. FANCOIL DESNUDO 1 TR Agua H DG 012kbtu 220/1/60**

Los fancoils son los equipos que se encuentran dentro de las habitaciones y algunas de las oficinas del PIDC y son los encargados de suministrar el aire. En este proyecto se ha decidido incluir a los fancoils de 12.000 Btu de las habitaciones dado que los que se encuentran actualmente presentan algunas fallas las cuales puede que sean percibidas por los huéspedes lo cual no es bueno para el PIDC, además estos cuentan con más de 7 años de uso y tienen un alto consumo de energía en comparación con los de nueva tecnología.

Teniendo en cuenta lo anterior se decidió cotizar los fancoils desnudo referencia Agua H DG 012kbtu 220/1/60 los cuales son de 12.000 btu y presentan un menor consumo y mayor eficiencia que los actuales.

Los precios que brindaron los proveedores con iva y flete incluido para este tipo de fancoils son los siguientes:

Proveedor A: Precio unitario  $\$573.426 * 26 = \$14.909.076$

Proveedor B: Precio unitario  $\$615.400 * 26 = \$16.000.400$

Proveedor C: Precio unitario  $\$584.520 * 26 = \$15.197.520$

De acuerdo a lo mostrado en los precios de los proveedores la mejor opción para la compra de este tipo de fancoils es el proveedor A dado que el equipo que ofrece tiene es el mismo que el solicitado y al menor costo.

### **5.1.3. FANCOIL DESNUDO 1,5 TR Agua H DG 018kbtu 220/1/60**

Al igual que los fancoils de 12.000 Btu se incluyeron dentro del plan de mejora tecnológica los fancoils de 18.000 btu que se encuentren en las habitaciones dado las fallas que a veces presentan estos equipos, sus avanzados años de uso, alto consumo de energía y en líneas generales para mejorar el servicio ya que el cambio de estos por unos de nueva tecnología y de la misma capacidad de refrigeración permitirá brindar un mejor confort y reducir a niveles bajos los fallos.

El equipo seleccionado para ser adquirido es el fancoils desnudo 1,5 tr agua h dg 018kbtu 220/1/60 el cual presenta bajo consumo energético, refrigerante ecológico y mayor eficiencia en su uso.

Los precios que brindaron los proveedores para la referencia de este equipo con iva y flete incluido son los mostrados a continuación:

Proveedor A: Precio unitario  $\$623.589 * 48 = \$29.932.272$

Proveedor B: Precio unitario  $\$665.320 * 48 = \$31.935.360$

Proveedor C: Precio unitario  $\$651.550 * 48 = \$31.274.400$

En referencia a las cotizaciones anteriores se puede deducir que la mejor opción para realizar la adquisición de este tipo de fancoils es el proveedor A el cual ofrece un equipo igual al buscado y al mejor precio.

### **5.1.4. FANCOIL DESNUDO 2 TR Agua H DG 024kbtu 220/1/60**

Este fancoils fue seleccionado debido a su bajo consumo, funcionamiento eficiente y para brindar un mayor confort a los huéspedes. Hasta el



momento el PIDC no contaba con este tipo de fancoils, pero, dado los resultados de carga térmica mostrados en el capítulo 3 se hace necesaria su adquisición ya que en ciertas habitaciones hay equipos instalados de 18000 Btu que no cumplen con los requerimientos de refrigeración, razón por la que se debe colocar uno de mayor capacidad que permita brindar el confort adecuado.

Por estas razones se seleccionó como parte del plan de mejora tecnológica el fancoils desnudo 2 tr agua h dg 024kbtu 220/1/60 para que sea este el que funcione en las habitaciones cuya equipo de 18000 Btu no esté cumpliendo con las capacidades requeridas de refrigeración.

Los precios que brindaron los proveedores para la referencia de este equipo con iva y flete incluido son los mostrados a continuación

Proveedor A: Precio unitario  $\$946.113 * 40 = \$37.844.520$

Proveedor B: Precio unitario  $\$957.380 * 40 = \$38.295.200$

Proveedor C: Precio unitario  $\$958.000 * 40 = \$38.320.000$

Teniendo en cuenta los precios anteriores el proveedor A es la mejor opción para realizar la adquisición de los fancoils de la referencia en mención dado que manejan los costos más bajos con respecto a los demás.

#### **5.1.5. Válvulas solenoides de $\frac{3}{4}$ de pulgada**

Estas válvulas se seleccionaron para ser parte del plan de mejora tecnológica dado que las que varias de las que se encuentran actualmente están dañadas o ya tienen mucho tiempo de uso, lo cual puede provocar

que aunque se cambien los fancoils por unos nuevos, se puede presentar condensación debido al paso constante de agua hacia estos equipos por causa de unas válvulas solenoides que no cumplan bien con su función de impedir el paso de agua cuando el fancoils este apagado.

En el plan de mejora se incluyeron válvulas solenoides de la misma dimensión de las actuales. Los precios ofrecidos por los proveedores se muestran a continuación.

Proveedor B: Precio unitario  $\$138.700 * 114 = \$15.811.800$

Proveedor C: Precio unitario  $\$135.000 * 114 = \$15.390.000$

Como se puede notar, con respecto a las cotizaciones anteriores se puede afirmar que la mejor opción para adquirir las válvulas solenoides es el proveedor C dado que cumplen con las especificaciones y tiene el menor costo.

#### **5.1.6. Termostato para control de temperatura de manejadora de aire programable honeywell rth 7600d touchscreen.**

Este equipo permite colocar el equipo a la temperatura que se desee para mantener el confort dentro del recinto que para este caso va a ser el Salón de Eventos La Gavia del PIDC, esto dado que los equipos actuales no lo poseen lo cual produce que en ciertas ocasiones haya mucho frio en el lugar.

De los proveedores anteriores el único que cuenta con este equipo es el C a un costo de \$399.700.

## **5.2. Costos totales de Adquisición, Instalación y Costos Indirectos**

En esta parte se hará un resumen de los costos de adquisición teniendo en cuenta las elecciones de proveedor hechas anteriormente. Además, se tienen en cuenta unos costos por la compra de materiales para la instalación de los nuevos equipos la cual estará a cargo de los técnicos del PIDC, los cuales suministraron el valor de los costos estimado para tal fin.

Cabe destacar que para efectos de instalación de los nuevos equipos, se debe realizar un cierre temporal en la habitación en la cual se vaya a realizar este proceso, el cual según datos del equipo técnico del PIDC tomaría como máximo 1 día y si no se presentan imprevistos, se puede realizar el cambio de fancoils en 3 habitaciones, lo cual significaría que el proceso de instalación de los equipos nuevos terminaría aproximadamente en mes y medio para todas las habitaciones (103 en total). Por lo anterior el PIDC incurriría en un costo por desuso en las habitaciones que se debe contemplar, ya que si bien, la instalación se debe comenzar en momentos de temporada baja, se puede presentar algún evento en la ciudad o algún otro factor que produzca un aumento en la ocupación y no permita que se lleve a cabo la instalación, razón por la cual se hace necesario tener en cuenta estos costos.

A continuación se mostraran los costos totales estimados para el total de las habitaciones, el cual puede tener variaciones dependiendo de los factores o sucesos que se puedan presentar durante el tiempo que se elija para realizar el proceso de instalación. Es importante resaltar que el mejor momento para realizar el cambio a los equipos nuevos serían los meses de

Abril, Mayo, Agosto, Septiembre y Octubre que es donde se presenta la época de temporada baja. Los costos estimados se presentan en la siguiente tabla.

<b>ESTIMACION DE COSTOS PROMEDIO POR DESUSO DE LAS HABITACION MEDIANTE PRECIO DE VENTA</b>					
<b>TIPO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AREA</b>	<b>PRECIO DE VENTA PROMEDIO POR DIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
1	SUPERIOR KING	51 M <sup>2</sup>	\$ 355.000	16	\$ 5.680.000
2	ESTANDAR TWIN	26 M <sup>2</sup>	\$ 270.000	11	\$ 2.970.000
3	SUPERIOR TWIN	44 M <sup>2</sup>	\$ 423.000	12	\$ 5.076.000
4	JUNIOR SUITE	68 M <sup>2</sup>	\$ 498.000	11	\$ 5.478.000
5	JUNIOR SUITE	68 M <sup>2</sup>	\$ 498.000	7	\$ 3.486.000
6	SUPERIOR TWIN	44 M <sup>2</sup>	\$ 423.000	7	\$ 2.961.000
7	ESTANDAR TWIN	26 M <sup>2</sup>	\$ 270.000	6	\$ 1.620.000
8	SUPERIOR KING	51 M <sup>2</sup>	\$ 355.000	14	\$ 4.970.000
9	ESTANDAR KING	28 M <sup>2</sup>	\$ 292.000	9	\$ 2.628.000
10	SUITE	110 M <sup>2</sup>	\$ 749.000	10	\$ 7.490.000
<b>INGRESOS PROMEDIO POR OCUPACION TOTAL</b>					<b>\$ 42.359.000</b>
<b>% ESTIMADO DE LOS COSTOS POR HABITACION</b>					<b>60%</b>
<b>COSTOS ESTIMADOS POR TOTAL DE HABITACIONES</b>					<b>\$ 25.415.400</b>

Tabla 58. Costos Estimados Por Habitación

Fuente: Autores e Información PIDC.

Los costos mostrados en la anterior tabla hacen referencia a los costos estimados por habitación los cuales pueden ascender hasta un 60% del valor percibido por ingreso de las habitaciones. Estos costos incluyen los de nómina, comisiones, mantenimiento, servicios públicos, entre otros costos relacionados con la comercialización de las habitaciones. Teniendo en cuenta esto se puede afirmar que los costos totales estimados en que incurriría el PIDC por concepto de desuso del total de las habitaciones con que cuenta serian de hasta \$ 25.415.400, el cual como se dijo anteriormente, puede variar de acuerdo a diversos factores que se presenten en la fecha asignada al momento de la instalación.

Con respecto a la instalación de los nuevos equipos en el Salón La Gavia, no habría costos indirectos por desuso, dado que este se reserva con suficiente anticipación, razón por la cual se podría mirar las reservas que hay del lugar y allí elegir el mejor día para realizar este proceso que tendría una duración de uno a dos días como máximo.

En lo referente a las oficinas, no se causaría costo alguno porque la instalación no interfiere en las actividades de la persona que ocupa el lugar, razón por la cual no se produce ausentismo del personal que amerite costos para el PIDC.

Teniendo en cuenta lo anterior los costos de adquisición, instalación e indirectos en que incurriría el PIDC para colocar en funcionamiento la nueva maquinaria y equipo son los siguientes

COSTOS TOTALES DE ADQUISICION E INSTALACION				
PROVEEDOR	EQUIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
A	Unidad Manejadora de Aire serie HME1-BTU->120000-Voltaje->230—460/3/60	2	\$ 5.745.304	\$ 11.490.608
A	FANCOIL DESNUDO 1 TR Agua H DG 012kbtu 220/1/60	26	\$ 573.426	\$ 14.909.076
A	FANCOIL DESNUDO 1,5 TR Agua H DG 018kbtu 220/1/60	48	\$ 623.589	\$ 29.932.272
A	FANCOIL DESNUDO 2 TR Agua H DG 024kbtu 220/1/60	40	\$ 946.113	\$ 37.844.520
C	VALVULAS SOLENOIDES 3/4 PULGADA	114	\$ 135.000	\$ 15.390.000
C	TERMOSTATO PROGRAMABLE HONEYWELL Rth 7600d TOUCHSCREEN	1	\$ 399.700	\$ 399.700
N/A	COSTOS INDIRECTOS (DESUSO DE HABITACIONES)			\$ 25.415.400
N/A	COSTOS DE INSTALACION POR MATERIALES			\$ 5.000.000
TOTAL				\$ 140.381.576

Tabla 59. Costos Totales de Adquisición, Instalación e Indirectos Equipos Nueva Tecnología

Fuente: Autores

### **5.3. Costos de Mantenimiento Equipos Nueva Tecnología**

Para los equipos que se seleccionaron para el plan de mejora tecnológica, los costos de mantenimiento tendrán modificaciones con respecto a los actuales en cuanto a costos de insumos, dado que uno de estos es el refrigerante R22 el cual es utilizado para las manejadoras de aire del salón Gavia, pero, dicho refrigerante es muy poco comercial debido a su impacto negativo para el ambiente. Sin embargo con la adquisición de las nuevas manejadoras se evitaría tener que comprar este refrigerante y se ahorraría tiempo puesto que el refrigerante R410 de las UMA de nueva tecnología es muy comercial y de fácil acceso mientras que el otro debe ser pedido con mucha anticipación dado lo difícil que es conseguirlo.

Por su parte los costos por personal del departamento de mantenimiento y el contrato con terceros que se mostraron en el capítulo 2 seguirán siendo iguales ya que se estaría manejando la misma cantidad de equipos y el cronograma de actividades de mantenimiento seguiría igual.

Los costos por mantenimiento se mostraran en la siguiente tabla. Cabe resaltar que para estos costos se tomaran los que se tendrían en el año actual. Además, a los costos de insumo solo se le restara los que corresponden al refrigerante R22 durante el año, pero se le debe adicionar mayor cantidad de R410 el cual es el refrigerante que utilizan las nuevas manejadoras. En cuanto a las piezas para repuestos de los Chillers, fancoils y demás equipos el valor permanecerá constante.

<b>Tipo de mantenimiento / Personal de mantenimiento</b>	<b>2017</b>
<b>Ruta de lavado especial de equipos de climatización (Chillers, manejadoras de agua y aire, mini Split cuarto de basura, contabilidad, seguridad, oficina del chef y salón Gavia).</b>	\$ 31.130.400
<b>Salario técnico de planta Hotel Dann</b>	\$ 13.482.000
<b>Salario técnico Bolsa de empleo</b>	\$ 12.198.000
<b>Salario técnico auxiliar de planta</b>	\$ 9.180.600
<b>Salario coordinador de mantenimiento</b>	\$ 19.260.000
<b>Salario asistente de mantenimiento</b>	\$ 10.914.000
<b>Costos de Insumos para Mantenimiento</b>	\$ 40.059.714
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 136.224.714</b>

Tabla 60. Costos de mantenimiento Equipos Nueva Tecnología

Fuente: Autores a partir de datos dpto. Mto PIDC

Si se observa la anterior tabla y se compara con el mismo año para los costos de mantenimiento de los equipos actuales que se encuentra en el capítulo 2, se observa que dichos costos son mayores para los equipos de nueva tecnología, dado a que en estos se hace uso de mayores cantidades de refrigerante ecológico el cual, tiene un precio más elevado que el usado por los equipos actuales.

## **6. RELACIÓN ENTRE LOS COSTOS Y LOS BENEFICIOS EN CUANTO A PRESTACIÓN DEL SERVICIO Y CONSUMO ENERGÉTICO QUE SE TIENE CON LOS EQUIPOS ACTUALES Y LOS QUE SE OBTENDRÍAN CON LOS EQUIPOS QUE SE ELIJAN PARA SER IMPLEMENTADOS.**

En este capítulo se realizará una relación entre los costos y beneficios que traerían consigo los equipos nuevos que se van a implementar con el fin de establecer si este proceso es favorable o no para el PIDC.

Para iniciar dicha relación, se determinarán el consumo de energía del PIDC con respecto a los equipos del plan de mejora tecnológica, para así, establecer si existe un impacto en el consumo con respecto a los que se tienen actualmente y la cantidad en que dicho impacto se presente.

Luego, se compararán los costos por consumo de energía que ha tenido el PIDC en cuanto a maquinaria/equipos (actuales y nuevos) y se hará una proyección de acuerdo a las tarifas que viene manejando el proveedor de energía eléctrica hasta el año 2020 para tener un estimativo de los costos en que incurriría el PIDC en cuanto a este rubro tanto con el plan de mejora tecnológica como con los equipos actuales, para que así, se pueda observar si habría rentabilidad en cuanto a costos de energía.

Teniendo en cuenta lo anterior, se podrán establecer los costos totales estimados que tendría el PIDC tanto con el plan de mejora propuesto, como con los equipos actuales para realizar un análisis sobre la variación que habría y si realmente se podrán obtener beneficios económicos y en la prestación del servicio con el transcurrir del tiempo.



Finalmente se mostraran los beneficios existentes con el plan de mejora tecnológica en lo que concierne a finanzas, medio ambiente y prestación de servicio, para que con esto las directivas del PIDC puedan tener una idea más clara sobre los impactos que tendría este plan y así, poder tomar las decisiones pertinentes sobre el tema.

### **6.1. Costos por consumo de energía**

En el anexo 3 se encuentra el consumo de energía de la maquinaria/ equipo actual del PIDC, pero ahora, se debe establecer el consumo de energía con el plan de mejora tecnológica para que con esto se puedan realizar comparaciones que permitan conocer si existe variación en el consumo y de cuanto sería esta. Como se puede observar en los anexos 3 y 46 los consumos de energía para los equipos actuales y los nuevos son de 1.461.010 Kw y 1.285.442 Kw por año respectivamente.

Teniendo en cuenta estos consumos se llevara a cabo la determinación de los costos en que incurriría el PIDC en cuanto a este rubro con respecto a la maquinaria y equipo. Este proceso se realizó de acuerdo a las tarifas del proveedor del servicio Electricaribe, las cuales se encuentran en su sitio Web y por los recibos de energía que recibió el PIDC en los periodos de 2015 y 2016. Cabe resaltar que en los recibos de energía van incluidos el consumo por iluminación externa e interna del PIDC, pero para efectos de este proyecto solo se tomarán los referentes a la maquinaria y equipo. Además, el proveedor del servicio va actualizando los datos de las tarifas mes a mes, por lo que hasta la realización de este proyecto el último valor de tarifa registrado es del mes de junio de 2017 por lo que las tarifas

mostradas de meses posteriores a este fueron proyectadas. Por otra parte, las tarifas que se muestran son para el sector industrial y comercial en el cual se encuentra el PIDC y se determinaron tomando como referencia el precio indicado por el proveedor de servicio para el estrato 4 dado que “La Superservicios precisa que los datos del país, reportados por las empresas, presentan las tarifas con base en el estrato cuatro porque es referencia. Es decir que con esa base se aplican los subsidios a los estratos uno, dos y tres, y se establece un mayor valor a los del 5 y 6 por concepto de contribución. En este sentido, el estrato uno contempla un subsidio hasta de 60%; en el dos hasta 50% y en el tres hasta 15%. Así mismo, el estrato 5 y 6 debe dar una contribución adicional de 20%” (De la Hoz, Periódico el Herald, 2017). El 20% de contribución para los estratos 5, 6, comercial e industrial se encuentra establecido por la ley 142 de 1994 (Artículos 87, 89 y 99) y la Ley 143 de 1994 (Artículos 6, 23 Literal h y 47). Los resultados de las tarifas proyectadas se observan a continuación.

MESES	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ENERO	243,096	283,176	263,652	261,804	272,988	387,864	315,192	334,37	354,72	376,30
FEBRERO	260,712	294,78	265,356	255,588	271,992	390,6	332,892	352,12	372,46	393,97
MARZO	264,816	269,868	270,24	268,176	273,456	398,592	362,604	386,77	412,54	440,03
ABRIL	264,144	267,636	269,424	266,352	324,228	377,592	359,052	379,47	401,06	423,87
MAYO	265,488	280,872	280,476	306,12	313,164	363,84	339,732	354,82	370,59	387,05
JUNIO	270,072	267,072	261,936	297,048	319,26	341,304	318,84	328,50	338,45	348,70
JULIO	270,348	263,592	264,744	294,444	317,952	350,052	<b>348,124</b>	363,61	379,78	396,67
AGOSTO	266,556	268,848	271,056	273,468	318,564	345,144	<b>343,232</b>	358,59	374,64	391,41
SEPTIEMBRE	264,708	259,416	263,052	271,8	322,152	356,712	<b>354,405</b>	372,91	392,39	412,88
OCTUBRE	269,544	267,336	257,832	274,392	352,176	348,036	<b>345,980</b>	362,49	379,79	397,91
NOVIEMBRE	279,384	260,46	262,572	279,648	364,248	364,38	<b>362,109</b>	380,34	399,49	419,60
DICIEMBRE	283,296	262,356	262,08	268,272	364,668	366,492	<b>364,173</b>	382,79	402,35	422,91

Tabla 61. Tarifas proyectadas

Fuente: Electricaribe y Calculo de Autores del Proyecto

VARIACION PORCENTUAL						
MESES	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERO	16,49%	-6,89%	-0,70%	4,27%	42,08%	-18,74%
FEBRERO	13,07%	-9,98%	-3,68%	6,42%	43,61%	-14,77%
MARZO	1,91%	0,14%	-0,76%	1,97%	45,76%	-9,03%
ABRIL	1,32%	0,67%	-1,14%	21,73%	16,46%	-4,91%
MAYO	5,79%	-0,14%	9,14%	2,30%	16,18%	-6,63%
JUNIO	-1,11%	-1,92%	13,40%	7,48%	6,90%	-6,58%
JULIO	-2,50%	0,44%	11,22%	7,98%	10,10%	<b>-0,55%</b>
AGOSTO	0,86%	0,82%	0,89%	16,49%	8,34%	<b>-0,55%</b>
SEPTIEMBRE	-2,00%	1,40%	3,33%	18,53%	10,73%	<b>-0,65%</b>
OCTUBRE	-0,82%	-3,56%	6,42%	28,35%	-1,18%	<b>-0,59%</b>
NOVIEMBRE	-6,77%	0,81%	6,50%	30,25%	0,04%	<b>-0,62%</b>
DICIEMBRE	-7,39%	-0,11%	2,36%	35,93%	0,50%	<b>-0,63%</b>

Tabla 62. Variación Porcentual Tarifas

Fuente: Electricaribe y Calculo de Autores del Proyecto

Las tabla 61 muestra las tarifas de energía, las cuales desde enero de 2011 hasta junio de 2017 están dadas por Electricaribe y los meses siguientes de acuerdo a proyecciones de los autores de este proyecto teniendo en cuenta los datos de las tarifas anteriores. Para realizar las proyecciones se tomaron las variaciones porcentuales que aparecen en la tabla 62 entre el mismo mes en diferentes años y de estas se extrajo el promedio. Como no se tiene el dato de la tarifa del mes de Julio a Diciembre de 2017, el cálculo para cada uno de estos meses se realizó mediante el promedio de las variaciones de cada mes desde el año 2011 hasta el 2016 y el promedio de las variaciones en lo transcurrido de 2017, es decir de Enero a Junio de 2017 el cual fue de -10.11% (este promedio fue utilizado para los meses siguientes). Los cálculos de las tarifas para las proyecciones del año 2018

hasta el 2020 se realizaron a través del promedio de cada mes en diferentes años.

Se debe destacar que las proyecciones de estas tarifas puede sufrir modificaciones leves o altas dado que el precio unitario del Kw de energía viene dado por varios factores tales como transporte de la energía desde las plantas de generación, pérdidas de energía, costos de compra, entre otros que pueden ver afectados por fenómenos como el niño, atentados contra estaciones eléctricas, aumento en el costo de transporte de la energía, etc.

Luego de haber determinado las tarifas proyectadas se llevó a cabo la determinación del consumo mensual de energía de la maquinaria y equipo del PIDC. Como se dijo anteriormente el consumo anual de los equipos actuales y nuevos es de 1.461.010 Kw y 1.285.442 Kw respectivamente.

Para tener el valor mensual, se tomó como referencia los consumos de energía de 2015 y 2016 a los cuales se les realizó un porcentaje de participación entre el consumo de energía de cada mes con respecto al consumo total del respectivo año para, luego, cuando ya se tiene el porcentaje de participación se realiza un promedio por cada mes. Los resultados obtenidos se observan en la siguiente tabla

MESES	2015			2016			% PARTICIPACION	% PARTICIPACION	PROMEDIO
	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO	CONSUMO 2015	CONSUMO 2016	% PARTICIPACION
ENERO	272,99	157698	\$ 43.049.530	387,86	121230	\$ 47.020.860	8,72%	7,83%	8,28%
FEBRERO	271,99	150084	\$ 40.821.540	390,60	110685	\$ 43.233.710	8,30%	7,15%	7,73%
MARZO	273,46	162108	\$ 44.329.540	398,59	106528	\$ 42.461.180	8,97%	6,88%	7,92%
ABRIL	324,23	127302	\$ 41.274.920	377,59	111938	\$ 42.266.920	7,04%	7,23%	7,14%
MAYO	313,16	157409	\$ 49.294.850	363,84	128706	\$ 46.828.530	8,71%	8,31%	8,51%
JUNIO	319,26	141090	\$ 45.044.300	341,30	133854	\$ 45.684.930	7,80%	8,65%	8,23%
JULIO	317,95	150571	\$ 47.874.400	350,05	137017	\$ 47.963.020	8,33%	8,85%	8,59%
AGOSTO	318,56	153108	\$ 48.774.600	345,14	141604	\$ 48.873.790	8,47%	9,15%	8,81%
SEPTIEMBRE	322,15	164663	\$ 53.046.380	356,71	141064	\$ 50.319.079	9,11%	9,11%	9,11%
OCTUBRE	352,18	147615	\$ 51.986.460	348,04	137917	\$ 48.000.151	8,17%	8,91%	8,54%
NOVIEMBRE	364,25	138250	\$ 50.357.370	364,38	134246	\$ 48.916.703	7,65%	8,67%	8,16%
DICIEMBRE	364,67	157832	\$ 57.556.330	366,49	143161	\$ 52.467.435	8,73%	9,25%	8,99%
<b>TOTAL</b>		<b>1807729</b>			<b>1547951</b>				

**Tabla 63. Variación Porcentual Consumo 2015-2016**

**Fuente: Electricaribe y Calculo de Autores del Proyecto**

Los datos de la última columna de la tabla anterior serán utilizados para realizar el porcentaje de participación de cada mes en las proyecciones de los años posteriores.

Es importante destacar que para efectos de este proyecto las proyecciones que se hagan para los años 2017 en adelante solo tendrán en cuenta el consumo del PIDC en términos de maquinaria/equipo. La proyección es desde el año 2017 a 2020 para el consumo de energía y los costos relacionados a esto se muestran a continuación.

TARIFAS, CONSUMOS Y COSTOS MAQUINARIA Y EQUIPO ACTUAL (2017-2020)												
MESES	2017			2018			2019			2020		
	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO
ENERO	\$ 315,19	120936	\$ 38.118.183	\$ 334,37	120936	\$ 40.437.557	\$ 354,72	120936	\$ 42.898.057	\$ 376,30	120936	\$ 45.508.271
FEBRERO	\$ 332,89	112883	\$ 37.577.942	\$ 352,12	112883	\$ 39.748.421	\$ 372,46	112883	\$ 42.044.265	\$ 393,97	112883	\$ 44.472.716
MARZO	\$ 362,60	115781	\$ 41.982.501	\$ 386,77	115781	\$ 44.780.132	\$ 412,54	115781	\$ 47.764.192	\$ 440,03	115781	\$ 50.947.104
ABRIL	\$ 359,05	104268	\$ 37.437.792	\$ 379,47	104268	\$ 39.567.237	\$ 401,06	104268	\$ 41.817.804	\$ 423,87	104268	\$ 44.196.382
MAYO	\$ 339,73	124348	\$ 42.244.971	\$ 354,82	124348	\$ 44.121.609	\$ 370,59	124348	\$ 46.081.612	\$ 387,05	124348	\$ 48.128.685
JUNIO	\$ 318,84	120183	\$ 38.319.004	\$ 328,50	120183	\$ 39.479.520	\$ 338,45	120183	\$ 40.675.183	\$ 348,70	120183	\$ 41.907.057
JULIO	\$ 348,12	125507	\$ 43.691.889	\$ 363,61	125507	\$ 45.635.119	\$ 379,78	125507	\$ 47.664.776	\$ 396,67	125507	\$ 49.784.703
AGOSTO	\$ 343,23	128696	\$ 44.172.656	\$ 358,59	128696	\$ 46.149.455	\$ 374,64	128696	\$ 48.214.720	\$ 391,41	128696	\$ 50.372.408
SEPTIEMBRE	\$ 354,41	133111	\$ 47.175.139	\$ 372,91	133111	\$ 49.638.830	\$ 392,39	133111	\$ 52.231.186	\$ 412,88	133111	\$ 54.958.926
OCTUBRE	\$ 345,98	124737	\$ 43.156.436	\$ 362,49	124737	\$ 45.215.713	\$ 379,79	124737	\$ 47.373.252	\$ 397,91	124737	\$ 49.633.742
NOVIEMBRE	\$ 362,11	119220	\$ 43.170.690	\$ 380,34	119220	\$ 45.344.044	\$ 399,49	119220	\$ 47.626.812	\$ 419,60	119220	\$ 50.024.503
DICIEMBRE	\$ 364,17	131340	\$ 47.830.587	\$ 382,79	131340	\$ 50.275.162	\$ 402,35	131340	\$ 52.844.677	\$ 422,91	131340	\$ 55.545.517
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 504.877.788</b>			<b>\$ 530.392.798</b>			<b>\$ 557.236.536</b>			<b>\$ 585.480.013</b>

Tabla 64. Tarifas, Consumos y Costos por Energía Equipos Actuales PIDC

Fuente: Calculo de Autores del Proyecto con datos de Electricaribe

Nota: Datos de Electricaribe hasta Junio de 2017, los demás datos son proyectados con base en promedios de años anteriores.

TARIFAS, CONSUMOS Y COSTOS MAQUINARIA Y EQUIPO CON MEJORA TECNOLÓGICA (2017-2020)												
MESES	2017			2018			2019			2020		
	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO	TARIFA	CONSUMO	COSTO
ENERO	\$ 315,19	106404	\$ 33.537.565	\$ 334,37	106404	\$ 35.578.222	\$ 354,72	106404	\$ 37.743.047	\$ 376,30	106404	\$ 40.039.594
FEBRERO	\$ 332,89	99318	\$ 33.062.244	\$ 352,12	99318	\$ 34.971.899	\$ 372,46	99318	\$ 36.991.855	\$ 393,97	99318	\$ 39.128.481
MARZO	\$ 362,60	101867	\$ 36.937.512	\$ 386,77	101867	\$ 39.398.955	\$ 412,54	101867	\$ 42.024.424	\$ 440,03	101867	\$ 44.824.849
ABRIL	\$ 359,05	91739	\$ 32.938.936	\$ 379,47	91739	\$ 34.812.488	\$ 401,06	91739	\$ 36.792.607	\$ 423,87	91739	\$ 38.885.354
MAYO	\$ 339,73	109405	\$ 37.168.441	\$ 354,82	109405	\$ 38.819.566	\$ 370,59	109405	\$ 40.544.038	\$ 387,05	109405	\$ 42.345.117
JUNIO	\$ 318,84	105740	\$ 33.714.253	\$ 328,50	105740	\$ 34.735.311	\$ 338,45	105740	\$ 35.787.293	\$ 348,70	105740	\$ 36.871.134
JULIO	\$ 348,12	110425	\$ 38.441.485	\$ 363,61	110425	\$ 40.151.200	\$ 379,78	110425	\$ 41.936.955	\$ 396,67	110425	\$ 43.802.133
AGOSTO	\$ 343,23	113231	\$ 38.864.479	\$ 358,59	113231	\$ 40.603.729	\$ 374,64	113231	\$ 42.420.813	\$ 391,41	113231	\$ 44.319.214
SEPTIEMBRE	\$ 354,41	117115	\$ 41.506.157	\$ 372,91	117115	\$ 43.673.789	\$ 392,39	117115	\$ 45.954.625	\$ 412,88	117115	\$ 48.354.575
OCTUBRE	\$ 345,98	109747	\$ 37.970.377	\$ 362,49	109747	\$ 39.782.193	\$ 379,79	109747	\$ 41.680.463	\$ 397,91	109747	\$ 43.669.312
NOVIEMBRE	\$ 362,11	104894	\$ 37.982.918	\$ 380,34	104894	\$ 39.895.103	\$ 399,49	104894	\$ 41.903.554	\$ 419,60	104894	\$ 44.013.116
DICIEMBRE	\$ 364,17	115557	\$ 42.082.840	\$ 382,79	115557	\$ 44.233.654	\$ 402,35	115557	\$ 46.494.393	\$ 422,91	115557	\$ 48.870.677
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 444.207.208</b>			<b>\$ 466.656.109</b>			<b>\$ 490.274.066</b>			<b>\$ 515.123.558</b>

Tabla 65. Tarifas, Consumos y Costos por Energía Equipos con Mejora Tecnológica PIDC

Fuente: Calculo de Autores del Proyecto con datos de Electricaribe

Nota: Datos de Electricaribe hasta Junio de 2017, los demás datos son proyectados con base en promedios de años anteriores.

Como se puede observar claramente en la tabla 64 y 65 con la mejora tecnológica en la nueva maquinaria/equipo hay una reducción entre los respectivos meses entre una tabla y otra en todo el periodo mostrado, lo cual arroja como resultado que en los años 2017 al 2020 haya una reducción de los costos por consumo energético en la maquinaria y equipo de un 12.02% cada año, lo cual en términos monetarios equivale a \$261.726.194 para el final del periodo en mención, lo cual significa un ahorro bastante importante para el PIDC al mismo tiempo que con menor consumo se contribuye con el cuidado del medio ambiente.

## **6.2. Costos totales**

Teniendo en cuenta que ya se hallaron los costos aproximados sobre el consumo de energía y que en el capítulo anterior se calcularon los referentes a la adquisición, instalación y mantenimiento de los equipos nuevos a implementar con el plan de mejora tecnológica, se procederá a realizar una comparación entre los costos totales con respecto a los equipos actuales con el fin de establecer si el plan de mejora tecnológica representa un ahorro tomando en consideración la sumatoria del total de los costos. Las siguientes tablas muestran los costos totales para los equipos actuales y de nueva tecnología.

<b>COSTOS TOTALES EQUIPOS ACTUALES</b>				
<b>COSTOS</b>	<b>2017 (1)</b>	<b>2018 (2)</b>	<b>2019 (3)</b>	<b>2020 (4)</b>
<b>COSTOS DE ADQUISICION EQUIPOS NUEVOS</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>COSTO DE INSTALACION</b>	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>COSTO DE MANTENIMIETO</b>	\$ 135.384.714	\$ 142.985.117	\$ 151.863.776	\$ 162.120.804
<b>COSTOS POR CONSUMO DE ENERGIA DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	\$ 504.877.788	\$ 530.392.798	\$ 557.236.536	\$ 585.480.013
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 640.262.502</b>	<b>\$ 673.377.915</b>	<b>\$ 709.100.312</b>	<b>\$ 747.600.817</b>
<b>ACUMULADO</b>	<b>\$ 640.262.502</b>	<b>\$ 1.313.640.417</b>	<b>\$ 2.022.740.729</b>	<b>\$ 2.770.341.546</b>

Tabla 66. Costos Totales Equipos Actuales PIDC

Fuente: Calculo de Autores del Proyecto



<b>COSTOS TOTALES EQUIPOS NUEVOS</b>				
<b>COSTOS</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>COSTOS DE ADQUISICION EQUIPOS NUEVOS</b>	\$ 109.966.176	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>COSTO DE INSTALACION</b>	\$ 5.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>COSTO DE MANTENIMIETO</b>	\$ 136.224.714	\$ 143.854.517	\$ 152.764.474	\$ 163.052.126
<b>COSTOS INDIRECTOS POR DESUSO DE HABITACIONES</b>	\$ 25.415.400	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>COSTOS POR CONSUMO DE ENERGIA DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	\$ 444.207.208	\$ 466.656.109	\$ 490.274.066	\$ 515.123.558
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 720.813.498</b>	<b>\$ 610.510.626</b>	<b>\$ 643.038.540</b>	<b>\$ 678.175.683</b>
<b>ACUMULADO</b>	<b>\$ 720.813.498</b>	<b>\$ 1.331.324.124</b>	<b>\$ 1.974.362.665</b>	<b>\$ 2.652.538.348</b>

Tabla 67. Costos Totales Equipos Nuevos PIDC

Fuente: Calculo de Autores del Proyecto

En las tablas 66 y 67 se pueden observar los costos totales de los equipos actuales y los nuevos respectivamente. Cabe destacar que en estas tablas para hacer las proyecciones de los costos de mantenimiento se tuvieron en cuenta los valores de aumento del salario mínimo desde 2011 hasta 2017 con el fin de establecer el aumento aproximado del personal del área de mantenimiento del PIDC y los valores estimados de inflación para los próximos años en Colombia para los insumos utilizados para la manutención de los equipos. Los valores para la inflación y aumento

promedio estimado del salario mínimo en Colombia se muestran a continuación.

AÑO	VARIACION SALARIO MINIMO	VARIACION PORCENTUAL
2010	3,6%	
2011	4%	11,11%
2012	5,80%	45,00%
2013	4,20%	-27,59%
2014	4,50%	7,14%
2015	4,60%	2,22%
2016	7,00%	52,17%
2017	7,00%	0,00%
<b>PROMEDIO</b>		<b>12,87%</b>

Tabla 68. Variación Salario Mínimo Colombia

Fuente: Banco de la Republica. Recuperado de:

<http://obiee.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Go&Path=/shared/Consulta%20Series%20Estadisticas%20desde%20Excel/1.%20Salarios/1.1%20Salario%20minimo%20legal%20en%20Colombia/1.1.1%20Serie%20historica&Options=rdf&NQUser=salarios&NQPassword=salarios&language=es>

ITEM	PROYECCIONES			
	2017	2018	2019	2020
INFLACION	4,20%	3,50%	3,60%	3,40%
SALARIO MINIMO	7,00%	7,90%	8,92%	10,06%

Tabla 69. Porcentajes de Proyecciones

Nota: Las proyecciones de inflación fueron tomadas de la Tabla Macroeconómicos proyectados de Bancolombia. Recuperado de:

file:///C:/Users/usuario/Downloads/Tabla%20Macroecon%C3%B3micos%20Proyectados%20-%20Abril%202017.pdf.

Realizando el análisis se puede afirmar que los costos totales de los equipos nuevos del plan de mejora tecnológica son mayores en el primer año con respecto a los actuales dado que, este valor contiene los costos

por adquisición, instalación e indirectos por desuso de las habitaciones pero, en los años posteriores se nota una reducción considerable en relación a los equipos que posee el PIDC en estos momentos, por lo que se comprueba que el plan de mejora tecnológica propuesto en términos de costos es totalmente rentable ya que su implementación representa a nivel general un ahorro de dinero para el PIDC al final del periodo comprendido entre 2017 y 2020 de \$258.184.774 (este valor no toma en cuenta la deducción por concepto de inversión inicial).

Además, cabe resaltar que teniendo en cuenta todos los costos se puede calcular el periodo en el cual se retorna la inversión que se realizó inicialmente el cual se muestra en la siguiente tabla

<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN</b>				
<b>COSTOS</b>	<b>2017 (1)</b>	<b>2018 (2)</b>	<b>2019 (3)</b>	<b>2020 (4)</b>
<b>AHORRO NETO NUEVAS TECNOLOGIAS</b>	-\$ 80.550.996	\$ 62.867.289	\$ 66.061.771	\$ 69.425.134
<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	\$ 140.381.576			
<b>ACUMULADO</b>	-\$ 80.550.996	-\$ 17.683.707	\$ 48.378.064	\$ 117.803.198
<b>PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN</b>	<b>2,37</b>			

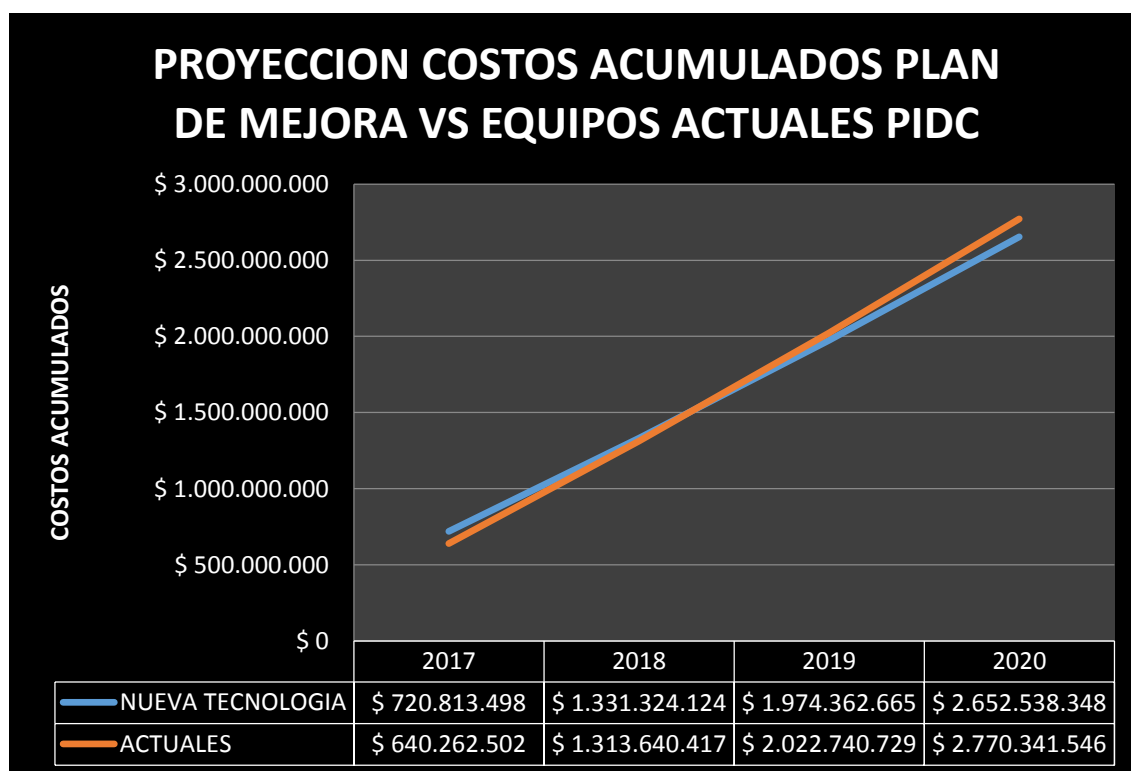
Tabla 70. Periodo de Recuperación de Inversión

Fuente: Calculo de Autores del Proyecto

De acuerdo a la información de la anterior tabla se puede afirmar que la inversión inicial se recupera en 2.37 años mediante los ahorros obtenidos con el plan de mejora tecnológica y de allí en adelante, se obtiene un ahorro

acumulado para el periodo en mención de \$117.803.198 lo cual es un valor importante con el que el PIDC podría realizar otras inversiones que le permitan mejorar en el servicio ofrecido. Es importante destacar que el valor de retorno de la inversión es aproximado, dado que este puede variar dependiendo de los precios que tengan el kilovatio de energía, la inflación que se presente, variación de los salarios en los años proyectados, entre otros factores.

También cabe resaltar que la tendencia con el pasar de los años es que los costos de los equipos del plan de mejora tecnológica propuesto se reduzcan con respecto a si se siguen usando los equipos actuales como se muestra en la siguiente gráfica.



**Grafico 13. Proyección Costos Acumulados Plan de Mejora vs Equipos Actuales**

**Fuente: Calculo de Autores del Proyecto**

Como se dijo anteriormente el grafico 13 muestra que la proyección indica que los costos de la nueva tecnología tienen una tendencia a disminuir con respecto a los equipos que posee actualmente el PIDC por lo que con esto ratifica la conveniencia del plan de mejora tecnológica propuesto en este proyecto.

Por otra parte cabe resaltar que en la anterior grafica se puede visualizar que con las proyecciones de costos estimadas, en un punto dentro del año 2018, los costos acumulados de los equipos actuales y nuevos se igualan, lo que marca el punto de equilibrio entre dichos costos.

### **6.3. Beneficios del Plan de Mejora Tecnológica**

El plan de mejora tecnológica propuesto en este proyecto además de los beneficios generados en cuanto a reducción de costos mostrados anteriormente, trae consigo otros provechos para el PIDC los cuales se describen a continuación

#### **6.3.1. Beneficios en términos de consumo de energía**

El plan de mejora tecnológica propuesto tiene beneficios en cuanto a disminución en el consumo de energía, puesto que con los equipos nuevos se consumen 175.568 kilovatios menos por año lo que equivale en términos porcentuales a un 12.02% con respecto a los equipos actuales teniendo en cuenta la información suministrada en los anexos 3 y 46 del presente proyecto. Con esta reducción se logra realizar uno de los objetivos de este proyecto el cual es crear un impacto significativo en el consumo de energía en el PIDC, al mismo tiempo que ayuda a la finanzas ya que según la información mostrada en las tablas 66 y 67, los costos por energía

consumida son los de mayor representación en los costos totales, razón por la cual una reducción en el consumo energético, impacta en una buena proporción las erogaciones totales que se hacen por concepto de este rubro.

### **6.3.2. Beneficios en términos de prestación de servicio**

Con el plan de mejora tecnológica propuesto el PIDC podrá garantizar un mejor servicio, debido a que sus instalaciones podrán mantener temperaturas de confort adecuadas y no se presentarían situaciones de sensación de calor puesto que los equipos instalados cumplirían con la capacidad de enfriamiento requerida por las dimensiones del lugar y tendrían un funcionamiento óptimo.

Además, estando las válvulas solenoides nuevas, se evita el flujo de agua hacia los fancoils cuando los equipos están apagados y con esto, ya no se dará el proceso de condensación, el cual produce derrame de agua hacia el interior de las habitaciones. Al mismo tiempo al tener fancoils modernos, se eliminaría el ruido producido por los blowers dado que en las nuevas tecnologías hay mejores sistemas de sujeción y separación del motor lo que brinda mayor eficiencia y tranquilidad para los inquilinos.

Con respecto al salón de eventos las nuevas UMA como cuentan con control de temperatura puede ser ajustadas en cualquier momento lo cual permite que se haga un uso racional de los equipos que allí se encuentran dado que actualmente al no saber en qué temperatura se encuentran las manejadoras y por su bajo funcionamiento, se hace necesario prender las dos UMA y el mini split de 60000 Btu/h para poder generar temperaturas

de confort, pero esto, en algunos momentos genera frio porque la temperatura se baja más de lo requerido. Además al contar con unidades manejadoras de aire nuevas se evitan los ruidos que se puedan producir por fallos.

En cuanto a las oficinas, gracias al estudio de carga térmica realizado se podrán hacer cambios en los fancoils ubicados en algunas oficinas para que así estén acorde a la carga de enfriamiento para que así, los clientes internos del PIDC se encuentren a gusto en su lugar de trabajo.

En definitiva con este plan de mejora tecnológica el PIDC podrá brindar mayor confort, tranquilidad, seguridad y mayores comodidades a sus huéspedes con lo que podrá tener ventajas competitivas frente a la competencia y al mismo tiempo aumentar las buenas referencias que brinden sus clientes lo que permite a la organización tener una mejor imagen, lo cual le brindara la posibilidad de adquirir una mejor participación en el sector hotelero.

## 7. CONCLUSIONES

A partir de la realización de este proyecto se pudo analizar diferentes variables relacionadas con el uso y funcionamiento de la maquinaria/equipos del PIDC tales como el consumo energético y el impacto que estos tienen en la prestación del servicio, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- De acuerdo al diagnóstico en la prestación del servicio se evidencio que existen sugerencias para el PIDC que se encuentran íntimamente relacionadas con el funcionamiento de los equipos. Entre estas sugerencias se encontró humedad en las habitaciones, ruido proveniente del equipo instalado, sensaciones de calor en algunas habitaciones, falta de información sobre uso del termostato, entre otras.
- Se determinó que dentro del total de los equipos del PIDC los que mayor consumo energético tienen son los Chillers, seguido de los fancoils. Además, se pudo establecer que los equipos con menor nivel de funcionamiento son las manejadoras de aire del Salón La Gavia.
- Se estableció por medio del cálculo de la carga térmica que los equipos de refrigeración instalados (Fancoils) en las habitaciones Superior King tipo 1, Junior Suite tipo 4, tipo 5 y Superior King tipo 8 no cumplen con la capacidad de refrigeración requerida, lo que también ocurre en la oficina de compras, ama de llaves, cuarto de ascensores y comedor de empleados. Dentro de este estudio de



carga térmica se pudo observar que en las habitaciones las paredes y ventanas fueron los que obtuvieron el mayor porcentaje de participación al igual que en algunas oficinas. La transmisión de calor por la puerta y la iluminación fueron las menores a nivel general debido a que la primera no está expuesta directamente a los rayos solares y la segunda por utilizar bombillas de bajo consumo por medio de la tecnología led.

- Teniendo en cuenta los diagnósticos realizados y el análisis de carga térmica se determinó que los equipos que deberían ser cambiados son los fancoils de todas las habitaciones debido a que varios no cumplen con las capacidades de refrigeración, otros tienen mucho tiempo de uso, nivel de funcionamiento bajo y alto consumo energético, las manejadoras de aire del Salón La Gavia dado que tienen mucho tiempo de uso y el nivel de funcionamiento más bajo y, las válvulas solenoides para que se pueda evitar el paso de agua cuando los fancoils se encuentren apagados y no se produzca humedad en las habitaciones.
- En este proyecto se pudo establecer que los costos de mantenimiento de los equipos actuales son más bajos que los de nueva tecnología lo cual se debe a que estos últimos utilizan refrigerantes ecológicos que son más costosos que los que no son amigables con el medio ambiente.
- Los costos totales de los equipos nuevos con base en las proyecciones realizadas son menores que los actuales, ya que el consumo de energía disminuye en 175.568 Kw/año lo que significa

en términos porcentuales un 12.02%. Esto produciría un ahorro entre los 60 y 70 millones de pesos por año bajo las mismas condiciones de uso de los equipos actuales por concepto de gastos de servicio de energía. Además con los nuevos equipos los ahorros totales obtenidos teniendo en cuenta las proyecciones realizadas para el periodo 2017-2020 sería de 143.218.598 el cual es un valor al que ya se le descontó el valor de la inversión inicial realizada la cual asciende a 114.966.176 y se recupera en 2,37 años. Cabe resaltar que con el plan de mejora tecnológica se favorece la prestación del servicio dado que los equipos tendrán un funcionamiento más óptimo y adecuado a las condiciones. Por lo anterior el proyecto de mejora tecnológica propuesto es una buena inversión para el PIDC ya que por medio de esta se podrá optimizar los gastos energéticos y se podrá generar un impacto positivo en la prestación del servicio ofrecido por el PIDC.

## 8. RECOMENDACIONES

En el estudio del proyecto de mejora tecnológica del PIDC se dejaron evidenciar ciertas falencias en las actividades y procesos, entre los cuales se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Con el estudio y diagnósticos realizados en el presente proyecto los Chillers presentaron el mayor consumo energético del PIDC, además, que cumplen con un 67.26% de la capacidad necesaria y necesita entre 2 a 3 horas para llegar a las condiciones exigidas cuando el hotel ejerce las máximas cargas térmicas, es decir, cuando cada área y habitación está utilizando el equipo instalado a la capacidad máxima. Teniendo en cuenta que cada equipo de refrigeración por agua helada del PIDC tiene un porcentaje de participación en las cargas ejercidas por los Chillers, cada equipo que se apague ayudara a que estos trabajen mejor y en menor tiempo. Por lo anterior, se recomienda a la gerencia del PIDC proponer un proceso nuevo, en el cual los diferentes departamentos que interactúan con los huéspedes se conviertan en colaboradores idóneos para reducir al máxima las cargas térmicas innecesarias a los Chillers, implementando como medida que, cada vez que un huésped abandone la habitación todo el personal que interactúe directamente con estas, como lo son en primera medida los botones los cuales son los primeros en llegar a las habitaciones cuando quedan desocupadas para revisar que todo esté en orden, por lo que con el nuevo proceso se les asignaría la tarea de apagar el fancoils. No siendo el botones el único que interactúa con la habitación

desocupada sino que como segunda medida, entran tanto la supervisora de ama de llaves como el personal de limpieza, razón por la cual a estos se les debe asignar la tarea de apagar el fancoils siempre y cuando este se encuentra encendido al momento de estos ingresar a la habitación.

Como última medida, está el auditor nocturno y el personal de mantenimiento que cuando entren a dicha habitación desocupada por motivo de revisión, se percaten de que el equipo este apagado y si no lo está, hacerlo para disminuir la carga de los Chillers. Siendo así, se crea un protocolo de seguridad para que siempre el equipo este apagado en horas que la habitación no esté siendo utilizada, y se encienda en horas próximas a su ocupación para que esta llegue a una temperatura confort a la hora que llegue el huésped.

- Comprar e implementar un sistema de mantenimiento predictivo a los equipos para atacar las fallas antes de que estas ocurran y conectarlo a un sistema mecánico- digital en el cual, los recepcionistas a la hora de colocar que una habitación fue desalojada y se canceló el saldo, esta se coloque como desocupada en el sistema y automáticamente con un sistema mecánico se apague el fancoils.
- Crear un folleto informativo sobre el uso del termostato para los huéspedes en los diferentes idiomas, al mismo tiempo que se realice una capacitación al personal de botones sobre el uso del termostato, para que ellos a la hora de entregar la habitación, brinden una

inducción sobre el funcionamiento del termostato a los huéspedes y así disminuir el mal uso del dispositivo y su desprogramación.

- Aumentar la rotación de los mantenimientos preventivos de los equipos, para evitar que estos se obstruyan por el fluido baboso y disminuir sus averías.
- Proteger todos los equipos que están en la cubierta del PIDC con carcasa protectora, ya sea metálica o cualquier material que sirva para disminuir la corrosión a la cual están expuestos día a día.
- Completar el cambio de las luces faltantes a iluminación de tecnología LED lo cual disminuiría aún más el consumo energético, ya que esta luz LED oscila entre 3 a 11 W lo que significa una disminución importante frente a otras que tienen actualmente el PIDC que oscilan entre los 20 y 60 W.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Corporación de turismo de Cartagena. (2016). Indicadores Turísticos a Diciembre del 2014. Cartagena Colombia. Recuperado de: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/52156854\\_Corpoturismo\\_Sitcar\\_IndicadoresTurismo\\_a\\_diciembre\\_de\\_2014VF%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/52156854_Corpoturismo_Sitcar_IndicadoresTurismo_a_diciembre_de_2014VF%20(5).pdf)

El 2015 marcó récord en visitantes nacionales e internacionales (1 de febrero del 2016). El Universal Cartagena. Recuperado de: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/el-2015-marco-record-en-visitantes-nacionales-e-internacionales-217955>

Krajewski y Ritzman. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. Boston. Pearson Education.

Bernillon y Cerutti. (1993). Implantar y gestionar la calidad total. Barcelona. Ediciones Gestión 2000.

Alarcón, (1998). Reingeniería de procesos empresariales: teoría y práctica de la empresa a través de su estrategia, sus procesos y sus valores corporativos. Madrid. Editorial Fundación Confemetal.

Torres. (2009). Tecnología para la gestión de los servicios técnicos en hoteles de sol y playa. Aplicación en hoteles del polo turístico de Guardalavaca (Tesis Doctoral). Editorial Universitaria.

Valencia y Ballestas. (2014). Diseño de mejora tecnológica sobre los instrumentos empleados en la actividad de limpieza de baños en la Pontificia Universidad Javeriana, basada en factores ergonómicos (Tesis de Pregrado). Bogotá D.C. Recuperado de

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16572/ValenciaBravoJeimmyVanessa2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Paz, (2005). Servicio al cliente: la comunicación y la calidad del servicio en la atención al cliente. Ideas propias editorial.

Endesa. (2014). La energía. Recuperado de:  
[http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/i.-la-energia-y-los-recursos-energeticos](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/i.-la-energia-y-los-recursos-energeticos)

National Aeronautics and Space Administration (2013). La NASA confirma una tendencia de calentamiento climático a largo plazo. Recuperado de:  
[https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/15jan\\_warming](https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/15jan_warming)

Universidad Nacional Autónoma de México. (2009). Estudio general del Sistema.

Recuperado de:  
<http://www.openboxer.260mb.com/tutorialSW/tema1.2.html>.

Mejía. (2013). El concepto de la capacidad instalada. Documentos Planning. N° 1307. Recuperado de:  
[http://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Julio2013.pdf](http://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf)

Huerta y Treviño. (2015). Proyecto carga térmica. Universidad Veracruzana. Recuperado de:  
[http://www.academia.edu/19259701/CARGA\\_TERMICA](http://www.academia.edu/19259701/CARGA_TERMICA).

Rodríguez, Sarria, Fajardo y Lugo. 2007. Estudio comparativo del método de cálculo de carga térmica para sistemas de aire acondicionado en

buques. Universidad Tecnológica de Bolívar – Cotecmar, Departamento de Maquinaria y Propulsión. Cartagena de Indias – Colombia.

Bracamonte y Comas. 2014. Determinación de la carga térmica adecuada para la correcta climatización del local Donkan.com ubicado en la ciudad de Barranquilla. Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla, Colombia.

Díaz. (2010). Técnicas de mantenimiento industrial Segunda edición. España. Editorial Calpe institute of technology.

Gomez. (2011). Análisis de requerimientos Primera edición. México D.F. Publidisa Mexicana S.A de C.V.

Bernasconi. (2007). 5W + concepto de análisis de fallas. Recuperado de: <http://analizandofallas.blogspot.com.co/2007/05/5w-h-en-el-concepto-de-analisis-de.html>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. (2004). Análisis modal de fallos y efectos. Recuperado de: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_679.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf).

Rodríguez, 2012. Propuesta de mejora para la gestión de los servicios técnicos en los hoteles del grupo Cubanacán – Playa Santa Lucia (trabajo de grado para master). Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba.

Cohen y Franco. (1992). Evaluación de proyectos sociales. España. Siglo veintiuno editores.



Sampieri, H. R, (2010). Metodología de la investigación Quinta edición. México D.F. Mc Graw- Hill Interamericana, 8-11.

Sampieri, H. R, (2006). Metodología de la investigación. México D.F. Mc Graw- Hill Interamericana, 8-11.

Sepúlveda, Cesar. Diccionario de términos económicos. Undécima edición. Editorial Universitaria S.A. Santiago de Chile. 1995.

Agudelo y Silva. Monografía de pregrado sobre la evaluación del sistema de acondicionamiento de aire del buque tipo nodriza fluvial VII mediante el empleo de la metodología de cálculo de carga térmica CLTD/ CLF de la ASHRAE. Universidad Tecnológica de Bolívar. (2008). Recuperado de: <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0051879.pdf>

IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). Boletines climatológicos mensuales. 2016. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>

Riba Romeva, Carles. Diseño concurrente. Editorial Universidad politécnica de Catalunya. España. 2002 (Página 192).

Diputación foral de Bizkaia. Departamento de Promoción Económica. Análisis modal de fallos. Librería Hor Dago. Vizcaya, España. Recuperado de <http://www.valoryempresa.com/archives/amfefmea.pdf>

Honeywell Touchscreen Programmable\_\_Thermostat. Manual operativo. Recuperado del manual de Honeywell en la web: <https://customer.honeywell.com/resources/techlit/TechLitDocuments/69-0000s/69-2207ES.pdf>

De la Hoz. Electricaribe, con las tarifas más bajas de energía: Superservicios. Periódico el Heraldo, 2017. Recuperado de: <https://www.elheraldo.co/barranquilla/electricaribe-con-las-tarifas-mas-bajas-de-energia-superservicios-362873>.

Electrificadora del Caribe S.A E.S.P. Tarifas, subsidios y contribuciones. Recuperado del sitio web de la Electrificadora del Caribe: <http://www.electricaribe.com/co/hogar/distribucion+de+electricidad/1297110294230/tarifas+subsidios+y+contribuciones.html>.

## 10. BIBLIOGRAFIA

Sampieri, H. R, (2010). Metodología de la investigación Quinta edición. México D.F. Mc Graw- Hill Interamericana, 8-11.

Sampieri, H. R, (2006). Metodología de la investigación. México D.F. Mc Graw- Hill Interamericana, 8-11.

Krajewski y Ritzman, (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. Boston. Pearson Education.

Alarcón, (1998). Reingeniería de procesos empresariales: teoría y práctica de la empresa a través de su estrategia, sus procesos y sus valores corporativos. Madrid. Editorial Fundación Confemetal.

Paz, (2005). Servicio al cliente: la comunicación y la calidad del servicio en la atención al cliente. Ideas propias editorial.

Díaz Navarro, Juan. (2010). Técnicas de mantenimiento industrial Segunda edición. España. Editorial Calpe Institute of Technology.

Gómez Fuentes, María del Carmen. (2011). Análisis de requerimientos Primera edición. México D.F. Editorial Publidisa Mexicana S.A de C.V.

Sepúlveda, Cesar. Diccionario de términos económicos. Undécima edición. Editorial Universitaria S.A. Santiago de Chile. 1995.

ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire). 1989 Fundamentals Handbook. Ashrae, Atlanta, USA. 1989.

ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire). 1979 Load Calculations Manual. Ashrae, Atlanta, USA. 1979.

ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire). 1985 Fundamentals Handbook. Ashrae, Atlanta, USA. 1985.

García Mario. Calculo de cargas de enfriamiento Capitulo 6. 2012.

Recuperado

de:

<https://mariogarciauni.files.wordpress.com/2012/04/capitulo-61.pdf>.

Riba Romeva, Carles. Diseño concurrente. Editorial Universidad politécnica de Catalunya. España. 2002 (Página 192).

# ANEXOS

## Anexo 1. FORMATO ENCUESTA ESTRUCTURADA DEL PIDC



**HUESPED  
GUEST**

Apreciamos mucho si pudiera dedicar unos minutos de su tiempo para completar este cuestionario y ayudarnos con sus sugerencias sobre el servicio que ha recibido durante su reciente estadía.

*We appreciate if you could spend a few minutes of your time to complete this questionnaire and help us with suggestions about the service that you received during your stay*

Fecha / Date \_\_\_\_\_

Habitación / Room Number \_\_\_\_\_

Nombre / Name \_\_\_\_\_

Teléfono / Telephone \_\_\_\_\_

Correo Electrónico / Email \_\_\_\_\_

Por favor califique cada uno de los ítems entre 1 y 10, donde 10 es la máxima calificación y 1 el mínimo.  
Please rate each of the items, between 1 and 10, with 10 being the highest rating and 1 the lowest.

**RESERVAS Y BIENVENIDA / RESERVATIONS AND WELCOME**

Facilidad de Comunicación / Ease of Communication (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Atención de su reservación / Attention during your booking (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Claridad de la Información / Clarity of information given (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Bienvenida del Portero / Welcommy of the doorman (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Atención del Botones / Butlery service (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

**RECEPCIÓN - CHECK IN / FRONT DESK - CHECK IN**

Amabilidad del Recepcionista / Receptionist's friendliness (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Presentación del Recepcionista / Receptionist's appearance (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Rapidez durante el Check in / Check in time (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Claridad de la Información / Clarity of information given (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Calidad del Servicio en Recepción / Quality of service at front desk (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

**SERVICIO EN LA HABITACIÓN / SERVICE IN THE ROOM**

Aseo de su Habitación / Room cleanliness (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Aseo del Baño / Bathroom cleanliness (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Calidad de los Amenities / Quality Amenities (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Información en su Habitación / Information in your room (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Calidad de la Lencería / Bed Quality linen (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Amabilidad del Personal / Friendliness of Staff (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Decoración de su Habitación / Room Decoration (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Tranquilidad de su Habitación / Room peacefulness (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Servicio de Internet / Internet service (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

**SERVICIOS COMPLEMENTARIOS / COMPLEMENTARY SERVICES**

Áreas Húmedas / Wet areas (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Servicio de SPA / SPA service (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

**ATENCIÓN DE NECESIDADES / NEEDS ATTENTION**

Facilidad de comunicación / Ease of communication (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Velocidad de respuesta / Response time (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Calidad de la solución / Quality of solution (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Amabilidad del servicio / Friendliness of service (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

**RECEPCIÓN CHECK-OUT / FRONT DESK - CHECK-OUT**

Velocidad del Servicio / Check-out duration (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Claridad de la Cuenta / Clarity of the statement (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Atención del Personal / Staff Attention (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Ofrecimiento de Transporte / Transportation offer (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Seguridad en general del Hotel / General security of the Hotel (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Calidad general del servicio en el Hotel / General quality of service at the Hotel (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Satisfacción con el Precio Pagado / Satisfaction with the Price Paid (10 9 8 7 6 5 4 3 2 1)  10  9  8  7  6  5  4  3  2  1

Comentarios / Comments

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sugerencias / Sugestions

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Gracias**  
 Thank you

## Anexo 2. RESULTADOS ENCUESTA ESTRUCTURADA DEL PIDC

CALIFICACION	RESERVA Y BIENVENIDA					RECEPCION - CHECK IN					SERVICIO EN LA HABITACION								
	FACILIDAD DE COMUNICACIÓN	ATENCION DE SU RESERVACION	CLARIDAD DE LA INFORMACION	BIENVENIDA DEL PORTERO	ATENCION DEL BOTONES	AMABILIDAD DEL RECEPCIONISTA	PRESENTACION DEL RECEPCIONISTA	RAPIDEZ DURANTE EL CHECK IN	CLARIDAD DE LA INFORMACION	CALIDAD DEL SERVICIO EN RECEPCION	ASEO DE SU HABITACION	ASEO DEL BAÑO	CALIDAD DE LOS AMENITIES	INFORMACION EN SU HABITACION	CALIDAD DE LA LENCERIA	AMABILIDAD DEL PERSONAL	DECORACION DE SU HABITACION	TRANQUILIDAD DE SU HABITACION	SERVICIO DE INTERNET
10	400	3050	3743	4013	3568	2749	3251	1056	3215	2674	4231	4132	3974	3624	3326	3546	1284	510	2801
9	3500	1100	842	755	1498	1478	1869	604	1489	1362	759	466	529	1245	1105	784	896	365	1654
8	500	820	386	241	105	763	65	356	145	568	93	219	243	111	439	236	1511	740	352
7	350	200	117	171	6	120	5	1468	124	456	60	227	249	129	101	228	1340	1365	145
6	310	15	96	9	12	69	3	654	149	15	13	66	0	44	86	285	29	1896	116
5	92	10	10	8	8	12	0	865	25	35	15	21	27	10	63	58	114	156	40
4	48	5	4	2	3	0	1	56	27	5	0	32	47	16	31	18	8	39	26
3	0	0	2	1	0	0	0	36	15	17	19	37	89	19	32	25	13	75	37
2	0	0	0	0	0	4	6	58	8	54	10	0	14	2	13	12	3	46	22
1	0	0	0	0	0	5	0	47	3	14	0	0	28	0	4	8	2	8	7
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS		ATENCION DE NECESIDADES				RECEPCION CHECK-OUT													
AREAS HUMEDAS	SERVICIO DE SPA	FACILIDAD DE COMUNICACIÓN	VELOCIDAD DE RESPUESTA	CALIDAD DE LA SOLUCION	AMABILIDAD DEL SERVICIO	VELOCIDAD DEL SERVICIO	CLARIDAD DE LA CUENTA	ATENCION DEL PERSONAL	OFRECIMIENTO DE TRANSPORTE	SEGURIDAD EN GENERAL DEL HOTEL	CALIDAD GENERAL DEL SERVICIO DEL HOTEL	SATISFACION CON EL PRECIO PAGADO							
3993	4021	4523	1354	1602	789	589	1456	2197	3512	1356	1451	1374							
543	343	186	2871	1345	2137	674	1925	1374	1356	1486	1687	3651							
151	439	215	864	1856	1096	1687	741	489	278	2214	1085	132							
179	142	89	35	231	745	1945	987	293	42	36	547	43							
149	132	77	32	126	354	125	91	398	12	104	368	0							
52	40	76	29	32	46	75	0	102	0	4	56	0							
40	83	14	15	4	33	20	0	91	0	0	6	0							
33	0	5	0	4	0	36	0	99	0	0	0	0							
44	0	14	0	0	0	29	0	84	0	0	0	0							
16	0	1	0	0	0	20	0	73	0	0	0	0							

### Anexo 3. CONSUMO DE ENERGIA PROMEDIO DE EQUIPOS DEL PIDC

	Equipo	Consumo por hora (amp/h)	Cantidad de horas encendido por día en promedio	Consumo diario	Consumo mensual	Consumo anual	Voltios	Consumo anual en Kw	PORCENTAJE
1	Chiller Paramo	210	16	3360	100800	1226400	220	269808	18,47%
2	Chiller Tecam	202	24	4848	145440	1769520	220	389294,4	26,65%
3	UMA restaurante	2,5	16	40	1200	14600	220	3212	0,22%
4	UMA Administración	2,3	10	23	690	8395	220	1846,9	0,13%
5	UMA Lobby	2,2	24	52,8	1584	19272	220	4239,84	0,29%
6	UMA Lobby bar	3	24	72	2160	26280	220	5781,6	0,40%
7	Fancoil de 1 HP x 29	58	6	348	10440	127020	220	27944,4	1,91%
8	Fancoil de 1,5 HP x 87	304,5	6	1827	54810	666855	220	146708,1	10,04%
9	Fancoil de 1 HP tipo mini split x 3	13,5	6	81	2430	29565	220	6504,3	0,45%
10	Manejadora pasillo Gavia	26	16	416	12480	151840	220	33404,8	2,29%
11	Manejadora salón Gavia #1	35	7	245	7350	89425	220	19673,5	1,35%
12	Manejadora salón Gavia #2	35	7	245	7350	89425	220	19673,5	1,35%
13	Mini split sala de internet	6,7	24	160,8	4824	58692	220	12912,24	0,88%
14	Mini split oficina de seguridad	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
15	Mini split oficina del chef	4,4	10	44	1320	16060	220	3533,2	0,24%
16	Mini split cuarto de basuras	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
17	Mini split porcionamiento de carnes	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
18	Mini split porcionamiento de frutas	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
19	Mini split salon la Gavia	1,8	7	12,6	378	4599	220	1011,78	0,07%
20	Mini split Contabilidad #1	1	10	10	300	3650	220	803	0,05%
21	Mini split Contabilidad #2	1,5	10	15	450	5475	220	1204,5	0,08%
22	Bomba de calor de piscina #1	13,5	12	162	4860	59130	220	13008,6	0,89%
23	Bomba de calor de piscina #2	13,5	12	162	4860	59130	220	13008,6	0,89%
24	Bomba de calor del segundo piso#1,2,3	16,4	8	131,2	3936	47888	220	10535,36	0,72%
25	Cuarto frio de congelacion	7,8	24	187,2	5616	68328	220	15032,16	1,03%
26	Cuarto frio de conservacion	4,3	24	103,2	3096	37668	220	8286,96	0,57%
27	Nevera #1	5,6	24	134,4	4032	49056	220	10792,32	0,74%
28	Nevera #2	4,7	24	112,8	3384	41172	220	9057,84	0,62%
29	Nevera #3	4,7	24	112,8	3384	41172	220	9057,84	0,62%
30	Nevera #4	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,66%
31	Nevera #5	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,66%
32	Nevera #6	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,53%
33	Nevera #7	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
34	Nevera #8	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,58%
35	Nevera de helados	3,6	24	86,4	2592	31536	220	6937,92	0,47%
36	Refrigerador clase T	2,4	24	57,6	1728	21024	220	4625,28	0,32%
37	Refrigerador	10	24	240	7200	87600	220	19272	1,32%
38	Entrega fria #1	3,25	24	78	2340	28470	220	6263,4	0,43%
39	Entrega fria #2	3,25	24	78	2340	28470	220	6263,4	0,43%
40	Hielera	6	24	144	4320	52560	220	11563,2	0,79%
41	Bomba de recirculacion de cubierta#1,2	38	24	912	27360	332880	220	73233,6	5,01%
42	Bomba de recirculacion de piscina #1,2	9,7	24	232,8	6984	84972	220	18693,84	1,28%
43	Bomba del jacuzzi de piscina	12,7	12	152,4	4572	55626	220	12337,72	0,84%
44	Bomba sumergible de piscina #1,2	5,6	12	67,2	2016	24528	220	5396,16	0,37%
45	Bomba de la cascada de piscina	5,6	12	67,2	2016	24528	220	5396,16	0,37%
46	Bomba de Hidrofo de cubierta#1,2	16	1	16	480	5840	220	1284,8	0,09%
47	Bomba de elevacion del piso 16	8,5	1	8,5	255	3102,5	220	682,55	0,05%
48	Bomba de elevacion del primer piso #1,2	23	3	69	2070	25185	220	5540,7	0,38%
49	Bomba de red contra incendios #1,2	8,5	0	0	0	0	220	0	0,00%
50	Extractor helicoidal #1	1,5	12	18	540	6570	220	1445,4	0,10%
51	Extractor helicoidal #2	1,5	12	18	540	6570	220	1445,4	0,10%
52	Extractor de lavandería	1,5	6	9	270	3285	220	722,7	0,05%
53	Extractor de Banco de condensadores	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,66%
54	Licuada industrial	8	4	32	960	11680	220	2569,6	0,18%
55	Exprimidor industrial	4,3	6	25,8	774	9417	220	2071,74	0,14%
56	Microondas #1	10	2	20	600	7300	220	1606	0,11%
57	Microondas #2	10	2	20	600	7300	220	1606	0,11%
58	Licuada pequeña #1	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,05%
59	Licuada pequeña #2	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,05%
60	Rodillo industrial	3	2	6	180	2190	220	481,8	0,03%
61	Batidora	4	1	4	120	1460	220	321,2	0,02%
62	Molino industrial	4,5	2	9	270	3285	220	722,7	0,05%
63	Molino de carnes	6,4	2	12,8	384	4672	220	1027,84	0,07%
64	Tajadora industrial	3,7	4	14,8	444	5402	220	1188,44	0,08%
65	Baño de María	6	8	48	1440	17520	220	3854,4	0,26%
66	Dispensador de jugos	5,8	6	34,8	1044	12702	220	2794,44	0,19%
67	Grecca o cafetera	13	10	130	3900	47450	220	10439	0,71%
68	Batidora industrial	6	1	6	180	2190	220	481,8	0,03%
69	Extractor de la cocina	9,8	8	78,4	2352	28616	220	6295,52	0,43%
70	Maquina cortadora	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,05%
71	Lavadora industrial	4,7	4	18,8	564	6862	220	1509,64	0,10%
72	Secadora industrial	2,5	6	15	450	5475	220	1204,5	0,08%
73	Equipos de computo de oficina X 22	88	10	880	26400	321200	220	70664	4,84%
74	Computador #1 de sala de internet	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,53%
75	Computador #2 de sala de internet	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,53%
76	Computador de recepcion #1	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,53%
77	Computador de recepcion #2	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,53%
78	Computadora de vigilancia	1	24	24	720	8760	220	1927,2	0,13%
79	Computadora de porteria	1,5	24	36	1080	13140	220	2890,8	0,20%
80	Conjunto de red de seguridad RACK	1	24	24	720	8760	220	1927,2	0,13%
81	Ascensores marca Mitsubishi para 8 personas x 3	18,90	5	94,5	2835	34492,5	220	7588,35	0,52%
	<b>TOTALES</b>	<b>1423</b>	<b>1138</b>	<b>18194,4</b>	<b>545832</b>	<b>6640956</b>		<b>1461010,3</b>	<b>100,00%</b>



<b>COLOR</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>CONSUMO TOTAL ANUAL</b>
	<b>EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AGUA HELADA</b>	<b>855339,54</b>
	<b>EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AIRE</b>	<b>126135,24</b>
	<b>BOMBAS DE CALOR</b>	<b>36552,56</b>
	<b>CUARTOS FRIOS</b>	<b>23319,12</b>
	<b>NEVERAS, HIELERA Y ENTREGAS FRIAS</b>	<b>127773,36</b>
	<b>BOMBAS DE RECIRCULACION, PRESION Y ELEVACION</b>	<b>122465,53</b>
	<b>EXTRACTORES</b>	<b>13249,5</b>
	<b>EQUIPOS Y ELECTRODOMESTICOS DE COCINA</b>	<b>37628,58</b>
	<b>EQUIPOS DE LAVANDERIA</b>	<b>2714,14</b>
	<b>EQUIPOS DE COMPUTO Y RACK</b>	<b>108244,4</b>
	<b>ASCENSORES</b>	<b>7588,35</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1461010</b>

#### Anexo 4. INVENTARIO Y FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS DEL PIDC

ITEM	Equipo	Cantidad	Ubicación	Años de uso	Nivel de funcionamiento	Observaciones
1	Chiller Paramo	1	Cubierta	3	100%	Se nota presencia de corrosión en algunas partes
2	Chiller Tecam	1	Cubierta	4	100%	Buen funcionamiento, pero se debe tener cuidado porque ya se nota presencia de corrosión
3	UMA restaurante	1	Primer piso	1	100%	Buen funcionamiento, es nueva
4	UMA Administración	1	Primer piso / Oficinas	Mayor de 7	70%	El mantenimiento no se puede ejecutar al 100% por la mala ubicación que esta tiene
5	UMA Lobby	1	Primer piso	Mayor de 7	75%	Se observan partes con bastantes corrosión debido a la salinidad
6	UMA Lobby bar	1	Primer piso	Mayor de 7	75%	Se observan partes con bastantes corrosión debido a la salinidad
7	Fancoil de 1 HP	56	Habitaciones pequeñas / oficinas	Mayor de 7	70%	Del total el 55% tienen las válvulas solenoides averiadas, presencia de corrosión. El 15% de los blowers desbalanceados
8	Fancoil de 1,5 HP	59	Habitaciones medianas y suites	Mayor de 7	70%	Del total el 30% tienen las válvulas solenoides averiadas, presencia de corrosión. El 20% de estos tienen Blowers desbalanceados
9	Fancoil de 1 HP tipo mini Split	3	Habitaciones pequeñas	5	100%	Buen funcionamiento
10	Manejadora pasillo Gavia	1	Primer piso	1	100%	Buen funcionamiento
11	Manejadora salón Gavia	2	Primer piso / Taller	Mayor de 7	65%	No tienen control de temperatura, presentan corrosión. De estas una presenta un fuerte ruido cuando se enciende. Blowers desbalanceados
12	Mini Split sala de internet	1	Primer Piso / Sala de internet	2	90%	En Noviembre de 2016 se realizaron arreglos
13	Mini Split oficina de seguridad	1	Entrada de personal	5	90%	Presenta leves desgaste por los años de uso
14	Mini Split oficina del chef	1	Cocina	5	80%	Equipo sobre forzado por las temperaturas de la cocina
15	Mini Split cuarto de basuras	1	Fuera de la Entrada de personal	2	100%	Buen funcionamiento
16	Mini Split porcionamiento de carnes	1	Cocina	2	90%	Equipo sobre forzado por las temperaturas de la cocina
17	Mini Split porcionamiento de frutas	1	Cocina	2	90%	Equipo sobre forzado por las temperaturas de la cocina

18	Mini Split salón la Gavia	1	Primer piso / Salón de eventos	5	100%	Buen funcionamiento
19	Mini Split Contabilidad EVERWELL	1	Segundo piso / Oficinas	2	100%	Buen funcionamiento
20	Mini Split Contabilidad INVERTER	1	Segundo piso / Oficinas	1	100%	Buen funcionamiento
21	Bomba de calor de piscina	2	Primer piso / Cuarto de bombas	1	100%	Buen funcionamiento
22	Bomba de calor del segundo piso	3	Segundo piso / Taller	4	80%	Deterioro de las carcasas y alto nivel de corrosión
23	Cuarto frío de congelación	1	Cocina	Mayor de 7	100%	Se realizaron cambios a las condensadoras
24	Cuarto frío de conservación	1	Cocina	Mayor de 7	100%	Se realizaron cambios a las condensadoras
25	Neveras	8	Cocina	4	100%	Buen funcionamiento
26	Nevera de helados	1	Cocina	Mayor de 7	100%	Buen funcionamiento
27	Refrigerador clase T	1	Primer piso / Bar	Mayor de 7	85%	Desgaste por años de uso
28	Refrigerador	1	Primer piso / Bar	Mayor de 7	85%	Desgaste por años de uso
29	Entrega fría	2	Cocina / Restaurante	Mayor de 7	90%	01 de estas trabaja sobrecargada por las altas temperaturas de la cocina
30	Hielera	1	Cocina	Mayor de 7	90%	Desgaste por años de uso
31	Bomba de recirculación de cubierta	2	Cubierta	6	95%	Presencia de corrosión por estar a la intemperie
32	Bomba de recirculación de piscina	2	Cubierta	6	80%	Presencia de corrosión por el cloro de la piscina
33	Bomba del jacuzzi de piscina	1	Primer piso / Cuarto de bombas	Mayor de 7	80%	Presencia de corrosión por el cloro de la piscina
34	Bomba sumergible de piscina	2	Primer piso / Registro de piscina	1	100%	Buen funcionamiento
35	Bomba de la cascada de piscina	1	Primer piso / Cuarto de bombas	2	100%	Buen funcionamiento
36	Bomba de Hidroflo de cubierta	2	Cubierta	6	80%	Presencia de corrosión por estar a la intemperie
37	Bomba de elevación del piso 16	1	Cuarto eléctrico piso 16	2	100%	Buen funcionamiento
38	Bomba de elevación del primer piso	2	Primer piso / Cuarto de bombas	Mayor de 7	80%	Desgaste por años de uso
39	Bomba de red contra incendios	2	Primer piso / Cuarto de bombas	Mayor de 7	100%	Buen funcionamiento
40	Extractor helicoidal	2	Cubierta	1	100%	Buen funcionamiento

41	Extractor de lavandería	1	Primer piso / Lavandería	Mayor de 7	100%	Buen funcionamiento
42	Extractor de Banco de condensadores	1	Primer piso / Cuarto de equipos eléctricos	1	100%	Buen funcionamiento
43	Banco de condensadores	1	Primer piso / Cuarto de equipos eléctricos	1	100%	Buen funcionamiento
44	Planta eléctrica	1	Primer piso / Cuarto de equipos eléctricos	Mayor de 7	60%	Partes deterioradas, no permite abastecer energía a todo el hotel
45	Licuada industrial	1	Cocina	Mayor de 7	80%	Desgaste de cuchillas
46	Exprimidor industrial	1	Cocina	1	100%	Buen funcionamiento
47	Microondas	2	Cocina / Bar	2	100%	Buen funcionamiento
48	Licuada pequeña	2	Cocina / Bar	1	100%	Buen funcionamiento
49	Rodillo industrial	1	Cocina	Mayor de 7	90%	Desgaste por años de uso
50	Batidora	1	Cocina	Mayor de 7	90%	Desgaste por años de uso
51	Molino industrial	1	Cocina	1	100%	Buen funcionamiento
52	Molino de carnes	1	Cocina	1	100%	Buen funcionamiento
53	Tajadora industrial	1	Cocina	Mayor de 7	90%	Desgaste por años de uso
54	Baño de María	1	Cocina	5	100%	Buen funcionamiento
55	Dispensador de jugos	1	Cocina y restaurante	Mayor de 7	80%	Desgaste por años de uso
56	Grecca /cafetera	1	Cocina	2	100%	Buen funcionamiento
57	Batidora industrial	1	Cocina	Mayor de 7	90%	Desgaste por años de uso
58	Extractor de la cocina	1	Cocina	1	100%	Buen funcionamiento
59	Maquina cortadora	1	Cocina	5	100%	Buen funcionamiento
60	Lavadora industrial	1	Primer piso / Lavandería	5	85%	Llega un punto donde se sobrecalienta. Falta de mantenimiento
61	Secadora industrial	1	Primer piso / Lavandería	5	85%	Llega un punto donde se sobrecalienta. Falta de mantenimiento
62	Equipos de computo de oficina	22	Oficinas del hotel	5	90%	Desgaste por años de uso
63	Computador de sala de internet	2	Primer Piso / Sala de internet	5	100%	Buen funcionamiento
64	Computador de recepción	2	Primer piso / Recepción	5	90%	Desgaste por años de uso

65	Computadora de vigilancia	1	Primer piso / oficina de seguridad	5	90%	Desgaste por años de uso
66	Computadora de portería	1	Primer piso / Entrada de empleados	Mayor de 7	80%	Desgaste por años de uso
67	Conjunto de red de seguridad RACK	1	Primer piso / oficina de seguridad	3	100%	Buen funcionamiento
68	Ascensores	3	Pisos pares del Hotel	3	100%	Buen funcionamiento

# Anexo 5. CARTA PSICOMETRICA

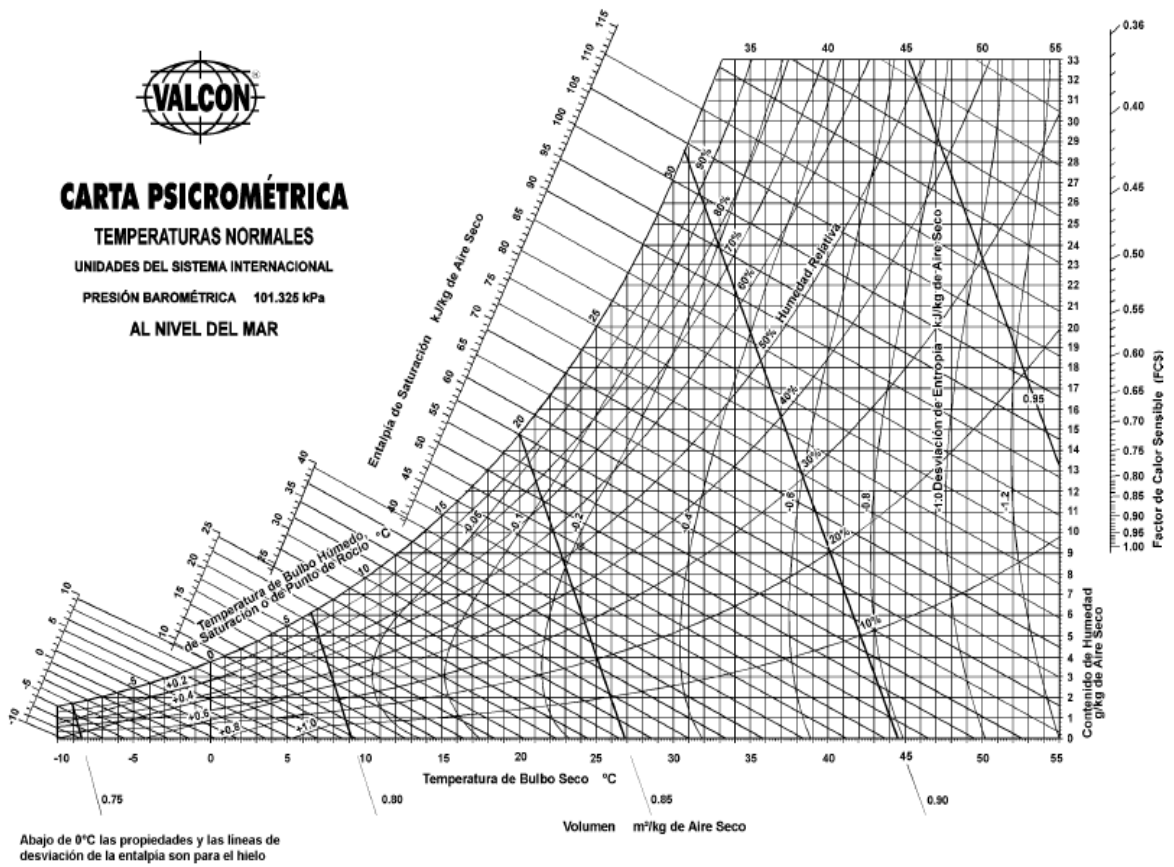


Figura 13.11 - Carta psicrométrica a temperaturas normales y presión barométrica de 101.325 kPa (al nivel del mar). Las unidades están en el sistema internacional (SI).

## Anexo 6. DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGAS DE ENFRIAMIENTO TECHOS PLANOS

Techo No.	Descripción de la construcción	Hora Peso, lb/ft <sup>2</sup>	Valor de U, BTU/h Ft <sup>2</sup> ·°F	Hora solar, h																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
				Sin cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de metal con aislamiento de 1 o 2 in (8)	7	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3.	Concreto ligero de 4 in	18	0.213 (0.122)	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13
4.	Concreto pesado de 1 a 2 in con aislamiento de 2 in	29	0.206 (0.122)	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	19	0.109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7
6.	Concreto ligero de 6 in	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8.	Concreto ligero de 8 in	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	52	0.200 (0.120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	13	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11.	Sistema de terrazas de techo	75	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12.	Concreto pesado de 6 in con aislamiento de 1 o 2 in	75	0.192 (0.117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	17	0.106 (0.078)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40
				Con cielo raso suspendido																							
1.	Lámina de acero con aislamiento de 1 o 2 in (10)	9	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5
2.	Madera de 1 in con aislamiento de 1 in	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	58	51	44	37	30	37	25
3.	Concreto ligero de 4 in	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24
4.	Concreto pesado de 2 in con aislamiento de 1 in	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32
5.	Madera de 1 in con aislamiento de 2 in	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29
6.	Concreto ligero de 6 in	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37
7.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 1 in	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37
8.	Concreto ligero de 8 in	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42
9.	Concreto pesado de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	53	0.128 (0.090)	30	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33
10.	Madera de 2.5 in con aislamiento de 2 in	15	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37
11.	Sistema de terrazas de techo	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	23	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	33	32
12.	Concreto pesado con aislamiento de 1 a 2 in	77	0.125 (0.088)	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	33	32	31
13.	Madera de 4 in con aislamiento de 1 o 2 in	19	0.062 (0.064)	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36

Reproducido con permiso del 1985 *Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory*.

## Anexo 7. DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA CALCULO DE CARGAS DE PAREDES AL SOL

	Hora solar, h																								Hora de la DTCE máxima	DTCE mínima	DTCE máxima	Diferencia de DTCE		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
Latitud norte, orientación de pared	Paredes grupo A																													
	N	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4	
	NE	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	20	22	15	20	5	
	E	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	22	18	25	7	
	SE	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	18	19	20	21	22	23	24	24	24	24	24	24	22	18	24	6	
	S	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	20	20	23	14	20	6	
	SW	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	25	25	24	17	25	8	
	W	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22	23	25	26	26	1	18	27	9	
NW	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	15	16	17	18	19	20	21	21	1	14	21	7		
	Paredes grupo B																													
	N	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	15	24	8	15	7	
	NE	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	21	21	21	20	20	20	21	12	21	9	
	E	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	25	24	20	15	27	12
	SE	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	25	24	24	21	14	26	12
	S	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	21	23	11	22	11
	SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	28	28	24	13	28	15
	W	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	30	24	14	30	16
NW	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	12	13	15	17	19	21	22	23	23	23	24	11	23	12	
	Paredes grupo C																													
	N	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16	22	7	17	10	
	NE	19	17	16	14	13	11	10	10	11	10	11	13	15	17	19	20	21	22	23	23	23	22	21	20	20	18	10	23	13
	E	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	24	19	12	30	18
	SE	22	21	19	17	15	14	12	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	28	27	26	24	24	19	12	29	17
	S	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26	25	25	24	22	22	20	9	26	17
	SW	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	31	22	11	33	22
	W	31	29	27	25	22	20	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32	35	35	35	33	33	22	12	35	23
NW	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	27	26	26	22	10	27	17	
	Paredes grupo D																													
	N	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	7	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	+16	21	6	19	13	
	NE	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	18	19	7	25	18
	E	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	22	16	8	33	25
	SE	20	17	15	13	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	31	30	28	26	24	22	22	22	17	8	32	24
	S	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	22	19	6	29	23
	SW	28	25	22	19	16	14	12	10	9	8	8	8	10	12	16	21	27	32	36	38	37	34	31	31	31	21	8	38	30
	W	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	34	21	9	41	32
NW	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	27	22	7	32	25	
	Paredes grupo E																													
	N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19	
	NE	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	15	16	4	26	22	
	E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	17	13	5	38	33
	SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	17	15	5	37	32
	S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	17	3	34	31
	SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	26	19	5	45	40
	W	26	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	29	20	6	49	43
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	24	20	5	38	33	
	Paredes grupo F																													
	N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23	
	NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	11	1	30	29	
	E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	12	2	45	43
	SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	12	13	2	43	41
	S	10	8	6	4	3	2	1	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	12	16	1	39	38
	SW	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	18	2	53	51
	W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	21	19	3	60	57
NW	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	18	19	2	46	44	
	Paredes grupo G																													
	N	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27	
	NE	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	-1	39	40	
	E	4	2	1	0	-1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	10	-1	55	56	
	SE	4	2	1	0	-1	5	18	32	42	49	51	48	42	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	11	-1	51	52	
	S	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	46	47	
	SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63	
	W	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	
NW	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	3															



## Anexo 8. DESCRIPCIÓN DE GRUPOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAREDES

Grupo No.	Descripción de la construcción	Peso, lb/ft <sup>2</sup>	Valor de U, BTU/(h-ft <sup>2</sup> -°F)	Capacidad calorífica, BTU/(ft <sup>2</sup> -°F)
<b>Ladrillo de vista de 4 in + (Ladrillo)</b>				
	C Espacio de aire + ladrillo de vista de 3 in	83	0.358	18.3
	D Ladrillo común de 4 in.	90	0.415	18.4
	C Aislamiento de 1 in o espacio de aire + ladrillo común de 4 in	90	0.174-0.301	18.4
	B Aislamiento de 2 in + ladrillo común de 4 in	88	0.111	18.5
	B Ladrillo común de 8 in	130	0.302	26.4
	A Aislamiento o espacio de aire + ladrillo común de 8 in	130	0.154-0.243	26.4
<b>Ladrillo de vista de 4 in + (Concreto pesado)</b>				
	C Espacio de aire + concreto de 2 in	94	0.350	19.7
	B Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	97	0.116	19.8
	A Espacio de aire o aislamiento + concreto de 8 in o más	143-190	0.110-0.112	29.1-38.4
<b>Ladrillo de vista de 4 in + (bloque de concreto ligero o pesado)</b>				
	E Bloque de 4 in	62	0.319	12.9
	D Espacio de aire o aislamiento + bloque de 4 in	62	0.153-0.246	12.9
	D Bloque de 8 in	70	0.274	15.1
	C Espacio de aire o aislamiento de 1 in + bloque de 6 u 8 in	73-89	0.221-0.275	15.5-18.5
	B Aislamiento de 2 in + bloque de 8 in	89	0.096-0.107	15.5-18.6
<b>Ladrillo de vista de 4 in + (azulejo de barro)</b>				
	D Azulejo de 4 in	71	0.381	15.1
	D Espacio de aire + azulejo de 4 in	71	0.281	15.1
	C Aislamiento + azulejo de 4 in	71	0.169	15.1
	C Azulejo de 8 in	96	0.275	19.7
	B Espacio de aire o aislamiento de 1 in + azulejo de 8 in	96	0.142-0.221	19.7
	A Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	97	0.097	19.8
<b>Pared de concreto pesado + (acabado)</b>				
	E Concreto de 4 in.	63	0.585	12.5
	D Concreto de 4 in + aislamiento de 1 o 2 in	63	0.119-0.200	12.5
	C Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in	63	0.119	12.7
	C Concreto de 8 in	109	0.490	21.9
	B concreto de 8 in + aislamiento de 1 o 2 in	110	0.115-0.187	22.0
	A Aislamiento de 2 in + concreto de 8 in	110	0.115	21.9
	E Concreto de 12 in	156	0.421	31.2
	A Concreto de 12 in + aislamiento	156	0.113	31.3
<b>Bloque de concreto ligero y pesado + (acabado)</b>				
	F Bloque de 4 in + espacio de aire o aislamiento	29-36	0.161-0.263	5.7-7.2
	E Aislamiento de 2 in + bloque de 4 in	29-37	0.105-0.114	5.8-7.3
	E Bloque de 8 in	41-57	0.294-0.402	6.3-11.3
	D Concreto de 8 in + espacio de aire o aislamiento	41-57	0.149-0.173	8.3-11.3
<b>Azulejo de barro + (acabado)</b>				
	F Azulejo de 4 in	39	0.419	7.8
	F Azulejo de 4 in + espacio de aire	39	0.303	7.8
	E Azulejo de 4 in + aislamiento de 1 in	39	0.175	7.9
	D Aislamiento de 2 in + azulejo de 4 in	40	0.110	7.9
	D Azulejo de 8 in	63	0.296	12.5
	C Azulejo de 8 in + espacio de aire o aislamiento de 1 in	63	0.151-0.231	12.6
	B Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in	63	0.099	12.6
<b>Pared de lámina (cortina metálica)</b>				
	G Con o sin espacio de aire + 1, 2 o 3 in de aislamiento	5-6	0.091-0.230	0.7
<b>Pared de bastidor</b>				
	G Aislamiento de 1 a 3 in	16	0.081-0.178	3.2

Reproducido con permiso de 1985 Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory

**Anexo 9. CORRECCION DE LA CLTD POR LATITUD Y MES, PARA  
APLICAR A PAREDES Y TECHOS, LATITUDES NORTE, °F**

Latitud	Mes	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HORA
0	Dic	-3	-5	-5	-5	-2	-0	3	6	9	-1
	Ene/Nov	-3	-5	-4	-4	-1	-0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	-1
	Abr/Ago	5	4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dic	-4	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Ene/Nov	-3	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Abr/Ago	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	-2	-6	-8	-9	-7	-2
16	Dic	-4	-6	-8	-8	-4	-1	4	9	13	-9
	Ene/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	-2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1
	Abr/Ago	-1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	-7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	-1	-4	-6	-8	-7	0
24	Dic	-5	-7	-9	-10	-7	-3	3	9	13	-13
	Ene/Nov	-4	-6	-8	-9	-6	-3	3	9	13	-11
	Feb/Oct	-4	-5	-6	-6	-3	-1	3	7	10	-7
	Mar/Sept	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-3
	Abr/Ago	-2	-1	0	-1	-1	-2	-1	-2	-3	0
	May/Jul	1	2	2	0	0	-3	-3	-5	-6	1
	Jun	3	3	3	1	0	-3	-4	-6	-6	1
32	Dic	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	Ene/Nov	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	Feb/Oct	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	Mar/Sept	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	Abr/Ago	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	May/Jul	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	Jun	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	Dic	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	Ene/Nov	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	Feb/Oct	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	Mar/Sept	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	Abr/Ago	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	May/Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Jun	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2
48	Dic	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-3	2	6	-25
	Ene/Nov	-6	-8	-11	-13	-11	-8	-1	5	8	-24
	Feb/Oct	-5	-7	-10	-11	-8	-5	1	8	11	-18
	Mar/Sept	-4	-6	-6	-7	-4	-1	4	8	11	-11
	Abr/Ago	-3	-3	-3	-3	-1	0	4	6	7	-5
	May/Jul	0	-1	0	0	1	1	3	3	4	0
	Jun	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2
56	Dic	-7	-9	-12	-16	-16	-14	-9	-5	-3	-28
	Ene/Nov	-6	-8	-11	-15	-14	-12	-6	-1	2	-27
	Feb/Oct	-6	-8	-10	-12	-10	-7	0	6	9	-22
	Mar/Sept	-5	-6	-7	-8	-5	-2	4	8	12	-15
	Abr/Ago	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	7	9	-8
	May/Jul	0	0	0	0	2	2	5	6	7	-2
	Jun	2	1	2	1	3	3	4	5	6	1

Reproducido con permiso del 1979 ASHRAE Load Calculations Manual

**Anexo 10. DIFERENCIAS DE CONDUCCION DE CARGA DE ENFRIAMIENTO A TRAVES DE UN VIDRIO**

---

Hora	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
CLTD,F	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	8	4	2

---

Reproducido con permiso del *1985 Fundamentals, ASHRAE Handbook Product Directory.*

**Anexo 11. COEFICIENTE “U” DE TRANSMISION DE CALOR PARA  
PANELES CLAROS ASHRAE 1985**

Descripción	Exterior				Interior	
	Invierno		Verano		BTU hr-ft2-F	W m2-C
	BTU hr-ft2-F	W m2-C	BTU hr-ft2-F	W m2-C		
<i>Vidrio Llano</i>						
Hoja Sencilla	1.13	6.42	<b>1.06</b>	6.02	0.73	4.15
<i>Vidrio Aislado - doble</i>						
1/4 plg o 6 mm espacio de aire	0.65	3.69	0.61	3.46	0.49	2.78
1/2 in or 13 mm espacio de aire	0.58	3.29	0.56	3.18	0.46	2.61
<i>Emisión Cubierta</i>						
emisión= 0,20	0.38	2.16	0.36	2.04	0.32	1.82
emisión = 0,60	0.52	2.95	0.5	2.84	0.42	2.38
<i>Vidrio Aislado - triple</i>						
1/4 in or 6 mm espacio de aire	0.47	2.67	0.45	2.56	0.38	2.16
1/2 in or 13 mm espacio de aire	0.36	2.04	0.36	1.99	0.3	1.7
<i>Ventanas para Tormentas</i>						
1 - 4 in or 25 a 100 mm espacio de aire	0.56	3.18	0.54	3.07	0.44	2.5
<i>Bloque de Vidrio</i>						
6 x 6 x 4in or 150 x 150 x 100 mm espesor	0.6	3.41	0.57	3.24	0.46	2.61
12 x 12 x 4 in or 300 x 300 x 100 mm espesor	0.52	2.95	0.5	2.84	0.41	2.33
Con Cavidad Divisora	0.44	2.5	0.42	2.38	0.36	2.04
<i>Hoja Simple de Plástico</i>	1.09	6.19	1	5.68	0.7	3.97

**Anexo 12. COEFICIENTE DE SOMBRADO PARA VIDRIO CON O SIN SOMBRADO INTERIOR POR PERSIANAS VENECIANAS ENROLLABLES**

	Tipo de vidrio	Espesor nominal de cada vidrio claro <sup>a</sup>	Transmisión solar <sup>b</sup>	Sin sombreado interior		Tipo de sombreado interior				
						Persianas venecianas		Persianas enrollables		
						Medio	Claro	Opacas		Traslúcidas
Oscuro	Claro	Claro								
VIDRIO SENCILLO	Sencillo									
	Claro	3/32 a 1/4	0.87-0.80	1.00						
	Claro	1/4 a 1/2	0.80-0.71	0.94						
	Claro	3/8	0.72	0.90	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39	
	Claro	1/2	0.67	0.87						
	Claro con figuras	1/8 a 9/32	0.87-0.79	0.83						
	Absorbente de calor, con figuras <sup>c</sup>	1/8		0.83						
	Absorbente de calor <sup>d</sup>	3/16 a 1/4	0.46	0.69						
	Absorbente de calor, con figuras	3/16 a 1/4		0.69	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36	
	Coloreado	1/8 a 7/32	0.59-0.45	0.69						
	Absorbente de calor, o con figuras		0.44-0.30	0.60	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32	
	Absorbente de calor <sup>e</sup>	3/8	0.34	0.60						
	Absorbente de calor, o con figuras	1/2	0.44-0.30	0.53	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31	
Vidrio recubierto reflector		0.24	0.30	0.25	0.23					
			0.40	0.33	0.29					
			0.50	0.42	0.38					
			0.60	0.50	0.44					
VIDRIO AISLANTE	Doble <sup>f</sup>									
	Claro afuera	3/32, 1/8	0.71*	0.88	0.57	0.51	0.60	0.25	0.37	
	Claro adentro									
	Claro afuera	1/4	0.61*	0.81						
	Claro adentro									
	Absorbente de calor afuera	1/4	0.36*	0.55						
	Claro adentro				0.39	0.36	0.40	0.22	0.30	
	Vidrio recubierto reflector			0.20	0.19	0.18				
				0.30	0.27	0.26				
				0.40	0.34	0.33				
Triple	Claro	1/4		0.71						
	Claro	1/8		0.80						

Reproducido con permiso del 1985 *Fundamentals, ASHRAE Handbook & Product Directory*

**Anexo 13. RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉZ DE VIDRIO FACTORES DE GANANCIA MÁXIMA DE CALOR SOLAR PARA VIDRIO. BTU/H - FT<sup>2</sup>, LATITUDES NORTE.**

0 Grados										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	34	34	88	177	234	254	235	182	118	296
Feb.	36	39	132	205	245	247	210	141	67	306
Mar.	38	87	170	223	242	223	170	87	38	303
Abr.	71	134	193	224	221	184	118	38	37	284
May	113	164	203	218	201	154	80	37	37	265
Jun.	129	173	206	212	191	140	66	37	37	255
Jul.	115	164	201	213	195	149	77	38	38	260
Agos.	75	134	187	216	212	175	112	39	38	276
Sept.	40	84	163	213	231	213	163	84	40	293
Oct.	37	40	129	199	236	238	202	135	66	299
Nov.	35	35	88	175	230	250	230	179	117	293
Dic.	34	34	71	164	226	253	240	196	138	288

16 Grados										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	30	30	55	147	21	244	251	223	199	248
Feb.	33	33	96	180	231	247	233	188	154	275
Mar.	35	53	140	205	239	235	197	138	93	291
Abr.	39	99	172	216	227	204	150	77	45	289
May	52	132	189	218	215	179	115	45	41	282
Jun.	66	142	194	217	207	167	99	41	41	277
Jul.	55	132	187	214	210	174	111	44	42	277
Agos.	41	100	168	209	219	196	143	74	46	282
Sept.	36	50	134	196	227	224	191	134	93	282
Oct.	33	33	95	174	223	237	225	183	150	270
Nov.	30	30	55	145	206	241	247	220	196	246
Dic.	29	29	41	132	198	241	254	233	212	234

8 Grados										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	32	32	71	163	224	250	242	203	162	275
Feb.	34	34	114	193	239	248	219	165	110	294
Mar.	37	67	156	215	241	230	184	110	55	300
Abr.	44	117	184	221	225	195	134	53	39	289
May	74	146	198	220	209	167	97	39	38	277
Jun.	90	155	200	217	200	141	82	39	39	269
Jul.	77	145	195	215	204	162	93	40	39	272
Agos.	47	117	179	214	216	186	128	51	41	282
Sept.	38	66	149	205	230	219	176	107	56	290
Oct.	35	35	112	187	231	239	211	160	108	288
Nov.	33	33	71	161	220	245	233	200	160	273
Dic.	31	31	55	149	215	246	247	215	179	265

24 Grados										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	27	27	41	128	190	240	253	241	227	214
Feb.	30	30	80	165	220	244	243	213	192	249
Mar.	34	45	124	195	234	237	214	168	137	275
Abr.	37	88	159	209	228	212	169	107	75	283
May	43	117	178	214	218	190	132	67	46	282
Jun.	55	127	184	214	212	179	117	55	43	279
Jul.	45	116	176	210	213	185	129	65	46	278
Agos.	38	87	156	203	220	204	162	103	72	277
Sept.	35	42	119	185	222	225	206	163	134	266
Oct.	31	31	79	159	211	237	235	207	187	244
Nov.	27	27	42	126	187	236	249	237	224	213
Dic.	26	26	29	1112	180	234	247	247	237	199

32 Grados										
	N (Sombra)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	24	24	29	105	175	229	249	250	246	176
Feb.	27	27	65	149	205	242	248	232	221	217
Mar.	32	37	107	183	227	237	227	195	176	252
Abr.	36	80	146	200	227	219	187	141	115	271
May	38	111	170	208	220	199	155	99	74	277
Jun.	44	122	176	208	214	189	139	83	60	276
Jul.	40	111	167	20-4	215	194	150	96	72	273
Agos.	37	79	141	195	219	210	181	136	111	265
Sept.	33	35	103	173	215	227	218	189	171	244
Oct.	28	28	63	143	195	234	239	225	215	213
Nov.	24	24	29	103	173	225	245	246	243	175
Dic.	22	22	22	84	162	218	246	252	252	158

48 Grados										
	N (Sombra)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	15	15	15	53	118	175	216	239	245	85
Feb.	20	20	36	103	168	216	242	249	250	138
Mar.	26	26	80	154	204	234	239	232	228	188
Abr.	31	61	132	180	219	225	215	194	186	226
May	35	97	158	200	218	214	192	163	150	247
Jun.	46	110	165	204	215	206	180	148	134	252
Jul.	37	96	156	196	214	209	187	158	146	244
Agos.	33	61	128	174	211	216	208	188	180	223
Sept.	27	27	72	144	191	223	228	223	220	182
Oct.	21	21	35	96	161	207	233	241	242	136
Nov.	15	15	15	52	115	172	212	234	240	85
Dic.	13	13	13	36	91	156	195	225	233	65

40 Grados										
	N (Sombra)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	20	20	20	74	154	205	241	252	254	133
Feb.	24	24	50	129	186	234	246	244	241	180
Mar.	29	29	93	169	218	238	236	216	206	223
Abr.	34	71	140	190	224	223	203	170	154	252
May	37	102	165	202	220	208	175	133	113	265
Jun.	48	113	172	205	216	199	161	116	95	267
Jul.	38	102	163	198	216	203	170	129	109	262
Agos.	35	71	135	185	216	214	196	165	149	247
Sept.	30	30	87	160	203	227	226	209	200	215
Oct.	25	25	49	123	180	225	238	236	234	177
Nov.	20	20	20	73	151	201	237	248	250	132
Dic.	18	18	18	60	135	188	232	249	253	113

56 Grados										
	N (Sombra)	NNE/NNW	NE/NW	ENE/WNW	E/W	ESE/WSW	SE/SW	SEE/SSW	S	HOR
En.	10	10	10	21	74	126	169	194	205	40
Feb.	16	16	21	71	139	184	223	239	244	91
Mar.	22	22	65	136	185	224	238	241	241	149
Abr.	28	58	123	173	211	223	223	213	210	195
May	36	99	149	195	215	218	206	187	181	222
Jun.	53	111	160	199	213	213	196	174	168	231
Jul.	37	98	147	192	211	214	201	183	177	221
Agos.	30	56	119	165	203	216	215	206	203	193
Sept.	23	23	58	126	171	211	227	230	231	144
Oct.	16	16	20	68	132	176	213	229	234	91
Nov.	10	10	10	21	72	122	165	190	200	40
Dic.	7	7	7	7	47	92	135	159	171	23

## Anexo 14. FACTORES DE ENFRIMIENTO PARA VIDRIO SIN SOMBREADO INTERIOR (INCLUYE VIDRIO REFLECTOR Y ABSORVENTE DE CALOR).

Latitud norte. Ventana viendo hacia él		Construc- ción del recinto	Hora solar, h																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80	0.82	0.82	0.79	0.80	0.84	0.61	0.48	0.38	0.31	0.25	0.20	
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.52	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42	0.36	0.31	0.27	
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.73	0.72	0.70	0.74	0.57	0.46	0.39	0.34	0.31	0.28		
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08	
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	
E	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.51	0.42	0.36	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.45	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.21	0.34	0.45	0.50	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.55	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10	
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18	0.15	0.12	0.10	
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16	0.14	
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.12	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.38	0.32	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27	0.22	0.18	0.14	
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.18	
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	
W	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14	
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17	
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	
NW	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.43	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14	
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.53	0.39	0.32	0.26	0.22	0.19	0.16	
	H	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.19	0.22	0.30	0.41	0.50	0.51	0.36	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15	
HORA	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72	0.74	0.73	0.67	0.59	0.47	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13	
	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.55	0.47	0.38	0.32	0.28	0.24	0.21	0.18	
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.27	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62	0.64	0.62	0.58	0.51	0.42	0.35	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	

L = construcción ligera: Pared exterior de bastidores, losa de piso de concreto de 2 in, con aprox. 30 lb de material/ft<sup>2</sup> de piso.

M = Construcción media: Pared exterior de concreto de 4 in, losa de piso de concreto de 4 in, con aprox. 70 lb de material de construcción por ft<sup>2</sup> de piso.

H = Construcción pesada: Pared exterior de concreto de 6 in, losa de piso de concreto de 6 in, con aprox. 130 lb de material de construcción por ft<sup>2</sup> de piso.

Latitud norte. Ventana viendo hacia él		Construc- ción del recinto	Hora solar, h																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	L	0.07	0.05	0.04	0.04	0.05	0.70	0.65	0.65	0.74	0.81	0.87	0.91	0.91	0.88	0.84	0.77	0.80	0.92	0.27	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	
	M	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15	0.13	0.11	0.09	
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	0.75	0.67	0.66	0.74	0.80	0.86	0.89	0.88	0.85	0.80	0.73	0.76	0.88	0.23	0.17	0.14	0.13	0.11	0.10	
NE	L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.55	0.76	0.75	0.60	0.39	0.31	0.28	0.27	0.25	0.23	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	
	M	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	
	H	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.57	0.77	0.74	0.58	0.36	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.11	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	
E	L	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.45	0.71	0.80	0.77	0.64	0.43	0.29	0.25	0.23	0.20	0.17	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	
	M	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	
	H	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.48	0.72	0.80	0.75	0.61	0.40	0.25	0.22	0.21	0.19	0.16	0.14	0.10	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	
SE	L	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.29	0.56	0.74	0.82	0.81	0.70	0.52	0.35	0.30	0.26	0.22	0.18	0.13	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	
	M	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.56	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	
	H	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.31	0.57	0.74	0.81	0.79	0.67	0.48	0.31	0.27	0.23	0.20	0.17	0.13	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	
S	L	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.08	0.15	0.22	0.37	0.58	0.75	0.84	0.82	0.71	0.53	0.37	0.29	0.20	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	
	M	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.22	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	
	H	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.11	0.17	0.24	0.39	0.59	0.75	0.82	0.79	0.67	0.49	0.33	0.26	0.18	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	
SW	L	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.18	0.22	0.38	0.59	0.76	0.84	0.83	0.72	0.48	0.18	0.13	0.11	0.08	0.07	0.06	
	M	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	
	H	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.08	0.12	0.15	0.18	0.20	0.23	0.39	0.59	0.75	0.82	0.80	0.68	0.43	0.14	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	
W	L	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.05	0.08	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17	0.30	0.53	0.72	0.83	0.83	0.63	0.19	0.14	0.11	0.08	0.07	0.06	
	M	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	
	H	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.31	0.54	0.71	0.81	0.80	0.59	0.15	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	
NW	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.83	0.71	0.19	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	
	M	0.05	0.04																							

## Anexo 15. TASAS DE GANANCIA DE CALOR DEBIDO A LOS OCUPANTES DEL RECINTO ACONDICIONADO.

Actividad	Aplicaciones típicas	Calor total por adulto masculino			calor total ajustado <sup>b</sup>			Calor sensible			Calor latente		
		Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h	Watts	Btuh	kcal/h
Sentado en reposo	Teatro, cine	115	400	100	100	350	90	60	210	55	40	140	30
Sentado, trabajo muy ligero, escritura	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	480	120	120	420	105	65	230	55	55	190	50
Sentado, comiendo	Restaurante	150	520	130	170	580 <sup>c</sup>	145	75	255	60	95	325	80
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Oficinas, hoteles, apartamentos	185	640	160	150	510	130	75	255	60	75	255	65
Parado, trabajo ligero o camina despacio	Tiendas minoristas, bancos	235	800	200	185	640	160	90	315	80	95	325	80
Trabajo ligero de banco	Fábricas	255	880	220	230	780	195	100	345	90	130	435	110
Caminando 3 mph trabajo libro													
trabajo con máquinas pesadas	Fábricas	305	1040	260	305	1040	260	100	345	90	205	695	170
Boliche		350	1200	300	280	960	240	100	345	90	180	615	150
Baile moderado	Salón de baile	400	1360	340	375	1280	320	120	405	100	255	875	220
Trabajo pesado, trabajo con máquinas pesadas, levantar pesas	Fábricas	470	1600	400	470	1600	400	165	565	140	300	1035	260
Trabajo pesado, ejercicios atléticos	Gimnasios	585	2000	500	525	1800	450	185	635	160	340	1165	290

<sup>a</sup> Nota: Los valores de la tabla se basan en una temperatura de bulbo seco de 78°F. Para 80°F BS, el calor total queda igual, pero el valor del calor sensible se debe disminuir en aproximadamente 8% y los valores del calor latente se deben aumentar proporcionalmente.

<sup>b</sup> La ganancia total ajustada de calor se basa en el porcentaje normal de hombres, mujeres y niños en la aplicación que se menciona, bajo la hipótesis de que la ganancia por mujer adulta representa un 85% de la del hombre adulto, y la de un niño el 75%.

<sup>c</sup> Calor total ajustado para comer en un restaurant, que incluye 60 BTU/h del alimento por individuo (30 BTU sensibles y 30 BTU latentes).

<sup>d</sup> Para el boliche, se considera una persona por pista tirando y las demás sentadas (400 BTU/h) o paradas y caminando lentamente (970 BTU/h)

Reproducido con permiso del 1985 *Fundamentals. ASHRAE Handbook & Product Directory.*



## Anexo 16. FACTORES DE CALOR SENSIBLE PARA CARGAR DE ENFRIAMIENTO DEBIDO A PERSONAS.

Horas totales en el recinto	Horas después de cada entrada al recinto																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.67	0.72	0.76	0.79	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.76	0.79	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

Reproducido con permiso de 1985 *Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory*.

## Anexo 17. INFILTRACIONES POR LAS PUERTAS Y VENTANAS EN VERANO. VELOCIDAD DEL VIENTO DE 12 KM/H.

TABLA 41 a - VENTANAS A BATIENTES \*\*\*

DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR m <sup>2</sup> DE ABERTURA									
	Porcentaje de la superficie que puede ser abierta									
	0 %	25 %	33 %	40 %	45 %	50 %	60 %	66 %	75 %	100 %
Ventana tipo A	6,0	13,2	-	18,0	-	-	-	-	-	47,4
Ventana tipo B	-	7,1	-	-	-	10,0	13,5	26,5	-	-
Ventana tipo C	-	-	5,1	-	-	9,0	-	-	-	11,5
Ventana tipo D	-	-	-	-	4,2	-	-	5,9	7,1	-
Ventana tipo E	5,0	10,6	-	15,0	-	-	-	22,0	-	40,0

TABLA 41 b - VENTANAS DE GUILLOTINA \*\*\*

DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR m <sup>2</sup> DE ABERTURA					
	Pequeña 75 x 180 cm			Grande 140 x 245 cm		
	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana
Marco maderas	7,8	4,8	4,0	5,0	3,1	2,6
Marco madera mal ajustado	22,0	6,8	11,0	14,0	4,4	7,0
Marco metálico	14,6	6,4	7,3	9,3	4,0	4,6



Tipo 1



Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5

DIFERENTES TIPOS DE VENTANAS  
(vistas desde el exterior)

TABLA 41 c - PUERTAS EN UNA FACHADA O EN DOS FACHADAS ADYACENTES

DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> de superficie ***		m <sup>3</sup> /h	
	No utilizada	Utilización media	Constantemente abierta	
			Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Puerta giratoria funcionamiento normal paneles abiertos	14,5	95	-	-
Puerta de cristal: Rendija 6 mm	82,0	185	2040	1530
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	18,0	119	1190	850
Pequeña puerta de fábrica	14,0	119	-	-
Puerta de garaje o de carga	36,5	82	-	-
Rampa de garaje	36,5	124	-	-

TABLA 41 d - PUERTAS DE UN BATIENTE EN MUROS OPUESTOS

Duración de la abertura de la segunda puerta (%)	m <sup>3</sup> /h POR PAR DE PUERTAS					
	Duración de la abertura de la primera puerta (%)					
	10	25	50	75	100	
10	170	425	850	1275	1700	
25	425	1063	2125	3188	4250	
50	850	2126	4250	6376	8500	
75	1275	3189	6375	9564	12750	
100	1700	4250	8500	12750	17000	

TABLA 41 e - PUERTAS

APLICACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR OCUPANTE Y POR PUERTA		
	Puerta giratoria de 180 cm	Puerta con un batiente	
		Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Banco	11,0	13,6	10,2
Barbería	6,8	8,5	6,5
Confitería	9,3	11,9	9,0
Tienda de tabaco o estanco	34,0	51,0	38,2
Tienda « precio único »	11,0	13,6	10,2
Tienda de confección (mujeres)	3,4	4,2	3,2
Farmacia	9,3	11,9	9,0
Sala de hospital	5,9	7,4	5,5
Salón de té	6,8	8,5	6,5
Tienda de confección (hombres)	4,6	6,3	4,8
Restaurante	3,4	4,2	3,2
Zapatería	4,6	5,9	4,4

\* Todos los valores de la tabla 41 están establecidos suponiendo que la dirección del viento es normal a la puerta o la ventana. Si la dirección del viento es oblicua, multiplicar estos valores por 0,60 y considerar el área total de las puertas y ventanas en la fachada expuesta.

\*\* Estos valores tienen en cuenta una velocidad del viento de 12 km/h. Para velocidades diferentes, multiplicar por el cociente de la velocidad dividida por 12.

\*\*\* Teniendo en cuenta las infiltraciones eventuales por el bastidor o chasis.

\*\*\*\* En el caso de empleo moderado de la puerta, la presencia de un vestíbulo permite disminuir las infiltraciones en una proporción que pueda llegar al 30 %. Por el contrario, la eficacia de un vestíbulo es casi nula cuando la utilización es intensa.

**Anexo 18. PRODUCCIÓN DE CALOR DE EQUIPO MOTORIZADO, BTU/H  
ASHRAE 1985**

Potencia del motor	Ubicación del equipo con respecto a la corriente de aire o al espacio acondicionado		
	Motor y máquina dentro	Motor fuera, dentro máquina	Motor dentro, máquina fuera
1/8	580	320	260
1/6	710	430	280
1/4	1,000	640	360
1/3	1,290	850	440
1/2	1,820	1,280	640
3/4	2,680	1,930	750
1	3,220	2,540	880
1-1/2	4,770	3,820	950
2	6,380	5,100	1,280
3	9,450	7,650	1,800
5	15,800	12,800	2,800
7-1/2	22,500	19,100	3,400
10	30,000	25,500	4,500
15	44,500	38,200	6,300
20	58,500	51,000	7,500
25	72,400	63,600	8,800

**Anexo 19. COEFICIENTE DE TRANFERENCIA DE CALOR “U” PARA  
PUERTAS EN BTU/h\*pie<sup>2</sup>\*°F. ASHRAE 1989**

<b>TIPO DE PUERTA</b>	<b>SIN VIDRIO</b>	<b>CON VIDRIO</b>	<b>DOBLE VIDRIO CON 1/2 PULGADA DE ESPACIO DE AIRE</b>
<b>Puertas de madera tipo va y ven con abertura de 38 pulgadas x 82 pulgadas (1 m x 2 m)</b>			
Marco y puerta de madera	0,46		
Hasta 6% de vidrio		0,48	0,46
Hasta 6% de vidrio		0,58	0,46
Hasta 6% de vidrio		0,69	0,46
Mas de 50% de vidrio	Usar coef. U para el tipo de vidrio		
<b>Puertas de acero con aislamiento térmico, borde y marco de madera</b>			
Hoja de acero, marco y borde de madera	0,16		
Hasta 6% de vidrio		0,21	0,19
Hasta 6% de vidrio		0,39	0,26
Hasta 6% de vidrio		0,58	0,35
Mas de 50% de vidrio	Usar coef. U para el tipo de vidrio		
<b>Puertas de acero con aislamiento térmico, borde y marco de acero</b>			
Hoja de acero, marco y borde de madera	0,37		
Hasta 6% de vidrio		0,44	0,41
Hasta 6% de vidrio		0,55	0,48
Hasta 6% de vidrio		0,71	0,56
Mas de 50% de vidrio	Usar coef. U para el tipo de vidrio		
<b>Puertas de vidrio con pasamano</b>			
Pasamano y marco de aluminio		1,32	0,93
Pasamano y marco de aluminio con puente térmico		1,13	0,74
<b>Puertas de vidrio giratorias con marco de aluminio en abertura de 82 pulgadas x 82 pulgadas</b>			
Normalmente abierta		1,32	
Normalmente cerrada		0,65	
<b>Puertas metalicas tipo "santa maria", normalmente cerradas en espacio de 10 pies x 10 pies (3 m x 3m)</b>			
100 % metal (acero)	1,15		

## Anexo 20. GANANCIA DE CALOR DEBIDO A APARATOS DOMESTICOS, BTU/H.

TIPO DE APARATO	ELECTRICOS				DE GAS				DE VAPOR			
	Sin campana			Con campana <sup>2</sup>	Sin campana			Con campana <sup>2</sup>	Sin campana			Con campana <sup>2</sup>
	Sensible	Latente	Total	100% Sensible	Sensible	Latente	Total	100% Sensible	Sensible	Latente	Total	100% Sensible
Parrilla o asador de 31 in x 20 in x 18 in					11,700	6,300	18,000	3,600				
Cafetera y calentador de café por quemador	770	230	1,000	340	1,750	750	2,500	500				
por calentador	230	70	300	90								
Cafetera de 3 galones	2,550	850	3,400	1,000	3,500	1,500	5,000	1,000	2,180	1,120	3,300	1,000
de 5 galones	3,850	1,250	5,100	1,600	5,250	2,250	7,500	1,500	3,300	1,700	5,000	1,600
de 8 galones (gemelas)	5,200	1,600	6,800	2,100	7,000	3,000	10,000	2,000	4,350	2,250	6,600	2,100
Freidor de grasa:												
grasa # 15	2,800	6,600	9,400	3,000	7,500	7,500	15,000	3,000				
grasa # 21	4,100	9,600	13,700	4,300								
Calentador de platillos secos por pie cuadrado de parte superior	320	80	400	130	560	140	700	140				
Plancha de freír por pie cuadrado de parte superior	3,000	1,600	4,600	1,500	4,900	2,600	7,500	1,500				
Comal (dos unidades de calentamiento)					5,300	3,600	8,900	2,800				
Estufa de órdenes rápidos (parrillas abiertas) por quemador					3,200	1,800	5,000	1,000				
Mesa de vapor, por pie cuadrado					750	500	1,250	250	500	325	825	260
Testador:												
Continuo												
360 rebanadas por hora	1,960	1,740	3,700	1,200	3,600	2,400	6,000	1,200				
720 rebanadas por hora	2,700	2,400	5,100	1,600	6,000	4,000	10,000	2,000				
Con expulsor de 4 rebanadas	2,230	1,970	4,200	1,300								
Waflera de 18 in x 20 in x 13 in (2 parrillas)	1,680	1,120	2,800	900								
Secadora de pelo:												
Tipo ventilador	2,300	400	2,700									
Tipo casco	1,870	330	2,200									
Mecheros de laboratorio:												
De Bunsen					1,680	420	2,100					
Cola de pescado					2,800	700	3,500					
De Meeker					3,360	840	4,200					
Anuncios de neón, por pie de tubo	60		60									
Esterilizador	650	1,200	1,850									
Máquinas expendedoras:												
De bebidas calientes			1,200									
De bebidas frías			625									

Reproducido con permiso de 1972 *Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory*.

## Anexo 21. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 2 ESTÁNDAR TWIN

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	691	0,174	97	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	397	0,174	135,9	N/A	21,5
CALOR POR CONDUCCION PARED E	977	0,174	137	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	691	0,174	96,9	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>2757</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>578,53</b>	<b>0,128</b>	<b>280</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA O	772	216,9	21,53	0,57	0,29
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>772</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA O	286	0,61	21,53	13	21,80
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>286</b>				
<b>TOTAL VENTANAS</b>	<b>1058</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>333,2</b>	<b>98</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
7,1	12,00	3,37	1,98	142	83,84	82

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-1	0,7	16,8
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
<b>10,4</b>	<b>-0,7</b>
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA O	HORA
8	216
<b>10,4</b>	<b>216,9</b>
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	1992
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 2	24
NEVERA MINIBAR	60

INTERPOLACION PARED O	HORA
8	-1
<b>10,4</b>	<b>-1</b>
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

PERSONAS	
CANTIDAD	2
CALOR SENSIBLE	381,8
CALOR LATENTE	380
FCE	0,83
<b>BTU/HR</b>	<b>761,8</b>

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2606
CAUDAL DE INFILTRACION	82

CALOR LATENTE	
CAUDAL DE INFILTRACION	82
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

## Anexo 22. . CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 3 SUPERIOR TWIN

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	708	0,174	137	N/A	129,2
CALOR POR CONDUCCION PARED O	427	0,174	82,9	N/A	13,99
CALOR POR CONDUCCION PARED E	691	0,174	96,9	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	1755	0,174	246,0	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3581</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>979,05</b>	<b>0,128</b>	<b>474</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NO	2717	175,7	129,17	0,57	0,21
CALOR POR VENTANA O	502	216,9	13,99	0,57	0,29
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>3218</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NO	2742	0,61	129,17	13	35
CALOR POR VENTANA O	297	0,61	13,99	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>3039</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>6257</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>503,2</b>	<b>148</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRA
47,2	12,00	22,38	13,17	142	83,84	73

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
11	1,1	0,65	29,665
13	-1	0,65	29,6
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED O	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED NO	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA O	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2322
CAUDAL DE INFILTRACION	73

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2033
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 3	36
NEVERA MINIBAR	60

CALOR LATENTE	552
CAUDAL DE INFILTRACION	73
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	572,7
CALOR LATENTE	570
FCE	0,83
BTU/HR	1142,7

## Anexo 23. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACION TIPO 4 JUNIOR SUITE

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	174	0,174	34	N/A	172,2
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1236	0,174	173,3	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1382	0,174	193,8	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	1469	0,174	205,9	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>4261</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>1513,08</b>	<b>0,128</b>	<b>732</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR DE VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NO	3622	175,7	172,22	0,57	0,21
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>3622</b>				

CALOR POR DE VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NO	3656	0,61	172,22	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>3656</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>7278</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>540,6</b>	<b>159</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
56,8	12,00	26,93	15,85	142	83,84	71

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
11	1,1	0,65	29,665
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED NO	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2254
CAUDAL DE INFILTRACION	71

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2074
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL X 1	300
CELULARES X 4	48
NEVERA MINIBAR	60

CALOR LATENTE	536
CAUDAL DE INFILTRACION	71
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	4
CALOR SENSIBLE	763,6
CALOR LATENTE	760
FCE	0,83
BTU/HR	1523,6



## Anexo 24. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACION TIPO 5 JUNIOR SUITE

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	208	0,174	34	N/A	172,2
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1236	0,174	173,3	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1382	0,174	193,8	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	1469	0,174	205,9	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>4295</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>1513,08</b>	<b>0,128</b>	<b>732</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NE	5174	175,7	172,22	0,57	0,3
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>5174</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NE	3656	0,61	172,22	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>3656</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>8830</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>540,6</b>	<b>159</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
56,8	12,00	26,93	15,85	142	83,84	71

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
20	1,1	0,65	35,515
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED NO	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NE	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2254
CAUDAL DE INFILTRACION	71

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2074
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL X 1	300
CELULARES X 4	48
NEVERA MINIBAR	60

CALOR LATENTE	536
CAUDAL DE INFILTRACION	71
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	4
CALOR SENSIBLE	763,6
CALOR LATENTE	760
FCE	0,83
BTU/HR	1523,6

## Anexo 25. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 6 SUPERIOR TWIN

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	848	0,174	137	N/A	129,17
CALOR POR CONDUCCION PARED O	691	0,174	96,9	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	558	0,174	82,88	N/A	13,99
CALOR POR CONDUCCION PARED SE	1755	0,174	246,0	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3852</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>979</b>	<b>0,128</b>	<b>474</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NE	3881	175,7	129,17	0,57	0,3
CALOR POR VENTANA E	554	216,9	13,99	0,57	0,32
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>4434</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NE	3656	0,61	172,22	13	35
CALOR POR VENTANA E	297	0,61	13,99	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>3953</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>8387</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>503,2</b>	<b>148</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
47,2	12,00	22,38	13,17	142	83,84	73

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
20	1,1	0,65	35,515
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,65	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA E	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION PARED NE	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA NE	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INFILTRACION	
<b>CALOR SENSIBLE BTU/HR</b>	<b>2322</b>
CAUDAL DE INFILTRACION	73

<b>CALOR LATENTE</b>	<b>552</b>
CAUDAL DE INFILTRACION	73
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

ELECTRODOMESTICOS	
<b>Q (BTU/HR)</b>	<b>2033</b>
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 3	36
NEVERA MINIBAR	60

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	572,7
CALOR LATENTE	570
FCE	0,83
<b>BTU/HR</b>	<b>1142,7</b>

## Anexo 26. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 7 ESTANDAR TWIN

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	691	0,174	97	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	977	0,174	137,0	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	915	0,174	135,89	N/A	21,53
CALOR POR CONDUCCION PARED SE	691	0,174	96,9	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3274</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>578,53</b>	<b>0,128</b>	<b>280</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA E	852	216,9	21,53	0,57	0,32
<b>TOTAL CALOR POR RADIACION VENTANA</b>	<b>852</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA E	457	0,61	21,53	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>457</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>1309</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>333,2</b>	<b>98</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
7,1	12,00	3,37	1,98	142	83,84	82

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	0	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,65	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA E	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2606
CAUDAL DE INFILTRACION	82

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	1992
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 2	24
NEVERA MINIBAR	60

CALOR LATENTE	619
CAUDAL DE INFILTRACION	82
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	2
CALOR SENSIBLE	381,8
CALOR LATENTE	380
FCE	0,83
BTU/HR	761,8

## Anexo 27. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO 8 SUPERIOR KING

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	1728	0,174	242	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	735	0,174	103,1	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	71	0,174	10,49	N/A	113,0
CALOR POR CONDUCCION PARED SE	1456	0,174	242,2	N/A	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3989</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>1134,81</b>	<b>0,128</b>	<b>549</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA E	4471	216,9	113,02	0,57	0,32
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>4471</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA E	2399	0,61	113,02	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>2399</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>6871</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (MTS²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>380,8</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
37,3	12,00	17,67	10,40	142	83,84	76

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,65	38,7
24	-4,4	0,65	34,54

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA E	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2713
TV X 2	400
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 3	36
NEVERA MINIBAR	60

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED SE	HORA
8	-5
10,4	-4,4
16	-3
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2392
CAUDAL DE INFILTRACION	76

CALOR LATENTE	568
CAUDAL DE INFILTRACION	76
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	572,7
CALOR LATENTE	570
FCE	0,83
BTU/HR	1142,7

## Anexo 28. CALCULO DE CARGA TERMICA HABITACIÓN TIPO ESTANDAR KING

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED N	691	0,174	97	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1064	0,174	149,1	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1142	0,174	169,53	N/A	
CALOR POR CONDUCCION PARED S	461	0,174	64,6	41	32,3
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>3357</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>623,03</b>	<b>0,128</b>	<b>301</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS S	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA S	454	42,5	32,29	0,57	0,58
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>454</b>				

CALOR POR VENTANAS S	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA S	685	0,61	32,29	13	35
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>685</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>1139</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>499,8</b>	<b>147</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
10,7	12,00	5,05	2,97	142	83,84	81

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,65	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2581
CAUDAL DE INFILTRACION	81

CALOR LATENTE	
CALOR LATENTE	613
CAUDAL DE INFILTRACION	81
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION VENTANA S	HORA
8	41
10,4	42,5
16	46
VALOR INT LADO IZQ	0,43

PERSONAS	
CANTIDAD	2
CALOR SENSIBLE	381,8
CALOR LATENTE	380
FCE	0,83
<b>BTU/HR</b>	<b>761,8</b>

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	1992
TV	200
RADIO RELOJ DIGITAL	2
COMPUTADOR PORTATIL	300
CELULARES X 2	24
NEVERA MINIBAR	60

## Anexo 29. CALCULO DE CARGA TERMICA SUITE 1

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	319	0,174	62	N/A	204,5
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1175	0,174	228,2	N/A	14,0
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1728	0,174	242,19	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	1755	0,174	246,0	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>4977</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>2448</b>	<b>0,128</b>	<b>1184</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NO	4301	175,7	204,51	0,57	0,21
CALOR POR VENTANA O	502	216,9	13,99	0,57	0,29
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>4803</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NO	4341	0,61	204,51	13	35
CALOR POR VENTANA O	297	0,61	13,99	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>4638</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>9441</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>1196,8</b>	<b>352</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
72,1	12,00	34,16	20,11	142	83,84	68

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
11	1,1	0,65	29,665
13	-1	0,65	29,6
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	4100
TV X 2	400
RADIO RELOJ DIGITAL X 2	4
COMPUTADOR PORTATIL X 2	600
CELULARES X 6	72
NEVERA	130

INTERPOLACION PARED O	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED NO	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA O	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2146
CAUDAL DE INFILTRACION	67,75

CALOR LATENTE	510
CAUDAL DE INFILTRACION	67,75
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	8
CALOR SENSIBLE	1527,2
CALOR LATENTE	1520
FCE	0,83
BTU/HR	3047,2

## Anexo 30. CALCULO DE CARGA TERMICA SUITE 2

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	382	0,174	62	N/A	204,5
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1728	0,174	242,2	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1537	0,174	228,2	N/A	14,0
CALOR POR CONDUCCION PARED SE	1755	0,174	246,0	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>5402</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>2447,63</b>	<b>0,128</b>	<b>1184</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NE	6145	175,7	204,51	0,57	0,3
CALOR POR VENTANA E	554	216,9	13,99	0,57	0,32
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>6698</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NE	4341	0,61	204,51	13	35
CALOR POR VENTANA E	297	0,61	13,99	13	35
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>4638</b>				
<b>TOTAL RADIACION</b>	<b>11337</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>1196,8</b>	<b>352</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
72,1	12,00	34,16	20,11	142	83,84	67,75

CLTD	LM	K	LTD CORREGIDO
20	1,1	0,65	35,515
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,65	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA NE	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

ELECTRODOMESTICOS	
<b>Q (BTU/HR)</b>	<b>4100</b>
TV X 2	400
RADIO RELOJ DIGITAL X 2	4
COMPUTADOR PORTATIL X 2	600
CELULARES X 6	72
NEVERA	130

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION PARED NE	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA E	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INFILTRACION	
<b>CALOR SENSIBLE BTU/HR</b>	<b>2146</b>
<b>CAUDAL DE INFILTRACION</b>	<b>67,75</b>

<b>CALOR LATENTE</b>	<b>510</b>
<b>CAUDAL DE INFILTRACION</b>	<b>67,75</b>
<b>HUMEDAD ABSOLUTA INT</b>	<b>2,99</b>
<b>HUMEDAD ABSOLUTA EXT</b>	<b>14,06</b>
<b>DIFERENCIA HUMEDAD ABS</b>	<b>11,07</b>

PERSONAS	
<b>CANTIDAD</b>	<b>8</b>
<b>CALOR SENSIBLE</b>	<b>1527,2</b>
<b>CALOR LATENTE</b>	<b>1520</b>
<b>FCE</b>	<b>0,83</b>
<b>BTU/HR</b>	<b>3047,2</b>

## Anexo 31. CALCULO DE CARGA TERMICA CUARTO DE ASCENSORES

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	461	0,174	65	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	444	0,174	86,1	N/A	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	468	0,174	65,66	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	308	0,174	64,6	N/A	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>1680</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	35,95

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>594</b>	<b>0,13</b>	<b>129</b>	<b>35,95</b>

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>136</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	142	83,84	83,84

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-1	0,65	29,6
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-4,4	0,65	27,39

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2656
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84

CALOR LATENTE	631
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION PARED O	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED SO	HORA
8	-5
10,4	-4,4
16	-3
VALOR INT LADO IZQ	0,43

PERSONAS	
CANTIDAD	1
CALOR SENSIBLE	169,05
CALOR LATENTE	695
FCE	0,49
<b>BTU/HR</b>	<b>864,05</b>

MOTOR	
MOTORES DE ASCENSOR	Emission de calor en W (Fabricante)
2 Motores para peso de 680 Kg (8 personas)	2200
<b>TOTAL MOTOR BTU/ HR</b>	<b>7480</b>



## Anexo 32. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA AMA DE LLAVES

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	518	0,174	73	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1037	0,174	145,3	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1037	0,174	145,31	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	242	0,174	33,9	41	18,3
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>2834</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>400,52</b>	<b>0,13</b>	<b>194</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA SO	806	175,7	18,30	0,57	0,44
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>806</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA SO	388	0,61	18,30	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>388</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>1195</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>408</b>	<b>120</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>2</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>2</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	142	83,84	83,84

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA SO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2656
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84

CALOR LATENTE	631
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	12
CALOR SENSIBLE	1628,4
CALOR LATENTE	2280
FCE	0,59
<b>BTU/HR</b>	<b>3908,4</b>

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2506
IMPRESORA	150
COMPUTADOR DE MESA X 1	575
CELULARES X 1	12

### Anexo 33. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE MANTENIMIENTO

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	146	0,174	20	41	7,5
CALOR POR CONDUCCION PARED O	691	0,174	96,9	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	691	0,174	96,88	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	346	0,174	48,4	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>1874</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>178,01</b>	<b>0,13</b>	<b>86</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NO	278	175,7	7,53	0,57	0,21
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>278</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NO	160	0,61	7,53	13	35
TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA	160				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>438</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>244,8</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	142	83,84	83,84

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2656
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84

CALOR LATENTE	631
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	4542
IMPRESORA	150
COMPUTADOR DE MESA X 2	1150
CELULARES X 3	36

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	420,9
CALOR LATENTE	570
FCE	0,61
BTU/HR	990,9

## Anexo 34. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE RECURSOS HUMANOS

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (MTS <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	146	0,174	20	41	7,53
CALOR POR CONDUCCION PARED O	432	0,174	60,5	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	432	0,174	60,55	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	346	0,174	48,4	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>1355</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>111,26</b>	<b>0,13</b>	<b>54</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NO	158	175,7	7,53	0,57	0,21
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>158</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NO	160	0,61	7,53	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>160</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>318</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>244,8</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>2</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>2</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION N (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	142	83,84	83,84

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2656
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84

CALOR LATENTE	631
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

PERSONAS	
CANTIDAD	3
CALOR SENSIBLE	496,8
CALOR LATENTE	570
FCE	0,72
<b>BTU/HR</b>	<b>1066,8</b>

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	4542
IMPRESORA	150
COMPUTADOR DE MESA X 2	1150
CELULARES X 3	36

## Anexo 35. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINA DE COMPRAS

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	200	0,174	28	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1037	0,174	145,3	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1037	0,174	145,31	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	346	0,174	48,4	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>2619</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>267,01</b>	<b>0,13</b>	<b>129</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>386</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>503,2</b>	<b>148</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	5012
IMPRESORA X 2	300
COMPUTADOR DE MESA X 2	1150
CELULARES X 2	24

PERSONAS	
CANTIDAD	4
CALOR SENSIBLE	662,4
CALOR LATENTE	760
FCE	0,72
<b>BTU/HR</b>	<b>1422,4</b>

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA NO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	2656
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84

CALOR LATENTE	
CAUDAL DE INFILTRACION	83,84
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	142	83,84	83,84

## Anexo 36. CALCULO DE CARGA TERMICA COMEDOR DE EMPLEADOS

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	269	0,174	52	N/A	
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1037	0,174	145,3	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	746	0,174	110,7	N/A	16,1
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	518	0,174	72,7	41	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>2570</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	35,95

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>891,56</b>	<b>0,13</b>	<b>194</b>	<b>35,95</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA E	639	216,9	16,15	0,57	0,32
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>639</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA E	343	0,61	16,15	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>343</b>				
<b>TOTAL CALOR POR VENTANAS</b>	<b>982</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	CANTIDAD
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>771</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>	<b>2</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>68</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana abierta	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta abierta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
0,0	12,00	0,00	0,00	285	167,68	167,68

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
11	1,1	0,7	29,665
N/A	N/A	N/A	N/A
27	-1	0,7	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA E	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	5312
CAUDAL DE INFILTRACION	167,68

CALOR LATENTE	1262
CAUDAL DE INFILTRACION	167,68
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION PARED NO	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
VALOR INT LADO IZQ	0,43

PERSONAS	
CANTIDAD	18
CALOR SENSIBLE	2028,6
CALOR LATENTE	3420
FCE	0,49
BTU/HR	5448,6

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	2608
TELEVISOR 32"	200
ESTUFA	447
CELULARES X 5	120

## Anexo 37. CALCULO DE CARGA TERMICA AREAS COMUNES LOBBY, BAR Y RESTAURANTE.

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NE	133	0,174	22	N/A	462,8
CALOR POR CONDUCCION PARED O	3310	0,174	463,9	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	3310	0,174	463,9	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SE	2335	0,174	388,6	N/A	75,3
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>9088</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>5007</b>	<b>0,128</b>	<b>2422</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA NE	13906	175,7	462,85	0,57	0,3
CALOR POR VENTANA SE	2276	132,5	75,35	0,57	0,4
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>16182</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA NE	9825	0,61	462,85	13	35
CALOR POR VENTANA SE	1599	0,61	75,35	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>11425</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>27607</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	CANTIDAD
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>1543</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>	<b>4</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>3740</b>	<b>1100</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
37,7	12,00	31,50	18,54	570	335,36	321

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
20	1,1	0,65	35,515
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
24	-4,4	0,65	34,54

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA NE	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	10154
CAUDAL DE INFILTRACION	320,52

CALOR LATENTE	2412
CAUDAL DE INFILTRACION	320,52
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION PARED SE	HORA
8	-5
10,4	-4,4
16	-3
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION PARED NE	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA SE	HORA
8	128
10,4	132,5
16	143
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

PERSONAS	
CANTIDAD	70
CALOR SENSIBLE	10804,5
CALOR LATENTE	22750
FCE	0,49
<b>BTU/HR</b>	<b>33554,5</b>

ELECTRODOMESTICOS	
<b>Q (BTU/HR)</b>	<b>36863</b>
TV X 3	675
COMPUTADOR DE MESA X 5	2875
CELULARES X 30	1500
NEVERA X 2	260
MICROONDAS	770
LICUADORA	300
IMPRESORAS X 2	300
ESTUFA	447
COMPUTADOR PORTATIL X 10	3000
ENTREGA FRIA	715

## Anexo 38. CALCULO DE CARGA TERMICA SALON LA GAVIA.

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	AREA VENTANA (FT <sup>2</sup> )
CALOR POR CONDUCCION PARED N	1169	0,174	237	N/A	64,58
CALOR POR CONDUCCION PARED O	3659	0,174	710,4	N/A	43,1
CALOR POR CONDUCCION PARED E	4784	0,174	710,4	N/A	
CALOR POR CONDUCCION PARED S	1536	0,174	215,3	41	43,1
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>11147</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	35,95

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>7925</b>	<b>0,128</b>	<b>1722</b>	<b>35,95</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT <sup>2</sup> )	CS	FCE
CALOR POR VENTANA N	1248	45,2	64,58	0,57	0,75
CALOR POR VENTANA S	716	50,3	43,06	0,57	0,58
CALOR POR VENTANA O	1544	216,9	43,06	0,57	0,29
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>3508</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA N	1371	0,61	64,58	13	35
CALOR POR VENTANA S	914	0,61	43,06	13	35
CALOR POR VENTANA O	914	0,61	43,06	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>3199</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANAS</b>	<b>6707</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT <sup>2</sup> )	DT	CANTIDAD
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>812</b>	<b>0,46</b>	<b>43,1</b>	<b>41</b>	<b>1</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>5657,6</b>	<b>1664</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION							
AREA VENTANA ABIERTA (FT <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m <sup>3</sup> /h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft <sup>3</sup> /min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)	CAUDAL DE INFILTRACION (ft <sup>3</sup> /min)
21,5	12,00	1,54	23,69	13,94	300	176,50	165

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
9	1,1	0,65	28,365
13	-1	0,65	29,6
27	-1	0,65	38,7
N/A	N/A	N/A	N/A

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA N	HORA
8	47
10,4	45,2
16	41
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA S	HORA
8	41
10,4	50,3
16	72
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	5929
CAUDAL DE INFILTRACION	165,35

CALOR LATENTE	1244
CAUDAL DE INFILTRACION	165,35
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION PARED E	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION PARED O	HORA
8	-1
10,4	-1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION PARED N	HORA
8	2
10,4	1,1
16	-1
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

INTERPOLACION VENTANA O	HORA
8	216
10,4	216,9
16	219
<b>VALOR INT LADO IZQ</b>	<b>0,43</b>

PERSONAS	
CANTIDAD	120
CALOR SENSIBLE	34506
CALOR LATENTE	105000
FCE	0,71
<b>BTU/HR</b>	<b>139506</b>

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	35734
VIDEO BEAM	270
COMPUTADOR PORTATIL X 20	6000
CELULARES X 20	240
SONIDO PROFESIONAL	4000

## Anexo 39. CALCULO DE CARGA TERMICA OFICINAS DE ADMINISTRACIÓN

CALOR POR CONDUCCION DE PAREDES	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	AREA VENTANA (FT²)
CALOR POR CONDUCCION PARED NO	1145	0,174	160	41	33,3
CALOR POR CONDUCCION PARED O	1382	0,174	193,8	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED E	1382	0,174	193,75	41	
CALOR POR CONDUCCION PARED SO	826	0,174	173,3	N/A	
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR PAREDES</b>	<b>4735</b>				

TECHO	CLTD	LM	K	F	CLTD CORREGIDO
FORMULA CLTD CORREGIDO DE TECHO	29	-0,7	0,5	1	16,15

CALOR POR CONDUCCION DE TECHO	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD CORREGIDO
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR TECHO</b>	<b>801,04</b>	<b>0,128</b>	<b>388</b>	<b>16,15</b>

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	FGCS	A (FT²)	CS	FCE
CALOR POR VENTANA SO	1466	175,7	33,26	0,57	0,44
<b>TOTAL CALOR RADIACION POR VENTANA</b>	<b>1466</b>				

CALOR POR VENTANAS	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	CLTD	CLTD CORREGIDO
CALOR POR VENTANA SO	706	0,61	33,26	13	35
<b>TOTAL CALOR CONDUCCION POR VENTANA</b>	<b>706</b>				
<b>TOTAL CALOR VENTANA</b>	<b>2172</b>				

CALOR POR PUERTA	Q (BTU/HR)	U	A (FT²)	DT	CANTIDAD
<b>TOTAL CALOR POR PUERTA</b>	<b>1157</b>	<b>0,46</b>	<b>20,5</b>	<b>41</b>	<b>3</b>

CALOR POR ILUMINACION	Q (BTU/HR)	W	FB	FCE
<b>TOTAL CALOR POR ILUMINACION</b>	<b>1183,2</b>	<b>348</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

CAUDAL DE INFILTRACION						
AREA VENTANA ABIERTA (FT²)	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	(m³/h) por metro cuadrado por ventana	CFM (FT³/min) por metro cuadrado por ventana abierta	(m³/h) por metro cuadrado por puerta	CFM (ft³/min) por metro cuadrado por puerta abierta	CAUDAL DE INFILTRACION (ft³/min)
0,0	12,00	0,00	0,00	427	251,52	252

CLTD	LM	K	CLTD CORREGIDO
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A
13	-4,4	0,65	27,39

INTERPOLACION TECHO	HORA
8	-1
10,4	-0,7
16	0
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INTERPOLACION VENTANA SO	HORA
8	179
10,4	175,7
16	168
VALOR INT LADO IZQ	0,43

INFILTRACION	
CALOR SENSIBLE BTU/HR	7968
CAUDAL DE INFILTRACION	251,52

CALOR LATENTE	1893
CAUDAL DE INFILTRACION	251,52
HUMEDAD ABSOLUTA INT	2,99
HUMEDAD ABSOLUTA EXT	14,06
DIFERENCIA HUMEDAD ABS	11,07

INTERPOLACION PARED SO	HORA
8	-5
10,4	-4,4
16	-3
VALOR INT LADO IZQ	0,43

PERSONAS	
CANTIDAD	15
CALOR SENSIBLE	2484
CALOR LATENTE	2850
FCE	0,72
BTU/HR	5334

ELECTRODOMESTICOS	
Q (BTU/HR)	20386
TV X 2	400
COMPUTADOR DE MESA X 8	4600
CELULARES X 8	96
IMPRESORA X 6	900



**Anexo 40. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES  
DE LOS CHILLERS DEL MES DE JULIO.**

REPORTE DE NOVEDADES					CODIGO	FR-MTO-015
					EDICION	02:2014
					VERSION	2
FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		SOLUCION	REPORTE
			IN °C	OUT °C		
01/07/2016	Chiller 1 - 2	5:57:00	12,4	9,3	Reviso	Ronal Franco
02/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,1	9,2	Reviso	Preston Chico
03/07/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,2	9,1	Reviso	Preston Chico
04/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,9	8,9	Reviso	Yamil Martinez
05/07/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,1	9,8	Reviso	Yamil Martinez
06/07/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	13,1	10,5	Reviso	Yamil Martinez
07/07/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,5	10,3	Reviso	Yamil Martinez
08/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,4	8,5	Reviso	Yamil Martinez
09/07/2016	Chiller 1 - 2	6:03:00	11,5	8,7	Reviso	Preston Chico
10/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,3	9,6	Reviso	Ronal Franco
11/07/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,8	10,1	Reviso	Preston Chico
12/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,3	8,3	Reviso	Ronal Franco
13/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,6	8,7	Reviso	Preston Chico
14/07/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	13,4	10,6	Reviso	Jonathan Carmona
15/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	13,2	10,4	Reviso	Jonathan Carmona
16/07/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,9	9,6	Reviso	Jonathan Carmona
17/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,9	9,8	Reviso	Jonathan Carmona
18/07/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,4	9,5	Reviso	Jonathan Carmona
19/07/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,7	9,6	Reviso	Yamil Martinez
20/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,8	8,5	Reviso	Ronal Franco
21/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	8,9	Reviso	Yamil Martinez
22/07/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	11,5	8,3	Reviso	Yamil Martinez
23/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,4	8,9	Reviso	Preston Chico
24/07/2016	Chiller 1 - 2	6:25:00	11,9	9,8	Reviso	Preston Chico
25/07/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	11,9	9,1	Reviso	Yamil Martinez
26/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,4	10,1	Reviso	Jonathan Carmona
27/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,6	10,4	Reviso	Jonathan Carmona
28/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	9,6	Reviso	Jonathan Carmona
29/07/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,4	9,9	Reviso	Preston Chico
30/07/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,5	9,7	Reviso	Jonathan Carmona
31/07/2016	Chiller 1 - 2	6:30:00	12,8	9,9	Reviso	Preston Chico

**Anexo 41. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES  
DE LOS CHILLERS DEL MES DE AGOSTO.**

REPORTE DE NOVEDADES					CODIGO	FR-MTO-015
					EDICION	02:2014
					VERSION	2
FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		SOLUCION	REPORTO
			IN °C	OUT °C		
01/08/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	13,2	10,6	Reviso	Ronal Franco
02/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	13,1	10,1	Reviso	Ronal Franco
03/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,8	9,6	Reviso	Preston Chico
04/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,9	9,7	Reviso	Ronal Franco
05/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,5	10,4	Reviso	Yamil Martinez
06/08/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	11,8	9,3	Reviso	Preston Chico
07/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,8	8,7	Reviso	Yamil Martinez
08/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	9,1	Reviso	Yamil Martinez
09/08/2016	Chiller 1 - 2	6:03:00	13,9	10,8	Reviso	Yamil Martinez
10/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,7	8,2	Reviso	Preston Chico
11/08/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,8	8,9	Reviso	Preston Chico
12/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,8	9,3	Reviso	Preston Chico
13/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,1	9,3	Reviso	Yamil Martinez
14/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,4	8,4	Reviso	Yamil Martinez
15/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,6	8,9	Reviso	Ronal Franco
16/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,4	8,9	Reviso	Ronal Franco
17/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,9	10,2	Reviso	Ronal Franco
18/08/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,6	9,8	Reviso	Preston Chico
19/08/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,6	9,6	Reviso	Jose Simarra
20/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,4	8,7	Reviso	Jose Simarra
21/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,3	8,9	Reviso	Yamil Martinez
22/08/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,7	8,9	Reviso	Yamil Martinez
23/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,7	8,6	Reviso	Yamil Martinez
24/08/2016	Chiller 1 - 2	6:25:00	11,5	8,9	Reviso	Yamil Martinez
25/08/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,6	8,3	Reviso	Yamil Martinez
26/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,4	8,5	Reviso	Yamil Martinez
27/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,8	9,8	Reviso	Yamil Martinez
28/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,1	9,3	Reviso	Jonathan Carmona
29/08/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,2	9,8	Reviso	Jose Simarra
30/08/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,1	9,1	Reviso	Jonathan Carmona
31/08/2016	Chiller 1 - 2	6:30:00	12,4	9,3	Reviso	Jose Simarra

**Anexo 42. FORMATO DEL PIDC FR-MTO-015 REPORTE DE NOVEDADES  
DE LOS CHILLERS DEL MES DE SEPTIEMBRE.**

REPORTE DE NOVEDADES					CODIGO	FR-MTO-015
					EDICION	02:2014
					VERSION	2
FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		SOLUCION	REPORTO
			IN °C	OUT °C		
01/09/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,5	10,1	Reviso	Jonathan Carmona
02/09/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	10,1	Reviso	Jonathan Carmona
03/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,8	9,7	Reviso	Jose Simarra
04/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,7	9,7	Reviso	Jonathan Carmona
05/09/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	11,5	9,3	Reviso	Yamil Martinez
06/09/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	11,8	8,6	Reviso	Ronal Franco
07/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,4	8,9	Reviso	Yamil Martinez
08/09/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	12,7	9,1	Reviso	Yamil Martinez
09/09/2016	Chiller 1 - 2	6:03:00	11,8	9,5	Reviso	Yamil Martinez
10/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,7	9,2	Reviso	Yamil Martinez
11/09/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	11,9	8,8	Reviso	Jose Simarra
12/09/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,8	9,3	Reviso	Jose Simarra
13/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,3	9,1	Reviso	Jonathan Carmona
14/09/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	11,9	8,9	Reviso	Jonathan Carmona
15/09/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	12,7	10,1	Reviso	Jose Simarra
16/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,3	10,2	Reviso	Jonathan Carmona
17/09/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	11,9	9,9	Reviso	Jonathan Carmona
18/09/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	12,8	10,2	Reviso	Jose Simarra
19/09/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,1	9,8	Reviso	Jose Simarra
20/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,7	9,3	Reviso	Jonathan Carmona
21/09/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	9,9	Reviso	Ronal Franco
22/09/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	12,1	9,7	Reviso	Ronal Franco
23/09/2016	Chiller 1 - 2	6:15:00	11,9	9,4	Reviso	Jose Simarra
24/09/2016	Chiller 1 - 2	6:05:00	11,8	9,3	Reviso	Ronal Franco
25/09/2016	Chiller 1 - 2	6:00:00	10,9	8,7	Reviso	Ronal Franco
26/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,5	8,6	Reviso	Jose Simarra
27/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,7	8,9	Reviso	Ronal Franco
28/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	11,8	8,4	Reviso	Jose Simarra
29/09/2016	Chiller 1 - 2	6:20:00	11,9	8,2	Reviso	Jose Simarra
30/09/2016	Chiller 1 - 2	6:10:00	12,4	9,7	Reviso	Jose Simarra

**Anexo 43. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL  
MES DE JULIO.**

FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		PROMEDIO IN°C	PROMEDIO OUT°C
			IN °C	OUT °C		
01/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	8,1	11,00	7,87
		8:30:00	11	7,9		
		9:00:00	10,8	7,6		
02/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,3	10,83	8,00
		8:30:00	10,8	8		
		9:00:00	10,6	7,7		
03/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	8,1	10,87	7,77
		8:30:00	11	7,9		
		9:00:00	10,4	7,3		
04/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,1	10,77	7,87
		8:30:00	10,8	7,9		
		9:00:00	10,4	7,6		
05/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	8,3	10,97	8,03
		8:30:00	10,9	8		
		9:00:00	10,8	7,8		
06/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12,1	9,3	11,47	8,53
		8:30:00	11,3	8,4		
		9:00:00	11	7,9		
07/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	9,6	11,03	8,70
		8:30:00	11	8,5		
		9:00:00	10,7	8		
08/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,4	8,3	10,10	7,83
		8:30:00	10,1	7,9		
		9:00:00	9,8	7,3		
09/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,3	8,4	10,10	7,97
		8:30:00	10,1	7,9		
		9:00:00	9,9	7,6		
10/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,3	8,6	10,93	8,20
		8:30:00	10,9	8,2		
		9:00:00	10,6	7,8		
11/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,8	9,2	11,37	8,67
		8:30:00	11,5	8,6		
		9:00:00	10,8	8,2		
12/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,3	7,7	10,00	7,40
		8:30:00	10,1	7,4		
		9:00:00	9,6	7,1		
13/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,4	7,9	10,07	7,60
		8:30:00	10	7,3		
		9:00:00	9,8	7,6		
14/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12,1	9,4	11,80	8,90
		8:30:00	11,6	8,9		
		9:00:00	11,7	8,4		
15/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12	9,8	11,57	9,13
		8:30:00	11,6	9,1		
		9:00:00	11,1	8,5		

16/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,8	8,3	11,50	8,07
		8:30:00	11,9	8,1		
		9:00:00	10,8	7,8		
17/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,9	8,6	11,47	8,20
		8:30:00	11,5	8,1		
		9:00:00	11	7,9		
18/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,5	11,13	8,03
		8:30:00	11,1	8		
		9:00:00	10,9	7,6		
19/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,7	8,5	11,37	8,10
		8:30:00	11,4	8,2		
		9:00:00	11	7,6		
20/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	7,6	10,23	7,20
		8:30:00	10,3	7,1		
		9:00:00	9,8	6,9		
21/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	7,8	10,50	7,57
		8:30:00	10,5	7,6		
		9:00:00	10,2	7,3		
22/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,5	7,8	10,77	7,83
		8:30:00	11	8		
		9:00:00	10,8	7,7		
23/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,5	8	10,57	8,03
		8:30:00	10,7	8,2		
		9:00:00	10,5	7,9		
24/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,9	8,7	10,40	8,30
		8:30:00	10,4	8,3		
		9:00:00	9,9	7,9		
25/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,3	10,80	7,93
		8:30:00	10,8	7,9		
		9:00:00	10,5	7,6		
26/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,3	9,6	11,37	9,37
		8:30:00	11,5	9,8		
		9:00:00	11,3	8,7		
27/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,5	9,3	11,23	8,80
		8:30:00	11,3	8,9		
		9:00:00	10,9	8,2		
28/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	8,3	10,30	8,03
		8:30:00	10,4	8,1		
		9:00:00	9,9	7,7		
29/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,8	11,07	8,33
		8:30:00	11	8,3		
		9:00:00	10,8	7,9		
30/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,5	11,10	8,13
		8:30:00	11,2	8,2		
		9:00:00	10,7	7,7		
31/07/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12	8,6	11,63	8,20
		8:30:00	11,6	8,2		
		9:00:00	11,3	7,8		

**Anexo 44. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL MES DE AGOSTO.**

FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		PROMEDIO IN°C	PROMEDIO OUT°C
			IN °C	OUT °C		
01/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12,1	9,4	11,80	8,90
		8:30:00	11,7	8,8		
		9:00:00	11,6	8,5		
02/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12,1	9,2	11,83	8,97
		8:30:00	11,9	8,9		
		9:00:00	11,5	8,8		
03/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,8	8,6	11,47	8,23
		8:30:00	11,5	8,2		
		9:00:00	11,1	7,9		
04/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,6	10,57	8,23
		8:30:00	10,4	8,2		
		9:00:00	10,2	7,9		
05/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	9,3	11,33	9,30
		8:30:00	11,5	9,6		
		9:00:00	11,1	9		
06/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8	10,47	7,60
		8:30:00	10,5	7,6		
		9:00:00	10,1	7,2		
07/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,7	8	10,30	7,70
		8:30:00	10,3	7,6		
		9:00:00	9,9	7,5		
08/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,9	8,2	10,90	8,23
		8:30:00	11	8,4		
		9:00:00	10,8	8,1		
09/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12,9	9,7	12,40	9,37
		8:30:00	12,4	9,3		
		9:00:00	11,9	9,1		
10/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	12	7,5	12,10	7,87
		8:30:00	12,4	7,9		
		9:00:00	11,9	8,2		
11/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,8	9,2	11,37	8,67
		8:30:00	11,5	8,6		
		9:00:00	10,8	8,2		
12/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,8	8	11,33	7,90
		8:30:00	11,3	7,7		
		9:00:00	10,9	8		
13/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,1	10,77	8,13
		8:30:00	10,9	8,3		
		9:00:00	10,6	8		
14/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,4	11,20	8,17
		8:30:00	11,2	8,2		
		9:00:00	11	7,9		
15/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,6	8,1	11,30	7,87
		8:30:00	11,3	7,9		
		9:00:00	11	7,6		

16/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,5	8,1	11,20	7,80
		8:30:00	11,2	7,8		
		9:00:00	10,9	7,5		
17/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,9	9,1	11,60	8,70
		8:30:00	11,6	8,8		
		9:00:00	11,3	8,2		
18/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,6	11,07	8,20
		8:30:00	11,1	8,2		
		9:00:00	10,7	7,8		
19/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	7,8	11,10	7,83
		8:30:00	11,4	8,1		
		9:00:00	10,8	7,6		
20/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	8,4	11,07	8,07
		8:30:00	11,1	8,1		
		9:00:00	10,7	7,7		
21/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	7,8	10,90	7,67
		8:30:00	10,9	7,5		
		9:00:00	10,6	7,7		
22/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,7	7,7	11,17	7,57
		8:30:00	11,1	7,5		
		9:00:00	10,7	7,5		
23/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	7,7	10,17	7,33
		8:30:00	10,1	7,3		
		9:00:00	9,8	7		
24/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,5	7,8	10,17	7,50
		8:30:00	10,2	7,3		
		9:00:00	9,8	7,4		
25/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,7	7,2	11,40	7,23
		8:30:00	11,4	7,4		
		9:00:00	11,1	7,1		
26/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	7,4	11,07	7,43
		8:30:00	11,1	7,6		
		9:00:00	10,7	7,3		
27/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11	8,6	10,70	8,23
		8:30:00	10,7	8,2		
		9:00:00	10,4	7,9		
28/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,2	10,73	7,93
		8:30:00	10,7	7,9		
		9:00:00	10,4	7,7		
29/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	8,7	10,77	8,37
		8:30:00	10,7	8,4		
		9:00:00	10,4	8		
30/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11	8	10,70	7,60
		8:30:00	10,7	7,6		
		9:00:00	10,4	7,2		
31/08/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,3	8,2	10,90	7,77
		8:30:00	10,9	7,8		
		9:00:00	10,5	7,3		

**Anexo 45. REGISTRO DE LAS TEMPERATURAS DE LOS CHILLER EN EL  
MES DE SEPTIEMBRE.**

FECHA	AREA O EQUIPO	HORA	OBSERVACIONES Y ANOMALIAS		PROMEDIO IN°C	PROMEDIO OUT°C
			IN °C	OUT °C		
01/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	9,1	11,13	8,67
		8:30:00	11,1	8,6		
		9:00:00	10,9	8,3		
02/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,7	9,2	10,63	9,00
		8:30:00	10,8	9,1		
		9:00:00	10,4	8,7		
03/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,6	10,37	8,23
		8:30:00	10,4	8,2		
		9:00:00	9,9	7,9		
04/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,7	8,7	11,50	8,47
		8:30:00	11,5	8,5		
		9:00:00	11,3	8,2		
05/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,4	8,3	10,33	8,20
		8:30:00	10,6	8,4		
		9:00:00	10	7,9		
06/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	7,6	10,23	7,23
		8:30:00	10,3	7,2		
		9:00:00	9,8	6,9		
07/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,4	7,9	10,07	7,47
		8:30:00	10,1	7,4		
		9:00:00	9,7	7,1		
08/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,6	8	11,10	7,67
		8:30:00	10,9	7,4		
		9:00:00	10,8	7,6		
09/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,5	10,40	8,20
		8:30:00	10,4	8,2		
		9:00:00	10	7,9		
10/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	8,1	10,27	7,83
		8:30:00	10,3	7,8		
		9:00:00	9,9	7,6		
11/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,9	7,7	10,73	7,67
		8:30:00	10,6	7,5		
		9:00:00	10,7	7,8		
12/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,9	8,2	11,60	7,83
		8:30:00	11,6	7,8		
		9:00:00	11,3	7,5		
13/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,2	8,2	10,93	8,17
		8:30:00	10,9	8,3		
		9:00:00	10,7	8		
14/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	7,8	10,80	7,87
		8:30:00	10,7	7,7		
		9:00:00	10,9	8,1		
15/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,6	9,1	11,33	8,73
		8:30:00	11,3	8,7		
		9:00:00	11,1	8,4		



16/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,4	9,2	11,23	8,93
		8:30:00	11,1	8,7		
		9:00:00	11,2	8,9		
17/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11	8,8	10,73	8,37
		8:30:00	10,7	8,3		
		9:00:00	10,5	8		
18/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,6	9,1	11,30	8,77
		8:30:00	11,3	8,7		
		9:00:00	11	8,5		
19/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11	8,7	10,87	8,77
		8:30:00	10,7	8,6		
		9:00:00	10,9	9		
20/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,6	8,2	10,23	7,93
		8:30:00	10,2	7,9		
		9:00:00	9,9	7,7		
21/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,9	10,57	8,63
		8:30:00	10,6	8,6		
		9:00:00	10,3	8,4		
22/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,6	10,97	8,50
		8:30:00	10,8	8,3		
		9:00:00	11	8,6		
23/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,3	10,67	8,27
		8:30:00	10,5	8,1		
		9:00:00	10,7	8,4		
24/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	8,6	11,10	8,50
		8:30:00	11,3	8,7		
		9:00:00	10,9	8,2		
25/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,2	8,3	10,13	8,10
		8:30:00	9,9	7,9		
		9:00:00	10,3	8,1		
26/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,3	7,5	10,43	7,63
		8:30:00	10,5	7,7		
		9:00:00	10,5	7,7		
27/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	8,2	10,57	7,90
		8:30:00	10,6	7,9		
		9:00:00	10,3	7,6		
28/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,1	7,7	11,07	7,70
		8:30:00	11,2	7,9		
		9:00:00	10,9	7,5		
29/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	10,8	7,2	10,47	7,00
		8:30:00	10,5	7,1		
		9:00:00	10,1	6,7		
30/09/2016	Chiller 1 - 2	8:00:00	11,3	8,6	10,93	8,37
		8:30:00	10,9	8,4		
		9:00:00	10,6	8,1		

## Anexo 46. CONSUMO DE ENERGIA PROMEDIO CON NUEVA TECNOLOGIA

	Equipo	Consumo por hora (amp/h)	Cantidad de horas encendido por día en promedio	Consumo diario	Consumo mensual	Consumo anual	Voltios	Consumo anual en Kw	PORCENTAJE
1	Chiller Paramo	210	16	3360	100800	1226400	220	269808	20,99%
2	Chiller Tecam	202	24	4848	145440	1769520	220	389294,4	30,28%
3	UMA restaurante	2,5	16	40	1200	14600	220	3212	0,25%
4	UMA Administración	2,3	10	23	690	8395	220	1846,9	0,14%
5	UMA Lobby	2,2	24	52,8	1584	19272	220	4239,84	0,33%
6	UMA Lobby bar	3	24	72	2160	26280	220	5781,6	0,45%
7	Fancoil de 1 HP x 29 (26 nuevos y 3 antiguos)	13,02	6	78,12	2343,6	28513,8	220	6273,036	0,49%
8	Fancoil de 1,5 HP x 51 (48 nuevos y 3 antiguos)	30,18	6	181,08	5432,4	66094,2	220	14540,7	1,13%
9	Fancoil de 2 HP x 40 nuevos	20	6	120	3600	43800	220	9636	0,75%
10	Fancoil de 1 HP tipo mini split x 3	13,5	6	81	2430	29565	220	6504,3	0,51%
11	Manejadora pasillo Gavia	26	16	416	12480	151840	220	33404,8	2,60%
12	Manejadora salón Gavia #1	7,1	7	49,7	1491	18140,5	220	3990,91	0,31%
13	Manejadora salón Gavia #2	7,1	7	49,7	1491	18140,5	220	3990,91	0,31%
14	Mini split sala de internet	6,7	24	160,8	4824	58692	220	12912,24	1,00%
15	Mini split oficina de seguridad	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
16	Mini split oficina del chef	4,4	10	44	1320	16060	220	3533,2	0,27%
17	Mini split cuarto de basuras	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
18	Mini split porcionamiento de carnes	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
19	Mini split porcionamiento de frutas	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
20	Mini split salon la Gavia	1,8	7	12,6	378	4599	220	1011,78	0,08%
21	Mini split Contabilidad #1	1	10	10	300	3650	220	803	0,06%
22	Mini split Contabilidad #2	1,5	10	15	450	5475	220	1204,5	0,09%
23	Bomba de calor de piscina #1	13,5	12	162	4860	59130	220	13008,6	1,01%
24	Bomba de calor de piscina #2	13,5	12	162	4860	59130	220	13008,6	1,01%
25	Bomba de calor del segundo piso#1,2,3	16,4	8	131,2	3936	47888	220	10535,36	0,82%
26	Cuarto frio de congelacion	7,8	24	187,2	5616	68328	220	15032,16	1,17%
27	Cuarto frio de conservacion	4,3	24	103,2	3096	37668	220	8286,96	0,64%
28	Nevera #1	5,6	24	134,4	4032	49056	220	10792,32	0,84%
29	Nevera #2	4,7	24	112,8	3384	41172	220	9057,84	0,70%
30	Nevera #3	4,7	24	112,8	3384	41172	220	9057,84	0,70%
31	Nevera #4	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,75%
32	Nevera #5	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,75%
33	Nevera #6	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,60%
34	Nevera #7	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
35	Nevera #8	4,4	24	105,6	3168	38544	220	8479,68	0,66%
36	Nevera de helados	3,6	24	86,4	2592	31536	220	6937,92	0,54%
37	Refrigerador clase T	2,4	24	57,6	1728	21024	220	4625,28	0,36%
38	Refrigerador	10	24	240	7200	87600	220	19272	1,50%
39	Entrega fria #1	3,25	24	78	2340	28470	220	6263,4	0,49%
40	Entrega fria #2	3,25	24	78	2340	28470	220	6263,4	0,49%
41	Hielera	6	24	144	4320	52560	220	11563,2	0,90%
42	Bomba de recirculacion de cubierta#1,2	38	24	912	27360	332880	220	73233,6	5,70%
43	Bomba de recirculacion de piscina #1,2	9,7	24	232,8	6984	84972	220	18693,84	1,45%
44	Bomba del jacuzzi de piscina	12,7	12	152,4	4572	55626	220	12237,72	0,95%
45	Bomba sumergible de piscina #1,2	5,6	12	67,2	2016	24528	220	5396,16	0,42%
46	Bomba de la cascada de piscina	5,6	12	67,2	2016	24528	220	5396,16	0,42%
47	Bomba de Hidroflo de cubierta#1,2	16	1	16	480	5840	220	1284,8	0,10%
48	Bomba de elevacion del piso 16	8,5	1	8,5	255	3102,5	220	682,55	0,05%
49	Bomba de elevacion del primer piso #1,2	23	3	69	2070	25185	220	5540,7	0,43%
50	Bomba de red contra incendios #1,2	8,5	0	0	0	0	220	0	0,00%
51	Extractor helicoidal #1	1,5	12	18	540	6570	220	1445,4	0,11%
52	Extractor helicoidal #2	1,5	12	18	540	6570	220	1445,4	0,11%
53	Extractor de lavandería	1,5	6	9	270	3285	220	722,7	0,06%
54	Extractor de Banco de condensadores	5	24	120	3600	43800	220	9636	0,75%
55	Licudadora industrial	8	4	32	960	11680	220	2569,6	0,20%
56	Exprimidor industrial	4,3	6	25,8	774	9417	220	2071,74	0,16%
57	Microondas #1	10	2	20	600	7300	220	1606	0,12%
58	Microondas #2	10	2	20	600	7300	220	1606	0,12%
59	Licudadora pequeña #1	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,06%
60	Licudadora pequeña #2	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,06%
61	Rodillo industrial	3	2	6	180	2190	220	481,8	0,04%
62	Batidora	4	1	4	120	1460	220	321,2	0,02%
63	Molino industrial	4,5	2	9	270	3285	220	722,7	0,06%
64	Molino de carnes	6,4	2	12,8	384	4672	220	1027,84	0,08%
65	Tajadora industrial	3,7	4	14,8	444	5402	220	1188,44	0,09%
66	Baño de Maria	6	8	48	1440	17520	220	3854,4	0,30%
67	Dispensador de jugos	5,8	6	34,8	1044	12702	220	2794,44	0,22%
68	Grecca o cafetera	13	10	130	3900	47450	220	10439	0,81%
69	Batidora industrial	6	1	6	180	2190	220	481,8	0,04%
70	Extractor de la cocina	9,8	8	78,4	2352	28616	220	6295,52	0,49%
71	Maquina cortadora	3	3	9	270	3285	220	722,7	0,06%
72	Lavadora industrial	4,7	4	18,8	564	6862	220	1509,64	0,12%
73	Secadora industrial	2,5	6	15	450	5475	220	1204,5	0,09%
74	Equipos de computo de oficina X 22	88	10	880	26400	321200	220	70664	5,50%
75	Computador #1 de sala de internet	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,60%
76	Computador #2 de sala de internet	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,60%
77	Computador de recepcion #1	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,60%
78	Computador de recepcion #2	4	24	96	2880	35040	220	7708,8	0,60%
79	Computadora de vigilancia	1	24	24	720	8760	220	1927,2	0,15%
80	Computadora de porteria	1,5	24	36	1080	13140	220	2890,8	0,22%
81	Conjunto de red de seguridad RACK	1	24	24	720	8760	220	1927,2	0,15%
82	Ascensores marca Mitsubishi para 8 personas x 3	18,90	5	94,5	2835	34492,5	220	7588,35	0,59%
	<b>TOTALES</b>	<b>1067,9</b>	<b>1144</b>	<b>16008</b>	<b>480240</b>	<b>5842920</b>		<b>1285442,4</b>	<b>100,00%</b>

<b>COLOR</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>CONSUMO TOTAL ANUAL</b>
	EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AGUA HELADA	<b>711136,8</b>
	EQUIPOS DE REFRIGERACION POR AIRE	<b>94770,06</b>
	BOMBAS DE CALOR	<b>36552,56</b>
	CUARTOS FRIOS	<b>23319,12</b>
	NEVERAS, HIELERA Y ENTREGAS FRIAS	<b>127773,36</b>
	BOMBAS DE RECIRCULACION, PRESION Y ELEVACION	<b>122465,53</b>
	EXTRACTORES	<b>13249,5</b>
	EQUIPOS Y ELECTRODOMESTICOS DE COCINA	<b>37628,58</b>
	EQUIPOS DE LAVANDERIA	<b>2714,14</b>
	EQUIPOS DE COMPUTO Y RACK	<b>108244,4</b>
	ASCENSORES	<b>7588,35</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1285442</b>