

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

EFICIENCIA ENERGETICA EN UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Técnico Universitario en
CONSTRUCCIÓN

Alumno:

Matias Ignacio Mazuelos Oyarce

Profesor Guía:

Sr. Mauricio Galeas Silva

2020

RESUMEN

Keywords: Climatización, Chillers, Aislación, Eficiencia

La pasantía se realizó íntegramente en la empresa constructora Jorge Orellana Lavaderos SPA que opera, dentro de otras tantas, en el área de salud.

La obra consistía en la construcción del CESFAM Sandra Ugarte Román, ubicado en la comuna de Quilicura, Santiago de Chile.

En este Centro de salud Primaria, se instaló un nuevo sistema de climatización, que en Chile no supera la década de implementación el cual es amigable con el Medio Ambiente. El sistema al que se hará mención, es el Sistema de climatización Chiller el cual posee una tecnología altamente eficiente y sustentable en el tiempo.

Políticas medioambientales nacionales e internacionales, en respuesta a los acuerdos medioambientales registrados últimamente, llámese Acuerdos 2020, buscan implementar maquinarias y sistemas amigables con el planeta y cumplir con los estándares internacionales.

ÍNDICE

Portada	1
Resumen	2
Sigla y Simbología	3
Introducción	7
Capítulo I	
Objetivos y contextualización	8
1.1 Objetivos del Trabajo	
1.1.1Objetivos Generales	9
1.1.2Objetivos Específicos	9
1.2.1Presentación de la Empresa	10
1.2.2 Cargo jefe directo	10
1.2.3Funciones Asignadas	10
1.3Importancia del área de Desarrollo	10
Capítulo II	
Descripción Técnica del Sistema de Climatización implementado en la obra Cesfam Marta Ugarte	11
2.- Sistema de Climatización Chiller	12
2.1 Equipo	12
2.1.1 Funcionamiento Componentes de Chiller	15 -16
2.1.2 Montaje equipo Chiller en cubierta	17
2.2 Controles del Chiller	16 -17
2.2.1 Controles de seguridad	17
2.3 Sistema de Clmatización con equipo secundario Fan. Coil	18-19
2.4 Complementación y funcionamiento entre sistemas primarios y secundarios aterrizados a la obra estudiada	19 -20
2.5 Sistemas de Extracción y Ventilación	21
2.6 .- Descripción de elementos complementarios para la ejecución del sistema primario (Chiller), secundario (Fan-colis) y ventilación (UMA)	25
2.6.1 Ductos de Aire	25
2.6.1.1 Ductos Regulares	25
2.6.1.2Ductos Flexibles	25
2.6.2 Válvulas de Equilibrado Hidráulico	26
2.6.3 Tuberías de Cobre	26-27

2.6.4Aislación Térmica	27
2.6.4.1 Aislación Térmica de Cañerías	27
2.6.4.2 Aislación Térmica de Ductos	28
2.6.5 Rejillas y Difusores	28
2.6.6 Filtros	29
2.7Complementación de materiales arquitectónicos como apoyo al sistema de climatización	30
Capítulo III	
Costos de Implementación y Análisis del Sistema	31
3.1 Costos de Implementación del Sistema	32-35
3.2Comparación Sistema Chiller v/s Sistema Ventana y Split	35-36
3.3Análisis FODA	38
3.4 Aportes al Sistema	39
Conclusión	41-42
Linkcografía	43
Anexos	44-49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Logo de la empresa	9
Tabla 2-1:Elementos Chiller	12-15
Tabla2-2 temperatura del agua	20
Tabla 2-3 Renovación de Aire requeridos por normativa	23-25
Tabla 2-4 Aislación térmica de cañerías	27
Tabla 3-1 Extracto de itemizado	32-34
Tabla 3-2 Comparación de sistemas	34-35
Figura 3-3: Equipo y sistema Ventana	37
Figura 3-4: Equipo y sistema Split	37
Figura 3-5: Equipo y Sistema Chiller	37

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

CESFAM:	Centro de salud familiar
UMA:	Unidad manejadora de aire
ACS:	Agua caliente sanitaria
TDFC:	Tablero de fuerza y control
mm.ca:	milímetros columna agua
MCA:	Metros columna agua
Bar:	Unidad de presión
V:	Voltios
Hz:	Hertz
Watt:	Potencia eléctrica
HEPA:	High efficiency particulate air, tipo de filtro de aire de alta Eficiencia
SMACNA:	Asociación Nacional de contratistas de chapa y aire acondicionado
Mm:	Milímetros
Kg:	Kilogramos
m ³ :	Metro cubico
m ² :	Metro cuadrado
mt:	Metro
un:	Unidad
lb:	Libra
pg:	Pulgadas

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en la investigación al sistema de climatización Chiller, implementado en el CESFAM Marta Ugarte Román a cargo de la empresa Jorge Orellana Lavanderos SPA.

La empresa donde el alumno desarrolló su práctica, se destaca por su versatilidad en el rubro de la construcción, sin embargo, ha desarrollado experiencia y prestigio en la construcción de CESFAM, en diversas zonas del país.

En el transcurso de este trabajo se podrá encontrar con la descripción, comparación y posibles soluciones al sistema de climatización, modelo Chillers, utilizado en el CESFAM Marta Ugarte Román ubicado en la Av. Bernardo O'higgins n°460 Quilicura.

Hoy los estándares de calidad de los CESFAM han tomado en consideración la eficiencia energética en sus sistema de climatización; siguiendo esta línea ésta construcción utilizó el equipo modelo chillers, pensando en su alta eficiencia energética.

A continuación se establecerán los beneficios de este sistema y su funcionamiento además de una comparación con el antiguo sistema, utilizado en los CESFAM construidos.

CAPITULO I

“OBJETIVOS Y CONTEXTUALIZACIÓN”

1.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Conocer el Sistema de Climatización Chillers

1.1.1. Objetivo general

Establecer los beneficios del Sistema de Climatización (Chiller) en la construcción de una obra de atención de salud primaria

1.1.2. Objetivos Específicos

- Explicar el Sistema de Climatización Aire – Agua.
- Comparar el Sistema de Climatización actual v/s el antiguo.
- Analizar los beneficios del uso de este Sistema

1.2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

La pasantía se desarrolló de forma íntegra en la empresa constructora Jorge Orellana Lavanderos SPA. Empresa dedicada al rubro de construcciones de diversa índole, pero que se ha especializado en la construcción de CESFAM en diversas zonas del país. Ante el SII opera sobre el giro de “Servicios de Construcción”. Su domicilio legal está establecido en Avenida Chile España n° 1009 en la comuna de Providencia, Santiago de Chile.



Figura 1-1. Logo de la empresa

1.2.1. Funciones asignadas al alumno durante la pasantía.

Durante el desarrollo de la pasantía, el alumno desarrolló actividades ligadas a la Oficina Técnica de la obra.

Se le asignó la Cubicación de fierro y hormigón, Inspección y supervisión de partidas y medición en terreno.

1.2.2. Cargo del jefe directo

Al momento de solicitar la realización de la pasantía en la empresa, al alumno se le asignó como supervisor al Sr. Felipe Yáñez, quien realiza la función de Programador de Obra,

El cargo del Profesional se enmarca en el área de programación, siendo su lugar de trabajo principalmente la oficina técnica y eventualmente la obra en terreno.

Su jefe directo es el Profesional Residente, a quien sirve de apoyo en diversas tareas de índole técnica o administrativa: cubicaciones y presupuestos, control del avance proyectado v/s el avance real de la obra, control del avance físico de la obra.

Es el encargado de planificar, gestionar, programar y controlar los tiempos de ejecución de la obra.

1.2.3. Importancia del área de desarrollo

Las nuevas políticas asociadas al área de la construcción de CESFAM se han abierto al uso de sistemas de climatización más amigables con el medio ambiente y mucho más eficiente que las ocupadas en los antiguos hospitales y Centros de Atención Primaria, permitiendo un uso más eficiente del aire y el agua y la electricidad.

CAPITULO II

**“DESCRIPCIÓN TECNICA DEL SISTEMA DE
CLIMATIZACION IMPLEMENTADO EN OBRA CESFAM
MARTA UGARTE”**

En el presente capítulo se abordará el sistema de climatización que se implementó en Cesfam Marta Ugarte, explicando los tipos de equipo utilizados, sus componentes y principales funciones. En rasgos generales el sistema funciona con 2 equipos primarios ubicados en la cubierta encargados de generar agua fría y caliente, distribuyendo el agua al interior del Cesfam mediante cañerías hacia equipos secundarios que son los encargados de climatizar los recintos en cada piso.

2.- Sistema de Climatización Primario Equipos Chiller.

El chiller es un equipo altamente eficiente implementado en los sistemas de climatización usados frecuentemente en grandes edificios.

La importancia de este equipo, inserto en el sistema de climatización es su alta eficiencia energética, cuestión importante en los nuevos estándares de calidad, tanto en el sector público como privado.



Durante los últimos 30 años el mundo entero ha desarrollado estrategias y sistemas que van de la mano de la eficiencia energética y el cuidado del Medio Ambiente.







El Cesfam en cuestión cuenta con un moderno sistema de climatización, el cual está dotado de dos equipos ubicados en cubierta, uno para el agua fría y el otro para el agua caliente, además de contar con la UMA.

2.1- Equipo Chillers:

Esta es una unidad enfriadora de líquidos, siendo capaz de enfriar ambientes usando la misma operación de refrigeración que los aires acondicionados o deshumidificadores.

Esta unidad está compuesta por los siguientes componentes básicos.

Compresor de Refrigeración	
Intercambiador de calor tipo casco y tubo	

<p>Condensador</p>	
<p>Circuito de control</p>	
<p>Gabinete</p>	
<p>Refrigerante R- 22 o ecológico</p>	
<p>Válvula termostática</p>	
<p>Termostato</p>	 <p>www.ricambigrossclima.com</p>

<p>Presostato de baja presión</p>	
<p>Presostato de alta presión</p>	
<p>Calefactor de Carter</p>	
<p>Filtro deshidratador de líquido</p>	
<p>Indicador de líquido o cristal mirilla</p>	


Filtro deshidratador de succión	
---------------------------------	--

Tabla 2-1 Elementos del Chiller

2.1.1 Funcionamiento de los componentes del Chiller

A continuación, se detallará el funcionamiento de cada uno de estos elementos dentro del sistema.

- Compresor de refrigeración: Este es el encargado descomprimir el refrigerante en estado gaseoso, aumentando así la presión y temperatura del gas. Este utiliza un circuito cerrado que será alimentado por un tanque.
- Intercambiador de calor tipo casco y tubo: La función de este es transferir energía térmica de un medio a otro. Para optimizar la transferencia de energía se utilizan placas deflectoras o baffles.
- Condensador: Este es un componente eléctrico que tiene la capacidad de almacenar energía eléctrica mediante campos eléctricos. Está compuesto por superficies conductoras y separadas por material dieléctrico.
- Circuito de control: Existen diferentes circuitos de control los cuales son los encargados de controlar una variable (frio-calor), manejo inteligente del descongelamiento, control de la velocidad del ventilador, eliminación del tanque de expansión; los dispositivos controlados son los siguientes:
 - Compresores
 - Ventilador del condensador
 - Válvulas inversoras del ciclo
 - Bomba de agua o ventilador de alimentación (aire-aire)
 - Válvulas de expansión electrónica
 - Calefactores anti-frezze
 - Dispositivos de alamas
- Líneas y accesorios de refrigeración: Es la encargada de la conducción del refrigerante de una parte del sistema a la otra. Los sistemas de refrigeración cuentan con tres líneas: de líquido, succión y descarga.
- Gabinete: Estructura protectora del equipo

- Refrigerante R-22 o ecológico: Gas incoloro utilizado para los equipos de refrigeración.
- Válvula termostática: Es una válvula autoreguladora que se instala en la entrada de agua de los radiadores, de un sistema de calefacción de agua caliente para controlar la temperatura de una habitación.
- Termostato: Componente de sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.
- Presostatos de Baja: Instrumento que abre o cierra un circuito eléctrico en función del cambio de un valor de presión prefijado.
- Presostatos de alta presión: Instrumento que cierra el circuito eléctrico si la variación de presión es excesiva.
- Calefactor de Cáster: Producto exclusivo para compresor del sistema de refrigeración y aire acondicionado. Su función es calentar el cárter del compresor.
- Filtro deshidratador de succión: Elimina partículas extrañas, humedad, acido
- Filtro deshidratador de líquido: Elimina todos los tipos de contaminantes incluyendo humedad, acido, suciedad y barro
- Indicador de líquido o cristal mirilla: Es un dispositivo de metal con mirilla de vidrio que permite observar la condición del refrigerante.

2.2 Controles del Chiller:

2.2.1 Controles de Seguridad:

- Termostato de prevención de congelamiento.
- Interruptor de alta y baja presión de refrigerante.
- Válvula de alivio o tapón fusible.
- Calefactor de cárter.
- Interruptor de control de presión de aceite.
- Protectores térmicos en los motores.
- Protector de sobrecorriente, bajo voltaje y falla de fase.
- Protector anticiclos cortos de funcionamiento.
- Protector antipartida simultánea de compresores.

2.2.2 Controles de Operación:

- Controlador de temperatura de operación, por etapa.
- Contactores magnéticos para cada motor.
- Contactos auxiliares para indicadores.

- De flujo de agua y funcionamiento de las bombas.
- Transformador para el sistema de control.
- Interruptor del sistema de control.

Ver especificaciones técnicas del equipo en anexo 1 pag 44.

2.1.2.- Montaje equipos Chiller en cubierta

El equipo fue instalado sobre una base estructural, construida por la obra de acuerdo a las características de su peso y tamaño dados por el contratista de la obra.

El equipo se montó sobre amortiguadores de resortes libres con una deflexión mínima de 75 mm. al peso de operación y en un número mínimo de seis unidades.

Los amortiguadores se afianzaron a la base y a las patas del equipo mediante pernos hexagonales.

Las uniones de tuberías, tanto mecánicas como eléctricas, se hicieron por medio de amortiguadores de vibración del tipo metálico o de goma, para una presión de trabajo mínima de dos veces la presión de las redes y de un largo tal que permitan, sin esfuerzos indebidos en las cañerías o en las conexiones del equipo, la absorción del movimiento del equipo en operación.

2.3 Sistema Climatización con equipo Secundarios Fan-Coil

Es un equipo de climatización el cual utiliza el agua como elemento refrigerante. Estas unidades reciben agua caliente o fría desde una enfriadora remota (Chiller) y lo hacen circular a través de tuberías.

Los sectores del centro de salud serán atendidos por unidades Fan-coil.

Las principales características de este sistema son:

- La distribución del aire acondicionado se hace por medio de Fan-Coil de cielo horizontal con plenum de retorno 4 tubos.
- Son del tipo unidad ventilador-serpentín, para montaje en cielo falso, para descarga de aire por ductos flexibles y galvanizados y difusores.
- El aire fresco de ventilación se tomará de los plenum de la unidad, mediante el ventilador del fan coil.
- El aire de retorno entrará al plenum de la unidad a través de ductos y rejillas de retorno y será captado por el ventilador.
- El gabinete es de planchas galvanizadas y lleva una bandeja de goteo debajo del serpentín y una bandeja (extensión) auxiliar para el goteo de la válvula de control.
- El serpentín es del tipo estándar de tres filas. Fue fabricado en tubos de cobre con aletas de aluminio fijadas por expansión mecánica. Los colectores se unieron a las tuberías por conectores con hilo (hembra) y llevarán purgas de aire manuales en los puntos altos.
- El ventilador estará compuesto por uno o dos rodets centrífugos, multialetas curvadas hacia adelante, en eje común con un motor eléctrico monofásico, con condensador permanente, de tres velocidades, con bujes de bronce o rodamientos y montados en topes elásticos de goma.
- El control de la temperatura ambiente en los recintos servidos por fan-coils se realiza mediante termostatos con change over automatico digitales.

- El cambio de un ciclo de frío y de calor y de uno u otro es automático, la etapa de frío se realizará mediante la acción de la válvula de dos vías que actúa en la línea de agua fría y en la línea de agua caliente. El termostato actúa sobre el ventilador el cual tiene 3 velocidades.
- El equipo tiene suficiente capacidad en el ventilador para vencer las resistencias impuestas por el diseño. La presión estática mínima es de 3 mm.c.a.
- La calefacción es llevada a cabo por serpentín de calefacción.
- La sección plenum es de lámina de acero galvanizada e interiormente completamente cubierta con aislante de fibra de vidrio para amortiguamiento acústico, con filtro metálico lavable incorporado por el cual pasa el aire de retorno.
- La válvula de 2 vías de cada fan-coil es seleccionada con una pérdida de presión diferencial igual o menor a 3 M.C.A.
- Válvula Motorizada Vástago:

El funcionamiento de ésta válvula consiste en accionarse de acuerdo a la temperatura del agua requerida para accionar el sistema de climatización, es decir, esta válvula al contar con 2 vías de distribución, dirigirá el agua por alguna de las vías ya sea fría o caliente según la necesidad.

2.4 Complementación y funcionamiento entre sistemas primarios y secundarios aterrizados a la obra en estudio

Cuando uno se detiene a pensar en la eficiencia de este sistema, no puede pasar por alto la sintonía de estos dos equipos. Por un lado tenemos al Chiller y por otro al Fan-coil; el primero funciona con agua calentando y enfriando de acuerdo a las necesidades de las personas y el Fan-coil es el encargado de suministrar aire al edificio y a los distintos recintos.

El Fan-coil juega un papel muy importante en este sistema de climatización, puesto que éstos son las sub-unidades las cuales son las encargadas de distribuir el aire climatizado a las diferentes estancias; si bien el sistema se programa a una temperatura promedio para el edificio, cada tres recintos, se encuentra un termostato, el cual podrá modificar la temperatura establecida en el edificio de acuerdo a necesidades personales. Si bien no existe un termostato por cada habitación, si existe uno que manejará la temperatura de 3 box y/o habitaciones. Cuando consideramos el confort de las personas, tomando en cuenta

que este recinto cumple funciones de atención de salud primaria se entiende que el sistema es altamente eficiente puesto que no es una empresa privada quien solamente lo utiliza si no que el estado también entiende que a pesar del alto valor de este es un sistema altamente eficiente

El Chiller como ya mencionamos, es el encargado de calentar o enfriar el agua que está a cierta temperatura, deseada por los usuarios, para luego ser enviada a través de cañerías. Éste al ser un circuito cerrado destacará por su eficiencia energética, cuando ya se ha alcanzado la temperatura deseada el Chiller enviará lo solicitado a los diferentes Fan-coil que están ubicados en cada piso, los cuales tiene la función de entregar el aire a las diversas estancias a la temperatura requerida.

Cuadro temperatura de agua en Chiller:

Temperatura surtidor agua fría	7°C
Temperatura retorno agua fría	12°C
Temperatura surtidor agua caliente	50°C
Temperatura retorno agua caliente	45°C

Tabla 2-2 Cuadro de temperatura de agua

El agua caliente saldrá del chiller a una temperatura de 50°C para ser repartida hacia las sub unidades (Fan-coil), el agua viajara por medio de cañerías, volviendo al chiller con una temperatura promedio de 45°C, por lo cual el equipo deberá recalentar solo 5°C, mismo caso para el agua fría que solo deberá enfriar 5°C.

Los Fan-coil, además cuentan con un sistema de ventilación, que se ubica entre los cielos falsos, extrayendo de cada habitación un porcentaje de aire “sucio” para hacer ingresar una cierta cantidad de aire limpio, como una forma de mantener el aire en buenas condiciones. Es necesario a su vez mencionar que los Fan-coil no son los únicos encargados de esta tarea, puesto que éstos sólo hacen recircular el aire que ya se encuentra en el recinto, siendo insuficiente para la renovación de este, puesto que al hacer recircular un aire ya usado, éste se irá viciando cada vez más. Para solucionar este problema y surtir

de una cierta cantidad de aire limpio es que se cuenta con otro equipo conocido como UMA, el cual tendrá la función principal de inyectar aire limpio al edificio y recintos.

La empresa Jorge Orellana Lavanderos SPA que construyó el CESFAM Marta Ugarte Román, considero que la instalación óptima para el funcionamiento correcto de este sistema debiera ceñirse a las siguientes especificaciones técnicas, lo cual permitiría el correcto funcionamiento del sistema optimizando los beneficios de este.

El sistema a usar en general será por medio de equipos unidades manejadoras de aire, fancoil con serpentín de agua fría y de agua caliente, Split bomba de calor enfriado por aire de presentación del tipo inverter con refrigerante ecológico y central térmica por medio de unidad de producción de agua fría(chiller) y bomba de calor condensado por aire.

Las unidades que componen la central térmica irán instaladas sobre bases estructurales dispuesta por la obra en techumbre.

La inyección de aire será filtrado y será suministrado por medio de ductos de inyección galvanizado y ventilador de inyección en los sectores con control de ventilación por medio de unidades manejadoras de aire con recuperador de calor tipo estático incorporado de fábrica.

Los equipos terminales de aire acondicionado serán comandados por termostatos digitales y para los Split serán inalámbricos

El sistema de agua caliente sanitaria será alimentado de calentador de agua dispuesta para el diseño sanitario.

Válvulas ecualizadoras de presión serán las encargadas de realizar bypass al sistema en caso de cierre de zonas de confort.

El sistema considera válvulas de equilibrado hidráulico. El sistema de bombeo será la encargada de la distribución del agua fría y agua caliente hacia las unidades terminales.

2.5 Sistema de Extracción y ventilación.

Las salas de esperas y box, serán ventiladas mecánicamente por medio de unidad manejadora de aire que intercambia calor con el aire de ventilación.

Los baños serán ventilados en forma autónoma.

Principales características de la Unidad Manejadora de Aire (UMA):

La UMA cuenta con:

- Filtros
- Ventilador
- Serpentín
- Motor

Una UMA es una unidad manejadora de aire, que por sí sola no es capaz de generar frío o calor; depende para generar aire acondicionado, de una fuente externa, que en este caso corresponde a un sistema inyector y extractor de aire, los cuales una vez ingresados a la UMA, serán direccionados a los respectivos Fan-coil.

Para climatizar el edificio, se necesita que la UMA capte flujos adecuados del exterior, los cuales deberán pasar por filtros, para mejorar la calidad del aire inyectado. A su vez, por medio de otros filtros limpiarán el aire de retorno, uniéndolos en algún momento para mejorar la calidad del aire.

Condiciones de Diseño y Cálculo.

Para el cálculo de las cargas térmicas se tomaron en cuenta los siguientes factores:

El Proyecto se ubica en la localidad de Santiago dentro de las coordenadas:

- Latitud: 33°34' S
- Longitud: 70°35' O
- Altura: 530 msnm

Temperatura y Humedad Relativa

Son las siguientes:

Exteriores:

Temperatura bulbo seco verano :	32°C
Temperatura bulbo húmedo verano :	21,7°C
Humedad relativa verano :	40%
Temperatura media bulbo seco invierno:	-2°C
Humedad relativa invierno:	95%

Los Datos recién presentados, nos muestra la ubicación exacta de la obra, considerando la temperatura externa durante verano e invierno, la función principal de esta proyección es establecer la cantidad de fan-coil, necesarias para cumplir con los estándares de climatización del proyecto.

Cuando se analizan las características de este sistema de climatización, es necesario mencionar que este tipo de CESFAM, han sido diseñados para descongestionar el sistema hospitalario, teniendo dependencias que antes sólo existían en los hospitales.

Cuadro de parámetros de diseño para dependencias interiores

Tipo de local Dependencia	Tipo de tratamiento ambiental	Renovaciones /hora	% mínimo Infiltración de aire exterior	Calidad mínima de filtraje aire de inyecc ión %	Temperatura Promedio De confort (°C)
Sala para útiles de aseo y limpieza	Extracción	6-10	No controlado	No aplica	No controlado
Sala de espera y/o espacios públicos interiores	Climatización	12-15	40%	35%	20
Hall salas de exposiciones, salas de distribución	Climatización	4-6	40%	35%	20
Bibliotecas, archivos	Climatización	2-4	40%	35%	18
Oficinas	Climatización	8	40%	60%	22
Baños con ducha y sin ducha, wc y lavamanos	Climatización	12-15	40%	35%	18
Roperías- guardaropas	Ventilación	2-4	40%	35%	No controlado
Casino, sector comedores	Climatización	10-12	40%	60%	18
Cocina	Climatización	15-20	60%	60%	18
Aulas	Climatización	8	40%	60%	20
Unidades y/o dependencias especializadas – procesamiento y almacenamiento de muestras anatomía patológica					

Sala de autopsias	Climatización	8-20	100%	99%	14-16
Laboratorio Clínico	Climatización	10-20	100%	99%	18
Sala de almacenamiento de muestras biológicas	Climatización	8-12	60%	60%	16
Sala de cámaras Mortuorias de refrigeración	Climatización	12-20	60%	60%	16
Dependencias Clínicas					
Boxes de consultas médicas	Climatización	8-12	40%	60%	22
Boxes de procedimientos médicos	Climatización	8-12	40%	60%	20
Salas de hospitalización	Climatización	8-12	40%	60%	18
Pasillos, cajas de escala	Climatización	4	40%	35%	18
Gimnasios, salas de rehabilitación Kinesiológica.	Climatización	8-12	40%	60%	18
Aislamiento inmunodeprimidos	Climatización	8-12	40%	99%	22
Aislamiento infección	Climatización	8-12	100%	99%	22
Pabellones quirúrgicos	Climatización	12-22	100%	99% HEPA	16-24
Unidades de pacientes críticos, UCI-UTI	Climatización	12-15	60%	80%	22
Farmacia, almacenamiento de medicamentos	Climatización	8	40%	80%	18

Farmacia, laboratorio preparación de medicamentos	Climatización	12	40%	99% HEPA	18
Sala de reanimación	Climatización	8-12	40%	80%	18

Tabla 2-3 parámetros de diseño para dependencias interiores

De acuerdo a la tabla presentada, se entiende que el confort de temperatura oscilará entre los 20 y 21 °C, además de ello, se da importancia a la renovación constante del aire, dependiendo de la necesidad de cada recinto, variando de 10- 12 veces por hora a 2 - 4 veces por hora. Sólo existen dos habitaciones que no son climatizadas, sin embargo la función de éstas es indispensable puesto que son de ventilación.

2.6 Descripción de elementos complementarios para la ejecución del sistema primario (Chiller), secundario (Fan-Coils) y ventilación (UMA)

2.6.1 Ductos de Aire:

Se necesitan ductos que se ciñan a las normas SMACNA para ductos de baja presión que incorpora normas de fabricación calibre y refuerzos para sistema de unión TDF que garantiza su hermeticidad o para ductos mayores de 1.801 mm de lado se usará unión TDF + Refuerzos

2.6.1.1 Ductos Rectangulares:

Material: Plancha de acero galvanizado, pintada con galvanizado en frío, en las costuras, dobleces o fallas del galvanizado

2.6.1.2 Ductos Flexibles:

- Se utilizaron ductos flexibles para conectar los difusores a los ductos que serán del tipo fabricado con alambre helicoidal resistente a la corrosión, encapsulado en una lámina de poliéster.
- Los ductos son pre-aislados en fábrica con colchoneta de fibra de vidrio, forrada en una barrera de vapor resistente a la llama, no tóxica, de poliéster.
- Se instalaron estirados para suavizar las rugosidades internas.
- Las curvas se hicieron con el mayor radio posible.

- Los ductos se unieron a los cuellos metálicos de conexión, mediante abrazaderas metálicas del tipo tornillo gusano sin fin, que afirmará simultáneamente, el ducto y la aislación al cuello de conexión.

Si ponemos atención en el punto 3 y 4 se han tomado medidas que buscan optimizar la eficiencia de este sistema, en este caso se buscar evitar la pérdida o disminución del flujo del aire por posibles rigurosidades en los ductos, de igual manera se han tomado medidas externas aislando estos ductos para evitar la pérdida de calor.

2.6.2 Válvulas de Equilibrado Hidráulico.

Este sistema considerará válvulas de equilibrio en la alimentación de cada cañería, tanto en derivaciones, salidas en shaft por piso, que permiten regular la instalación según los caudales de agua fría y de agua caliente.

Se consideró una válvula junto a la matriz general que permita la verificación del caudal global en el circuito de agua fría, aplicándose el mismo criterio para el circuito de agua caliente.

Dicho sistema, debe considerar un sistema de regulación que permitirá configurar (setear) la posición de cada válvula, sin afectar la posición de las otras válvulas ya ajustadas. Para esto, el sistema debe considerar además comunicación informático, que esté conectado con el control centralizado, leer lectura y monitoreo a través del sistema de control centralizado.

2.6.3 Tuberías de Cobre

La interconexión de los circuitos de refrigeración para los equipos, entre el serpentín y su unidad condensadora, fueron realizadas mediante tuberías de cobre tipo “L”, especial para este tipo de instalaciones, de diámetro de acuerdo a normas del fabricante de los equipos. Todas las uniones de las tuberías fueron realizadas con soldadura a la plata al 15%.

Para los cambios de dirección en el recorrido de las líneas de refrigeración, se utilizaron curvas de cobre estampado y para las uniones entre tramos de cañerías se hicieron expansiones o en diámetros mayores se utilizaron coplas de cobre estampado.

2.6.4 Aislación Térmica

2.6.4.1 Aislación Térmica de cañerías

Todas las tuberías con agua fría y agua caliente se aislarán mediante caños de espuma elastomérica de espesores según recuadro:

	Recorridos interiores	Recorridos exteriores
Cañerías hasta 2" de diámetro	13 mm	19 mm
Cañerías sobre 2" de diámetro	19 mm	25 mm
Cañerías sobre 4" de diámetro	25 mm	32 mm
Cañerías sobre 6" de diámetro	25 mm	32 mm
Cañerías sobre 8" de diámetro	25 mm	32 mm
Cañerías sobre 10" de diámetro	25 mm	32 mm

Tabla 2-4 Aislación térmica de cañerías

A partir de la información entregada por el esquema se reafirma la importancia de la aislación, en este caso, de las cañerías para conservar la temperatura, siendo altamente eficiente en el tiempo.

Los caños son similar a AF-Armaflex (kaimaflex), para cañerías agua caliente. Para el aislante se deberá considerar un valor mínimo de resistencia a la migración de vapor de agua $u \leq 5.000$

Las uniones de caños estan adheridas con pegamento proporcionado por el fabricante del aislante, la cual se aplicará en todo su contorno y longitudinalmente.

Las cañerías a la intemperie, la aislación se forró con plancha galvanizada metálica de 0,5 mm de espesor y en salas de máquinas.

2.6.4.2 Aislación Térmica Ductos

- Todos los ductos de inyección, retorno o extracción que lleven en su interior aire a temperatura distinta de la temperatura ambiente del espacio en donde se encuentren fueron aislados.
- La aislación de los ductos rectangulares, se hizo mediante rollos de fibra de vidrio con foil aluminio en una cara de 25 mm. de espesor, de densidad 14 Kg/m³, pegadas y amarradas al ducto, con protección en las esquinas y selladas con huincha adhesiva plástica.
- Toda la aislación de los ductos se dotó de una barrera de vapor impermeable, forrándola en papel de aluminio (foil) reflexivo, pegado a papel Kraft alta densidad y reforzada con hilos de vidrio, tipo Harvi-foil 404. Las uniones se sellaron mediante huincha plástica a presión del tipo Harvi-foil 805

Aislación Térmica de Tuberías de Cobre

Para la tubería con refrigerante, se usó aislación tipo poliuretano goma RUBATEX, CLOSED CELL R-180-Fs , de 10 mm., de espesor hasta 2" de diámetro.

2.5.5 Rejillas y Difusores

Las Rejillas y difusores son aparatos de distribución de Aire ubicados en los cielos de los recintos

Difusores Cuadrados

Los difusores cuadrados fueron confeccionados en aluminio terminación de color blanco.

Rejillas de inyección

Del tipo aleta fija, doble direccional cada una con su templador regulador de caudal de aletas opuestas. Confeccionadas en aluminio de terminación de color blanco.

Rejillas de Extracción y Retorno

Del tipo aleta fija, cada una con su templador regulador de caudal de aletas opuestas. Confeccionadas en aluminio de terminación de color blanco.

Celosías

Para el traspaso de aire, irán incorporados en las puertas. En los baños con extracción mecánica pueden ser incorporadas puertas celosías.

2.6.6 Filtros:

Se utilizaron unidades terminales con filtros Hepa o de alta eficiencia Para aplicación en esterilización:

Se caracterizan por ser unidades terminales con filtros Hepa en gabinete o plenum para conectarse a ducto de inyección de aire de unidad manejadora de aire con ventilador incorporado de fábrica.

Son cajas dispuestas en cielo falso con ventilador de apoyo con filtros terminales Hepa para producir en ciertas zonas flujo laminar y purificación de ambiente.

Está compuesta por una carcasa soldada estanca al aire, construida de acero galvanizada pintada exterior e interiormente, con secado al horno. La entrada de aire es lateral o superior circular dispuesta con un cuello para la conexión y fijación del conducto .El filtro terminal del tipo Hepa está montado en la parte inferior del plenum, sujetado por medio de unas fijaciones las cuales proporcionan una presión continua y constante de la junta del filtro contra el bastidor del plenum para evitar la migración de partículas contaminantes. La rejilla difusora es del tipo rotacional pintado de color blanco, desmontable para el registro del filtro.

2.7 Complementación de materiales arquitectónicos como apoyo al sistema de Climatización

Con la finalidad de apoyar a la eficiencia energética del sistema y evitar fugas de energía calórica, es que se implementaron ciertos tipos de materiales que buscan apoyar al sistema de climatización. Las principales partidas son:

1.- Ventanas: Utilización de ventanas tipos termo panel, está compuesta por dos vidrios separados entre sí por un espacio de aire seco, herméticamente cerrado al paso de la humedad, lo que lo transforma en un excelente aislante térmico y acústico. Evitando así pérdidas de aire frío o caliente a través de estos elementos.

2.- Envolvente térmica: En todos los muros perimetrales y losa de cubierta se instaló envolvente térmica, la cual consiste en una espuma de poliuretano proyectado, este material consigue una estanqueidad en el edificio. Esto implica una doble función: aislante y sellante. El poliuretano crea barreras al aire dentro de la envolvente de un edificio, sellando y aislando las zonas conflictivas como ventanas, puertas y huecos de instalaciones.

Este efecto sellante y aislante reduce la demanda de calefacción y refrigeración al evitar fugas de aire y mantener temperaturas confortables en el interior.

4.- Sistema de cubierta: Además de la envolvente térmica en la losa de la cubierta, se proyectó estructura de techumbre dejando una cámara de aire entre la cubierta y la losa. Produciendo un colchón de aire que funciona como aislante térmico.

5.- Fachada Ventilada: Al igual que el sistema de cubierta se instaló fachada ventilada sobre la envolvente térmica de los muros perimetrales, para producir el mismo efecto de la cubierta un colchón de aire como aislante térmico

Las Especificaciones técnicas de los materiales pueden ser revisados en anexo 2 pag 48

CAPITULO III

“COSTO DE IMPLEMENTACION Y ANALISIS DEL SISTEMA”

3.1- Costos de implementación del Sistema

Como ya se ha mencionado con antelación, este sistema es altamente eficiente, sin embargo tiene un alto valor económico, tanto el chillers como sus subunidades y elementos. Esto lo podemos observar en el siguiente itemizado(extracto de documento privado)

PROYECTO DE INSTALACIONES TERMICAS Y CLIMATIZACION				
DUCTOS DE AIRE				
Ductos de aire	kg	5400	\$ 5.350	\$ 28.890.000
Ductos Flexibles	mt	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Fitting y accesorios	un	1	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
Elementos absorbedores de vibración	un	1	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000
REDES DE DISTRIBUCION DE MATRICES				
TRATAMIENTO SISTEMA ANTIOXIDANTE	un	1	\$ 1.230.000	\$ 1.230.000
VALVULAS DE EQUILIBRADO HIDRUALICO	un	2	\$ 750.000	\$ 1.500.000
TUBERIAS DE COBRE				
AISLACION TERMICA				
Aislamiento Térmica de cañerías	m2	850	\$ 2.550	\$ 2.167.500
Aislamiento Térmica Ducto	m2	1080	\$ 2.350	\$ 2.538.000
Aislamiento Térmica de tuberías de cobre	m2	120	\$ 3.500	\$ 420.000
Rejilla y Difusores				
Difusores cuadrados	un	117	\$ 58.500	\$ 6.844.500
Rejillas de inyección	un	1	\$ 190.000	\$ 190.000

Rejillas de extracción y Retorno	un	158	\$ 35.000	\$ 5.530.000
Templadores reguladores de caudal	un	72	\$ 35.000	\$ 2.520.000
Templador cortafuego	un	8	\$ 180.000	\$ 1.440.000
Difusores terminales filtro hepa	un	4	\$ 180.000	\$ 720.000
MANOMETRO DE PRESION DIFERENCIAL	un	8	\$ 135.000	\$ 1.080.000
PRODUCCION DE AGUA FRIA Y CALIENTE				
CHILLER Y BOMBA DE CALOR	un	2	\$ 39.000.000	\$ 78.000.000
UNIDADES FANCOIL	un	38	\$ 950.000	\$ 36.100.000
UNIDADES MANEJADORAS	un	3	\$ 6.850.000	\$ 20.550.000
VALVULA ECUALIZADORA	un	3	\$ 750.000	\$ 2.250.000
EQUIPOS SPLIT	un	3	\$ 1.050.000	\$ 3.150.000
VENTILADORES	un	3	\$ 1.950.000	\$ 5.850.000
ESTANQUE DE EXPANSION	un	2	\$ 950.000	\$ 1.900.000
BOMBAS CENTRIFUGAS	un	4	\$ 1.550.000	\$ 6.200.000
Instalacion Electrica y control				
Tableros eléctricos	un	1	\$ 1.235.000	\$ 1.235.000
Tableros de distribución	un	1	\$ 2.350.000	\$ 2.350.000
Tableros de paso	un	2	\$ 750.000	\$ 1.500.000
Canalizacion y conductores	un	1	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000
CONTROLES	un	1	\$ 2.950.000	\$ 2.950.000

PRUEBAS Y PUESTAS EN SERVICIO	un	1	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
				\$ 254.105.000

Tabla 3-1 Extracto de itemizado

De acuerdo a este apartado, se puede apreciar la gran inversión que se necesita para implementar dicho sistema, sin embargo, es importante reflexionar por qué el Gobierno ha considerado necesario este tipo de inversión. Por una parte podemos concluir que va de la mano de los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y el uso eficiente de la energía, si nos centramos en lo último, éste cumpliría con ese concepto “eficiencia”, puesto que al tener un sistema cerrado, existe un ahorro del recurso hídrico, lo cual será explicado más adelante. Es por esto que se hace necesario, explicar el funcionamiento de este sistema por partes

El chiller como unidad de climatización convencional permite:

Versatilidad en el número de unidades interiores: en un climatizador de expansión directa convencional la unidad exterior debe ser conectado con la unidad interior para la que ha sido diseñada. En cambio el chillers puede ser conectado con un número indefinido de unidades internas (Fan-Coil) siempre y cuando la potencia total de todas las unidades multiplicadas por un factor constante no sea superior a la potencia total de dicha unidad.

3.2 Comparación sistema Chiller v/s Ventana y Split

EQUIPOS	FUNCIONALIDAD	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SISTEMA CHILLER	Este sistema está pensado para edificios de mayor envergadura; el Chiller se instalará en la azotea y en el interior del edificio se encontraran las unidades repetidoras (Fan-coil)	Unidades más robustas. Se utilizan en edificios de mayor envergadura (Hospitales, CESFAM, Hoteles, etc). Temperatura programable. Renovación del aire. Eficiencia térmica y energética.	Alto costo de compra Alto valor de instalación. Alto gasto eléctrico. Se necesita personal especializado para su mantención
VENTANA	Este sistema consiste en una caja que contiene todas las partes del sistema. Este debe instalarse en una abertura realizada en la pared, dónde una parte queda al interior y la otra al exterior del edificio	Bajo costo de instalación. Fácil mantenimiento. Vienen con refrigerante incluido. Listos para instalar.	Gastan gran cantidad de electricidad. Por lo general son ruidosos. Difícil de eliminar infiltraciones.

SPLIT	Este sistema está pensado para resolver las necesidades de climatización de oficinas y/o locales pequeños.	Fácil instalación. Bajo costo de instalación (relativo). Mantenimiento más espaciado y relativamente fácil. Bajo nivel de ruido	No cuentan con tiro de aire muy fuerte. No renueva el aire. Tarjetas electrónicas más sensibles a daños por variaciones de voltaje Baja capacidad de abarcamiento.
-------	--	--	---

Tabla 3-2 Comparación de sistemas

Equipo y Sistema Ventana

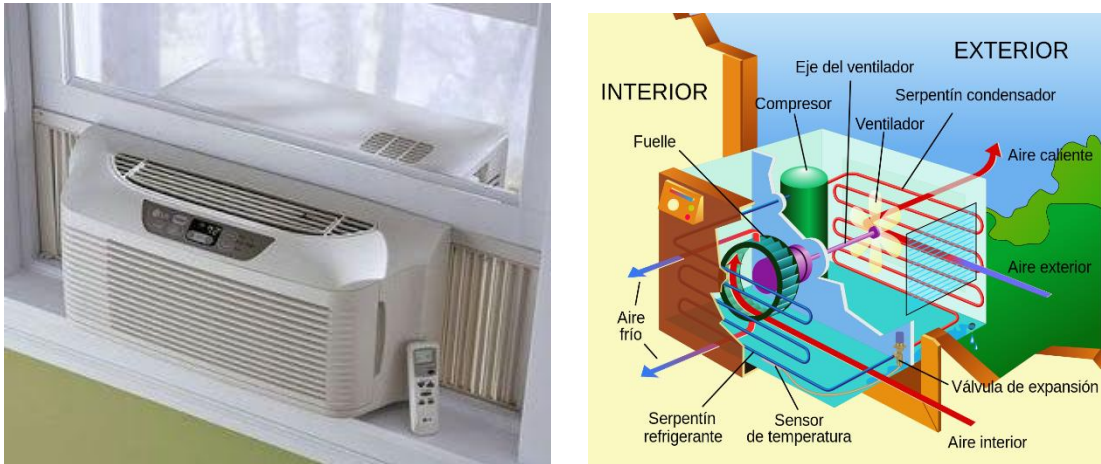


Figura 3-3 Equipo y sistema Ventana

Equipo y Sistema Split



Figura 3-4 Equipo y sistema Split

Equipo y Sistema Chiller

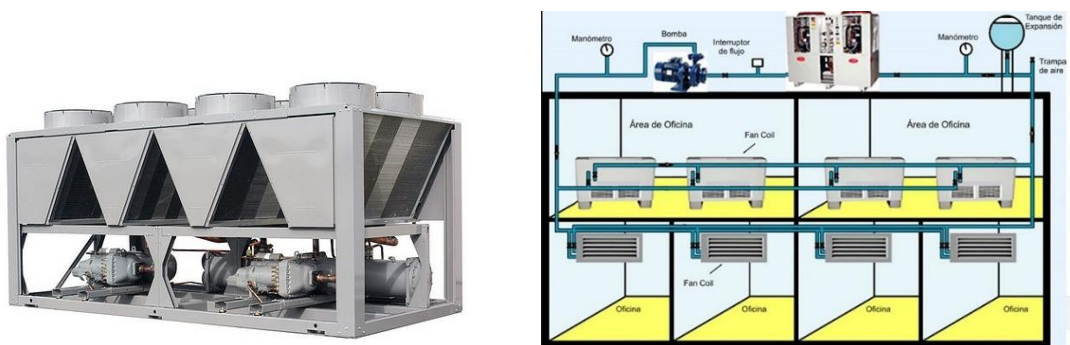


Figura 3-5 Equipo y sistema Chiller

Cuando hablamos de comparación de este sistema con los antiguos sistemas de Climatización, por ejemplo, aquellos ocupados en los antiguos Consultorios, hoy llamados CESFAM (los cuales cuentan con diferentes características y estándares) tenemos que entender que la climatización, era más bien tratada por separado, es decir, durante el invierno se calefaccionan espacios pequeños por medio de estufas eléctricas o a gas; y durante el verano para mantener una temperatura idónea se ocupan ventiladores, en el mejor de los casos utilizan el sistema Split. En la comuna de San Antonio aún se pueden encontrar CESFAM que ocupan estos sistemas para climatizarse. Si pensamos en el uso de calefactores, el primer alcance que debemos hacer, es que el radio de calefacción alcanzado por este sistema es bastante bajo, además que cada usuario dará la intensidad del mismo acorde a sus propias necesidades; sin embargo el sistema de climatización Chiller al ser controlado, dará la misma temperatura a todo el edificio, exceptuando a aquellas estancias que necesiten una temperatura especial.

3.3 ANÁLISIS FODA

Fortaleza	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Alto grado de eficiencia • Alto grado de confort • capacidad de cobertura de una superficie de gran dimensión. • Contar con filtros específicos • Ahorro de energía a largo plazo. • No produce ruidos molestos • Ahorro sostenible de agua que utiliza el equipo (circuito cerrado). • Amigable con el medio ambiente. • Cuenta con sistema de monitoreo frente a posibles fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema es perfectible • Se puede alternar la fuente de alimentación de este sistema (variando entre la energía solar, eléctrica y/o eólica) • Las políticas medio ambientales apuntan a la utilización de estos sistemas de climatización
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo monetario • Se necesita mano de obra especializada • Mantenimiento mensual • Alto consumo de energía 	<ul style="list-style-type: none"> • No contar con personal especializado para la instalación del sistema • Falta de mantenimiento y limpieza • Sensibilidad del equipo

3.4 Aporte al sistema

Hoy existen variadas fuentes de energía renovables y energías “limpias”, teniendo en Chile energía solar, eólica y geotérmica, sin embargo aún no existe una masificación de ellas. A pesar de esto en Santiago bajo el segundo gobierno de Michelle Bachelet se creó en Santiago, en la comuna de Colina la planta fotovoltaica Quilapilún con una capacidad de 110MW, siendo capaz de alimentar a 110 mil hogares al año. Este tipo de medidas va de la mano de los acuerdos tomados por el G-20 que incluye a países en vía de desarrollo. ¿Por qué es importante mencionar este tipo de energías?, pues bien el sistema de climatización Chiller dentro de sus falencias tiene un alto gasto energético, lo que deriva un alto costo monetario mensual, pero este podría verse reducido con la implementación de paneles solares en la cubierta del edificio, para ir alternando entre la corriente eléctrica “tradicional” y la corriente generada por estos paneles, pudiendo incluso en determinadas estaciones del año, ocupar solo esta energía renovable para alimentar el sistema.

Si bien también se requiere de una fuerte inversión inicial, esta reportaría beneficios económicos en costo a mediano plazo disminuyendo los costos en algo tan sencillo pero importante, como las cuentas de la luz.

Conclusiones

A lo largo del trabajo se ha hablado de eficiencia y de los acuerdos internacionales con respecto del medio ambiente y se ha hecho mención al sistema de climatización tipo Chiller además de compararlo con otros sistemas de climatización, frente a esto se puede concluir, que dicho sistema va de la mano de los nuevos estándares medio ambientales, puesto que su emisión de partículas de dióxido de carbono es bastante baja, según Heinrich Stauffer ex – presidente de la Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G

Donde no solo su emisión es baja, sino también su eficiencia, es alta, debido a que es capaz de climatizar construcciones de mayor envergadura, en contraste con otros sistemas de climatización.

En segundo lugar, es importante destacar que no solo está relacionado con la envergadura de la construcción sino con la eficiencia en sí misma, en otros términos el sistema apunta a minimizar las pérdidas de temperatura y de agua, dentro de sus propios circuitos, es decir, como se mencionó anteriormente el mismo sistema no permite la pérdida de toda la temperatura, puesto que en el retorno la pérdida de esta es solo de 5°C, lo que en si genera un ahorro en temperatura y en energía. Más aún la eficiencia no solo radica en la envergadura de la construcción, en la temperatura del aire y del agua, sino también en el aire que se extrae desde el exterior.

El confort alcanzado en este sistema supera a los mencionados durante el desarrollo de este trabajo puesto que estos no alcanzan a cubrir las mismas dimensiones y considerar la renovación del aire.

Es necesario mencionar además que para aumentar la eficiencia de este sistema se tomaron medidas constructivas, es decir, como el revestimiento de los ductos y cañerías con material aislante, para evitar el roce y la pérdida de temperatura, así mismo se consideraron la utilización de ventanas termopanel que funciona como aislante térmico y acústico de los vidrios de ventanas entre otras medidas.

Aun cuando el sistema tiene un alto costo tanto en si mismo como en su instalación y mantención, como se ha mencionado, este puede ser perfectible introduciendo la energía solar para la alimentación del mismo.

Por consiguiente es factible afirmar tomando en cuenta además el incremento de este sistema durante la última década, no solo un sector privado sino que también en el público, que el

sistema Chiller a pesar de los costos ya mencionados y energéticos, su funcionamiento es altamente eficiente y sustentable en el tiempo en comparación con otros sistemas explicados en el trabajo

LINKCOGRAFÍA

<https://www.cosmos.com.mx/wiki/chillers-4f84.html>

https://es.slideshare.net/Karma_92/chiller-14706434

<https://slideplayer.es/slide/5496538/>

<https://es.slideshare.net/michellesido/chillers-grupo-4>

Cabe destacar la colaboración de parte de María Paz Oyarce Pardo (Ingeniera En Construcción Civil) y de Álvaro Carrasco Olmedo (Ingeniero en Climatización) por la proporción de información y orientación.

Anexos

Anexo 1:

CHILLER

Se requiere la provisión e instalación de equipos solo frio y Bomba de calor (frio o calor) monoblock

2.3.1 Consistirá en 2 compresores, evaporadores de expansión directa, condensador enfriado por aire con serpentín para cada circuito de refrigeración, panel de control completo, totalmente cargado con refrigerante Ecológico (134a, 407C) y su carga de aceite completa.

2.3.2 Compresor: Cada compresor es del tipo scroll, semi-hermético, apto para ser separado, con válvulas de succión y descarga. montado en amortiguadores de vibración.

2.3.4 El motor es enfriado por el gas refrigerante y está térmicamente protegido.

2.3.5 Cada compresor está equipado con su correspondiente calefactor de cárter, control termostático y de capacidad.

2.4 Evaporador:

2.4.1 Es del tipo intercambiador de placa, y probados por presión de 400 lb/pg² en el lado del refrigerante.

2.4.2 Los evaporadores están aislados térmicamente con espuma de polietileno de 20 mm de espesor.

2.4.3 Se protegerá el recipiente de posibles congelamientos mediante un termostato de seguridad y un calefactor de cable enrollado en la carcasa, debajo de la aislación.

2.5- Condensadores enfriados por aire:

2.5.1 Los condensadores son del tipo serpentín de tubo de cobre con aleta de aluminio, unida mecánicamente a los tubos. Se probó a una presión de 50% más que la presión de trabajo.

2.5.2 Los ventiladores son del tipo axial, descarga hacia arriba con protección contra sobrecargas y con amortiguadores de vibración.

2.6.- Circuito de Refrigeración:

2.6.1 Cada circuito tiene los siguientes accesorios mínimos: filtro secador, mirilla de control de carga y humedad, válvula de carga y de incomunicación. Cada circuito es controlado por una válvula de expansión de capacidad y tipo adecuado para prevenir sobrecargas al compresor.

2.6.2 La línea de succión está aislada con espuma celular. Los circuitos incluyen atenuadores de ruido en línea de gas caliente.

2.7.- Controles:

2.7.1 Controles de Seguridad:

- Termostato de prevención de congelamiento.
- Interruptor de alta y baja presión de refrigerante.
- Válvula de alivio o tapón fusible.
- Calefactor de cárter.
- Interruptor de control de presión de aceite.
- Protectores térmicos en los motores.
- Protector de sobrecorriente, bajo voltaje y falla de fase.

- Protector anticiclos cortos de funcionamiento.
- Protector antipartida simultánea de compresores.

2.7.2 Controles de Operación:

- Controlador de temperatura de operación, por etapa.
- Contactores magnéticos para cada motor.
- Contactos auxiliares para indicadores.
- De flujo de agua y funcionamiento de las bombas.
- Transformador para el sistema de control.
- Interruptor del sistema de control.

2.7.3 Controles Internos Chiller

2.7.3.1 Unidades Solo Frio y Bombas de Calor (Frio o Calor)

El comando será automático. Este equipo trae de fábrica su tablero de control incorporado, desde el que se hace partir o parar. Se instalaron en la cañería surtidora de agua, a la salida del equipo, un interruptor de flujo de agua, que impedirá la partida de la unidad si no hay flujo de agua en la red.

2.7.3.4 BOMBAS DE AGUA

Tendrán partida manual o automática, mediante selector de tres posiciones ubicado en el tablero de fuerza TDFC- correspondiente. En el modo manual el equipo parte directamente desde el tablero TDFC- correspondiente.

Cada bomba tendrá lámparas piloto de señalización en el tablero TDFC- 1 para funcionamiento y falla por sobrecarga.

2.3.7.4 VÁLVULA DE DOS VÍAS ECUALIZADORA

En el circuito de agua caliente, se instalará una válvula de dos vías controlada por sensor de presión diferencial de acción proporcional

conectado a las cañerías de inyección y retorno del edificio.

2.7.3.5 VENTILADORES DE EXTRACCIÓN E INYECCIÓN DE AIRE.

Los ventiladores tendrán partida manual o remoto desde el T.D.F.C. correspondiente, mediante selector 1 – 0 – 2 (remoto – off - Local). En el modo “remoto”, el ventilador se comandará desde control centralizado. Los ventiladores alimentados desde el tablero.

Cada ventilador tendrá en el tablero general (TDFC) correspondiente una lámpara piloto verde, que indique “en funcionamiento” y una lámpara piloto roja, que indique “detención por sobrecarga de corriente”.

2.8.- Las uniones de tuberías, tanto mecánicas como eléctricas, se hicieron por medio de amortiguadores de vibración flexible del tipo metálico o de goma, para una presión de trabajo de 2 veces la presión de la red.

Anexo 2:

Características constructivas:

Transmitancia térmica

Cubierta 0,283 W/M2*°C

Plancha metálica

Tyvek

Cámara de aire

Losa 15cm

Cámara de aire

Plancha yeso cartón 10mm

Muro Exterior con Revestimiento TIPO durafront 0,39W/M2*°C

Estuco 2,5 cm

MHA 20cm

Poliuretano inyectado 5 cm

Cámara de aire 8cm

Plancha Durafront

Muro Interior 0,43W/M2*°C

Plancha yeso cartón 15mm

Lana Mineral de 80mm

Plancha yeso cartón 15mm

Vidrio

Termopanel simple

U= 2,7 W/m2k

SHGC= 0,69

Tvis= 78%

Envolvente de cubierta

Para las losas superiores se consultan aislación de poliuretano proyectado espesor de 100mm, densidad 33kg/m³ en la totalidad de sectores sobre losa y bajo cubierta.

Aplicado mediante máquinas de proyección iguales a las de poliuretano térmico hidráulicas o neumáticas, siempre considerando condiciones ambientales. Se especifica ejecución rápida, mínimo 500 m²/día. Dejando Inexistencia de puentes acústicos y térmicos con sellado total del sustrato o superficie aplicada, todo según recomendaciones del instalador.

Envolvente Térmica Muros

Para paramentos verticales exteriores se consultan aislación de poliuretano proyectado espesor de 40mm, densidad 33kg/m³ en la totalidad de sectores de muros exteriores.

Aplicado mediante máquinas de proyección iguales a las de poliuretano térmico hidráulicas o neumáticas, siempre considerando condiciones ambientales. Se especifica ejecución rápida, mínimo 500 m²/día. Dejando Inexistencia de puentes acústicos y térmicos con sellado total del sustrato o superficie aplicada, todo según recomendaciones del instalador.

La envolvente de alta eficiencia es un capítulo fundamental en este proyecto, y al mismo tiempo uno de los menos conocidos en la construcción tradicional. Su importancia radica tanto en la decisión como necesidad de construir un edificio público que entregue el máximo confort ambiental en condiciones de alta eficiencia energética y de bajos costos de operación. La envolvente, en este sentido, es un elemento preponderante en cuanto a las estrategias pasivas que se toman para lograr este objetivo. Esta envolvente debe considerarse para cubrir las cinco caras exteriores de los edificios, tanto arriba, como en sus cuatro lados.

Las partidas que se incluyen en el capítulo de envolvente de alta eficiencia, son las que tienen que ver con la relación del edificio con el exterior, especialmente en cuanto a parámetros ambientales y climáticos como el soleamiento y radiación solar; la humedad ambiental y aguas lluvias; la temperatura exterior y las ganancias o pérdidas térmicas. Estos temas definen, entonces, las aislaciones térmicas en los distintos sectores del edificio, el control de los puentes térmicos y condensaciones, las impermeabilizaciones necesarias, la evacuación de las aguas lluvias, la cantidad, tamaño y materialidad de las ventanas y puertas exteriores, los requerimientos de ventilación natural y la protección contra la radiación solar directa.