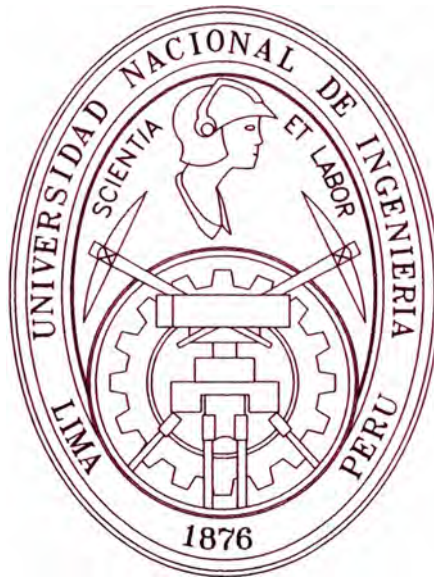


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
SIMULTÁNEO PARA UN HOTEL 5 ESTRELLAS
UBICADO EN LA CIUDAD DE BRESCIA
(MILÁN-ITALIA)”**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

PAREDES REYES JESUS GREGORIO

PROMOCION 1993-II

LIMA-PERU

2006

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis a mi madre Nutricia Esther Reyes Portilla por ser la arquitecta de mi formación profesional y humanística; y también a mi esposa Maria del Pilar Chávez e hijo Renzo Paredes Chávez por su comprensión.

ÍNDICE

CONTENIDO:

<u>PRÓLOGO:</u>	1
<u>CAPÍTULO I:</u>	
INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVOS	4
1.2. ALCANCES DEL USO DEL SISTEMA SIMULTÁNEO FRÍO Y CALOR (VENTILADOR-SERPENTÍN) EN HOTELES 5 ESTRELLAS	4
1.3. TIPOS DE CLIMAS	5
<u>CAPÍTULO II:</u>	
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO	6
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIMAS Y AMBIENTES A ACONDICIONARSE	6
2.1.1 Características de los climas en esta localidad	6
2.1.2. Ambientes a acondicionarse	6
2.2. LA CALIDAD DE AIRE ACONDICIONADO EN UN HOTEL DE ALTO NIVEL	7
2.2.1. La exigencia del aire acondicionado en hoteles y forma del edificio	7
2.2.2. Importancia del acondicionamiento en las diferentes habitaciones de un hotel moderno	8
2.3. PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS	10
2.3.1. Condiciones ambientales internas	10
2.3.2. Condiciones ambientales Externas	10
2.3.3. Estudio del ambiente	11
2.3.4. Finalidad del ambiente	11
2.3.5. Horario del uso de la instalación	12
2.3.6. Número de personas hospedadas y transitando	12

2.3.7. Fuentes de calor en el ambiente	12
2.3.8. Ubicación geográfica y orientación	13
2.3.9. Composición de paredes, techos, pisos, puertas y ventanas	14
2.3.10. Aire de renovación necesaria	15
2.4. CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INSUFLAMIENTO Y	
DISTRIBUCIÓN DE AIRE	15
2.4.1. Espacio disponible	15
2.4.2. Cálculo del diseño de tuberías	16
2.4.3. Balance del sistema	17
2.4.4. Distribución de aire	17
2.4.5. Niveles de ruido	18
2.4.6. Control de fuego	21
<u>CAPÍTULO III:</u>	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS UNIDADES DE	
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	22
3.1. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS	22
3.1.1. Determinación del mes, día y hora de cálculo	31
3.1.2. Determinación de las cargas térmicas	76
3.2. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS	77
3.2.1. Determinación de las cargas de enfriamiento	77
3.2.2. Cálculo del consumo de agua de los equipos	81
3.2.3. Cálculo del diseño de las tuberías de suministro de agua a las unidades y retorno	82
3.2.4. Accesorios a utilizarse en las líneas de tuberías	83
3.2.5. Sistema de control de las unidades	83
3.2.6. Selección del sistema de aire acondicionado a emplearse	85
3.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	86
3.3.1. Selección de las unidades centrales de enfriamiento	87
3.3.2. Selección de las unidades (ventilador-serpentín) simultáneo	89

CAPÍTULO IV:

CÁLCULO DEL DISEÑO DEL SISTEMA FRÍO-CALOR	90
4.1. CÁLCULO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE	90
4.1.1. Producción necesaria de agua caliente	90
4.1.2. Agua caliente	90
4.1.3. Sistema de tuberías de agua caliente	90
4.1.4. Parámetros para la regulación y control	91
4.1.5. Regulación del sistema	92
4.1.6. Control del sistema	92
4.1.7. Ubicación prevista para los equipos (Sala de máquinas)	93
4.1.8. Cualidades de la energía eléctrica del local	93
4.2. SELECCIÓN DEL CALDERO	94
4.2.1. Tanque de combustible	95
4.3. CÁLCULO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA HELADA	95
4.3.1. Disposición del sistema	95
4.3.2. Accesorios del sistema	97
4.3.3. Vaso de expansión	97
4.3.4. Filtros	97
4.3.5. Termómetros y manómetros	97
4.3.6. Salida de aire	97
4.4. DISPOSITIVOS DE BALANCE	98
4.5. SIMULACIÓN HIDRÁULICA	98
4.5.1. Definición de los tramos	99
4.5.2. Dimensionamiento de tramos y elaboración de la base de datos	100
4.5.3. Cálculo de la caída de presión en cada tramo	100
4.5.4. Cálculo de la caída de presión total del sistema	102
4.6. SELECCIÓN DE LAS BOMBAS DEL SISTEMA	102
4.7. DETALLES DEL SISTEMA	104
4.7.1. Materiales	104
4.7.2. Aislamientos	105
4.7.3. Soportes y sujeciones	105
4.8. SELECCIÓN DEL CHILLER	105

CAPÍTULO V:

ANÁLISIS ECONÓMICO	106
5.1. METRADO Y COSTO BASE	106
5.1.1. Costo de Inversión	106
5.1.2. Metrado	106
5.1.3. Presupuesto principal	107
5.1.4. Análisis	107

CONCLUSIÓN

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

TABLAS

FOTOS

PLANOS

CONTENIDO

TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SIMULTÁNEO PARA UN HOTEL 5 ESTRELLAS UBICADO EN LA CIUDAD DE BRESCIA (MILÁN-ITALIA)”

OBJETIVO: DESARROLLAR UNA METODOLOGÍA, PARA OPTIMIZAR LA FORMA DE OPERACIÓN EN EL CONFORT MODERNIZANDO Y HACIENDO SUFICIENTE LA INFRAESTRUCTURA HOTELERA DE CALIDAD EN BRESCIA (MILÁN-ITALIA DEL NORTE)

PROLOGO

En el presente trabajo está orientado al diseño, la distribución e instalación de un Sistema de Calefacción y Enfriamiento simultáneo (ventilador-serpentín), con su red de tuberías, selección de la Central Térmica y de Refrigeración (chillers). Con el propósito de acondicionar ambientes internos en un hotel de 5 estrellas en la Comuna Limone (Prov: Brescia, Departamento Milán – Italia del Norte)

Ante la subsistencia de serios problemas que pueden resumirse en la insuficiente infraestructura hotelera de calidad (5 estrellas en la Comuna de Limone). Pese al incremento turístico, no estamos en capacidad de ofrecer una cantidad suficiente de hoteles de 5 estrellas para los turistas más exigentes, desde el año 1993 hasta la actualidad, los visitantes de negocios, conferencistas que están dispuestos a pagar mínimo 250 dólares por noche y para los turistas que exigen calidad como los visitantes alemanes, holandeses y norteamericanos. El otro grupo, como españoles e ingleses que se preocupan más por el costo.

Asimismo, el trabajo involucra creación de fuentes de trabajo e ingreso de divisas, la necesidad de reducir costos, ahorrando energía calorífica con una buena utilización del agua caliente, agua helada y solucionando a la vez el problema de la creciente demanda turística en la comuna de Limone a

orillas del Lago Digarda (Brescia Milán Italia del Norte) intento contribuir , transmitiendo mi experiencia en lo que a mi especialidad concierne, a que nuestro país cuente con nueva guía de consulta actual del buen confort con el diseño e instalación de equipos seleccionando las Centrales Térmicas y Refrigeración para el acondicionamiento simultáneos en ambientes internos de Hotelería.

Esta aplicación es de gran utilidad en hoteles de alto nivel pudiendo variarse la capacidad según el área, para el análisis se establece una capacidad de 363 personas utilizándose 121 ambientes, con 5 calderas de 197,000 Kcal/h. Cada una (183.7 kw) y 3 chillers de 499.200 BTU/h lo cual es bastante rentable y comercial.

En el Capítulo I se explica todos los objetivos del presente trabajo, los alcances del uso de este tipo de Sistema (Ventilador – Serpentin) y una descripción de los tipos de climas, equipos, materiales y accesorios usados.

En el Capítulo II, se indica las exigencias del aire acondicionado en hoteles de 5 estrellas y las formas ventajosas en la que están posicionadas las habitaciones, con orientaciones norte-este y sur-este como nor-oeste y sur-oeste. Se selecciona los parámetros para el cálculo de la capacidad de los equipos así como el diseño de las tuberías de suministro y retorno, accesorios y sistema de control. Cálculo y diseño del sistema de insuflamiento y distribución de aire. En el Capítulo III, se realiza el cálculo de la capacidad de las unidades, como el diseño de las tuberías de suministro y retorno, accesorios del sistema de control. Se efectúa la selección de las centrales de enfriamiento así como la selección de los equipos ventilador serpentín simultáneo. En el Capítulo IV, se calcula y diseña el sistema simultáneo de agua caliente y agua helada. Disposición del sistema, accesorios del sistema, dispositivos de balance, simulación hidráulica, selección de las bombas del sistema, detalles del sistema, selección del Chiller. En el Capítulo V, realizamos el metrado y costo base, dándonos el coto de inversión, presupuesto principal y análisis.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La intención de este trabajo, es poder resolver aplicando una técnica basada en pruebas, in situ y cumplir con las necesidades actuales de aire acondicionado de ambientes reales, en hoteles.

En la actualidad en nuestro medio el aire acondicionado, es una rama de la ingeniería que no está muy difundida, motivo por el cual las necesidades de acondicionamiento son resueltas muchas veces aplicando métodos aproximados y empíricos que propician el sobredimensionamiento para asegurarse que el sistema no va a fallar por defecto.

Esta técnica que se aplicará, ayudará a obtener sistemas que no solo tienen un excesivo costo de inversión, sino también a que funcionen gran parte del tiempo a carga parcial, operando en condiciones que no corresponden a la de su máximo rendimiento por lo que los costos de operación son más elevados y a su vez, al funcionar en forma intermitente e irregular, el tiempo de vida útil de los equipos se reduce sustancialmente incrementándose los costos de mantenimiento.

Por lo tanto en este trabajo se trata de mostrar la metodología para poder efectuar el cálculo y diseño del sistema de aire acondicionado de manera más eficiente y económica.

Como el turismo es una industria muy importante para el ingreso de divisas es necesario brindar un servicio oportuno y eficiente a los turistas quienes visitan esta ciudad en épocas de sol (Junio-Julio-Agosto) sobrepasándose la infraestructura hotelera.

Lo cual implica modernizar el servicio de los hoteles en la actualidad.

1.1 OBJETIVOS

- 1.1.1 Desarrollar una metodología para optimizar la forma de operación en el confort modernizando la infraestructura para satisfacer la demanda hotelera de calidad en la Comuna de Limone. Generando de esta manera más puestos de trabajo en las diferentes áreas: Cocina, lavandería, mantenimiento, servicio de habitaciones, seguridad, transporte, jardinería, albañilería, intérpretes, modas, teatro, etc.
- 1.1.2 Aplicar dicha metodología aplicando los sistemas simultáneos tipo "ventilador – serpentín" de techo con control automatizado dejando de usar los de tipos compactos, que no son los adecuados para hospitales y hoteles.
- 1.1.3 Contribuir con el desarrollo de la industria turística moderna, para captar divisas extranjeras.
- 1.1.4 Satisfacer la gran demanda interna de turistas extranjeros, creando una infraestructura para cubrir eficientemente el mercado de la hotelería existente.

1.2 ALCANCES DEL USO DEL SISTEMA FRÍO-CALOR CON VENTILADOR – SERPENTÍN EN UN HOTEL DE 5 ESTRELLAS

1.2.1 En este caso (ventilador-serpentín), el ventilador arrastra aire exterior a la unidad por un ducto a través de un agujero en la pared detrás de la unidad ingresando el aire y pasándolo por el serpentín de enfriamiento o calefacción dentro de la unidad.

1.2.2 El tipo de Ventilador-Serpentín LBF-3A de DUNHAN BUSH que tiene un calor total de 10,900 BTU por hora (2747kcal/hora) con un flujo de agua caliente de 40.88 lts/hora.

1.2.3 El tipo de Ventilador-Serpentín horizontal de techo UTB RHOSS s.p.a. que tiene un calor de 3200 kcal/h (12,700 BTU/h) en invierno y 3500 kcal/h (13,900 BTU/h) en verano sin un flujo de agua caliente de 52.62 l/h.

1.2.4 Ventilador Serpentín. Equipo escogido

Marca	DELCHI CARRIER s.p.a. horizontal
Modelo	A – AWG 04/06 645mmm
Capacidad	14000 BTU/h (3590 kcal/h) que va empernado horizontalmente al techo a la entrada de la habitación que permite al aire barrer al ras del techo en una distancia de 4,5 a 6 m. antes de descender al suelo y continuar en la circulación de aire de retorno.

1.3 TIPOS DE CLIMAS

Para clasificar los tipos de climas de la zona de Limone se ha considerado la simbología mostrada en el Cuadro N° 1 y 2 – Anexo.

La variación de la temperatura del aire externo, durante el año es:

De 25 a 30°C durante 90 días despejado, de 20 a 25°C durante 63 días despejado, de 15 a 20°C durante 30 días ligeramente nublado, de 11 a 15°C durante 30 días y menor a 10°C durante 125 días, la mayor cantidad de días es de calor de 25°C a 30°C y de frío menor a 10°C.

CAPITULO II

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CLIMAS Y AMBIENTES A ACONDICIONAR

2.1.1. Características de los Climas en esta Localidad:

- Frígido en Diciembre y Enero (caída de nieve) y semifrígido en Febrero.
- Verano seco en los meses de Junio, Julio y Agosto.
- Otoño seco con llovizna.

2.1.2. Ambientes a acondicionarse

El ambiente a acondicionar cuyas medidas corresponden a un promedio de 23m² por habitación, incluyendo baño y pasadizo de la entrada, en la parte interior se instalarán una T.V. de 20 pulg. En el rack, 2 braquetes, uno a 2 m. de altura sobre las paredes y otro sobre el velador, un mini-bar por absorción, el equipo de aire acondicionado, teléfono, también se puede considerar una lámpara de pie (halógena de 250 W) habitaciones alfombradas con cortinas en la ventana, cuadros de 1m x 1m. Sobre la cabecera de la camas. Paredes interiores pintadas con pintura color blanco humo, techo de color blanco.

2.2. LA CALIDAD DEL AIRE ACONDICIONADO EN UN HOTEL DE ALTO NIVEL

2.2.1. La exigencia del aire acondicionado en hoteles y forma del edificio

Exigencias del Aire Acondicionado

La calidad de un ambiente confortable y saludable en un hotel, parte de los turistas más exigentes que son generalmente visitantes de negocios, conferencistas, personalidades de la tercer edad que buscan lugares calientes y acondicionados para su salud, veraneantes, millonarios, etc. Donde la exigencia de una buena refrigeración y calefacción para el confort neutral, se debe a la elección de una unidad conveniente, muy moderna que permita la fácil instalación y el buen control automático. El aire acondicionado es esencial en la habitación de un hotel de alto nivel porque debe satisfacer las exigencias impuestas por las grandes pérdidas por humedad de las personas, y el calor latente liberado por ellos y los aparatos existentes que emiten humedad.

Forma del Edificio

La forma del edificio influye en la calidad del ambiente considerando el contorno exterior del edificio para utilizar la radiación solar. Tomando la forma de las habitaciones como áreas inclinadas. Son áreas orientadas al sur-este y sur oeste con el corredor orientado de norte a sur, para aprovechar que la energía radiante incida sobre la superficie de la tierra colocada normalmente a los rayos del sol. (Esquema 2.1 – Anexo A)

2.2.2. Importancia del acondicionamiento en las diferentes habitaciones de un hotel moderno

Un sistema de acondicionamiento de aire debe ser capaz de extraer el calor y la humedad del espacio, humedad que pasa a través de la estructura, aparatos y personas, también el calor que entra por conducción y radiación a través de las ventanas, el calor sensible que expide la gente, luces y objetos para mantener a las personas ocupantes confortablemente manteniéndose las condiciones de temperatura (24°C), humedad (50%), presión, renovación de aire, limpieza de aire, sonido y vibraciones dentro de determinados rangos neutrales.

2.3. PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS.

Los factores que determinan la capacidad de los equipos de acondicionamiento de aire son: las condiciones ambientales tanto externas como dentro del local en sí, por su forma como su uso, ubicación y orientación también la renovación de aire necesario para la disposición correcta de acondicionamiento del local.

$$\text{Capacidad del acondicionador} = \dot{m}_e (h_n - h_y) \text{ cal/h}$$

\dot{m}_e	:	Caudal de aire seco (kg aire seco)/h
$h_n - h_y$:	Cambio de entalpia a través del serpentín
h_n	:	Entalpias de aire a la entrada (Cpm. Tex)
h_y	:	Entalpias de aire a la salida de la unidad acondicionadora (Cpm. Tsa)
Cpm	:	Calor específico de aire exterior = 0,24 cal/kg °C
tex	:	Temperatura exterior
tse	:	Temperatura de la sala

- Qfs** : Ganancias de calor sensible kcal/h
mw : Masa de vapor de agua
mMa : Masa de aire seco
Qf1 : Ganancia de calor latente kcal/h

$$Qfs = me \, 0,24 (tex-tsa) \dots\dots\dots 2.8$$

Además:

$$Qf1 = me \, 590 (wex - wsa) \dots\dots\dots 2.9$$

Humedad absoluta o específica

wex : Humedad específica del aire exterior kg de agua/kg de aire seco.

wsa : Humedad específica de la sala kg de agua/kg de aire seco.

$$w = \frac{mw}{ma} = \frac{lw}{la}$$

Se refiere a la masa de vapor de agua presente en una masa dada de aire o gas.

Conceptos Básicos

Cantidad de vapor de agua contenida en el aire o un gas.

$$\frac{mw}{ma} \frac{lw}{la} \text{ kg/m}^3$$

Humedad Relativa, o RH (relative humidity)

Pw = Ø Presión parcial de vapor de agua a una temperatura dada.

Psat = Presión total del mismo en condiciones de saturación.

$$\text{Ø} = \left(\frac{Pw}{Psat} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{\lambda w}{\lambda sat} \right) \times 100$$

2.3.1. Condiciones Ambientales Internas

Las condiciones internas de las habitaciones han sido halladas considerando el tipo de trabajo de los ambientes a acondicionar tomando las recomendaciones de la ASHRAE conjuntamente con la KSU (Kansas State University) que han elaborado una carta de confort tomándose la temperatura interior 24°C y 50% - TABLA N° 1 Anexo, de humedad relativa (condiciones creadas por la unidad) y la magnitud de la temperatura exterior para evitar el excesivo choque térmico.

CUADRO N° 3

Temperaturas Recomendadas en Invierno

Para Hoteles	Temperatura °C
Sala habitación	23,5 – 24
Sala de comidas	22
Cocinas y Lavanderías	19
Salones de baile	18 – 20
Salas de servicio	20

2.3.2. Condiciones Ambientales Externas

CUADRO N°4

CONDICIONES AMBIENTALES MÁXIMAS

MES	TEMPERATURA EXTERIOR	VARIACIÓN EN 24 HORAS
Junio	29,2	5,545
Julio	29,8	5,818
Agosto	29,6	5,855
Setiembre	29,0	

Para el proyecto se estima una temperatura promedio de 29°C.

Estos valores corresponden a la condición de máxima temperatura exterior del mes considerado a las 3 de la tarde del día más caluroso.

Para tomar en cuenta la variación de temperatura a lo largo del día, se ha empleado la TABLA No. 11 Anexo, obtenido del manual de aire acondicionado de CARRIER que permite obtener la corrección de temperatura de proyectos en función de la hora considerada.

* TABLA 11 Anexo (pag. 1.57 Libro CARRIER Tabla 20) MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

2.3.3. Estudio del Ambiente

Las habitaciones a acondicionar, que serán en un nuevo hotel de calidad de 5 estrellas.

Consta de una nueva forma de edificio de 3 pisos máximo pero con las habitaciones de forma inclinada a 45° con la vertical con pequeñas terrazas en la parte posterior colindantes a la habitación que dan la vista al sol.

Cada habitación se puede construir sobre un área de 41m², por bloque, habitaciones alfombradas, con grandes cortinas, reflector tipo braquete en la pared, televisor sobre soporte en la pared (Rack) totalmente amoblada según foto, etc.

2.3.4. Finalidad del Ambiente

El uso que se va a dar al ambiente a acondicionar es una habitación de huésped, que permita mantener condiciones óptimas de confort y salud.

2.3.5. Horario del Uso de la Instalación

Deberá preverse que el horario del uso de los locales a acondicionar sea de 24 horas al día tanto de los ambientes de las habitaciones así como los pasadizos, terrazas.

2.3.6. Número de personas hospedadas y transitando

La importancia del número de personas dentro del local a acondicionar radica en que el cuerpo humano tiene la necesidad de liberar calor o absorberlo, dependiendo de las condiciones externas del local y del trabajo que desempeñan, teniendo como razón primordial la de mantener una temperatura corporal de 36°C con una tolerancia muy pequeña. Cada habitación contendrá 3 personas.

El calor que produce el cuerpo humano lo elimina de tres maneras:

- E – 1 Pérdidas de calor por evaporación
- R – 2 Ganancia o pérdida por radiación
- C – 3 Ganancia o pérdida por convección

2.3.7. Fuentes de Calor en el Ambiente

Además de las personas, que son fuentes internas de calor y ya fueron consideradas en el acápite anterior, tenemos como fuente de calor dentro del ambiente, a los artefactos de iluminación y a los equipos de la habitación (TV, radio, motocompresor de refrigerador, el propio equipo de aire acondicionado).

La carga debida a los artefactos de iluminación para habitaciones de hotel de lujo se considerará como oficina y será hasta 23w/m² utilizando lámparas, fluorescentes, en la cual ya esta considerada un 25% adicional de potencia absorbida para el accionamiento de la reactancia reguladora.

La carga debida a los equipos de la habitación a sido obtenida de los catálogos de PAE (Proyecto para Ahorro de Energía) considerando los equipos de mayor disipación de calor, reflectores, radio, TV y refrigerador para los cuales se determinó una carga total de 3kw.

- * Se considera para los equipos $100\text{w}/\text{m}^2$ (flujo de calor debido a diversos aparatos que generan calor).

Considerando que el área promedio aproximada de una de las habitaciones es de 23m^2 , la carga térmica debido a los equipos es de 2.3 kw/habitación.

Valor que concuerda con los estándares de disipación de calor considerado para ambientes de hoteles como se puede apreciar en el cuadro No. 11 Anexo obtenido del manual de ASHRAE.

Valores típicos de ganancia de calor debido a equipos de la habitación de un hotel.

Televisor

Teléfono

Equipo de Aire Acondicionado

Buscar de la fuente ASHRAE application Han Pag.

2.3.8 Ubicación Geográfica y Orientación

El hotel se podrá ubicar en la ciudad de Brescia, Limone, Riva de Garda, debido a la gran afluencia turística, al clima y zona media accidentada, con una orientación ubicada en función del corredor principal coincidente con línea norte sur y las habitaciones inclinadas a 45° con respecto a esta línea N-S con ventanas y puerta-ventanas de terrazas orientadas al sur-este y sur-oeste y también con corredores

ubicados norte-oeste bloque 4000 con habitaciones a 90° y ventanas y puerta-terrazas orientadas en todo alrededor. Ver mapa dibujo 4B y 4C – Anexos.

2.3.9 Composición de paredes, techos, pisos, puertas y ventanas

El nuevo hotel de calidad será construido de material noble con las siguientes características:

a) Paredes externas:

Las paredes con orientación nor-este y sur-oeste estarán constituidas de ladrillo macizos de 13.5cm de espesor, con un enlucido externo de cemento de 25mm y un interno de 20mm.

b) Paredes internas

Las paredes internas estarán constituidas de ladrillos huecos de 1 albeolo de 7.5cm de espesor con un enlucido externo de 15mm y externo de 10mm.

c) Techos

Las paredes del techo estarán constituidas de ladrillos huecos de techo con hormigón de arena 150mm x 150mm,

d) Pisos

Estarán constituidos con ladrillo huecos de 2 albeolos de 25cm de espesor con enlucido con cemento y arena gruesa.

e) Puertas

La puerta de entrada será de madera de 0,830m x 2m

La puerta del baño será de 0,750m x 2m

La puerta ventana de 3m x 2m y de 2m x 2m

2.3.10. Aire de renovación necesario

Para habitaciones acondicionadas, la renovación del caudal de aire exterior recomendado por el manual de diseño en sistemas de aire acondicionado de CARRIER (Pag. 1.91 Tabla 45) es de $51\text{m}^2/\text{h}$ -persona, correspondiendo un valor mínimo de $42\text{m}^3/\text{h}$ -persona para habitación de hotel. SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS EN REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO de los EE.UU. (ASHRAE), recomienda un mínimo de 2 renovaciones por hora.

Se emplea la última de las recomendaciones que para el tipo de habitación en estudio, resulta la más desfavorable. VER TABLA 2 – ANEXO

Por ejemplo, con la recomendación de CARRIER resulta un caudal de aire exterior de $252\text{m}^3/\text{h}$ y con las recomendaciones de ASHRAE resulta $210\text{m}^3/\text{h}$.

2.4. CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INSUFLAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AIRE

La distribución del aire acondicionado se efectuará mediante ductos de PVC circular de 5.5 pulg. De diámetro e ingresarán a la habitación por la parte posterior de la Unidad Acondicionadora de aire que pasará por el ventilador-serpentín y se riega en el ambiente a acondicionar.

2.4.1. Espacio Disponible

Debido a que el sistema de acondicionamiento es del tipo todo agua, la distribución de aire acondicionado será a nivel de cada ambiente a acondicionar para lo cual se ha previsto a lo largo de todo el pasadizo unos soportes que permitirá ubicar el ducto de PVC de distribución.

2.4.2. Cálculo y del Diseño de Tuberías

Para el cálculo de los ductos se partirá del método de pérdida de carga, etc., que consiste en calcular los ductos de forma que tengan pérdida debida al rozamiento por unidad de longitud a lo largo de todo el sistema.

Este método permitirá dimensionar todo el sistema de ductos y determinar la pérdida de carga total que debe ser superada por el ventilador y que corresponde al recorrido de mayor resistencia (críticos).

Luego el sistema puede ser optimizado reduciendo las dimensiones de los tramos que no pertenezcan al recorrido crítico con las limitaciones de ruido y de no superar la pérdida de carga del recorrido crítico.

**Velocidades Máximas Recomendadas para
Sistemas de Baja Velocidad m/s
Ambientes acondicionados**

Tabla 4 - Anexo

Aplicación	Fac. de conductos	Conductos Derivados
	Control Principal	
	Nivel de Ruido	Retorno
	Suministro	Suministro
	Retorno	Retorno

Capítulo 3 del Libro CARRIER (Tabla 19 Pág. 2.71)

Aplicando el método de uso de velocidades y la velocidad recomendada de la tabla 5.10 Libro de Carrier ($v=0,185\text{m/s}=666\text{m/h}$)

Utilizando $Q = 42$ ($\text{m}^3/\text{h} \times \text{persona}$) según MANUAL DE CARRIER con 2 renovaciones/h.

$$Q = V \times A$$

Q = Velocidad recomendada x Área de la tubería

D = Diámetro de la tubería de entrada de aire al ambiente a acondicionar.

2.4.3. Balance del Sistema

Con el método de cálculo de los ductos antes descrito se obtienen sistemas cuyos ramales ofrecen resistencias tales que favorecen a una correcta distribución de caudales.

El aire en los ambientes acondicionados debe alimentarse y distribuirse en condiciones de velocidad y temperatura, tales que los ocupantes no sientan molestias sino más bien una sensación de comodidad. La variación de temperatura en una habitación no debe ser mayor de 2°C .

2.4.4. Distribución de Aire

La distribución de aire se realiza considerando la velocidad recomendada en un ambiente acondicionado.

La dirección del aire también se toma en cuenta para el menor aprovechamiento.

Una adecuada distribución de aire, proporcionando la cantidad necesaria de aire acondicionado al ambiente, es esencial para obtener condiciones de confort. En nuestro caso por razones de arquitectura no se puede habilitar pasajes para conductos de aire y siendo el edificio de 3 pisos (no sobrepasa los 12m de altura), el aire es arrastrado de los corredores hacia la habitación por lo tanto cada una de las unidades están ubicadas en la parte superior de la puerta de entrada a la habitación que mediante un agujero conectado por la parte posterior de la unidad succiona el aire del pasadizo.

Se debe tener en cuenta los siguientes factores:

1. Temperatura
2. Velocidad del aire Tabla 6 – Anexo del Capítulo 3 del Libro CARRIER, MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, velocidades del aire de la habitación ocupada. Tabla 4 Anexo.
3. Dirección del aire
4. Alcance (distancia de propulsión)

El sistema de distribución de aire debe estar proyectado para mantener la temperatura dentro de los límites tolerables en una habitación se admite una variación máxima de 1°C entre distintos puntos, en un grupo de habitaciones situado dentro de un espacio es admisible una diferencia máxima 2°C entre ellas.

De la TABLA 4 Anexo velocidades recomendadas del aire en espacios acondicionados (Tabla del Capítulo 3, CARRIER, MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Tabla Pag. 24.

En la TABLA 4 Anexo, se da las velocidades máximas recomendadas para sistemas de baja velocidad.

El esquema 4.9 muestra cual es la dirección del movimiento del aire que es más conveniente para una persona sentada.

El alcance es la distancia horizontal que recorre una corriente de aire desde su boca de salida hasta un punto donde la velocidad del aire alcanza un valor mínimo definido 0.25m/s y medida a 2.1m. por encima del suelo.

2.4.5. Niveles de Ruido

Debido a la finalidad de nuevas habitaciones del hotel, tanto los ductos de distribución de aire acondicionado como los ductos de aire de renovación deberán conservar niveles de ruido por debajo de los límites establecidos en los manuales. Ejemplos comunes se muestran en el Cuadro 5 obtenido del manual "Audio in Media" de Stanley R. Altem.

Se verificó el nivel con el instrumento de medida. Encontrándose a un nivel normal 40 dinas/cm^2 (dB), presión de sonido.

NIVELES RELATIVOS DE SONIDOS TÍPICOS

CUADRO 5

RUIDO	PRESIÓN DEL SONIDO DE Dinas/cm ²	EJEMPLOS COMUNES
ENSORDECEDOR	120 200 100 200	Umbral de dolor trueno Disparo Taladro neumático Silbido de tren Taller de gran maquinaria
MUY ALTO	80 2	Ferrocarril subterráneo Calle céntrica Fábrica ruidosa Interior del avión Public adress
ALTO	60 0,2	Oficina ruidosa Tren subterráneo Máquinas de escribir Radio a todo volumen Fábrica a todo volumen Fábrica corriente
NORMAL	40 0,02	Tienda grande Oficina normal Automóvil silencioso Oficina silenciosa Casa normal
DEBIL	20 0,002	Biblioteca pública Camino vecinal Conversión reposada Crujido de papel Murmullo
MUY DEBIL	0 0,0002	Iglesia tranquila Noche serena en el campo Habitación aprueba de ruidos Umbral de audición

En el aire acondicionado estos límites normalmente aparecen como velocidades máximas permisibles del aire dentro del ducto y dependen de la aplicación específica.

En la TABLA 4 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO, CARRIER, Pag. 2-43 Tabla 7) aparecen las velocidades máximas para sistema de baja velocidad obtenido del manual de aire acondicionado de CARRIER. Con factor de control de nivel de ruido, otro factor importante de ruido en el sistema de distribución del aire, el mismo que esta directamente ligado a la velocidad del aire a través de los mismos.

Por lo tanto, el diseño de los difusores de aire se efectuará considerando los límites de velocidad de salida de aire recomendadas los mismos que se presentan en la tabla N° 4 y que garantizan niveles de ruido aceptables.

2.4.6. Control de Fuego

Para detectar y prevenir un incendio dentro de algunos de los ambientes acondicionados se utilizarán detectores de humo (-o-) y la línea de alimentación de aire hacia la unidad contará con una compuerta de cierre automático para cortar el aire de renovación que puede servir de alimento al fuego adicionando alarmas de incendio del tipo XAS – B310 Telemecanique.

Instalando los detectores de humo cada 10mts. De los corredores y las vitrinas con sus señalizaciones con extintores.

CAPÍTULO III

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

En este capítulo van a definirse las capacidades de los equipos acondicionadores que serán capaces de absorber las cargas térmicas de los diferentes ambientes.

Para ello, se hará primero el cálculo de la carga térmica en el mes, día y hora más desfavorable y a esta carga se le adicionará, mediante el análisis psicrométrico, la carga debida al aire de renovación y, cuando sea necesario, la carga debida al recalentamiento.

3.1 CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

El cálculo de la carga térmica en verano para los ambientes a acondicionar se efectuará siguiendo la metodología recomendada por la ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado).

Es necesario diferenciar entre la "ganancia ó pérdida de calor" que esta dada por la cantidad instantánea de calor que entra o sale del espacio a acondicionar y "carga real o efectiva", la cual es por definición la cantidad instantánea de calor añadida o eliminada por el equipo de

acondicionamiento. La ganancia instantánea y la carga real no son necesariamente coincidentes debido a la inercia térmica o efecto de almacenamiento de calor en las estructuras del edificio que rodean el espacio acondicionado.

Por lo tanto se tomará en cuenta el peso de la estructura para el cálculo del almacenamiento del calor en las estructuras del edificio, hecho que provoca una menor carga térmica en los ambientes a acondicionar y un desfase entre la hora en que se produce la mayor carga de cada ambiente y la hora en que la radiación exterior es máxima. Esta consideración en los cálculos permite minimizar el tamaño de los equipos requeridos. Cada ambiente a acondicionar, según la orientación de las paredes exteriores tiene una hora en que la carga térmica es máxima debido a que el calor radiante del sol se almacena en las estructuras del edificio antes de salir al ambiente; por este motivo el ventilador serpentín deberá tener una capacidad igual a la máxima al que se produzca en el ambiente.

La suma de las cargas de las unidades ventilador serpentín de cada uno de los ambientes no define la carga de la unidad central de agua helada debido a que las mismas cargas térmicas no ocurren en forma simultánea; debiéndose calcular además de carga térmica de cada ambiente por separado, la carga térmica del edificio considerando como un todo, lo que si nos definirá la carga de la unidad central de agua helada.

Los componentes de la carga térmica en los locales a acondicionar con sus respectivos detalles de composición son:

a) Transmisión de calor a través de las superficies no opacas (acristaladas)

Este primer componente es debido a la ganancia de calor principalmente por radiación y también por convección a través de las superficies acristaladas del local.

Para que el flujo radiante del sol pueda convertirse en una carga para el aire debe incidir sobre una superficie, ser absorbida, aumentar la temperatura de la misma y pasar una parte de este calor al aire por convección y radiación. La parte restante del flujo de calor es almacenada en las estructuras de la habitación.

Para efectuar el cálculo de la carga real de refrigeración se empleará la siguiente fórmula:

Carga real de refrigeración

Q_{a1} (kcal/h) = máxima aportación solar (kcal/h.m) x 2

Superficie acristalada (m²)

Factores de corrección (F1, F2, F3, F4)

Factor de sombra

Factor de almacenamiento

$$Q_{a1} = \text{Max. Aport} \times S \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \quad 3.1$$

La máxima aportación solar depende del mes considerando la ubicación geográfica del local (latitud) y de la orientación de la superficie. Los valores correspondientes pueden obtenerse de la Tabla 5 – Anexo, MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, CARRIER (Pag. 1.23 Tabla 6).

Este cuadro fue elaborado a partir de la Tabla No. 6, Anexo, para los días de máxima aportación solar de cada mes.

Los factores de corrección permiten emplear el cuadro de máximas aportaciones para condiciones diferentes a las que fueron empleadas para su elaboración.

Estos factores de corrección aparecen en la Tabla No. 5 Anexo, MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, CARRIER (Pag. 1.23 Tabla 6) y son:

Por marco metálico	F1	=	1.17
Por limpieza de atmósfera	F2	=	-15% máx.
Por altitud	F3	=	+0,7% por 300 mts.
Por pto. De rocío sup. A 19,5°C		=	-5% por 4°C
Por pto. De rocío inf. A 19,5°C		=	+5% por 14°C

El factor de sombra tiene en cuenta la reducción de la carga de refrigeración cuando se emplean persianas venecianas interiores o exteriores y cortinas de tela.

Estos factores se pueden obtener de la Tabla No. 7 Anexo Factores totales de ganancias solar a través del vidrio. (CARRIER 1.41 Tabla 6).

El factor de almacenamiento que se obtiene de la Tabla No. 8, Anexo, depende del número de horas de funcionamiento al día de la unidad de acondicionamiento de la hora solar, orientación de la superficie y del peso de la estructura del local en kg/m² de superficie del suelo.

La carga de refrigeración obtenida por la fórmula descrita no incluye el calor que se transmite como consecuencia de la diferencia de temperatura entre el aire exterior e interior.

Dicho calor puede ser obtenido de la fórmula siguiente:

$$Qa2 = U \times A \times (Tex. - Tsa.) \quad \dots\dots\dots 3.2$$

En donde:

Qa2	=	Calor a través de la superficie acristalada debido a la diferencia de temperaturas entre el exterior e interior (kcal/h)
U	=	Coeficiente global de transmisión de calor (kcal/h-m ² °C)
A	=	Superficie acristalada (m ²)
Tex	=	Temperatura exterior (°C)
Tsa	=	Temperatura de sala (°C)

Tabla 8 Anexo

b) La Transmisión de calor a través de las superficies opacas con o sin radiación.

Este flujo de calor es debido no solo a la diferencia entre las temperaturas del aire que baña las caras exteriores e interiores del local, sino también al calor solar radiante absorbido por las superficies exteriores.

Siendo la radiación solar y la diferencia de temperaturas variables durante el día, la intensidad del flujo de calor también lo será, lo cual hace complicado su cálculo por ser un sistema no permanente.

Por lo tanto se ha recurrido al concepto empírico de **Diferencia equivalente de temperaturas**, definidas como la diferencia entre las temperaturas del aire interior y exterior que produce el mismo flujo calorífico total a través de la estructura tomando en cuenta la radiación solar variable y la temperatura exterior.

Este flujo de calor se puede obtener por la siguiente fórmula:

$$Q_b = U \times A \times D_{te}$$

En donde:

- Qb = Calor a través de las superficies opacas con o sin radiación (kcal/h)
- U = Coeficiente global de transmisión de calor (kcal/h-m² °C)
- A = Área considerada en (m²)
- Dte = Diferencia equivalente de temperatura (°C)

El valor de la diferencia equivalente de temperaturas depende del tipo de construcción (peso), de la orientación del muro, de la situación geográfica del local, (latitud) y del mes y la hora de cálculo. Esta diferencia equivalente de temperaturas se puede obtener de la tabla N° 10 Anexo, para el caso del muro soleado o en sombra y de la Tabla No. 11 Anexo, para techo soleado o en sombra.

En la Tabla 10 Anexo, las orientaciones corresponden al hemisferio norte sin embargo pueden ser empleadas para el hemisferio sur, como es nuestro caso, teniendo en cuenta las siguientes equivalencias:

Las Tablas No. 10 Anexo y Tabla No. 11 Anexo, han sido elaboradas para las siguientes condiciones:

Temperatura Exterior	29°C
Temperatura Interior	24°C
Variación de la Temperatura Interior en 24 horas	11°C
Techos y paredes de color oscuro	
Orientación de 40° de latitud norte	
Mes de Julio.	

Para otras condiciones, como el caso del estudio, es necesario utilizar la expresión:

$$Dte = a = Dtes = (b \times Rs) / (Rm) \times (Dtem - Dtes) \dots\dots\dots 3.4$$

En donde:

“a” es el coeficiente de corrección para una diferencia de temperaturas entre el exterior e interior diferente de 5°C con una variación de temperaturas exteriores en 24 horas distintas de 11°C (ver la Tabla No. 12 Anexo)

“Dtem” es la diferencia equivalente de temperaturas a la hora considerada para la pared soleada (ver Tabla No. 10 Anexo o Tabla No. 11 Anexo)

“b” es el coeficiente que considera el calor de la cara exterior de la pared.

Para paredes de color oscuro como el azul oscuro, rojo oscuro, marrón, etc. Se tiene:

$$b = 1.0$$

Para paredes de color medio como el verde, azul o gris claro se tiene:

$$b = 0.78$$

Para paredes de color claro como el blanco o crema el valor será:

$$b = 0.55$$

“Rs” es la máxima insolación (kcal/h-m)² correspondiente al mes y latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para

la orientación considerada (en el caso de pared), o horizontal (techo) ver la Tabla No. 5 Anexo.

“Rm” es la máxima radiación solar (kcal/h-m)² correspondiente al mes de julio, a 40° de latitud norte, a través de una superficie acristalada, vertical, para la orientación considerada (en el caso de pared), u horizontal (en el caso de techo) ver la tabla No. 5 Anexo.

Por último, debe mencionarse que para los ambientes acondicionados que tienen paredes interiores que colindan con ambientes no acondicionados, la diferencia equivalente de temperatura será igual a la diferencia de temperatura entre los ambientes respectivos y la ecuación No. 3.5 se convierte en:

$$Q_b = U \times a (T_{ex} - T_{int}) \quad 3.5$$

c) El flujo de calor disipado por las personas dentro del local a acondicionar.

En el cuerpo humano se producen unas transformaciones exotérmicas cuya intensidad es variable según la persona y la actividad desarrollada.

El calor que liberan las personas se pueden determinar por las siguientes fórmulas:

$$Q_c \text{ sensible} = C_1 \times N_p \quad 3.6$$

En donde:

Qc es el valor sensible (kcal/h)

C1 es el calor sensible que libera una persona (ver Tabla No. 14 – Anexo) (Tabla 48 Ganancias debidas a los ocupantes Pag. 1.94 MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO).

Np es el número de personas al interior del local.

$$Q_c \text{ latente} = C_2 \times N_p \quad 3.7$$

En donde:

Qc es el calor latente en kcal/h

C2 es el calor latente que libera una persona.

Np es el número de personas al interior del local.

d) La ganancia de calor debido a los artefactos de iluminación.

Se considerará un valor de carga en vatios por metro cuadrado de área de suelo, tal como se expuso en el acápite 2.3.7 por lo tanto la fórmula empleada para este componente de la carga térmica será:

$$Q_d = C \times A_s \times F_c \quad 3.8$$

En donde:

Qd, es la ganancia de calor por iluminación en (kcal/h)

As, el área del suelo en (m²)

Fc, es un factor de conversión de unidades igual a 0.86 kcal/h – w

C, es la carga por iluminación en watts/m² según los siguientes valores:

Áreas de lavado y secado	25w/m ²
Áreas de habitación	25w/m ²
Sala de reuniones o negocios	16w/m ²

e) La ganancia de calor debido a diversos aparatos que generan calor.

Este componente de la carga térmica se tomará como 100 w/m^2 , según se detalla en el acápite 2.3.7

f) La ganancia de calor debido al aire externo.

La renovación continua de aire del local produce una carga térmica como consecuencia de la necesidad de traer el aire atmosférico de las condiciones exteriores a las condiciones del local.

Por lo tanto la ganancia de calor por aire exterior se describe mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{fs} = m_e \times 0.24 \times (T_{ex} - T_{sa}) \quad \dots\dots\dots 3.9$$

En donde :

Q_{fs} , es la ganancia de calor sensible (kcal/h)

m_e , es el flujo de masa de aire exterior (Kg/h)

T_{ex} , es la temperatura exterior (oC)

T_{sa} , es la temperatura de sala (oC)

Además:

$$Q_{f1} = m_e \times 590 \times (w_{ex} - w_{sa}) \quad \dots\dots\dots 3.10$$

En donde:

Q_{f1} , es la ganancia de calor latente (kcal/h)

m_e , es el flujo de masa de aire exterior (kg/h)

w_{ex} , es la humedad específica del aire exterior (kg de agua/kg de aire seco)

w_{sa} , es la humedad específica del aire de la habitación (kg de agua/kg de aire seco).

A continuación se efectuará la determinación del mes, día y hora de máxima carga térmica y el cálculo de la carga térmica de cada uno de los ambientes a acondicionar.

3.1.1. Determinación del mes, día y hora del cálculo

Debido a que existen componentes de la carga térmica que aportan calor en forma variable con el tiempo, se va a determinar el momento en que la suma de las cargas variables es máxima en cada ambiente.

Dichas cargas variables que son determinantes para la correcta selección del mes, día y hora de cálculo son:

- a) Transmisión de calor de las superficies que reciben radiación solar.

En este caso esta considerada la ganancia del calor debido a la radiación solar a través de vidrios, muros y techos expuestos al sol.

- b) Transmisión de calor a través de las superficies que no reciben radiación solar.

En este caso se consideran a los vidrios y muros que no reciben radiación solar, es decir a la ganancia de calor debido a la diferencias de temperaturas entre el exterior y el interior.

- c) Otros componentes variables.

En este caso están considerados los demás componentes de la carga térmica que son variables, los cuales son la ganancia de calor debido a la iluminación y la ganancia debido a las personas.

Todas estas cargas no tienen un pico simultáneamente y por lo tanto debe determinarse el momento en que la suma de todos estos componentes sea máxima.

A continuación se presenta el cálculo detallado para uno de los ambientes, el correspondiente a cada habitación y los resultados para los 121 ambientes según la numeración presentada en el plano.

El cálculo detallado corresponde a las habitaciones con las paredes exteriores, una con orientación Sur-Oeste y la otra con orientación Nor-Oeste.

Los datos del ambiente son:

Datos Generales:

-	No. De superficies exteriores	3
-	No. De superficies interiores	3
-	No. De personas	3
-	Iluminación	32w/m ²
-	Temperatura de la sala	24 oC
-	Humedad relativa de sala	50%
-	Área del ambiente	20m ² ç
-	Peso de la estructura	338kg/m ²
-	Horas de funcionamiento del local	24 horas
-	Horas de encendido de las luces	18.00 horas
-	Horas de apagado de las luces	06.00 horas am

Pared Exterior SO:

-	Área del muro	18m ²
-	Coef. Global de Transf. Muro	1.92 kcal/h oC m ²

Peso del muro	294 kg/m ²
Color del muro	medio
Area del vidrio	6m ²
Coef. Global de transf. Vidrio	5.2 kcal/h oCm ²
Factor de sombra	0.56 kcal/h oCm ²
Factor de marco metálico	1.17

Pared Exterior NO:

Área del muro	37m ²
Coef. Global de \square ltitud. Del muro	1.66 kcal/h oCm ²
Peso del muro	464 kg/m ²
Color del muro	medio
Área del vidrio	0.0 m ²

Techo exterior:

Área del techo	35m ²
Coef. Global de \square ltitud. Del techo	1.78kg/h oCm ²
Peso del techo	371 kg/m ²
Color del techo	medio

Piso:

Área del piso	35.1m ²
Coef. Global del \square ltitud. Del piso	1.39 kcal/h oCm ²
Peso del piso	336 kg/m ²

Pared interior SE:

Área del muro	35.1m ²
Coef. Global de \square ltitud. Del muro	1.47 kcal/h oC m ²
Área de las puertas	1.52m ²
Coef. Global de \square ltitud. De las puertas	1.8 kcal/h oCm ²

Pared Interior NE:

Área del muro	16.51m ²
Coef. Global de \square ltitud. Del muro	1.47 kcal/h oCm ²
Área de las puertas	2.68m ²
Coef. Global de \square ltitud.	
De las puertas	1.8 kcal/h oCm ²

a) Transmisión de calor a través de las superficies que reciben radiación solar.

El primer componente debido a la radiación solar es la ganancia de calor a través del vidrio.

Al aplicar la Ecuación 3.1 será necesario ir variando los valores del factor de almacenamiento según se varíe la hora de cálculo y además será necesario ir variando los valores de la máxima aportación solar conforme se varíe el mes de cálculo.

La única pared que tiene superficie acristalada es la correspondiente al a orientación Sur-Oeste. Para el mes de junio a las 6 de la mañana tenemos:

$$\text{Máxima aportación solar} = 444 \text{ kcal/h m}^2$$

TABLA 5 Anexo

Factores de corrección:

F1 (marco metálico)	=	1.17
F2 (limpieza atm)	=	0.9
F3 (\square ltitude)	=	$1 + 0.007 \times 2000/300 = 1.05$

$$F4 \text{ (punto de rocío)} = -0.14 \times 6.5/10 = 0.909$$

(de tabla 4.2) (Pág. 1-38 Tabla 15 del CARRIER)

$$\text{Factor de sombra} = 0.56 \text{ (Tabla No. 3.3)}$$

* Tabla 7. Anexo (Tabla 1.46 Tabla 16 CARRIER)

* Vidrio sencillo 6mm con cortina de tela color claro

Factor de Almacenamiento TABLA No. 4

* Tabla N° 08 Anexo de CARRIER, con un peso de 651.64 y interpolado: (Tabla 8)

CUADRO N° 19

Hora	Factor de Almacenamiento
16	0.64
17	0.66
18	0.57
19	0.23
20	0.19

CUADRO N° 19.1

Hora	(Q) Carga Radiante Kcal/h o Térmica
16	959.58
17	989.57
18	854.63
19	344.85
20	284.87

$$\text{Máxima Aportación Solar} = 444 \text{ kcal/h} - \text{m}^2$$

$$\text{Superficie acristalada} = 6\text{m}^2$$

$$\text{Factor} \times \text{marco metálico} = 1.17$$

$$\text{Factor} \times \text{atmósfera no muy limpia} = 0.9$$

Factor × altitud	=	1.05
Factor × pto. de rocío	=	0.909
Factor de sombra x cortina interna	=	0.56

Luego el valor de la carga térmica será:

$$Q = 444 \times 9 \times 1.17 \times 0.9 \times 1.05 \times 0.909 \times 0.56 \times F \text{ almac}$$

$$Q = 1499.35 \times F \text{ almac}$$

A continuación en el cuadro N° 18 – Anexo, se muestran los resultados de este mismo cálculo para las 16,17, 18, 19 y 20 horas en los meses de junio, julio y agosto; valores que pueden ser apreciados gráficamente en el gráfico No. 4.1.

En dicho gráfico se ha incluido la curva de la ganancia instantánea de calor en el mes de julio, pudiéndose observar claramente que debido al almacenamiento de calor en las estructuras del edificio se produce una disminución de valor máximo de la carga térmica, a la vez que ocurre un desfase entre la hora de máxima ganancia de calor y la máxima carga térmica del ambiente. El segundo componente debido a la radiación solar es debido a la ganancia de calor a través de los muros y techos soleados.

Para este caso se va a determinar la carga térmica mediante el empleo de las ecuaciones No. 3.3 y No. 3.4 para las horas 16, 17, 18, 19 y 20 horas de los meses comprendidos entre Junio, Julio y Agosto. El cálculo se efectuará para cada uno de los muros exteriores, es decir para el muro con orientación Nor-Este, para el muro con orientación Sur-Oeste y para el techo.

Muro con orientación Sur-Oeste:

Al emplear la ecuación 3.3 y la ecuación 3.4 se deberá ir variando la diferencia equivalente de temperaturas hacia la pared a la sombra (Dtes) y la

diferencia equivalente de temperaturas para la pared solada (Dtes) y la diferencia equivalente de Temperaturas para la pared soleada (Dtem) conforme se varíe la hora de cálculo y por otro lado se deberá ir variando la corrección para una diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior diferente de (a) y la máxima insolación (Rs) según se varíe el mes de cálculo.

Determinación de los Coeficientes Globales

Pared Exterior (Pext)

$$U = \frac{1}{dR_n} = \frac{1}{\sum R_n} \quad \sum R = \text{Sumatoria de Resistencias}$$

$$dR_n = R_{p.a.ex.} + R_{e.c.ex} + R_{e.c.in.} + R_{p.a.in}$$

En verano

$$R_{p.a.ex} = 0.052 \quad \frac{h \times m \times ^\circ C}{kcal}$$

R p. a. x = Resistencia de la película de Aire externo en verano.

$$U = \frac{1}{R_{p.a.ex.} + R_{e.c.ex} + R_{e.c.in} + R_{p.a.in}}$$

$$R_{p.a.ex} = 0.052$$

R_{e.c.ex} = Resistencia del enlucido de cemento exterior.

R_{e.c.in} = Resistencia del enlucido de cemento interior.

R_{p.a.in} = Resistencia de la película de aire interno.

Resistencia Térmica = $1.6 \times \frac{h \times m \times ^\circ C}{kcal}$
 del Cemento enlucido por metro de espesor

* MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO
 CARRIER, Pag 1.72 Tabla N°34.

$$R_{e.c.ex} = 1.6 \times 0.045$$

$$U = \frac{1}{0.052 + 0.045 \times 1.6 + 0.105 \times 1.64 + 0.14}$$

$$U = 2.2 \frac{kcal}{h \times m \times ^\circ C}$$

Pared interior

$$U = \frac{1}{R_{p.a.in} + R_{e.c.in} + R_{e.c.in} + R_{p.a.in}}$$

R e.c. ext = Resistencia del enlucido de cemento exterior

R.pa.in = Resistencia de la película de aire interno

$$R_{p.a.in} = 0.14$$

$$U = \frac{1}{0.14 + (0.140 + 0.015 \times 1.6) + 0.25 \times 1.6 + 0.14}$$

$$U = 0.266 \frac{kcal}{h \times m \times ^\circ C}$$

Techo

$$U = \frac{1}{R_{p.a.ex} + R_{p.es.c.} + R_{e.c.ex} + R_{p.a.int.}}$$

Rp.a.ex = Resistencia de la película de aire externo de verano

R p.es.c = Resistencia por el espesor considerado

R e.c.ex = Resistencia del enlucido de cemento exterior

R p.a.int = Resistencia de la película de aire interno

$$U = \frac{1}{0.052 + 0.312 + 1.6 + 0.015 + 0.19}$$

$$U = 1.73 \frac{kcal}{h \times m \times ^\circ C}$$

Vidrios

$$U = \frac{1}{Rp.a.ex + R.p.a.int}$$

Rp.a.ex = Resistencia de la película de aire externo de verano

Rp.a.int = Resistencia de la película de aire interno

$$U = \frac{1}{0.052 + 0.140}$$

$$U = 5.208 \frac{kcal}{h \times m \times ^\circ C}$$

Determinación de los pesos de paredes, techos y pisos por m²

De la tabla 15 y 15.2 – Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER pag. 1.73 tabla 34), obtenemos los kg/m³ y con los espesores correspondientes tenemos:

Pared exterior ladrillo kin-kon (maciso) = ladrillo ordinario. Tabla N° 15.2.

Peso específico en kg/m³ (de tabla)

Peso de la pared exterior = 1920 kg/m³ x 0.135 + 1856 kg/m³ x 0.045.

Peso de la pared exterior = 342.72 kg/m²

Pared interior ladrillo hueco de un albeolo con enlucido de cemento (1856 kg/m³)

Peso de la pared interior

= 960 kg/m³ x 0.075 + 1856 kg/m³ x 0.025 m

Peso de la pared interior = 118.4 kg/m²

TECHO

$$\text{Peso del techo} = 800 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 + 720 \text{ kg/m}^3 \times 0.015 \text{ m}$$

$$\text{Peso del techo} = 130.8 \text{ kg/m}^2$$

PISO

$$\text{Peso del piso} = 2240 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m (Tabla 15)}$$

$$\text{Peso del piso} = 336 \text{ kg/m}^2$$

PESO POR M² DE ÁREA DE PISO ES:**PARED EXTERIOR OESTE**

$$\text{Peso de la pared x m}^2 =$$

$$(\text{área de la pared} - \text{número de ventanas por el área de 1 ventana}) \times \text{kg/m}^2$$

$$\text{Peso de la pared x m}^2$$

$$\frac{8.350 \times 3.1 - 0}{10 \times 3} \times 342.72 = 295.7 \text{ kg / m}^2$$

PARED EXTERIOR SUR – OESTE

$$\text{Peso de la Pared x m}^2 =$$

$$(\text{Área de la Pared} - \text{Número de Ventanas por el área de 1 ventana}) \times \text{kg/m}^2$$

$$\text{Peso de la Pared x m}^2 =$$

$$\frac{3.450 \times 3.1 - 3 \times 2}{10 \times 3} \times 342.72 = 53.63 \text{ kg / m}^2$$

PARED INTERIOR ESTE

$$\text{Peso de la Pared x m}^2 =$$

$$(\text{Área de la Pared} - \text{Número de Ventanas por el área de 1 ventana}) \times \text{kg/m}^2$$

$$\text{Peso de la Pared x m}^2 =$$

$$\frac{8.350 \times 3.1 - 0}{10 \times 3} \times 118.4 = 102.16 \text{ kg / m}^2$$

PARED INTERIOR NORTE

Peso de la pared x m² = (Área de la pared-número de ventanas por el área de 1 ventana) x kg/m²)

$$\text{Peso de la pared x m}^2 = \frac{3.450 \times 3.1 - 0.830 \times 2}{10 \times 3} \times 118.4 = 35.66 \text{ kg / m}^2$$

Considerando:

- La altura del local = 3.10 m
- Puerta tipo ventana de la terraza = 2 m
- Puerta de madera = 0.830 x 2 m

Techo

$$\text{Peso del techo x m}^2 = 130.8 \text{ kg/m}^2$$

Piso

$$\text{Peso del piso x m}^2 = 336 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo del Peso Total

De las notas de las tablas 15 y 15.2 a la tabla 17 – Anexo de factores de almacenamiento para locales con uno o más muros al exterior: (Pag. 69)

Peso General (kg/m²)

$$= \frac{\text{Peso muro} + 1/2 (\text{pesotabiques, suelo, techo}) \text{ exterior}}{\text{superficie del piso}}$$

$$= 295.7 + 53.63 + 1/2 (102.16 + 35.66 + 1 \ 130.8 + 336)$$

$$= 651.64 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de Flujo de Calor para el mes de Julio

a) Área la pared exterior Oeste (superficie opaca)

Cálculo de las variaciones de Temperatura (ΔT_e)

Pared soleada orientada al Oeste

Como: $Q = U \times A \times \Delta t_e$

Entonces:

$$\Delta te = a + \Delta tes + b \frac{Rs}{Rm} (\Delta tem - \Delta tes)$$

$$\Delta te = a + \Delta tes + b \frac{Rs}{Rm} \Delta tem - b \frac{Rs}{Rm} \Delta tes)$$

$$\text{Haciendo } x2 = b \frac{Rs}{Rm} \quad x1 = 1 - b \frac{Rs}{Rm}$$

$$X1 = 1 - x2$$

$$\Delta te = a + x1 \Delta tes + x2 \Delta tm$$

Cálculo de la Máxima Insolación (Rs) (kcal/h x m²)

Máxima Aportación Solar = 444

Factor x atmósfera = 0.9

Factor de altitud = 1.050

Factor de Pto de Rocio = 0.909

$$Rs = 444 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909 = 381.40$$

$$Rs = 381.40 \text{ kcal/h x m}^2$$

Según Tabla 5 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO DE CARRIER – Tabla 6 pag. 1.23)

Se obtiene la Máxima Radiación Solar (Rm)

Para 40° Oeste – Latitud Norte – Mes de Julio

$$Rm = 444 \text{ kcal/h x m}^2$$

$$\text{Entonces } x2 = b \frac{Rs}{Rm} = b \times \frac{381.40}{444}$$

Como color de la superficie es claro b = 0.78

$$x2 = 0.78 \times \frac{381.40}{444}$$

$$x2 = 0.67$$

Como $x_1 = 1 - x_2$
 $x_1 = 1 - 0.67$
 $x_1 = 0.33$

Finalmente queda:

$$\Delta t_e = a + x_1 \Delta t_{es} + x_2 \Delta t_{em}$$

$$\Delta t_e = a + 0.33 \Delta t_{es} + 0.67 \Delta t_{em}$$

Para obtener Δt_{es} y Δt_{em} se busca en la tabla 10 - Anexo

MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO – CARRIER Tabla 19 pag. 1.56.

Con el Peso pared exterior oeste = 651.64 kg/m² e interpolando.

Δt_{em} Para Oeste, es la radiación máxima

Δt_{es} Para Norte, es la mínima

CUADRO N° 6

HORA	Δt_{em}	Δt_{es}
16	12.76	4.8
17	16.87	5.4
18	19.83	5.87
19	21.00	5.87
20	19.02	6.21

Calculo de "a"

Con la tabla 12 Anexo (CARRIER – pág 1.57 – TABLA 20A)

Considerando:

Text \longrightarrow Temperatura de bulbo seco exterior

Tex a las 15 horas, entonces Text = 29.8°C, y Tint = 24°C

$$\text{Tex} - \text{Tint} = 29.8 - 24 = 5.81^\circ\text{C} = 6^\circ\text{C}$$

Y con una variación de temperatura exterior en 24 horas de 8 oC

Finalmente: $a = -0.8$

CUADRO N° 7

HORA	Δte
16	$\Delta te = -0.8 + 0.33 (4.8) + 0.67 (12.76)$ $\Delta te = 9.33$
17	$\Delta te = -0.8 + 0.33 (5.4) + 0.67 (16.87)$ $\Delta te = 12.28$
18	$\Delta te = -0.8 + 0.33 (5.87) + 0.67 (19.83)$ $\Delta te = 14.42$
19	$\Delta te = -0.8 + 0.33 (5.87) + 0.67 (21.00)$ $\Delta te = 15.21$
20	$\Delta te = -0.8 + 0.33 (6.21) + 0.67 (19.02)$ $\Delta te = 13.99$

Cálculo de Flujo de Calor $\left(\begin{smallmatrix} \circ \\ q \end{smallmatrix} \right)$

Con los Δte

Luego el Flujo de Calor $\left(\begin{smallmatrix} \circ \\ q \end{smallmatrix} \right) = U \times A \times \Delta T_e$

- Considerando Pared Exterior

$$U = 2.2 \frac{Kcal}{hxm^2 X^{\circ}C}$$

$$\text{Largo (promedio)} = \frac{8.5 + 3.5}{2} = 6$$

$$\text{Alto} = 3.2$$

$$\text{Área ventanas (prom)} = 3.2 \times 2.5 = 8$$

$$\text{Área} = 6 \times 3.2 + 3.3 \times 3.2 - 8$$

$$\text{Área para la pared exterior Oeste prom.} = 21.76 = 22m^2$$

CUADRO N° 8

HORA	FLUJO CALOR PARED EXTERIOR OESTE (kcal/h) $U \times A \times \Delta te$
16	$q = 2.2 \times 22 \quad (9.33) = 451.57$
17	$q = 2.2 \times 22 \quad (12.28) = 594.35$
18	$q = 2.2 \times 22 \quad (14.42) = 697.93$
19	$q = 2.2 \times 22 \quad (15.21) = 735.68$
20	$q = 2.2 \times 22 \quad (13.99) = 677.12$

b) Flujo de Calor para el Techo:

Cálculo de la Variación de Temperatura (Δte)

Como: $Q = U \times A \times \Delta te$

Entonces:

$$\Delta Te = a + \frac{\Delta Te}{R_m} + bR_s(\Delta Tem - \Delta Tes)$$

$$\Delta Te = a + \frac{\Delta Tes}{R_m} + bR_s \frac{\Delta Tem}{R_m} - bR_s \Delta Tes$$

$$\text{Haciendo } x_2 = R_s \frac{R_s}{R_m} x_1 = 1 - b \frac{R_s}{R_m}$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$\Delta Te = ax_1 \Delta Te + x_2 \Delta Tem$$

Cálculo de la máxima Insolación (R_s)(kcal/hx m²)

Máxima aportación solar = 631 (Horizontal Latitud Norte 40°)

(Tabla 5)

Factor x atmósfera = 0.9

Factor de Altitud = 1.050

Factor de Pto de Rocío = 0.909

$R_s = 631 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909$

$R_s = 542.03 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$

Se obtiene la Máxima Radiación Solar (R_m) para 40°-Latitud Norte –
Mes de Julio

$R_m = 642 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$

Entonces:
$$x_2 = b \frac{R_s}{R_m} = b \times \frac{542.03}{642}$$

Como color de la superficie es claro $b = 0.78$

$$x_2 = 0.78 \times \frac{542.03}{642}$$

$x_2 = 0.66$

Como $x_1 = 1 - x_2$

$x_1 = 1 - 0.66$

$x_1 = 0.34$

Finalmente queda:

$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$

$T_e = a + 0.34 \Delta T_{es} + 0.66 \Delta T_{em}$

Según Tabla 11 – Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE
ACONDICIONADO CARRIER-TABLA 20)

(Con el peso general techo = 130.8 kg/m² y interpolando)

Ej: 16 horas

Interpolando ""

100 kg/m ²	_____	22.8	
130.8	_____	x	x = 22.28
200	_____	21.1	

CUADRO N° 9

HORA	ΔT_{em}	ΔT_{es}
16	22.28	7.46
17	23.38	7.2
18	23.56	6.7
19	22.05	5.6
20	19.40	6.26

Cálculo de "a"

Con la tabla 12 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER pag. 1.57 – TABLA 20A)

Considerando

Text \longrightarrow Temperatura de bulo seco exterior

Test a las 15 horas, entonces Text = 29.81°C

y Tint = 24°C

Tex + Tint = 29.81°C – 24 = 6°C

Y con una variación de Temperatura Exterior en 24 horas de 8°C

Finalmente: a = -0.8

CUADRO N° 10

HORA	ΔT_e
16	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (7.46) + 0.66 (22.28)$ $\Delta T_e = 16.44$
17	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (7.20) + 0.66 (23.38)$ $\Delta T_e = 17.08$
18	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (6.7) + 0.66 (23.56)$ $\Delta T_e = 17.03$
19	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (5.60) + 0.66 (22.05)$ $\Delta T_e = 15.66$
20	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (6.26) + 0.66 (19.40)$ $\Delta T_e = 14.13$

Cálculo de Flujo de Calor $\left(\overset{\circ}{q}\right)$

Con los ΔT_e

Luego el Flujo de Calor $\left(\overset{\circ}{q}\right) = U \times \Delta \times \Delta T_e$

$$U = 1.73 \frac{kcl}{h \times m^2 \times o C}$$

- Considerando
Área Techo promedio = 40 m²

CUADRO N° 11

HORA	FLUJO CALOR TECHO (kcal/h) U x A x ΔTe
16	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (16.44) = 1137.65$
17	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (17.08) = 1181.94$
18	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (17.03) = 1178.48$
19	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (15.66) = 1083.67$
20	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (14.13) = 977.80$

CUADRO N° 12

CARGA TÉRMICA PARA EL MES DE: JULIO				
HORA	VENTANA AL OESTE kcal/h	PARED AL OESTE kcal/h	TECHO Kcal/h	TOTAL Kcal/h
16	959.58	451.57	1137.65	2548.80
17	989.57	594.35	1181.94	2765.79
18	854.63	697.93	1178.48	2731.04
19	344.85	735.68	1083.67	2163.99
20	284.87	677.12	977.80	1939.79

Cálculo del Flujo de Calor para el mes de Junio:

a) Para la Pared Exterior Oeste

Cálculo de la Variación de Temperatura (ΔT_e)

Pared soleada orientada al Oeste

Como: $Q = U \times A \times \Delta T_e$

Entonces:

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta T_{em} + \Delta T_{es})$$

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \frac{R_s}{R_m} \Delta T_{em} - b \frac{R_s}{R_m} \Delta T_{es}$$

$$\text{Haciendo } x_2 = b \frac{R_s}{R_m}, \quad x_1 = 1 - b \frac{R_s}{R_m}$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

Cálculo de la Máxima Insolación (R_s)

(kcal/h x m²)

Máxima Aportación Solar = 439 40° Latitud Norte Oeste (Junio)

Factor x Atmósfera = 0.9

Factor de Altitud = 1.050

Factor de Pto de Rocio = 0.909

$$R_s = 439 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909$$

$$R_s = 377.10 \text{ kcal/h x m}^2$$

Según Tabla 5 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER – Tabla 6)

Se obtiene la Máxima Radiación Solar (R_m) para 40° Oeste – Orientación Latitud Norte – Mes de Julio

$$R_m = 444 \text{ kcal/h x m}^2 \text{ (Latitud Sur - Oeste)}$$

$$\text{Entonces } x_2 = b \frac{R_s}{R_m} = b \times \frac{377.10}{444}$$

Como dolor de la superficie es claro $b = 0.78$

$$x_2 = 0.78 \times \frac{377.10}{444}$$

$$x_2 = 0.66$$

$$\text{Como } x_1 = 1 - x_2$$

$$x_1 = 1 - 0.66$$

$$x_1 = 0.34$$

Finalmente queda:

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

$$\Delta T_e = a + 0.34 \Delta T_{es} + 0.66 \Delta T_{em}$$

Para obtener ΔT_{es} y ΔT_{em} se busca en la tabla 10 – Anexo

MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO
CARRIER

Con el peso general = 342.72 kg/m^2 y interpolando

ΔT_{em} para Oeste, es la radiación Max

ΔT_{es} para Norte, es la mínima

CUADRO N° 13

HORA	ΔT_{em}	ΔT_{es}
16	12.76	4.8
17	16.87	5.4
18	19.83	5.87
19	21.00	5.87
20	19.02	6.21

Cálculo de "a"

Con la Tabla 12 Anexo (CARRIER pag. 1.57 TABLA 20A)

Considerando:

T_{ext} \longrightarrow Temperatura de bulbo seco exterior

T_{ext} a las 15 horas, entonces $T_{ext} = 29^{\circ}\text{C}$, y

$T_{int} = 24^{\circ}\text{C}$

$T_{ext} - T_{int} = 29 - 24 = 5^{\circ}\text{C}$

y con una variación de Temperatura Exterior en 24 horas de 8°C

Finalmente: $a = -0.8$

CUADRO N° 14

HORA	ΔT_e
16	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (4.8) + 0.66 (12.76)$ $\Delta T_e = 9.252$
17	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (5.4) + 0.66 (16.87)$ $\Delta T_e = 12.17$
18	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (5.87) + 0.66 (19.83)$ $\Delta T_e = 14.28$
19	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (5.87) + 0.66 (21.00)$ $\Delta T_e = 15.06$
20	$\Delta T_e = -0.8 + 0.34 (6.21) + 0.66 (19.02)$ $\Delta T_e = 13.86$

Cálculo de Flujo de Calor $\left(\dot{q} \right)$

Con los ΔT_e

Luego el Flujo de Calor $\left(\dot{q} \right) = U \times A \times \Delta T_e$

Considerando pared Exterior:

$$U = 2.2 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}}$$

- Considerando

$$\text{Largo (promedio)} = 8.5 + 3.2/2 = 6$$

$$\text{Alto} = 3.2$$

$$\text{Área ventanas (promedio)} = 3.2 \times 2.6 = 8$$

$$\text{Área} = 6 \times 3.2 + 3.3 \times 3.2 - 8$$

$$\text{Área para la pared interior Peste Promedio} = 21.76 = 22\text{m}^2$$

CUADRO N° 15

HORA	FLUJO CALOR TECHO (kcal/h) $U \times A \times \Delta T_e$
16	$q^p = 2.2 \times 22 \quad (9.252) = 447.79$
17	$q^p = 2.2 \times 22 \quad (12.17) = 589.03$
18	$q^o = 2.2 \times 22 \quad (14.28) = 691.15$
19	$q^o = 2.2 \times 22 \quad (15.06) = 728.90$
20	$q^o = 2.2 \times 22 \quad (13.86) = 670.82$

b) Flujo de calor para el techo

Cálculo de la Variación de temperatura (ΔT_e)

$$\text{Como: } Q = U \times A \times \Delta T_e$$

Entonces:

$$\Delta T_e = a + \frac{\Delta T_{es}}{R_m} b \quad R_s(\Delta T_{em} + \Delta T_{es})$$

$$\Delta T_e = a + \frac{\Delta T_{es}}{R_m} + b R_s \frac{\Delta T_{es}}{R_m} - b R_s \Delta T_{es}$$

$$\text{Haciendo } x_2 = b \frac{R_s}{R_m}, \quad x_1 = 1 - b \frac{R_s}{R_m}$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

Cálculo de la máxima insolación (Rs) (kcal/h x m²)

Máxima aportación solar = 642 Latitud Norte 40° (Horizontal – Techo - Junio)

Factor x atmósfera = 0.9

Factor de Altitud = 1.050

Factor de Pto de Rocio = 0.909

$R_s = 642 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909$

$R_s = 551.48 \text{ kcal/h x m}^2$

Se obtiene la máxima radiación solar (Rm)

Para 40° Oeste – latitud Norte – Mes de Julio

$R_m = 631 \text{ kcal/h x m}^2$

Entonces

$$x_2 = b \frac{R_s}{R_m} = b \times \frac{551.48}{631}$$

Como color de la superficie es claro $b = 0.78$

$$x_2 = 0.78 \times \frac{551.48}{631}$$

$x_2 = 0.68$

Como $x_1 = 1 - x_2$
 $x_1 = 1 - 0.67$
 $x_1 = 0.32$

Finalmente queda:

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

$$\Delta T_e = a + 0.32 \Delta T_{es} + 0.68 \Delta T_{em}$$

Según tabla 11 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER TABLA 20)

(Con el peso general = 130.8 kg/m² y interpolando)

Ej: 16 horas

Interpolando:

100 kg/m ²	_____	22.8	
130.8	_____	x	x = 22.28
200	_____	21.1	

CUADRO N° 16

HORA	ΔT_{em}	ΔT_{es}
16	22.28	7.46
17	23.38	7.2
18	23.56	6.7
19	22.05	5.60
20	19.40	6.26

Cálculo de "a"

Con la tabla 12

Considerando:

Text = Temperatura de bulbo seco exterior

Text a las 15 horas, entonces Text = 29°C, y

Tint = 24°C

Text – Tint = 29 – 24 = 5°C

y con una variación de temperatura exterior en 24 horas de 8°C

Finalmente: a = -0.8

CUADRO N° 17

HORA	FLUJO CALOR TECHO (Kcal/h)
16	$\Delta T_e = -0.8 + 0.32 (7.46) + 0.68 (22.28)$ $\Delta T_e = 16.73$
17	$\Delta T_e = -0.8 + 0.32 (7.20) + 0.68 (23.38)$ $\Delta T_e = 17.3$
18	$\Delta T_e = -0.8 + 0.32 (6.7) + 0.68 (23.56)$ $\Delta T_e = 17.20$
19	$\Delta T_e = -0.8 + 0.32 (5.60) + 0.68 (22.05)$ $\Delta T_e = 15.9$
20	$\Delta T_e = -0.8 + 0.32 (6.26) + 0.68 (19.40)$ $\Delta T_e = 14.4$

Cálculo de Flujo de calor $\left(\dot{q} \right)$

Con los ΔT_e

Luego el Flujo de Calor $\dot{q} = U \times A \times \Delta T_e$

$$U = 1.73 \frac{kcal}{h \times m^2 \times o C}$$

- Considerando

Área Techo promedio = 40m²

CUADRO N° 18

HORA	FLUJO CALOR TECHO (kcal/h) $U \times A \times \Delta T_e$
16	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (16.56) = 1146.00$
17	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (17.17) = 1188.16$
18	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (17.20) = 1190.24$
19	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (15.80) = 1093.32$
20	$\overset{\circ}{q} = 1.73 \times 40 \quad (14.20) = 989.56$

c) Cálculo de calor de la ventana

La única pared que tiene superficie acristalada es la correspondiente a la orientación Sur-Oeste.

Para el mes de enero a las 6 de la mañana tenemos:

Máxima aportación solar = 439 kcal/h m^2

Tabla 5 Anexo (TABLA 16 LIBRO CARRIER pág. 1.46)

Factores de corrección:

F1 (marco metálico) = 1.17

F2 (limpieza atm) = 0.9

F3 (altitud) = $1 + 0.007 \times 2000/300 = 1.05$

F4 (punto de rocío) = $1 - 0.14 \times 6.5/10 = 0.909$

(de tabla 6 Anexo) (pag 1-38 tabla de Carrier)

Factor de sombra = 0.56 (cuadro N°4.3)

- Tabla 7 Anexo – Factores Totales (cortina de tela) (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER TABLA 16 pág. 1.46)
 - Vidrio sencillo 6mm con cortina de tela color claro
- Factor de almacenamiento

- (Tabla N° 07 Factores de Almacenamiento sobre carga térmica MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER), con un peso de 651.64 y interpolando:

CUADRO N° 19

HORA	Factor de Almacenamiento
16	0.64
17	0.66
18	0.57
19	0.23
20	0.19

CUADRO N° 19.A

HORA	(Q) Carga Radiante kcal/h o Térmica
16	948.78
17	978.43
18	845.00
19	340.97
20	281.67

Máxima Aportación Solar = 444 kcal/h m²

Superficie Acristalada = 6 m²

Factor x marco metálico = 1.17

Factor x Atmósfera no muy limpia = 0.9

Factor x altitud = 1.05

Factor por Pto de rocío = 0.909

Factor de sombra x cortina interna = 0.56

Luego el valor de la carga térmica será:

$Q = 439 * 6 * 1.17 * 0.9 * 1.05 * 0.909 * 0.56 * F \text{ almac.}$

$Q = 1482.47 * F \text{ almac}$

CUADRO N° 20

Carga Térmica para el mes de Junio:

HORA	VENTANA AL OESTE kcal/h	PARED AL OESTE kcal/h	TECHO Kcal/h	TOTAL Kcal/h
16	948.78	447.79	1146.00	2542.57
17	978.43	589.03	1188.16	2755.62
18	845.00	691.15	1190.24	726.39
19	340.97	728.90	1093.32	2163.19
20	281.67	670.82	989.56	1942.05

Cálculo del Flujo de Calor para el mes de Agosto

a) Para la Pared Exterior Oeste

Cálculo de la variación de temperatura (ΔT_e)

Pared soleada orientada al Oeste

Como: $Q = U \times A \times \Delta T_e$

Entonces:

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta (T_{em} - (T_{es}))$$

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \frac{R_s}{R_m} \Delta T_{em} - b \frac{R_s}{R_m} \Delta T_{es}$$

$$\text{Haciendo } x_2 = \frac{R_s}{R_m}, \quad x_1 = 1 - b \frac{R_s}{R_m}$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$\Delta T_e = a + x_1 = b \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{es}$$

Cálculo de la Máxima Insolación (R_s) (kcal/h x m²)

Máxima Aportación Solar = 439 (Tabla 5 – Anexo)

Factor de sombra = 0.9

Factor de Altitud = 1.050

Factor de Pto de rocío = 0.909

$$R_s = 439 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909$$

$$R_s = 377.10 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$$

Según Tabla 5 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER Tabla 6 pág. 1.23)

Se obtiene la máxima Radiación Solar (R_m) para 40° Oeste – Latitud Norte – Mes de Julio

$$R_m = 444 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$$

$$\text{Entonces: } X_2 = b \frac{R_s}{R_m} = b \times \frac{377.10}{444}$$

Como color de la superficie es claro $b = 0.78$

$$x_2 = 0.78 \times \frac{377.10}{444}$$

$$x_2 = 0.66$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$x_1 = 1 - 0.66$$

$$x_1 = 0.34$$

Finalmente queda:

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

$$\Delta T_e = a + 0.34 \Delta T_{es} + 0.66 \Delta T_{em}$$

Para obtener ΔT_{es} y ΔT_{em} se busca en la tabla 9 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER con el Peso general = 651.64 kg/m² y interpolando:

ΔT_{em} Para Oeste, es la radiación Max

ΔT_{es} Para Norte, es la mínima

CUADRO N° 21

HORA	ΔT_{em}	ΔT_{es}
16	12.76	4.8
17	16.87	5.4
18	19.83	5.87
19	21.00	5.87
20	19.02	6.21

Cálculo de "a"

Con la tabla 12 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER pág. 1.57 – TABLA 20A)

Considerando

Text — temperatura de bulbo seco exteriores

Text a las 15 horas, entonces Test = 29 oC, y

Tint = 24 oC

Text – Tint = 29 – 24 = 5 oC

y con una variación de temperatura exterior en 24 horas de 8 oC

Finalmente: a = -0.8

CUADRO N° 22

HORA	ΔT_e
16	$\Delta T_e = -0.8 + 0.33 (7.46) + 0.67 (22.28)$ $\Delta T_e = 16.56$
17	$\Delta T_e = -0.8 + 0.33 (7.20) + 0.67 (23.38)$ $\Delta T_e = 17.17$
18	$\Delta T_e = -0.8 + 0.33 (6.7) + 0.67 (23.56)$ $\Delta T_e = 17.20$
19	$\Delta T_e = -0.8 + 0.33 (5.60) + 0.67 (22.05)$ $\Delta T_e = 15.8$
20	$\Delta T_e = -0.8 + 0.33 (6.26) + 0.67 (19.40)$ $\Delta T_e = 14.2$

Cálculo de Flujo de $\left(\dot{q}\right)$

Con los ΔT_e

Luego el Flujo de Calor $\dot{q} = U \times A \times \Delta T_e$

Considerando Pared Exterior

$$U = 2.2 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times \text{oC}}$$

- Considerando

Largo promedio $8.5 + 3.2/2 = 6$

Alto = 3.2

Áreas ventanas (promedio) = $3.2 \times 2.6 = 8$

Área = $6 \times 3.2 + 3.3 \times 3.2 - 8$

Área para la pared exterior oeste promedio = 21.76 m^2

CUADRO N° 23

HORA	FLUJO CALOR PARED EXTERIOR OESTE(kcal/h) $U \times A \times \Delta T_e$
16	$\dot{q} = 2.2 \times 22 (9.252) = 447.79$
17	$\dot{q} = 2.2 \times 22 (12.17) = 589.03$
18	$\dot{q} = 2.2 \times 22 (14.28) = 691.15$
19	$\dot{q} = 2.2 \times 22 (15.06) = 728.90$
20	$\dot{q} = 2.2 \times 22 (13.86) = 670.82$

d) Flujo de calor para el techo

Cálculo de la variación de temperatura (ΔT_e)

Como: $Q = U \times A \times \Delta T_e$

Entonces:

$$\Delta T_e = a + \frac{T_{es}}{R_m} b R_s (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

$$\Delta T_e = a + \frac{T_{es}}{R_m} + b R_s \frac{T_{em}}{R_m} - b R_s \Delta T_{es}$$

$$\text{Haciendo } x_2 = b \frac{R_s}{R_m}, \quad x_1 = 1 - b \frac{R_s}{R_m}$$

$$x_1 = 1 - x_2$$

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

Cálculo de la Máxima Insolación (R_s) ($\text{kcal/h} \times \text{m}^2$)

Máxima Aportación Solar = 580

(Tabla 5 Anexo)

Factor x Atmósfera = 0.9

Factor de Altitud = 1.050

Factor de Pto de rocío = 0.909

$R_s = 580 \times 0.9 \times 1.050 \times 0.909$

$R_s = 498.22 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$

Se obtiene la máxima Radiación Solar (R_m) para 40° Oeste – Latitud Norte
– Mes de Julio

$R_m = 631 \text{ kcal/h} \times \text{m}^2$

Entonces: $x_2 = b \frac{R_s}{R_m} = b \times \frac{498.22}{631}$

Como color de la superficie es claro $b = 0.78$

$$x_2 = 0.78 \times \frac{498.22}{631}$$

$$x_2 = 0.61$$

Como: $x_1 = 1 - x_2$

$$x_1 = 1 - 0.61$$

$$x_1 = 0.38$$

Finalmente queda:

$$\Delta T_e = a + x_1 \Delta T_{es} + x_2 \Delta T_{em}$$

$$\Delta T_e = a + 0.38 \Delta T_{es} + 0.61 \Delta T_{em}$$

Según Tabla 11 Anexo (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER – Tabla 20)

Con el Peso general = 130.8 kg/m^2 y interpolando

Eje: 16 horas

Interpolando:

$$100 \text{ kg/m}^2 \text{ ————— } 22.8$$

$$130.8 \text{ ————— } x \qquad x = 22.28$$

$$200 \text{ ————— } 21.1$$

CUADRO N° 24

HORA	ΔT_{em}	ΔT_{es}
16	22.28	7.46
17	23.38	7.2
18	23.56	6.7
19	22.05	5.60
20	19.40	6.26

Cálculo de "a"

Con la tabla 12

Considerando

T_{ext} \longrightarrow temperatura de bulbo seco exterior

T_{ext} a las 15 horas, entonces $T_{ext} = 29$ oC, y

$T_{int} = 24$ oC

$T_{ext} - T_{int} = 29 - 24 = 5$ oC

y con una variación de temperatura exterior en 24 horas de 8 oC

Finalmente: $a = -0.8$

CUADRO N° 25

HORA	ΔT_e
16	$\Delta T_e = -0.8 + 0.40 (7.46) + 0.60 (22.28)$ $\Delta T_e = 15.62$
17	$\Delta T_e = -0.8 + 0.40 (7.2) + 0.60 (23.38)$ $\Delta T_e = 16.19$
18	$\Delta T_e = -0.8 + 0.40 (6.7) + 0.60 (23.56)$ $\Delta T_e = 16.80$
19	$\Delta T_e = -0.8 + 0.40 (5.60) + 0.60 (22.05)$ $\Delta T_e = 14.78$
20	$\Delta T_e = -0.8 + 0.40 (6.26) + 0.60 (19.40)$ $\Delta T_e = 13.41$

Cálculo de Flujo de calor $\left(\overset{\circ}{q} \right)$

Con los ΔT_e

Luego el Flujo de Calor $\overset{\circ}{q} = U \times A \times \Delta T_e$

$$U = 1.73 \frac{kcal}{h \times m^2 \times oC}$$

- Considerando
Área Techo 40 m²

CUADRO N° 26

HORA	FLUJO CALOR TECHO (kcal/h) U x A x ΔTe
16	$q = 1.73 \times 40 (15.62) = 1080.904$
17	$q = 1.73 \times 40 (16.19) = 1120.35$
18	$q = 1.73 \times 40 (16.80) = 1162.56$
19	$q = 1.73 \times 40 (14.78) = 1022.77$
20	$q = 1.73 \times 40 (13.41) = 927.97$

c) Cálculo de calor de la ventana

La única pared que tiene superficie acristalada es la correspondiente a la orientación Sur-Oeste.

Para el mes de junio a las 6 de la mañana tenemos:

Máxima aportación solar = 439 kcal/h m²

Tabla 5 Anexo (Tabla 7.16)

Factores de corrección:

F1 (marco metálico) = 1.17

F2 (limpieza atm) = 0.9

F3 (altitud) = $1 + 0.007 * 2000/300 = 1.05$

F4 (punto de rocío) = $1 - 0.14 * 6.5/10 = 0.909$

(de tabla 6 Anexo 11) (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER – TABLA 15 pag 1.41)

Factor de sombra = 0.56 (Tabla N° 7 – Anexo)

- Tabla 7 Anexo
- Vidrio sencillo 6mm con cortina de tela color claro

Factor de almacenamiento (cuadro N° 19)

- Tabla N°09 de CARRIER, con un peso de 651.64 y interpolando:

Cuadro N° 19

HORA	Factor de Almacenamiento
16	0.64
17	0.66
18	0.57
19	0.23
20	0.19

CUADRO N° 27

HORA	(Q) Carga Radiante kcal/h o Térmica
16	948.78
17	978.43
18	845.00
19	340.97
20	281.67

Máxima Aportación Solar = 444 kcal/h m²

Superficie Acristalada = 6m²

Factor x marco metálico = 1.17

Factor x Atmósfera no muy limpia = 0.9

Factor x altitud = 1.05

Factor por pto de rocío = 0.909

Factor de sombra x cortina interna = 0.56

Luego el valor de la carga térmica será:

$Q = 439 * 6 * 1.17 * 0.9 * 1.05 * 0.909 * 0.56 * F \text{ almac.}$

$Q = 1482.47 * F \text{ almac.}$

Carga Térmica para el mes de Agosto

CUADRO N° 28

HORA	VENTANA AL OESTE Kcal/h	PARED AL OESTE Kcal/h	TECHO Kcal/h	TOTAL Kcal/h
16	948.78	447.79	1080.904	2477.47
17	978.43	589.03	1120.35	2687.81
18	845.00	691.15	1162.56	2698.71
19	340.97	728.90	1022.77	2092.64
20	281.67	670.82	927.97	1880.46

b) Transmisión de Calor a través de las superficies que no reciben radiación solar.

Para evaluar la transmisión de calor en este caso se ha elaborado, a partir de la información de la OFICINA AMBIENTAL DE ITALIA DEL NORTE resumida en el cuadro N° 1 – y de los datos del Cuadro N° 2 – el cuadro N°4 – que corresponde a la variación de la temperatura del ambiente exterior durante el día para cada mes de Junio a Agosto, información que se muestra también en los gráficos N° 2A y 2B - Anexo.

Con estos valores se puede calcular la cantidad de calor entre el interior y exterior durante todo el día.

La ganancia de calor a través de la superficie del vidrio ha sido evaluada empleando la ecuación 3.2, mostrándose los resultados en el Cuadro N° 33 y en el Gráfico N° 3

Similarmente, la ganancia de calor a través de los muros que no reciben radiación se han obtenido de la Tabla N° 17 y en el Gráfico N°4 - a y c.

De los gráficos, podemos observar que el flujo de calor hacia el ambiente tiene la misma tendencia que la variación de temperatura exterior durante el día.

c) Otros Componentes variables.

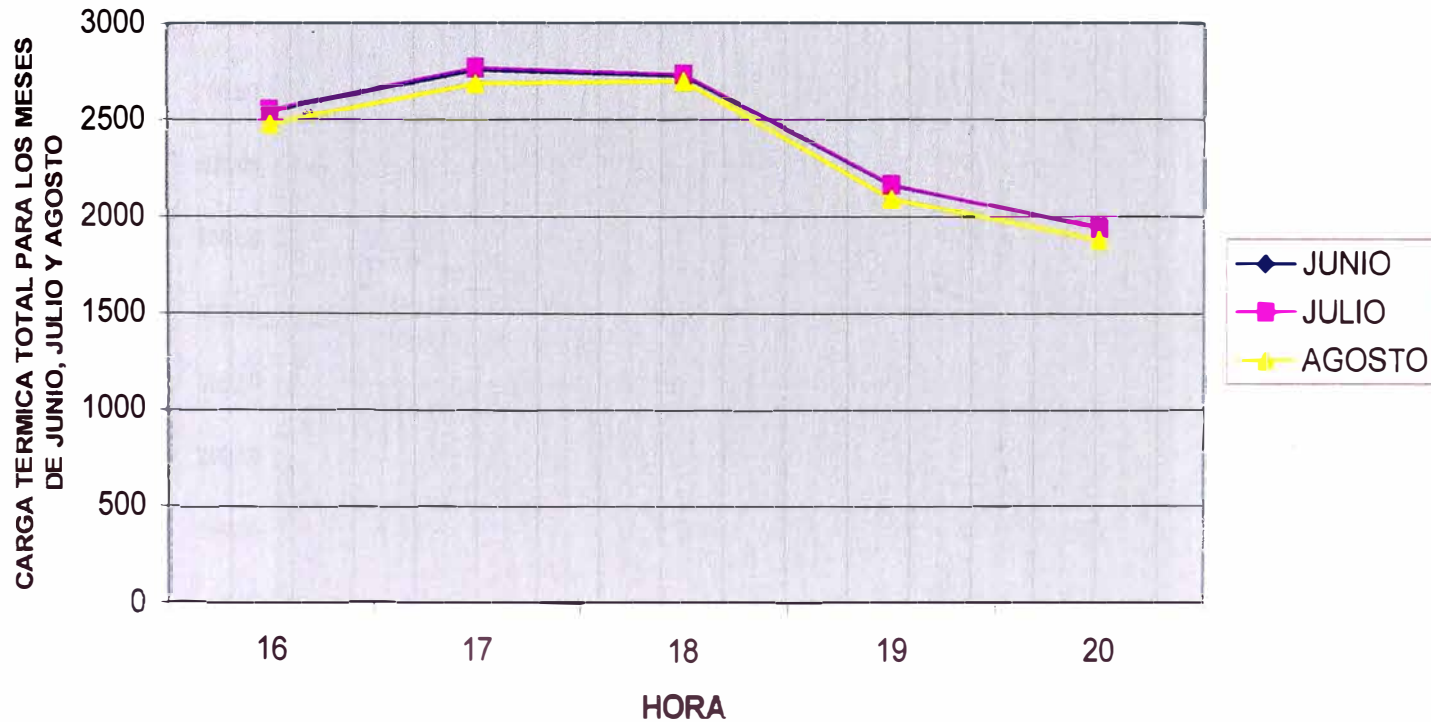
El primer elemento considerado es la ganancia de calor debido al alumbrado, la cual es variable durante el día según el factor de almacenamiento en las estructuras del edificio que se muestra los cuadros N° 12, 20 y 28.

Con estos valores y con los datos de la carga por iluminación y peso de la estructura se han elaborado los cuadros N° 19, 19A y 27, que presenta los valores de carga térmica debido al alumbrado para cada hora del día. (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER – TABLA 12 pag. 1.29)

CUADRO N° 29
CARGA TERMICA TOTAL PARA LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO

HORA	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	Ventana al oeste kCal/h	Pared al oeste kCal/h	Techo kCal/h	Total Kcal/h	Ventana al oeste kCal/h	Pared al oeste kCal/h	Techo kCal/h	Total Kcal/h	Ventana al oeste kCal/h	Pared al oeste kCal/h	Techo kCal/h	Total Kcal/h
16	948,78	447,79	1146	2542,57	959,58	451,57	1137,65	2548,8	948,78	447,79	1080,29	2477,47
17	978,43	589,03	1100,16	2755,62	989,57	594,35	1181,94	2765,86	978,43	589,03	1120,35	2687,81
18	845	691,15	1190,24	2726,39	854,63	697,93	1178,48	2731,04	845	691,15	1162,56	2698,71
19	340,97	728,9	1093,32	2163,19	344,85	736,1	1083,67	2163,99	340,97	728,9	1022,77	2092,64
20	281,67	670,82	989,56	1942,05	284,87	677,12	977,8	1939,79	281,67	670,82	927,97	1880,46

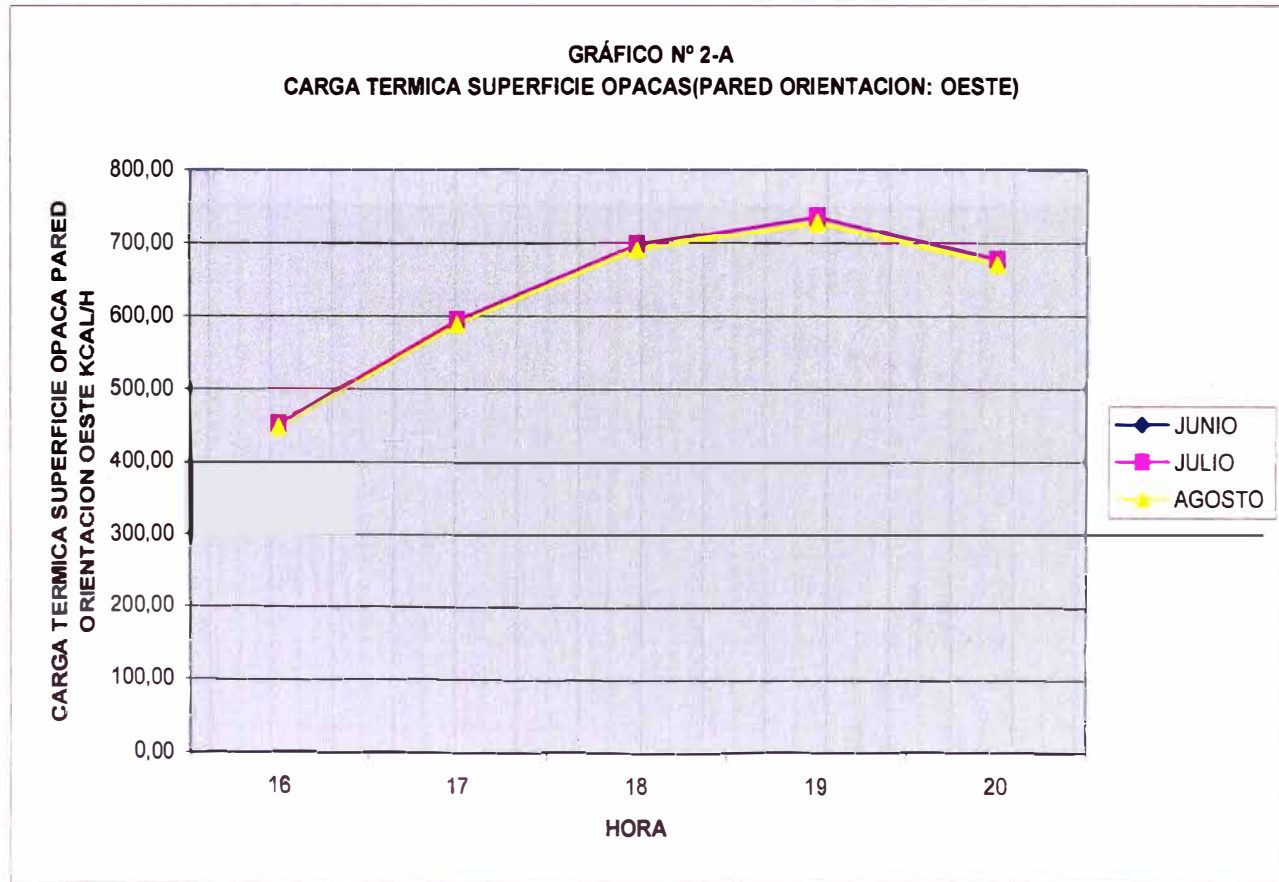
GRÁFICO N° 1
CARGA TERMICA TOTAL PARA LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO



CUADRO N° 30

CARGA TERMICA SUPERFICIE OPACAS (PARED ORIENTACION: OESTE)

HORA	JUNIO						JULIO						AGOSTO					
	Rs	Rm	Δ Tem	Δ Tes	Δ Te	Q kcal/h	Rs	Rm	Δ Tem	Δ Tes	Δ Te	Q kcal/h	Rs	Rm	Δ Tem	Δ Tes	Δ Te	Q kcal/h
16	377,10	631,00	12,76	4,80	9,25	447,59	381,40	444,00	12,76	4,80	9,33	451,57	377,10	631,00	12,76	4,80	9,25	447,59
17	377,10	631,00	16,87	5,40	12,17	589,03	381,40	444,00	16,87	5,40	12,28	594,35	377,10	631,00	16,87	5,40	12,17	589,03
18	377,10	631,00	19,83	5,87	14,28	691,15	381,40	444,00	19,83	5,87	14,42	697,93	377,10	631,00	19,83	5,87	14,28	691,15
19	377,10	631,00	21,00	5,87	15,06	728,90	381,40	444,00	21,00	5,87	15,21	735,68	377,10	631,00	21,00	5,87	15,06	728,90
20	377,10	631,00	19,02	6,21	13,86	670,82	381,40	444,00	19,02	6,21	13,99	677,12	377,10	631,00	19,02	6,21	13,86	670,82

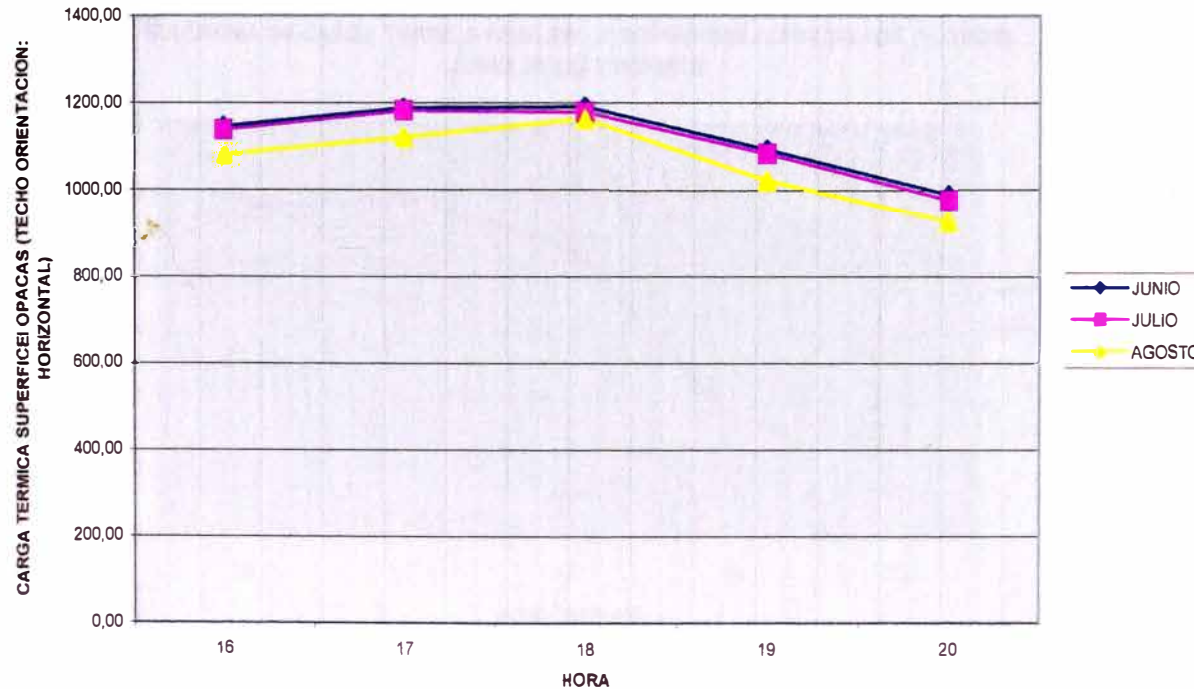


CUADRO Nº 31

CARGA TERMICA SUPERFICIE OPACAS (TECHO ORIENTACION: HORIZONTAL)

HORA	JUNIO						JULIO						AGOSTO					
	Rs	Rm	ΔT_{em}	ΔT_{es}	ΔT_e	Q kcal/h	Rs	Rm	ΔT_{em}	ΔT_{es}	ΔT_e	Q kcal/h	Rs	Rm	ΔT_{em}	ΔT_{es}	ΔT_e	Q kcal/h
16	551,48	642,00	22,28	7,46	16,56	1146,00	542,03	642,00	22,28	7,46	16,44	1137,65	498,22	631,00	22,28	7,46	16,56	1080,90
17	551,48	642,00	23,38	7,20	17,17	1188,16	542,03	642,00	23,38	7,20	17,08	1181,94	498,22	631,00	23,38	7,20	17,17	1120,35
18	551,48	642,00	23,56	6,70	17,20	1190,24	542,03	642,00	23,56	6,70	17,03	1178,48	498,22	631,00	23,56	6,70	17,20	1162,56
19	551,48	642,00	22,05	5,60	15,80	1093,32	542,03	642,00	22,05	5,60	15,66	1083,46	498,22	631,00	22,05	5,60	15,80	1022,77
20	551,48	642,00	19,40	6,26	14,20	989,56	542,03	642,00	19,40	6,26	14,13	977,80	498,22	631,00	19,40	6,26	14,20	927,97

GRÁFICO Nº 2-B
CARGA TERMICA SUPERFICIE OPACAS (TECHO ORIENTACION: HORIZONTAL)



CUADRO N° 32
MAXIMA APORTACION
(kcal/hr – m2)

	junio	julio	agosto
OESTE	439	444	439
SUR	146	187	276
TECHO HORIZONTAL	642	631	580

CUADRO N° 33

CARGA TERMICA SUPERFICIES ACRISTALADAS (VIDRIOS)

H O R A	JUNIO			JULIO			AGOSTO		
	Max. Aport.	Fact. Almace.	Q Kcal/h	Max. Aport.	Fact. Almace.	Q Kcal/h	Max. Aport.	Fact. Almace.	Q Kcal/h
16	439	0,64	948,78	444	0,64	959,58	439	0,64	948,8
17	439	0,66	978,43	444	0,66	989,57	439	0,66	978,4
18	439	0,57	845	444	0,57	854,63	439	0,57	845
19	439	0,23	340,97	444	0,23	344,85	439	0,23	341
20	439	0,19	281,67	444	0,19	284,87	439	0,19	281,7

GRÁFICO N° 3
DIAGRAMA DE CARGA TERMICA REAL EN LA SUPERFICIE ACRISTALADA (VIDRIOS)
JUNIO, JULIO Y AGOSTO



Estos valores de carga térmica son mostrados en el Gráfico N°4-b – Anexo, en el que se puede apreciar que el máximo valor de carga por alumbrado se da momentos antes de apagar las luces a las 6:00 a.m.

El último componente variable de la carga térmica es el debido a las personas.

El calor latente que liberan las personas dentro del ambiente a acondicionar puede ser considerado directamente como carga térmica, sin embargo la fracción radiante de calor sensible, que es aproximadamente el 70% del mismo, debe ser primero absorbida por las estructuras del local, calentarlas y finalmente pasar a ser carga térmica.

Este proceso implica una variación de la carga térmica durante el tiempo que depende del número de horas de permanencia de las personas en el ambiente.

El factor de carga sensible por personas se muestra en la Tabla N° 14 – Anexo, el cual ha sido obtenido del FUNDAMENTALS HANDBOOK DE ASHRAE, CHAPTER 7, pag 1.94 Tabla 48.

A partir de estos valores y considerando que las personas ingresan al local a las 8:00 horas y permanecen en el local 16 horas se ha determinado la carga térmica por personas que se muestra en la Tabla N° 14 - Anexo CARGA TÉRMICA POR PERSONAS, CALOR LATENTE, SENSIBLE FUNDAMENTALS MANUAL DE ASHRAE.

Cálculo del Calor Disipado por las personas dentro del local:

- CALOR SENSIBLE

$$Q_c \text{ Sensible} = C1 \times N_p$$

Qc Sensible = Calor sensible al tacto

C1 Calor Sensible que libera una persona

Para nuestro caso el Calor Sensible de una persona es 61 Tabla 14 – Anexo

Np Número de personas, para nuestro caso es 3.

Entonces:

$$Q_c \text{ Sensible} = 61 \times 3 = 183 \text{ Kcal/h}$$

- CALOR LATENTE

$$Q_c \text{ Latente} = C2 \times N_p \times 0,83$$

Qc Calor Latente

C2 Calor Latente que libera una persona

Para nuestro caso el Calor latente de una persona es 52 Tabla 14 – Anexo

Np Número de personas, para nuestro caso es 3.

Entonces:

$$Q_c \text{ Latente} = 52 \times 3 = 156 \text{ Kcal/h}$$

Cálculo de la Ganancia del Calor debido a los artefactos de Iluminación

$$Q_d = C \times A_s \times FC \times F_{\text{almac}}$$

Qd = Ganancia de calor por iluminación

As = Área del suelo

FC = Factor de conversión de W a kcal/h

F almac= Factor de Almacenamiento, obtenido de la Tabla 17 – Anexo, que para nuestro caso es:

0,81 para la habitación y el corredor, con 5 horas de uso de iluminación y 16 horas de Funcionamiento del aparato del Aire Acondicionado, para el caso de los corredores es con 6 horas de Funcionamiento de iluminación.

C = Carga de iluminación en W/m² (Que para nuestro caso es 25 W/m² para la habitación y 16 W/m² para los corredores).

Entonces:

$$Q_d \text{ habitación} = 25 \times 23\text{m}^2 \times 0,86 \times 0,81$$

$$Q_d \text{ habitación} = 400,5 \text{ kcal/h}$$

$$Q_d \text{ corredor} = 16 \times 7\text{m}^2 \times 0,86 \times 1,25 \times 0,81$$

$$Q_d \text{ corredor} = 97,5 \text{ kcal/h}$$

$$Q_d \text{ total} = 400,5 + 97,5 = 498 \text{ kcal/h}$$

Ganancia de Calor debido a aparatos que generan calor (motor)

$$Q_e = \frac{P}{N} \times 860$$

Qe = Ganancia de calor debido al motor y equipo de Aire Acondicionado, para dentro de la habitación.

P = Potencia del motor de Aire Acondicionado, que para nuestro caso es 1/20HP=0,037 kW.

N = Eficiencia, se considera un 40% (0,40) se considera un motor a plena carga. (Tabla 53, Pág. 1.99 de CARRIER)

$$Q_e = \frac{0,037}{0,4} \times 860 = 79,55 \text{ kcal/h}$$

CUADRO 32A CARGA TÉRMICA TOTAL (Kcal/h)

	CARGA TÉRMICA SENSIBLE	CARGA TÉRMICA LATENTE
- Debido a: Paredes, Ventanas y techos.	2765,86	-----
- Debido a: Artefactos de iluminación	498,00	-----
- Debido al Frigo	-----	79,00
- Debido a: Aparatos que generan calor (motor del equipo)	79,55	-----
- Debido a: las personas	183,00	156,00
TOTALES Kcal/h	3 526,41	235,00
TOTALES BTU/h	13 752,99	916,5

d) Resultados:

Finalmente, la suma de todos los componentes de la carga térmica que son variables con el tiempo se muestran en la Tabla No. 32A – Anexo y en el Gráfico No. 1 – Anexo, de donde se concluye que el mes de cálculo es JULIO y la hora de cálculo corresponde a las cinco de la tarde (17 horas).

Debido a que las máximas aportaciones solares empleadas para el mes de Julio corresponden al día 21 (ver la Tabla No. 6 – Anexo), este será el día de cálculo seleccionado.

En resumen podemos decir que las condiciones de cálculo de la carga térmica del módulo de la sala serán:

- Mes : Julio
- Día : 21
- Hora : 17

Este procedimiento de cálculo se ha repetido para los demás ambientes, mostrándose los resultados en la Tabla 6 – Anexo.

3.1.2. Determinación de las cargas térmicas

Para la determinación de las cargas térmicas se ha calculado para cada ambiente, además de los componentes mencionados en el punto anterior, los correspondientes al flujo de calor debido a diversos aparatos que generan calor.

De igual forma que en el acápite anterior, se efectuarán en forma detallada los cálculos para una habitación y se presentarán los resultados para los ambientes restantes.

Los datos del ambiente son:

Equipos	100 w/m ²
Temp. de sala	24°C
Área del ambiente	20m ²

a) Carga térmica por aparatos

$$Q = 100 * 70 * 0,86 = 6\ 020 \text{ kcal/h}$$

El cuadro No. 6 – Anexo, muestra una hoja de cálculo de la carga térmica en donde pueden apreciarse resultados parciales y finales.

Además, en los cuadros del 7 – Anexo se muestran los resultados para el cálculo de la carga térmica de todos los demás ambientes acondicionados del edificio en estudio.

En estos cuadros se ha empleado la siguiente nomenclatura:

RAD	Radiación
CONV	Convección
PEXT	Pared Exterior
VEXT	Ventana Exterior
PINT	Pared Interior

PUIN	:	Puerta Interior
TECH	:	Techo
U	:	Coeficiente Global de transferencia de calor.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS

Para determinar la capacidad de los equipos de acondicionamiento vamos a añadir a la carga térmica, mediante un análisis de la psicrometría del proceso (Ver gráfico N° 7 - Anexo), el valor de la carga por enfriamiento de aire externo de renovación.

En algunos ambientes a acondicionar, es necesario efectuar un recalentamiento del aire para poder garantizar el suministro del mismo a una condición que pertenezca el suministro del mismo a una condición que pertenezca a la línea de proceso del sistema.

Para ambos casos es mostrado un ejemplo de cálculo y se adjunta los cuadros correspondientes a los demás ambientes con comportamiento similar.

3.2.1 Determinación de las cargas de enfriamiento

A continuación se presenta el cálculo detallado de la capacidad de enfriamiento perteneciente a un ambiente y luego se muestra los resultados de los ambientes acondicionados restantes.

Condiciones Exteriores:

- Temperatura : 29°C
- Humedad Relativa : 55%

Condiciones Interiores:

- Temperatura : 24°C
- Humedad Relativa : 50%

Carga Térmica Interna:

- Calor Sensible : 3526,41
- Calor Latente : 235,00

Número de Personas : 3

- Determinación del factor de calor sensible del ambiente:

$$f = \frac{q_s}{q_s + q_l}$$

$$f = \frac{3526.41}{3526.41 + 156 + 79}$$

$$f = 0,937$$

Recta de Factor = se obtiene en la carta psicrométrica con el factor y el punto S.

S = Se obtiene con la $T_s=24^{\circ}\text{C}$ y la humedad de 50% (Ver gráfica N° 7 - Anexo)

Tomando en la carta psicrométrica una recta de factor de calor sensible de e interceptando con la línea de humedad relativa 90%, encontramos las condiciones de aire de impulsión a la habitación, el cual es de $12,5^{\circ}\text{C}$ de bulbo seco. La diferencia de temperaturas (difusión) correspondiente es: $24 - 12,5 = 11,5^{\circ}\text{C}$
El valor de difusión recomendado para el verano es de $6,7^{\circ}\text{C}$ a $11,1^{\circ}\text{C}$, siendo mayor la difusión en este caso que la máxima permisible admitiremos el valor máximo $D = 11^{\circ}\text{C}$.

La Temperatura de Aire de impulsión a la habitación será $T_i = 24 - 11 = 13^{\circ}\text{C}$

Pto I : Se obtiene interceptando la recta de factor con la Temperatura $T_i = 13^{\circ}\text{C}$.

Pto I : Se obtiene trazando una línea horizontal de I y interceptándolo con la línea de humedad relativa al 90%.

Pto E : Se obtiene con $T_e = 29 \text{ °C}$ y su humedad = 55%

Entonces en:

- Temperatura de bulbo seco (T_i) = 13 °C
- Temperatura de bulbo húmedo = 12 °C
- $h_s = 15,8$
- $h_i = 12,3$
- $h_i = 12,2$
- $h_e = 19,8$

Luego el flujo de aire a circular en la habitación será:

$$\dot{q} = \dot{M}_i \Delta ht$$

$$M_i = \frac{3526.41 + 235.00}{15.8 - 12.3} = \frac{3761.41}{3.5} = 1074.69 \text{ kg/h}$$

Determinación del pto. M de la mezcla de aire exterior y de retorno.

El flujo de aire exterior recomendado en la tabla 3.2 – Anexo, es de $51 \text{ m}^3/\text{h}$, por persona en el caso de no permitirse fumar. Luego el flujo exterior requerido es de:

$$3 \times 51 = 153 \text{ m}^3/\text{h}$$

siendo el caudal de insuflamiento:

$$\dot{V} = \dot{M}_i V_i$$

donde V_i es el volumen específico que lo podemos encontrar en la carta psicométrica.

$$V_i = 0,816 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$\dot{V} = 0,816 \times 1074,69$$

$$\dot{V} = 876,95$$

El volumen de retorno es de:

$$\dot{V}_r = 876,95 - 153$$

$$\dot{V}_r = 723,95$$

La entalpia de la mezcla será:

$$h_m = \frac{\dot{V}_r h_s + \text{flujo exterior requerido} \times h_e}{\dot{V}}$$

$$h_m = \frac{723,95 \times 15,8 + 153 \times 19,8}{876,95}$$

$$h_m = 16,5$$

M = Intersección de la recta SE con el valor de: h_m

Con el punto M y el pto I se forma una recta que intercepta a la curva de saturación, lo que indica que es posible realizar este proceso.

$$\begin{aligned} T_{bsm} &= \text{Temperatura de bulbo seco de la mezcla} \\ &= 25 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{bhm} &= \text{Temperatura de bulbo húmedo de la mezcla} \\ &= 18,2^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Humedad relativa de la mezcla = 50%

Capacidad del Serpentín:

$$\dot{q} = \dot{M}_i \times (h_m - h_i)$$

$$\dot{q} = 3770.885 \text{ kcal/h} = 14706.5 \text{ BTU/h}$$

Capacidad del Ventilador:

$$\dot{M}_i = 1074.69$$

$$\dot{V} = 876.95 \text{ m}^3/\text{h} = 515.6345 \text{ cfm}$$

3.2.2 Cálculo del consumo de agua de los equipos

El consumo de agua de las unidades se considera tomando el mismo caudal de agua que se utiliza para refrigeración y calefacción.

$$\text{GPM} = \frac{\text{GTH}}{500 \times \text{Def T}}$$

GPM = Galones por minuto de cada equipo

GTH = Carga Total de Refrigeración (BTU/h)

Def T – Elevación de Temperatura del Agua (°F)

$$\text{FLUJO DE AGUA} = \frac{14,000 \text{ BTU/h}}{500 (180 \text{ °F} - 60 \text{ °F})} = 0.23 \text{ GPM}$$

$$\text{FLUJO} = (0,23 \times 3,785 \text{ lts}) \times 60 \text{ min/1h}$$

$$\text{FLUJO} = 52 \text{ l/h} \times \text{equipo de acondicionamiento}$$

$$\text{FLUJO TOTAL de H}_2\text{O para los equipos} = 52 \times 121$$

$$\text{FLUJO TOTAL DE AGUA PARA LOS EQUIPOS} = 6292 \text{ l/h}$$

$$\text{FLUJO DEL CALEFACTOR DEL BAÑO} = \frac{5000}{500(180 - 60)}$$

$$\text{FLUJO DEL CALEFACTOR DEL BAÑO} = 0,83 \times 3,785 \times 60 \text{ min/h}$$

$$\text{FLUJO DEL CALEFACTOR DEL BAÑO} = 19,0 \text{ l/h}$$

$$\text{TOTAL DEL CALEFACTOR DEL BAÑO} = 19 \times 121 = 2299 \text{ l/h}$$

$$\text{CANTIDAD DE AGUA CALIENTE DEL BAÑO} = 15 \times 121 = 1815 \text{ l/h}$$

$$\text{CANTIDAD DE AGUA CALIENTE PARA LAVADO} = 17 \times 121 = 2057 \text{ l/h}$$

CANTIDAD DE AGUA CALIENTE DE CONSUMO TOTAL = 6,292 + 2299 + 1815 = 10406 l/h

3.2.3 Cálculo del diseño de las tuberías de suministro de agua a las unidades y retorno.

Escogeremos la disposición más económica donde consideraremos los principios y técnicas aplicadas en agua fría y agua caliente, utilizamos la tubería de 4"φ Fe, para la conducción de agua helada con una bomba P5, y agua caliente con una bomba P1, descrito en el plano de la central térmica.

Los acumuladores y distribuidores tanto de agua caliente (6"φ), controlados con válvulas de compuerta y globo, conectadas al caldero con tuberías de 3"φ, donde enviamos el agua caliente a los tanques de almacenamiento, debidamente aislados con aislamiento de ARMAFLEX (Poliuretano, y poliestireno K=0.027)

Salidas:

- Válvula de Compuerta (para abrir o cerrar por completo el paso del fluido)
- Válvula de globo (sirve para abrir y cerrar porcentualmente el paso del fluido)
- Válvula de purga para aire (que sirve para eliminación de aire de la línea)
- Válvula check (que sirve para el control del sentido del fluido)
- Unión universal (para conectar 2 tuberías)
- Válvula de tres vías (que sirve para el control de pase de fluido caliente en invierno y agua helada en verano)
- Filtro es una malla protectora de bombas válvulas, etc.
- Sumidero (para sumir el agua)
- Unión flexible, Flow switch

3.2.4 Accesorios a utilizarse en las líneas de tuberías.

Los accesorios a utilizarse son válvulas de compuerta, globo, válvula de retención (check), válvula de 3 vías, codos 90°, tees, uniones universales, reducciones, válvula de desfogue, válvula de purga de aire, válvula de selenoide, válvula tipo bola, tuberías de 3" ϕ , 2" ϕ , 2 ½" ϕ , 1 ½" ϕ , ½" ϕ , 3/8" ϕ , etc; filtros, sumideros, uniones flexibles, flow switch, etc.

3.2.5 Sistema de Control de las Unidades.

Las instalaciones de calefacción, refrigeración y aire acondicionado trabajan en las mejores condiciones económicas cuando la capacidad del equipo se ajusta estrechamente a la carga y esto se consigue con un sistema de control automático.

Un sistema de control automático consiste en mantener ciertos parámetros sin ayuda manual dentro de sus valores prescritos, también el panel con sus termostatos, termómetros, interruptores y dispositivos de seguridad impiden el funcionamiento del equipo en condiciones peligrosas.

Un sistema completo de control está constituido de los dispositivos de puesta en servicio y parada (mandos) dispositivos de regulación, protección y seguridad (eléctricos, mecánicos y electrónicos) elementos de señalización, luz espía de operación normal o en desperfecto de los equipos.

Los elementos de un sistema de control pueden resumirse en los siguientes:

1. La variable controlada, puede ser la temperatura, presión, humedad, etc.

2. El elemento sensible o sensor, pudiendo ser los sensores de temperatura tipo bulbo y tubo capilar, sensores de la presión (presostatos)
3. El órgano de mando, el cual recibe la información del sensor y efectúan una acción o movimiento para cerrar o abrir un circuito eléctrico hidráulico o automático, esta constituido de los elementos de ajuste como resortes, elementos de movimiento como vástagos, diafragmas, etc.
4. El órgano de accionamiento, es el que realiza la acción directa sobre el dispositivo gobernado y puede ser este el electroimán servomotor hidráulico, etc.
5. El dispositivo gobernado, puede ser una válvula, persiana, un interruptor eléctrico o contactor, etc.
6. La instalación operativa, sistemas de calefacción, refrigeración y aire acondicionado.
7. Todos los accionamientos sobre el dispositivo controlado puede efectuarse con diferentes medios.

3.2.6 Selección del Sistema de Aire Acondicionado a emplearse.

El objetivo de un Sistema de Acondicionamiento de aire es propiciar un confort a las personas que ocupan un local residencial público, médico, fabril o de oficinas, lo cual de los tres tipos, todo agua, todo aire y todo aire-agua de la cual escogemos el sistema: todo agua, donde la temperatura de la habitación se controla por medio de una válvula de agua situada en la batería del equipo. Ver Esquema. 4.2.

Filtro:

El filtro atrapa pelos, pelusas, polvo de tierra, los polvillos de las flores y las impurezas del aire, controlando la eficiencia por lo menos una vez al mes o más seguido si la unidad está en zonas polvorosas, porque el filtro sucio disminuye la eficiencia del equipo.

Mantenimiento:

1. Extraer el filtro de la base de la unidad.
2. Limpiar el filtro delicadamente con agua y detergente o con una aspiradora de polvo.
3. Colocar y posicionar el filtro en su base de la unidad.

Nota:

Se recomienda cambiar el filtro antes de comenzar la estación de invierno.

Ventilador:

Con alabes curvados hacia delante que funciona a velocidades relativamente bajas, trabaja con aire limpio, por ser propenso a desbalancearse con un peso de tierra impregnada. Por la sencillez de fabricación es económica.

Serpentín de Refrigeración o Calefacción:

13 pares de tubo 3/8 de cobre, alimentada con agua fría o caliente según la temperatura exterior, panel radiador de 672mm x 355 ubicado diagonalmente.

El serpentín deshumecta el aire en verano y lo calienta en invierno. El aire que se obtiene por infiltración puede ser suficiente para obtener la ventilación necesaria, lo mismo que el aire que se puede conseguir.

Mantenimiento:

1. Extraer el filtro de la base de la unidad.
2. Limpiar el filtro delicadamente con agua y detergente o con una aspiradora de polvo.
3. Colocar y posicionar el filtro en su base de la unidad.

NOTA: Se recomienda cambiar el filtro antes de comenzar la estación de invierno.

3.3. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

El Sistema de aire acondicionado empleado, tal como se detalló en el punto 3.2.6 del tipo todo agua y estará compuesto para varias unidades centrales de enfriamiento de agua (chillers) y en cada ambiente acondicionado una unidad ventilador serpentín (fan-coil).

La selección de los equipos mencionados se efectuará empleando los resultados obtenidos en el capítulo anterior de capacidades y flujo de aire necesarios tanto para el local considerado en forma global así como para cada ambiente.

En el mercado local existen distribuidoras de diversas marcas de reconocido prestigio internacional que podrían suministrar los equipos necesarios, de los cuales se empleará la marca DELCHI CARRIER Modelo A 04/06-645, 14,000 BTU/h, efectuar la selección.

En el apéndice A se incluyen todos los catálogos empleados en la selección de los diversos equipos.

3.3.1 Selección de las Unidades Centrales de Enfriamiento

Para esta parte emplearemos los resultados del cálculo de la capacidad global del edificio, que se encuentra en el cuadro No. 54 – Anexo N° de donde se tiene: Carga de enfriamiento.

Para escoger el número de unidades centrales enfriadoras, se debe tomar en cuenta que es necesario tener un sistema confiable debido a que una falla en el sistema de acondicionamiento puede ocasionar serios problemas en diversos ambientes como por ejemplo en los ambientes, en donde un excesivo aumento de temperatura puede alterar los resultados.

Por lo tanto será necesario emplear 3 unidades centrales de enfriamiento iguales de 41.6 TON de refrigeración cada una, de tal manera que siempre existan dos unidades operando y una en reserva.

Para la selección de los equipos se considerará:

Texterior	29°C
Tsalida del agua	5 °C
Variac.tamp.agua	5 °C
Capac.requerida	384,000 kcal/h = 1'497.600 BTU/h

Empleando el dato de la capacidad del catálogo obtenemos que con las consideraciones de temperatura mencionadas, el modelo RHOSS CWR/E de 499,200 BTU/h cada una.

CAP	: 384,000 Kcal/h = 1,497.600 BTU/h
WFR	: 2,379 l/min

En donde CAP es la capacidad de enfriamiento y WFR es el caudal de agua para una disminución de temperatura dentro del chiller de 5.5 oC por lo tanto el flujo de agua debe corregirse de la siguiente manera:

$$WFRI = WFR * 5.5/5 \quad 3.11$$

De donde:

$$\text{Flujo de agua} = 2,617 \text{ l/min} = 157 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como la capacidad requerida por el local es ligeramente menor que la que entrega el equipo, el equipo seleccionado funcionará satisfactoriamente. Además, podríamos reducir ligeramente el flujo de agua de tal manera que nos de el valor exacto del calor requerido.

Así:

Partiendo de la ecuación:

$$Q = m * cp * Dt \quad 3.12$$

$$m \text{ agua} = 157 \times 783,000 / 788,800 = 155 \text{ m}^3/\text{h}$$

Estos equipos irán montados en la azotea del edificio de cada uno separado en dos partes, una de ellas corresponderá a los compresores y al intercambiador de coraza y haz de tubos de agua-refrigerante R22 y la otra parte corresponderá a los condensadores con sus respectivos ventiladores.

3.3.2 Selección de las Unidades Ventilador-Serpentín simultáneo

En esta sección se efectúa la selección de la unidad ventilador-serpentín para el ambiente correspondiente a una habitación luego se presentan los resultados de la selección efectuada, bajo el mismo procedimiento, para los demás ambientes acondicionados del edificio.

Del cuadro N° 29 mes de julio – Modelo A – 04/06-645 DELCHI CARRIER, se tiene los siguientes datos de partida para la selección;

Capacidad de enfriamiento total = 16,183.14 kcal/h

Flujo de aire de insuflamiento = 63 m³/min

Además, de la Esquema 4.2 obtenemos las condiciones de aire a la entrada del serpentín de enfriamiento (punto de insuflamiento):

Tem. bulbo seco : 24.5 oC

Tem. bulbo húmedo : 18.0 oC

CAPÍTULO IV

CÁLCULO DEL DISEÑO DEL SISTEMA FRÍO CALOR

4.1 CÁLCULO DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE

4.1.1 Producción necesaria de agua caliente

Para obtener la producción máxima de agua caliente, tomamos la temperatura de trabajo de 82°C a 93°C con presiones de saturación de 1 kg/cm² a 4.2 kg/cm² (0.9 bar a 4 bar). Considerando los servicios de agua caliente para los baños y para la calefacción de los equipos fan-coil y el calentador del baño.

Los equipos acondicionadores (fan-coil) regulan su emisión de calor mediante un interruptor que gobierna el ventilador, como cantidades de disminución y aumento de agua.

El agua caliente producida por el generador de alto rendimiento **KX-RHOSS** con una presión de Max trabajo de 390 KPa (3.9 bar Aproximadamente 4). Ver calderas parte Anexos – Fotos.

4.1.2 Agua caliente

Desde la Sala de Máquinas de ubicación de las calderas, entre la intersección del bloque 4000 y 5000 en el sótano, se produce el agua caliente, que será depositada en los tanques de almacenamiento donde el agua está a una temperatura de 65.5 °C a 75 °C, en el cual el sistema se apaga mediante una válvula termostática de control.

El agua caliente se usa principalmente en los baños, equipos FAN COIL para la calefacción y enfriamiento.

4.1.3 Sistema de tuberías de agua caliente

El Sistema que se utiliza, consta de 2 líneas de tubería, alimentación y retorno con una válvula selectora de 3 vías.

Este Sistema es generalmente el más utilizado en estas aplicaciones de acondicionamiento de aire, calefacción y enfriamiento. Comprende una red de tubería desde la salida de agua caliente del caldero (3" diámetros) continua por la parte superior de los corredores del Hotel, tuberías de 3" diámetros disminuyendo a 2 1/2" de diámetro hasta el final de 1" de diámetro derivándose a cada habitación, de cada equipo con tubería de 3/8", estas tuberías están forradas con un material de jebe ARMAFLEX envuelto con cinta autoadhesiva FOAN INSULATION TAPE cuyo espesor de aislamiento es 10 mm.

4.1.4 Parámetros para la regulación y control

Para los Sistemas de 2 tubos con termostato y conmutador estacional la capacidad de la unidad de ventilador serpentín se controla variando el caudal de agua en el serpentín contenido en la unidad.

El termostato de cada habitación debe estar colocado en la pared y no en la unidad cuando es admitido directamente en ella el aire. Consta de

a) Interruptor lineal en marcha y parada

I – Encendido

O – Apagado

b) Selector para la regulación de las 3 velocidades.

- Alta velocidad para un rápido enfriamiento/ calentamiento.
- Al centro mediana velocidad
- Baja velocidad particularmente silenciosa y adecuado para las horas nocturnas

- c) Termostato para la regulación y el mantenimiento del ambiente de la temperatura deseada.
- d) Conmutador del ciclo de funcionamiento
 - Enfriamiento
 - Calentamiento

4.1.5 Regulación del Sistema

Debido a que nuestro Sistema seleccionado es “Sistema todo Agua”.

La regulación del Sistema se realiza mediante un Panel de Control de termorregulación para Agua Caliente. Dicho panel consta de un interruptor general, interruptor Verano-Invierno.

El quemador de petróleo, de la bomba de agua, bomba de caldero.

La temperatura es controlada por cinco termostatos que se ve por una pequeña pantalla en dicha central. La capacidad Total de los Calderos 591,000 kcal/h.

El control del “Chiller” se realiza mediante la acción de pulsadores, de arranque de la bomba primero, segundo el pulsador de arranque del primer compresor, y el segundo compresor, para la recirculación de agua helada para el enfriamiento de los ambientes en época de verano, la capacidad según cálculos es 499,200 BTU/h cada uno (siendo 3 equipos).

4.1.6 Control del Sistema

El Control del Sistema automático, consiste en mantener ciertos parámetros sin ayuda normal dentro de los valores prescritos. El control que se realiza en la Caja de comandos se puede colocar inicialmente mármol, mediante un interruptor de líneas de:

ON FUNCIONAMIENTO

OFF PARADA

Luego las posiciones de:

FAN VENTILADOR

AUTOMÁTICO CORRESPONDERÍA A LO DICHO ANTERIORMENTE.

Con la palanquita se puede regular la forma de control, se realiza en la Caja indicativa

ON HEAT Calor, Calefacción

FAN OFF

AUTOM COLL Frío

Donde las Temperaturas regulables son:

60 oF – 16 °C

70 oF – 22 °C

80 oF – 26.3 °C

90 oF – 32 °C

4.1.7 Ubicación prevista para los equipos (Sala de Máquinas)

La ubicación de las Calderas (generadoras de vapor) están de las siguientes maneras, total son 5 calderos, 3 para abastecimiento de los bloques 4000 y 5000, y 2 calderas para el bloque 3000, para ambos casos una caldera es para Stand By y alternativa de funcionamiento, para equilibrar el deterioro y permitir realizar el mantenimiento escalonado de cada uno de los equipos.

Al costado de la Sala se encuentra enterrado el tanque de combustible de 3.662 m x 1.5 m ϕ interno 2 tanques de 6.47 m³.

Volumen = 12.94 m³

$12.94 / 0.003785 = 3418$ galones

$3418 \times 0.02381 = 81.4$ barriles de petróleo.

Ver planos AA-2 AA-3 y AA-4

4.1.8 Cualidades de la energía eléctrica del local

La calidad de la corriente eléctrica se muestra mediante el esquema funcional para un ambiente (ver esquema 4.8) donde la alimentación eléctrica abarca el motor del equipo y a las conexiones eléctricas para los mandos y controles del sistema.

Para el motor del equipo se considerará lo siguiente:

- Como efecto de prevención se establece que la alimentación de voltaje nominal sea 220 volt/240 voltios a 60 hertz, instalando un interruptor con fusible de retardo de 4 amperios. La conexión a tierra, para prevenir que las partes metálicas por algún motivo resulten energizadas.
- El interruptor lineal en marcha y parada.
- El selector con tres velocidades.
- El ventilador de alta, media y baja.
- El termostato para la regulación y mantenimiento en el ambiente, de la temperatura deseada.
- Conmutador de ciclo de funcionamiento.

4.2 SELECCIÓN DEL CALDERO

El objetivo es escoger un generador de calor de alto rendimiento, la presión máxima, dimensiones para movimientos particulares, adaptable a tipos de combustible, líquido (petróleo) o gas metano con quemador de potencia de (79,000 a 1'100,000 kcal/h) equivalente (313472 a 4364800 BTU/h).

La disponibilidad de la caldera a diversas presiones de ejercicio 4 a 5 bar, 5 a 6 bar.

Por el tipo de trabajo a realizar, se adopta con una mejor eficiencia térmica, el generador automático de vapor pirotubular. En días fríos, se recomienda en los grandes edificios, utilizar de 3 a más calderos, y que para efectos de mantenimiento la capacidad de cada generador es el 3% más que la demanda máxima, haciendo la selección de acuerdo a esta demanda 985,000 BTU/h.

x 3.66 m de largo, donde cada tanque tiene un volumen de 6.5 m³ equivalente a 1710 galones (USA) (Esquema N° 4.6)

El tanque estará instalado dentro de un cuarto subterráneo por considerarse que deben estar ubicados de tal forma que la parte superior de los tanques se encuentran bajo el nivel de la tubería conectada a los mismos. La disposición del sistema de alimentación cubierto por lo menos 0.6 m bajo tierra sobre la parte superior del tanque. El tanque se colocará sobre una cimentación con hormigón armado de 10 cm de espesor, alrededor del mismo se instalará un bloque de hormigón a un lado y al otro lado la pared exterior de concreto de la sala máquinas.

4.3 CÁLCULO DEL SISTEMA DE AGUA HELADA

En este cálculo se determina la forma en que va a transportarse y distribuirse el agua helada desde los chillers hasta las unidades ventilador serpentín y viceversa.

Tal como se mencionó en el acápite 3.5.1 el agua helada será transportada por medio de un Sistema de tuberías cerrado con retorno invertido. Con este criterio se va a plantear una disposición del Sistema y mediante una simulación se van a determinar los diámetros de las tuberías y calcular la capacidad de las bombas necesaria para el transporte de agua helada.

4.3.1 Disposición del Sistema

Para poder alimentar a todas las unidades ventilador-serpentín correctamente, se han dispuesto veinte y cuatro montantes por los que se distribuyen y se recolecta el agua helada.

Cada montante está compuesto de tres tuberías de fierro galvanizado aisladas con medias cañas de lana de vidrio que corresponde a la alimentación, retorno invertido de agua helada.

A partir de estas montantes se efectúa la alimentación y retorno a las unidades dispuestas en cada uno de los pisos de bloque.

A nivel del techo todas las montantes se interconectan entre si y con las bombas de alimentación, uno por cada grupo enfriador de agua, empleándose para esto el colector principal de alimentación y una de retorno.

Cada montante tendrá instaladas una válvula de compuerta en la tubería de alimentación y una válvula de Globo en la tubería de retorno invertido, de tal manera que se pueda eliminar el flujo de agua de la misma para fines de reparación y mantenimiento y a la vez se pueda efectuar exitosamente el balance del sistema.

También con fines de mantenimiento y/o reparación se ha considerado la instalación de válvulas compuerta en la tubería de ingreso y salida a cada chiller y bomba centrífuga.

Todos los montantes deberán tener válvulas automáticas de purga de aire en la parte superior de las mismas y válvulas de drenaje en la parte inferior.

La finalidad de las válvulas de purga es para eliminar cualquier burbuja de aire del sistema y la finalidad de las válvulas de drenaje es la de poder vaciar el agua contenido en la montante para fines de reparación y/o mantenimiento.

Cada unidad ventilador – serpentín tendrá instaladas una válvula de compuerta en la tubería de ingreso de agua helada y una válvula de globo en la tubería de salida de agua, las cuales permitirán llevar a cabo el balance individual del flujo así como poder efectuar el mantenimiento de la unidad.

4.3.2 Accesorios del Sistema

El sistema descrito en el punto anterior además de los elementos principales mencionados tiene un número de accesorios que sin de vital importancia para el buen funcionamiento del mismo los cuales se describen a continuación.

4.3.3 Vaso de expansión

Debido a que se trata de un sistema cerrado es necesario contar con un tanque de expansión que permita mantener constante la presión del sistema cuando se produzcan dilataciones o contracciones del agua por efecto de la variación de la temperatura.

El tanque de expansión deberá estar instalado conectado a la troncal de retorno del sistema y su volumen será igual al aumento total de volumen debido a la máxima dilatación.

4.3.4 Filtros

Se instalará filtros de malla de bronce en la zona correspondiente a la sección de las bombas para protegerlas y para evitar que cualquier elemento extraño que pueda existir, continúe circulando cíclicamente en el circuito cerrado de agua.

4.3.5 Termómetros y manómetros

Se deberá instalar estos instrumentos para que el personal de mantenimiento pueda, mediante la lectura de los mismos tener una idea clara del estado de funcionamiento del sistema.

Los termómetros a instalarse estarán ubicados en la zona de succión y descarga de cada bomba centrífuga de agua.

4.3.6 Salida de Aire

La salida normal del aire contenido en el sistema es a través del tanque de expansión. Sin embargo, para mayor facilidad de expulsión de burbujas de aire, se instalarán válvulas automáticas de purga de aire en la parte superior de las montantes, tal como se expresó en el punto 7.1.

4.4 DISPOSITIVOS DE BALANCE

Para poder garantizar que el agua se distribuya por cada ramal de acuerdo a lo proyectado, se deberán instalar válvulas del tipo globo en

los montantes de retorno invertido de cada uno de los catorce ramales principales del sistema.

Además, a nivel de la tubería de salida de agua de cada unidad Ventilador-Serpentín.

Se instalarán válvulas de globo para garantizar un correcto balance individual del Sistema.

4.5 SIMULACIÓN HIDRÁULICA

La simulación hidráulica del sistema se efectuará para predecir el comportamiento del mismo y así poder determinar la pérdida de carga de cada uno de los elementos y por consiguiente la capacidad de las bombas centrífugas del sistema de distribución de agua helada.

Para poder predecir las diversas pérdidas de carga del sistema se empleará el procedimiento expuesto a continuación:

a) **Pérdidas Primarias**

Las pérdidas primarias o por rozamiento en las tuberías se determinarán a partir del Gráfico N° 5 que ha sido obtenido del Manual de Aire Acondicionado de CARRIER y ha sido elaborado a partir de la ecuación de D'ARCY- Weisbach.

b) **Pérdidas Secundarias**

Para determinar las pérdidas secundarias se emplearán los datos de pérdidas en válvulas, codos, tees, reducciones y expansiones bruscas que se muestran en los cuadros N° 37 y 38 respectivamente.

Estos datos que están presentados en longitud equivalente de tubería, se han obtenido del manual de Aire Acondicionado de Carrier.

Cuadro N° 34

Pérdidas de Carga en las válvulas expresadas en longitud equivalente de tubo.

Uniones con extremos roscados y soldados.

Diámetro exterior	600 Y y 45 o Y
Acero Cobre	Dibujo de Tubo Y

Cuadro N° 35

Pérdidas de Carga de los Codos y T expresados en longitud equivalentes de tubo (m)

Uniones con extremos roscados, soldados, embridados y cónicos.

Diámetro Exterior b	Radio pequeño	Radio Grande
Acero Cobre	Dibujo	dibujo

4.5.1 Definición de Tramos

Se fijarán los tramos de las tuberías a través del largo del corredor, entradas con las líneas de suministro y retorno extrayéndose las medidas del largo de tubo medido hasta la línea media de válvulas, codos, uniones, etc. Considerando tramos rectos para poder determinar la pérdida por rozamiento internamente y poder dimensionar los tramos. Ver esquema.

4.5.2 Dimensionamiento de tramos y elaboración de la Base de Datos

El dimensionamiento de los tramos se realizó siguiendo la disposición de la geometría del edificio, el tamaño de la tubería y la capacidad de la bomba. Se consideró en cada tramo de distribución, la reducción de diámetros a través del corredor y ambiente a considerar para la red de suministro y retorno.

La longitud total de fondo de la tubería colector es sobre un promedio de 33m de longitud para los bloques 3000, 4000 y 5000. Ver cuadros.

4.5.3 Cálculo de la Caída de Presión en cada tramo

La caída de presión se produce en cualquier tubería por donde circula agua, esta pérdida depende de los siguientes factores:

1. Velocidad del agua en la tubería
2. Diámetro de la tubería
3. Rugosidad en la pared interior de la tubería

Consideremos las pérdidas por rozamiento de la pared, así como de los accesorios (codos, uniones, tees y válvulas, etc)

TABLA N° 20
VELOCIDAD RECOMENDABLE DEL AGUA

SERVICIO O APLICACIÓN	VELOCIDAD (m/s)
Descarga de la bomba	2.4 a 3.6
Aspiración de la bomba	1.2 a 2.1
Línea o tubería de desagüe	1.2 a 2.1
Colector o tubería principal	1.2 a 4.5
Montante o tubo ascendente	1 a 3
Servicio general	1.5 a 3
Suministro de agua de ciudad	1 a 2.1
* Tabla 13 (MANUAL DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER) Pag 3-25	

TABLA N° 21
MÁXIMA VELOCIDAD ACONSEJABLE DEL AGUA PARA REDUCIR LA
EROSIÓN AL MÍNIMO

FUNCIONAMIENTO NORMAL (h)	VELOCIDAD DEL AGUA (m/s)
1,500	3,65
2,000	3,50
3,000	3,35
4,000	3
6,000	2,75
8,000	2,45

De la tabla se escoge $v = 3 \text{ m/s}$

$g = \text{aceleración de la gravedad} = 9.8 \text{ m/s}^2$

$$\Delta P = \frac{f \times L \times V^2 \text{ densidad del agua}}{D \times 2g}$$

$\Delta P = \text{Diferencia de presión kg/m}^2$

$L = \text{Longitud de tubería}$

$D = \text{Diámetro interno de tubería en m}$

$f = \text{Factor de fricción}$

$e/d = \text{Rugosidad Relativa}$

e se calcula de la gráfica de Moody (Libro Stoker Pag 351 Refrigeración y aire acondicionado)

4.5.4 Cálculo de la Caída de Presión total del Sistema

Ver los cuadros N° 38, 39 y 40.

4.6 SELECCIÓN DE LAS BOMBAS DEL SISTEMA

Para la selección de las bombas utilizamos la altura efectiva, el caudal y las pérdidas que reemplazamos en la fórmula de la potencia de un Sistema de Bombeo:

$$P = \frac{Pe \times Q \times Ht}{75 n}$$

P = Potencia (HP)

pe = Peso específico del líquido caliente al ser elevado (977,8 kg/m³ del agua caliente)

Q = Caudal o descarga (m³/s)

Ht = altura efectiva en el Sistema de Bombeo (m)

n = eficiencia del Sistema de Bombeo

Ht = Z₂ – Z₁ + H_s + H_f

H_s = pérdidas de accesorios (Longitud equivalente)

H_f = Caída de presión en los tramos

Z₁ – Z₂ = 09

El caudal Q se obtiene del MANUAL DE INGENIERÍA DE HOSPITALES Y HOTELES

TABLA N° 24

	El gasto de agua caliente 1t/h x habitación
Para baño	15
Por equipo de aire acondicionado	52
Para el calefactor del baño	19

CUADRO N° 39

BLOQUE 3000	$H_s = 32.16$ $H_f = 584.77$ $H_t = 625.93$	Nro Habitaciones = 51 $Q = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0.85$ (motor ala eficiencia) $P_b = 9.6 \text{ HP}$
-------------	---	---

CUADRO N° 40

BLOQUE 3000	$H_s = 32.16$ $H_f = 584.77$ $H_t = 625.93$	Nro Habitaciones = 51 $Q = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0.85$ (motor ala eficiencia) $P_b = 9.6 \text{ HP}$
BLOQUE 4000	$H_s = 29.64$ $H_f = 538.98$ $H_t = 577.62$	Nro Habitaciones = 28 $Q = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0.61$ $P_b = 7.5 \text{ HP}$
BLOQUE 5000	$H_s = 29.01$ $H_f = 527.463$ $H_t = 565.47$	Nro Habitaciones = 42 $Q = 9 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0.85$ $P_b = 7.8 \text{ HP}$

Se escogerá 3 bombas de: 10 HP, 7.5 HP y 8 HP Centrífugas

Motores eléctricos de: 10 HP, 8 HP y 9 HP trifásicos, 220 v, 60 Hz.

4.7 DETALLES DEL SISTEMA

4.7.1 Materiales

Son materiales insumos, consumibles utilizados en la fabricación de tramos de ductos, instalación de los equipos de Aire Acondicionado, Soportes y Anclajes.

VER CUADRO.

4.7.2 Aislamientos

Para evitar las pérdidas de calor por radiación la protección de las tuberías será realizada con la instalación de envolturas de Cinta adhesiva ARMAFLEX, cuyas láminas curvas envuelven las superficies metálicas, con espesores de 3/4" y 1". EL ARMAFLEX, es un material conveniente para el aislamiento de tuberías de diámetros medianos y pequeños, soportando rangos de temperaturas desde – 40°C para agua helada y 105°C para agua caliente. Este material está compuesto por millones de celdillas microscópicas que no permiten la fuga de calor.

Las aplicaciones se ven en los esquemas.

4.7.3 Soportes y Sujeciones

Todas las tuberías de nuestra instalación son sujetadas por soportes colgantes que resisten el peso combinado de la tubería, accesorios, válvulas, uniones, el agua caliente que circula y el aislamiento.

Estos soportes mantienen a la tubería perfectamente alineada. El factor de separación no permite la deformación de la tubería millones de celdillas microscópicas que no permiten la fuga de calor.

Las aplicaciones se ven en los esquemas 4.5.

4.8. SELECCIÓN DEL CHILLER

Se ha seleccionado 3 equipos enfriadores de agua tipo reciprocante enfriado por aire, con ventiladores axiales (enfriar condensadores de aire) capacidad estándar de 41.6 ton. de refrigeración c/u (499,200 BTU/h) compresores de 20 HP y 25 HP refrigerante R-22, procesador RHOSS siendo la potencia completa de refrigeración total de 1'497,600 BTU/h.

CAPITULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. METRADO Y COSTO BASE

En el presente capítulo se presenta el metrado de todos los equipos, materiales y otros que conforman la ejecución, a partir de este metrado se ha preparado un presupuesto principal en función a precios que han proporcionado los principales suministradores locales de equipos y materiales de aire acondicionado. Luego se ha hecho el correspondiente análisis de precios unitarios que permita calcular y reajustar, y la evaluación beneficio-costos, que debe servir para el contrato de ejecución de la obra.

5.1.1. Costos de Inversión

Los costos de inversión, de ejecución se realizó incluyendo los costos fijos y los costos de funcionamiento. El presupuesto principal (cuadro 51) contiene las siguientes partidas.

a) Los equipos y accesorios, se proveerán los normalizados (standard) con todos sus accesorios dispositivos de protección operación, control automático y/o manual según se requiera, regulación e instrucciones para el montaje, mantenimiento y operación.

En el suministro estarán comprendidos los enfriadores de agua, electrobombas para el agua helada, filtros de alta eficiencia, acondicionadores de aire, extractores de aire centrífugos, controles

eléctricos, tableros de control, purgadores automáticos de aire, válvulas de servicio, instrumentos y repuestos.

5.1.2. Metrado

El metrado está conformado por todos los materiales, equipos, accesorios y todos los demás componentes que es necesario suministrar para el total y correcto funcionamiento del sistema. Como primer punto se ha efectuado el metrado de todo el sistema de tuberías metálicas que conforman la ejecución de la obra. Dicho metrado se presenta en los Cuadros N° 49, 53 y 54, de donde se obtienen casi 21,500 kg de tuberías galvanizadas (pesada) de 2.8 mm de espesor, para el transporte de agua fría y agua caliente. A continuación se ha llevado a cabo el metrado de tuberías galvanizadas para agua helada. Dicho metrado se incluye en el Cuadro N° 48.

Con la información obtenida de los cuadros N° 46, 47 y 48, se ha efectuado el metrado global (Ver Cuadro 49) en donde se incluyen todo lo necesario para llevar a cabo la instalación completa del Sistema de Aire Acondicionado.

5.1.3. Presupuesto principal

En base a los precios proporcionados por diversas firmas consultadas, se ha elaborado el presupuesto principal en el Cuadro N° 51.

Este presupuesto se ha elaborado en nuevos soles al 30 de noviembre de 1995, cuando el tipo de cambio fue de 2.25 nuevos soles por dólar N.A.

El presupuesto asciende al monto de US\$ 395 786.48 (S/.890,519.58)

5.1.4. Análisis

Para elaborar el análisis de precios unitarios se ha recurrido a los datos que proporcionan los instaladores de equipos de aire acondicionado, a los fabricantes e instaladores de ductos y de redes de agua helada. En el mercado local estos instaladores están considerados como "mano de

obra especializada" por lo que la forma de presupuestar sus trabajos incluye el costo de materiales, la fabricación y la instalación. Por lo tanto, para determinar los costos unitarios, se ha desglosado cada partida en lo correspondiente a materiales y mano de obra, lo cual se muestra en los Cuadro N° 51, 55 y 55.1 (materiales) y 52 (mano de obra).

COSTO DE UN MAL SERVICIO DE CONFORT AL CLIENTE

Ventas / día		Nº de clientes		Promedio de venta por cliente
	÷		=	
Nº de clientes		20 %		Nº de clientes que dejan de hospedarse en el Hotel
	X		=	
Nº de clientes que dejan de hospedarse en el Hotel		68 %		Nº de clientes que dejan de hospedarse en el Hotel, y que se fueron por un mal confort
	X		=	
Promedio de venta por cliente		Nº de clientes que dejan de hospedarse en el Hotel, y que se fueron por un mal confort		Ventas perdidas en el Hotel por un mal confort
	X		=	

COSTOS DE LAS CALDERAS PRESURIZADAS MARCA RHOSS KX A PETRÓLEO Y A GAS DE ALTO RENDIMIENTO (liras / 1,200 = Dólares)

KX	79	99	118	158
Caldaie pressurizzate ad alto rendimento funzionanti a gasolio-gas per solo riscaldamento				
Portata termica nominale kcal/h	79.000	99.000	118.000	158.000
Potenza termica utile kcal/h	71.500	89.500	107.000	143.000
Versione a 4 bar con mantello - quadro comando a richiesta				
KX/4	A0611020079 2.045.000	A0611020099 2.323.000	A0611020118 2.627.000	A0611020158 2.787.000
Versione a 5 bar con mantello - quadro comando a richiesta				
KX/5	A0611030079 2.250.000	A0611030099 2.555.000	A0611030118 2.890.000	A0611030158 3.065.000
Accessori forniti in kit				
QS/O - Quadro comando per caldaie solo riscaldamento	E925185001 219.000			
QP/O - Quadro comando/orologio per caldaie solo risc.	E925185003 295.000			
QE - Quadro comando elettronico per tutte le versioni	E925185005 1.316.000			

KX	197	246	295	360	420	500
Caldaie pressurizzate ad alto rendimento funzionanti a gasolio-gas per solo riscaldamento						
Portata termica nominale kcal/h	197.000	246.000	295.000	360.000	420.000	500.000
Potenza termica utile kcal/h	178.000	222.600	267.000	328.000	381.000	458.000
Versione a 4 bar - mantello e quadro comando a richiesta						
KX/4	A0612020197 3.110.000	A0612020246 3.286.000	A0612020295 4.115.000	—	—	—
Versione a 5 bar - mantello e quadro comando a richiesta						
KX/5	A0612030197 3.483.000	A0612030246 3.678.000	A0612030295 4.594.000	A0613030360 5.300.000	A0613030420 5.581.000	A0613030500 5.973.000
Versione a 6 bar - mantello e quadro comando a richiesta						
KX/6	—	—	—	A0613040360 5.862.000	A0613040420 6.223.000	A0613040500 6.652.000
Accessori forniti in kit						
PM - Pacco mantello	E884000100 623.000	E884000150 624.000	E884000200 680.000	E884000250 812.000		
QS/O - Quadro comando per caldaie solo riscaldamento	E925185001 219.000					
QP/O - Quadro comando/orologio per caldaie solo risc.	E925185003 295.000					
QE - Quadro comando elettronico per tutte le versioni	E925185005 1.316.000					

KX	580	665	775	885	995	1100
Caldaie pressurizzate ad alto rendimento funzionanti a gasolio-gas per solo riscaldamento						
Portata termica nominale kcal/h	580.000	665.000	775.000	885.000	995.000	1.100.000
Potenza termica utile kcal/h	525.000	602.000	701.000	800.000	900.000	995.000
Versione a 5 bar - mantello e quadro comando a richiesta						
KX/5	A0614030580 7.681.000	A0614030665 7.994.000	A0614030775 8.732.000	A0614030885 9.782.000	A0614030995 10.567.000	A0614030999 11.108.000
Versione a 6 bar - mantello e quadro comando a richiesta						
KX/6	A0614040580 8.535.000	A0614040665 8.875.000	A0614040775 9.687.000	A0614040885 10.843.000	A0614040995 11.713.000	A0614040999 12.302.000
Accessori forniti in kit						
PM - Pacco mantello	E884000300 834.000			E884000350 849.000		
QS/O - Quadro comando per caldaie solo riscaldamento	E925185001 219.000					
QP/O - Quadro comando/orologio per caldaie solo risc.	E925185003 295.000					
QE - Quadro comando elettronico per tutte le versioni	E925185005 1.316.000					

CONCLUSIONES

1. La capacidad de enfriamiento necesaria para el acondicionamiento del hotel 5 estrellas ubicado en la ciudad de Brescia Milán – Italia, es de 124.8 toneladas de refrigeración; para poder efectuar el acondicionamiento de aire, se instalaron 3 equipos enfriadores de agua (Chillers) cada uno con capacidad de 41.6 toneladas. Funcionarán 2 equipos y uno quedará en (Stand-by), para así cubrir el descanso alternativo de los 2 primeros, porque de esta manera evitamos el desgaste prematuro de las máquinas.
2. El costo total del suministro e instalación del sistema de aire acondicionado es de US\$ 395,786.48. Esto implica que el costo específico del sistema por tonelada de refrigeración instalada es de 3,171.36 US\$/Ton. de refrigeración.
3. El costo de la aplicación de éste sistema, acondicionador (ventilador-serpentin) usado en edificios con varios ambientes (hoteles, hospitales y áreas con varias oficinas, etc.) es más conveniente y su costo es menor, en comparación de otros sistemas con equipos, como el Split-ducto o tipo paquete cuyos costos superan el millón de dólares para un hotel de esta capacidad de clientes

4. Se realizó la instalación del aislamiento AF/Armaflex, Armstrong (ver fotos-Anexo), a las tuberías de conducción del agua caliente o fría, utilizándose pegamento en frío (Pegacold y espuma de poliuretano $K= 0.018 \text{ kcal/h.m.}^\circ\text{C}$), evitándose la migración de vapor de agua y lográndose que la presión parcial, no alcance nunca el punto de rocío, evitándose el goteo e inundaciones del ambiente acondicionado.
5. Los % de incidencia de cada uno de los costos que intervienen en la ejecución de la obra son:

Equipos y Materiales	Italia	Perú
Central Térmica (Equipos de A/A, Chillers, Calderos, etc)	60.00%	60.7%
Mano de Obra	24.50%	14.2%
Tuberías y Accesorios	7.00%	10.7%
Aislamientos	4.70%	7.7%
Materiales	2.80%	2%
Transportes de Materiales	0.43%	0.5%
Soldaduras, autógena, acetileno	0.32%	4.0%
TOTAL	99.75%	99.8%

Haciendo la comparación de los costos de la ejecución de la obra en Italia y en el Perú, resulta que un hotel que se acondiciona en el Perú, resulta costoso los equipos, tuberías, accesorios y aislamientos, pero la mano de obra resulta más accesible.

6. El diseño de un sistema de aire acondicionado no se limita sólo a efectuar el cálculo de la carga térmica de cada una de las habitaciones a ser acondicionadas, sino también a efectuar el cálculo y diseño de todos los sistemas involucrados en la correcta disipación de la carga térmica calculada. Como son la distribución del Aire Acondicionado, la renovación de aire necesario para cada ambiente (En éste caso el aire que ingresa al equipo), la red de tubería de agua helada y el sistema de control.

7. El cálculo térmico es lo más real posible para evitar sobredimensionamiento de la capacidad de las unidades, que repercute en un costo inicial y tener capacidad no usada. Así como mayor consumo eléctrico.
8. Realizamos el balanceo adecuado del sistema contando con equipos especiales, tales como medidores de flujo, de temperatura, humedad, velocidad del aire (anemómetro), etc., y lo más importante, haber dejado los mecanismos que nos ayudarán a balancear, ya sea mecánico, eléctrico, como las compuertas (Dampers Manuales, Dampers eléctricos, sensores de presión, temperatura, entalpía, etc.).
9. Cada año el promedio de clientes que se pierden es del 20%, de los cuales el 68% dejan de hospedarse por un mal confort (falta de acondicionamiento). Siendo el promedio de clientes diarios de 121 personas, y el costo promedio por habitación y por día US\$ 180, esto ocasiona una pérdida de US\$ 2,880 diarios, con un monto mensual de US\$ 86,400.

$$\begin{aligned}
 \text{Razón Beneficio/costo} &= \frac{\text{Beneficio para el Hotel}}{\text{Costo extra para el Hotel}} \\
 &= \frac{653,400/\text{mes}}{(653,400 - 86,400)/\text{mes}} = 1.15
 \end{aligned}$$

$$\text{Razón Beneficio/costo} > 1$$

Resulta confiable y rentable la ejecución de la obra.

10. Hemos escogido una caldera con un sistema de Regulación Programable de las siguientes características técnicas e hidráulicas y dimensiones. El panel comprende termostatos, termómetros, interruptores luces es más

11. Del estudio climatológico realizado, por SENAMHI del Departamento del Cuzco, las características del clima en este departamento, es la temperatura promedio durante el año es de 20.4 °C y el tipo de clima se inicia desde enero, con un nublado; nublado parcial hasta el mes de abril, y con un nublado parcial y despejado desde el mes de mayo hasta setiembre y como en Italia del Norte (Milán) provincia de Brescia (Comuna de Limone, junto al Lago Di-garda) la temperatura promedio durante el año es de 20.3 °C ligeramente nublado, nublado parcial en enero hasta el mes de abril, y con un clima despejado desde mayo hasta setiembre. La aportación al país, se da que este sistema de aire acondicionado simultáneo es recomendable instalarlos en muchos hoteles de 4 y 5 estrellas en la ciudad del Cuzco (Perú).

12. Según la información de la Revista AC/R LATINOAMERICANA de aire acondicionado y automatización de edificios, donde se informa:

En Brescia (Milán) la variación de la temperatura del aire externo, durante el año es:

de 25 a 30°C durante 90 días
de 20 a 25°C durante 63 días
de 15 a 20°C durante 30 días
de 11 a 15°C durante 30 días
menor a 10°C durante 125 días

Como podemos apreciar, la mayor cantidad de días es de calor de 25°C a 30°C y de frío menor a 10°C (es mayor que los días de calor) por eso se recomendó el equipo acondicionado simultáneo (frío-calor).

13. Lo más importante para que el equipo funcione en forma continua y prolongada correctamente, es tener un planeamiento y cronograma de mantenimiento periódico adecuado, sea semanal, quincenal y un integral 2 veces al año.

14. Como las temperaturas promedio del año, de los departamentos del Perú

Fuente: (SENAMHI) son:

DEPARTAMENTOS DEL PERÚ	TEMPERATURAS PROMEDIO °C
Lima	22.52
Pisco	25.18
Nazca	30.1
Ayacucho	22.57
Arequipa	24.48
Cuzco	20.40
Ilo	22.83
Tacna	23.25
Ica	28.0
Iquitos	32.3
Tarapoto	33.2
Pucallpa	32.5
Piura	30.3
Chiclayo	28.4
Tumbes	28.3
Trujillo	25.5

Es muy importante el uso de la nueva caldera presurizada RHOSS KX, con la central de regulación programable en hoteles, hospitales, ambientes con varias oficinas, etc., y adaptable a las diversas condiciones climáticas existentes en el Perú.

15. En Aire Acondicionado se utiliza casi por completo refrigerantes holocarbonados. R-22, R-134a, para pequeños sistemas completamente. EL R-404A y el R-407C son los refrigerantes más usados para sistemas de mayor tamaño. El R-404A trabaja a presiones mayores que el R-22, el R-407C es inadecuado para usar evaporadores inundados y su aplicación en los diseños de expansión directa requiere de cuidado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Libro Handbook of air Conditioning Company system design marcombo editors.
- 2.- Ashrae (American Society of heating refrigerating and air conditioning engineers INC)
- 3.- Manual de Ashrae 1986 Aplicaciones Handbook
- 4.- Manual de Ashrae 1989 Equipment Handbook
- 5.- Libro de refrigeración y acondicionamiento de aire W.F. Stoecker Mc Graw-Hill Asistente Profesor of Mechanical engineering.
- 6.- Libros de Transferencia de calor y masa Kreith.
- 7.- Manual de Hidráulica J.M. de Azevedo profesor de la Escuela de Ingeniería Netto de Sao Carlos. Universidad de Sao Paulo miembro de IAHR.
- 8.- Libro Macchine a fluido incompressibile Prof. Ing. Corrado Casci Tenente al politecnico di milano masson italia editori – Milano – 1981.
- 9.- Libro Gramática Italiana per stranieri per Angelo Chiuchiu – Fausto Minciarilli Marcelo Silvestrini – I Piani, gráfico.

ANEXOS

TABLAS

TABLA N° 1 DE CONDICIONES - ANEXO

CONDICIONES DE PROYECTO RECOMENDADAS PARA AMBIENTE INTERIOR* – INVIERNO Y VERANO

TIPO DE APLICACIÓN	VERANO					INVIERNO				
	DE LUJO		PRACTICA COMERCIAL			CON HUMECTACIÓN			SIN HUMECTACIÓN	
	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Variación de temperatura (°C)**	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Variación de *** temperatura (°C)	Temperatura seca (°C)	Variación de temperatura (°C)***
CONFORT GENERAL Apartamento, Chalet hotel, Oficina, Colegio, Hospital, etc.	23 - 24	50 - 45	25 - 26	50 - 45	1 a 2	23 - 24	35 - 30	-1,5 a - 2	24 - 25	- 2
TIENDAS COMERCIALES (Ocupación de corta duración) bancos, Barbero y peluquería, Grandes almacenes, Supermercados, etc.	24 - 26	50 - 46	26 - 27	50 - 45	1 a 2	22 - 23	35 - 30 ****	- 1,5 a - 2	23 - 24	- 2
APLICACIONES DE BAJO FACTOR DE CALOR SENSIBLE (Carga latente elevada) auditorio; Iglesia, Bar, Restaurante, Cocina, etc.	24 - 26	55 - 50	26 - 27	60 - 50	0,5 a 1	22 - 23	40 - 35	- 1 a - 2	23 - 24	- 2
CONFORT INDUSTRIAL Secciones de montaje, Salas de máquinas, etc.	25 - 27	55 - 45	26 - 29	60 - 50	2 a 3	20 - 22	35 - 30	- 2 a - 3	21 - 23	- 3

- * La temperatura seca de proyecto para el ambiente interior debería ser reducida cuando hay paneles radiantes calientes, adyacentes a los ocupantes, e incrementada cuando aquéllos son fríos, a fin de compensar el incremento o disminución con el calor radiante intercambiado desde el cuerpo. Un panel frío o caliente puede ser un cristal sin sombras o muros exteriores acristalados (calientes en verano, frío en invierno), o tabiques delgados con espacios adyacentes calientes o fríos. Un suelo directamente sobre tierra y muros por debajo del nivel del suelo son paneles fríos durante el invierno y con frecuencia también durante el verano. Tanques calientes, hogares y máquinas son paneles calientes.
- ** La variación de temperatura es por encima de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en verano.
- *** La variación de temperatura es por debajo de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en invierno (sin luces, ocupantes o aportaciones solares).
- **** La humectación durante el invierno se recomienda para tiendas de confección, para conservar la calidad del género.

TABLA Nº 2 - ANEXO

CAUDALES DE AIRE EXTERIOR

APLICACIÓN	NÚMERO DE FUMADORES	m ² /h POR PERSONA		m ³ /h por m ² de superficie de suelo Mínima*
		Recomendada	Mínima *	
Apartamento { Normal Lujo	Pequeño	34	25	-
	Muy pequeño	51	42	6,0
	Pequeño	17	13	-
	Grande	25	17	-
	Muy pequeño	17	13	-
Hall de banco				-
Barbería				-
Salón de belleza				-
Bolsa	Muy grande	85	51	-
Bar	Grande	51	42	-
Corredores (insuflación o extracción)	-	-	-	4,6
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5	0,9
Sala de consejo	Muy grande	85	51	-
Farmacia ***	Grande	17	13	-
Fábrica **				
****	Ninguno	17	13	1,8
Precio único	Ninguno	13	8,5	-
Salón de funeraria	Ninguno	17	13	-
Garage**	-	-	-	18,3
Hospital { Quirófano ** ***** Habitación privada Sala común	Ninguno	-	-	36,6
	Ninguno	51	42	6,0
	Ninguno	34	25	-
	Grande	51	42	6,0
	-	-	-	73,0
Habitación de hotel				-
Cocina { Restaurante *** Privada	-	-	-	36,6
	pequeño	34	25	-
Laboratorio***				-
Sala de conferencias	Muy grande	85	51	22,8
Despacho { Común Privado Privado	Pequeño	25	17	-
	Ninguno	42	25	4,6
	Grande	51	42	4,6
Restaurante { Cafetería *** Comedor ***	Grande	20	17	-
	Grande	25	20	-
Aula **	Ninguno	-	-	-
Tienda al detall	Ninguno	17	13	-
Teatro o sala de cine **	Ninguno	13	18,5	-
Teatro o sala de cine	Ninguno	13	17	-
Cuartos de aseo ** (Extracción)	Pequeño	25	17	-
	-	-	-	36,6

* Cuando se utilizan los mínimos, adoptar el valor mayor.

** Respetar los reglamentos eventuales.

*** Puede estar determinado por el caudal extraído.

**** Se recomienda el funcionamiento con aire fresco total para evitar los riesgos de explosión debidos a los anestésicos.

TABLA N° 3 - ANEXO

VELOCIDADES DEL AIRE EN LA ZONA OCUPADA DE LA HABITACIÓN

VELOCIDAD DEL AIRE (m/s)	REACCIÓN	APLICACIÓN RECOMENDADA
0-0,08	Quejas por estancamiento del aire	Ninguna
0,12	Proyecto ideal-favorable	Todas las aplicaciones comerciales
0,12 – 0,25	Probablemente favorable, pero la máxima velocidad admisible para personas sentadas es 0,25 m/s aproximadamente.	Todas las aplicaciones comerciales
0,35	Desfavorable -- los paneles ligeros colocados en las mesas son insuflados.	
0,40	Límite máximo para personas que se desplazan lentamente-favorable.	Almacenes y comercios
0,40 - 1,50	Instalaciones de acondicionamiento de aire de algunas fábricas-favorable.	Velocidades más altas de acondicionamiento para refrigeración de punto o localizada

TABLA N° 4 - ANEXO

AIRE

VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD (m/s)

APLICACIÓN	FACTOR DE CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO (conductos principales)	FACTOR DE CONTROL – ROZAMIENTO EN CONDUCTO			
		Conductos principales		Conductos derivados	
		Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Residenciales	3	5	4	3	3
Apartamentos Dormitorios de hotel Dormitorios de hospital	5	7,5	6,5	6	5
Oficinas particulares Despachos de directores Bibliotecas	6	10	7,5	8	6
Salas de cine y teatro Auditorios	4	6,5	5,5	5	4
Oficinas públicas Restaurantes de primera categoría Comercios de primera categoría Bancos	7,5	10	7,5	8	6
Comercios de categoría media Cafeterías	9	10	7,5	8	6
Locales industriales	12,5	15	9	11	7,5

TABLA N° 5 – ANEXO

MÁXIMAS APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE CRISTAL SENCILLO *
Kcal/ (hora) (m²)

LATITUD NORTE	MES	ORIENTACIÓN (LATITUD NORTE)									MES	LATITUD SUR
		N**	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Horiz.		
0°	Junio	160	423	398	113	38	113	398	423	612	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	0°
	Julio y Mayo	130	414	412	141	38	141	412	414	631		
	Agosto y Abril	67	382	442	214	38	214	442	382	664		
	Sept. y Marzo	27	320	452	320	38	320	452	320	678		
	Oct. y Febrero	27	214	442	382	92	382	442	214	664		
	Nov. Y Enero	27	141	412	414	181	414	412	141	631		
	Diciembre	27	113	398	423	222	423	398	113	612		
10°	Junio	108	414	420	149	38	149	420	414	659	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	10°
	Julio y Mayo	81	401	428	179	38	179	428	401	669		
	Agosto y Abril	35	352	442	254	38	254	442	352	678		
	Sept. y Marzo	27	279	444	344	75	344	444	279	669		
	Oct. y Febrero	27	179	420	404	198	404	420	179	623		
	Nov. Y Enero	24	100	387	436	287	273	387	100	569		
	Diciembre	24	75	371	442	324	442	371	75	547		
20°	Junio	70	417	433	198	38	198	433	417	678	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	20°
	Julio y Mayo	51	374	442	230	38	230	442	374	680		
	Agosto y Abril	29	320	447	306	70	306	447	320	669		
	Sept. y Marzo	27	235	442	379	176	379	442	235	631		
	Oct. y Febrero	24	141	398	433	301	433	398	141	564		
	Nov. Y Enero	21	70	347	444	382	444	347	70	488		
	Diciembre	21	48	328	452	404	452	328	48	461		
30°	Junio	54	377	436	244	57	244	436	377	678	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	30°
	Julio y Mayo	43	355	444	271	81	271	444	355	667		
	Agosto y Abril	29	292	447	349	170	349	447	292	637		
	Sept. y Marzo	24	244	428	412	284	412	428	244	574		
	Oct. y Febrero	21	105	366	442	393	442	366	105	485		
	Nov. Y Enero	19	43	314	439	431	439	314	43	393		
	Diciembre	16	32	284	439	442	439	284	32	355		
40°	Junio	46	360	439	301	146	301	439	360	642	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	40°
	Julio y Mayo	40	344	444	339	187	339	444	344	631		
	Agosto y Abril	29	276	439	395	276	396	439	276	580		
	Sept. y Marzo	24	157	404	439	379	439	404	157	496		
	Oct. y Febrero	19	94	330	442	439	442	330	94	349		
	Nov. Y Enero	13	32	271	423	450	423	271	32	279		
	Diciembre	13	27	233	401	447	401	233	27	230		
50°	Junio	43	341	444	366	252	366	444	341	596	Diciembre Nov. Y Enero Oct. y Febrero Sept. y Marzo Agosto y Abril Julio y Mayo Junio	50°
	Julio y Mayo	38	317	442	387	287	387	442	317	572		
	Agosto y Abril	29	254	428	425	374	425	428	254	501		
	Sept. y Marzo	21	157	374	442	428	442	374	157	401		
	Oct. y Febrero	13	78	284	425	452	425	284	78	254		
	Nov. Y Enero	10	24	173	344	414	344	173	24	143		
	Diciembre	8	19	127	314	382	314	127	19	108		
		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	Horiz.		
ORIENTACIÓN (LATITUD SUR)												
Coefficiente de corrección	Marco metálico o ningún marco X 1/085 ó 117	Limpidez - 15% máx	Altitud + 0,7 % por 300 m			Punto de rocío superior a 19.5°C -5 % por 4°C		Punto de rocío inferior a 19.5°C + 5 % por 14°C		Latitud Sur Dic. o Enero + 7 %		

* Valores extraídos de la Tabla 15.

** Las aportaciones para los cristales orientados al norte (Latitud Norte) o al sur (Latitud Sur) se constituyen principalmente de radiación difundida, la cual es sensiblemente constante durante todo el día. Los valores indicados son promedios tomados sobre 12 horas (de 6 a 18 horas). Los factores de almacenamiento en las Tablas 7 hasta 11 suponen que las aportaciones solares sobre orientaciones Norte (o Sur) son constantes, y se emplean en consecuencia los mismos factores que para el valor lumínico.

TABLA 6 – ANEXO
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DEL VIDRIO SENCILLO (Cont.)
Kcal/h X (m² de abertura)

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR														0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época	
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	S	22 Diciembre	
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16	SE		
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16	E		
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16	NE		
	S	16	27	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16	N		
SO	16	27	32	35	38	38	92	192	268	301	295	238	138	NO			
O	16	27	32	35	38	38	38	38	119	257	385	439	436	341	O		
NO	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320	320	SO		
Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84	84	Horizontal		
22 Julio y 21 Mayo	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S	21 Enero y 21 Noviembre	
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13	SE		
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	E		
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13	NE		
	S	13	27	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13	N		
SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146	NO			
O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O			
NO	13	27	32	35	38	38	38	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontal			
24 Agosto y 20 Abril	N	19	21	29	35	38	38	38	38	38	35	29			S	20 Febrero y 23 Octubre	
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29			SE		
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29			E		
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8	NE		
	S	8	21	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8	N		
SO	8	21	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130	NO			
O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	O			
NO	8	21	29	35	38	38	38	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24	Horizontal			
22 Septiembre y 22 Marzo	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	S	22 Marzo y 22 Septiembre	
	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SE		
	E	0	314	404	377	368	122	38	35	35	32	24	13	0	E		
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0	NE		
	S	0	32	119	219	298	330	379	330	298	219	119	32	0	N		
SO	0	13	15	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0	NO			
O	0	13	24	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0	O			
NO	0	13	24	32	35	35	38	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	0	57	181	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0	Horizontal			
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	S	20 Abril y 24 Agosto	
	NE	0	94	89	32	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SE		
	E	0	230	317	330	268	105	32	32	29	27	16	5	0	E		
	SE	0	219	358	336	442	390	290	170	54	27	16	5	0	NE		
	S	0	57	160	282	371	417	439	417	371	282	160	57	0	N		
SO	0	5	16	27	54	170	290	390	442	336	358	219	0	NO			
O	0	5	16	27	29	32	32	105	238	330	317	230	0	O			
NO	0	5	16	27	29	32	32	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0	Horizontal			
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	S	21 Mayo y 23 Julio	
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	SE		
	E	0	0	246	271	200	89	29	27	24	19	8	0	0	E		
	SE	0	0	295	390	423	390	314	189	73	19	8	0	0	NE		
	S	0	0	160	282	377	428	450	428	377	282	160	0	0	N		
SO	0	0	8	19	73	189	314	390	423	390	295	0	0	NO			
O	0	0	8	19	24	27	29	89	200	271	246	0	0	O			
NO	0	0	8	19	24	27	29	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	0	0	43	116	198	249	279	249	198	116	43	0	0	Horizontal			
22 Diciembre	N	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	S	21 Junio	
	NE	0	0	19	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	SE		
	E	0	0	195	233	184	84	27	27	24	16	5	0	0	E		
	SE	0	0	238	363	401	385	311	198	81	19	5	0	0	NE		
	S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0	N		
SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	238	0	0	NO			
O	0	0	5	16	24	27	27	84	184	233	195	0	0	O			
NO	0	0	5	16	24	27	27	81	198	303	360	320	320	SO			
Horizontal	0	0	21	86	149	206	230	206	149	86	21	0	0	Horizontal			
Correcciones	Marco metálico o ningún marco X 1/085 ó 117	Defecto de limpieza 15% máx.				Altitud + 0,7 % por 300 m				Punto de rocío superior a 19.5°C -14 % por 10°C				Punto de rocío inferior a 19.5°C + 14 % por 10°C		Latitud Sur Dic. o Enero + 7 %	

Valores subrayados – máximos mensuales

Valores encuadrados – máximos anuales

TABLA 7 – ANEXO

TABLA 16. FACTORES TOTALES DE GANANCIA SOLAR A TRAVÉS DEL VIDRIO

(Coeficientes globales de insolación con o sin dispositivo de sombra o pantalla) *

Aplicar estos coeficientes a los valores de las tablas 6 y 15
Velocidad del viento 8 km/h. Ángulo de incidencia 30°. Con máxima sombra de persiana

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENECIANAS INTERIORES *			PERSIANAS VENECIANAS EXTERIORES		PERSIANA EXTERIOR		CORTINA EXTERIOR DE TELA	
		Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA *			Listones horizontales inclinados 45°		Listones inclinados 17° (horizontales)		Circulación de aire arriba y lateralmente *****	
		Color claro *	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio****	Color oscuro***	Color claro	Color medio u oscuro
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15	0,20	0,25
VIDRIO SENCILLO 6 mm	0,94	0,56*	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
VIDRIO ASORBENTE*****										
Coefficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,48	0,12	0,16	0,20
Coefficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
Coefficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
VIDRIO DOBLE										
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio interior ordinario										
Vidrio ext. Absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13
Vidrio interior de 6 mm										
Vidrio ext. Absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12
VIDRIOP TRIPLE										
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio de 6 mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,14	0,17
VIDRIO PINTADO										
Color claro	0,28									
Color medio	0,39									
Color oscuro	0,50									
VIDRIO DE COLOR *****										
Ámbar	0,70									
Rojo oscuro	0,56									
Azul	0,60									
Gris	0,32									
Gris-verde	0,46									
Opalescente claro	0,43									
Opalescente oscuro	0,37									

TABLA 8 ANEXO
FACTORES DE ALMACENAMIENTO SOBRE CARGA TÉRMICA,
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO

Con vidrio descubierto o con elementos de sombra externos*
Funcionamiento de 16 horas diarias. Temperatura interior constante**

ORIENTACIÓN (Latitud Norte)	PESO (***) (Kg por m ² de superficie de suelo)	HORA SOLAR														ORIENTACIÓN (Latitud Sur)		
		MAÑANA							TARDE									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21
NE	750 y más	0,28	0,27	0,42	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	SE
	500	0,28	0,39	0,45	0,45	0,41	0,39	0,31	0,27	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12	0,10	
	150	0,33	0,57	0,57	0,62	0,46	0,33	0,26	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,03	
E	750 y más	0,29	0,38	0,44	0,48	0,48	0,46	0,41	0,36	0,28	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14	E
	500	0,27	0,38	0,48	0,54	0,52	0,48	0,41	0,35	0,28	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	0,14	0,12	
	150	0,29	0,51	0,68	0,74	0,69	0,53	0,38	0,27	0,22	0,18	0,15	0,18	0,09	0,06	0,04	0,03	
SE	750 y más	0,24	0,29	0,35	0,43	0,49	0,53	0,53	0,51	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	NE
	500	0,19	0,24	0,33	0,44	0,52	0,57	0,57	0,53	0,41	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	
	150	0,03	0,20	0,41	0,60	0,73	0,77	0,77	0,60	0,44	0,32	0,23	0,18	0,14	0,09	0,07	0,05	
S	750 y más	0,33	0,31	0,32	0,37	0,43	0,43	0,55	0,60	0,57	0,51	0,48	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	N
	500	0,27	0,24	0,28	0,34	0,42	0,42	0,58	0,60	0,60	0,57	0,53	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	
	150	0,06	0,04	0,15	0,31	0,31	0,49	0,75	0,82	0,81	0,75	0,61	0,42	0,28	0,19	0,13	0,09	
SO	750 y más	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,28	0,30	0,37	0,43	0,47	0,46	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	NO
	500	0,31	0,28	0,25	0,24	0,22	0,26	0,33	0,40	0,46	0,50	0,53	0,51	0,44	0,35	0,29	0,26	
	150	0,11	0,10	0,10	0,09	0,10	0,14	0,35	0,54	0,68	0,78	0,78	0,78	0,46	0,29	0,20	0,14	
O	750 y más	0,38	0,34	0,32	0,28	0,26	0,25	0,23	0,25	0,26	0,27	0,36	0,42	0,44	0,38	0,33	0,29	O
	500	0,34	0,31	0,28	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,23	0,30	0,40	0,48	0,51	0,43	0,35	0,30	
	150	0,17	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10	0,15	0,29	0,49	0,67	0,76	0,75	0,53	0,33	0,22	
NO	750 y más	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,25	0,34	0,39	0,34	0,29	0,26	SO
	500	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,29	0,40	0,46	0,40	0,32	0,26	
	150	0,18	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,13	0,27	0,48	0,65	0,73	0,49	0,31	0,21	
N y sombra	750 y más	0,31	0,57	0,64	0,68	0,72	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,76	0,78	0,78	0,59	0,52	0,46	S y sombra
	500	0,30	0,47	0,60	0,67	0,72	0,77	0,78	0,78	0,79	0,80	0,81	0,83	0,83	0,60	0,51	0,44	
	150	0,04	0,07	0,53	0,70	0,78	0,88	0,91	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	0,99	0,62	0,34	0,24	

Ecuación : Carga de

Refrigeración kcal h = [Máxima aportación solar kcal/h.m² (Tabla 6)].

x [superficie acristalada, m²]

x [factor de sombra, factor de atmósfera, etc, (Cap. 4)]

x [factor de almacenamiento (Tabla 7 a la hora deseada)]

* Elemento de sombra interior es cualquier tipo de pantalla situada detrás de la superficie acristalada.

Vidrio descubierto: Cualquier ventana sin elementos de sombra interiores Ventanas con elementos de sombra exteriores o sombreadas por salientes se consideran como vidrio descubierto.

** Estos factores se aplican cuando se mantiene una TEMPERATURA CONSTANTE en el interior de edificio durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite una variación de temperatura, resulta un almacenamiento adicional durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 13 para los factores de almacenamiento aplicables.

*** Peso por metro cuadrado de piso.

Local con uno o más muros al exterior = $\frac{\text{Peso de muros exteriores, kg} + 1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local interior (sin muros exteriores) = $\frac{1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local en sótano (piso sobre suelo) = $\frac{(\text{Peso del suelo, kg}) + (\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{peso de tabiques y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Edificio o zona entera = $\frac{\text{Peso de muros exteriores, tabiques, pisos, estructura y soportes, kg}}{\text{Superficie de suelo con acondicionamiento de aire, m}^2}$

Si el suelo está recubierto de una alfombra: El peso del suelo debe multiplicarse por 0.50 a fin de compensar el efecto aislante de la alfombra.

Los pesos por m² de los tipos de construcción más usuales se encuentran en las Tablas 21 hasta 33.

TABLA 9 - ANEXO
FACTORES DE ALMACENAMIENTO SOBRE CARGA TÉRMICA,
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO
Dispositivos con elementos de sombra interiores*
Funcionamiento de 24 horas diarias. Temperatura interior constante**

ORIENTACIÓN (Latitud Norte)	PESO (***) (Kg por m ² de superficie de suelo)	HORA SOLAR																								ORIENTACIÓN (Latitud Sur)					
		MAÑANA												TARDE													MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5						
NE	750 y más 500 150	0,47 0,48 0,55	0,58 0,60 0,76	0,54 0,57 0,73	0,42 0,46 0,58	0,27 0,30 0,36	0,21 0,24 0,24	0,20 0,20 0,19	0,19 0,19 0,17	0,18 0,17 0,15	0,16 0,16 0,13	0,14 0,13 0,11	0,12 0,11 0,07	0,09 0,08 0,04	0,08 0,07 0,02	0,07 0,06 0,2	0,06 0,05 0,01	0,06 0,05 0,01	0,05 0,04 0	0,05 0,04 0	0,05 0,03 0	0,04 0,03 0	0,04 0,02 0	0,03 0,02 0	SE						
E	750 y más 500 150	0,39 0,40 0,46	0,56 0,58 0,70	0,62 0,65 0,80	0,59 0,63 0,79	0,49 0,52 0,64	0,33 0,35 0,42	0,23 0,24 0,25	0,21 0,22 0,19	0,20 0,20 0,16	0,18 0,18 0,14	0,17 0,16 0,11	0,15 0,14 0,09	0,12 0,12 0,07	0,10 0,09 0,04	0,09 0,08 0,02	0,08 0,07 0,01	0,07 0,06 0,01	0,06 0,05 0	0,05 0,04 0	0,05 0,04 0	0,05 0,03 0	0,04 0,03 0	0,04 0,02 0	E						
SE	750 y más 500 150	0,04 0,03 0	0,28 0,28 0,30	0,47 0,47 0,57	0,59 0,61 0,75	0,64 0,67 0,84	0,62 0,65 0,81	0,53 0,57 0,69	0,41 0,44 0,50	0,27 0,29 0,30	0,24 0,24 0,20	0,21 0,21 0,17	0,19 0,18 0,13	0,16 0,15 0,09	0,14 0,12 0,05	0,12 0,10 0,04	0,11 0,09 0,03	0,10 0,08 0,02	0,09 0,07 0,01	0,08 0,06 0	0,07 0,05 0	0,06 0,05 0	0,06 0,04 0	0,05 0,04 0	0,05 0,03 0	NE					
S	750 y más 500 150	0,06 0,04 0,10	0,06 0,04 0,21	0,23 0,22 0,43	0,38 0,38 0,63	0,51 0,52 0,77	0,60 0,63 0,86	0,66 0,70 0,88	0,67 0,71 0,82	0,64 0,69 0,56	0,59 0,59 0,50	0,42 0,45 0,24	0,24 0,26 0,16	0,22 0,22 0,11	0,19 0,18 0,08	0,17 0,16 0,05	0,15 0,13 0,04	0,13 0,12 0,02	0,12 0,10 0,01	0,11 0,09 0,01	0,10 0,08 0,01	0,09 0,07 0	0,08 0,06 0	0,07 0,06 0	0,07 0,05 0	N					
SO	750 y más 500 150	0,08 0,07 0,03	0,08 0,08 0,04	0,09 0,08 0,06	0,10 0,08 0,07	0,11 0,10 0,09	0,10 0,10 0,23	0,39 0,40 0,49	0,53 0,55 0,67	0,63 0,66 0,81	0,66 0,70 0,86	0,61 0,64 0,79	0,47 0,50 0,60	0,23 0,26 0,26	0,19 0,20 0,17	0,18 0,17 0,12	0,16 0,15 0,08	0,14 0,13 0,05	0,13 0,11 0,04	0,11 0,10 0,03	0,10 0,09 0,02	0,09 0,08 0,01	0,08 0,07 0,01	0,07 0,06 0	0,07 0,05 0	NO					
O	750 y más 500 150	0,08 0,07 0,03	0,09 0,08 0,04	0,09 0,08 0,06	0,10 0,08 0,07	0,10 0,10 0,08	0,10 0,10 0,08	0,10 0,10 0,19	0,18 0,18 0,42	0,36 0,36 0,65	0,52 0,54 0,65	0,63 0,66 0,81	0,65 0,68 0,85	0,55 0,60 0,74	0,22 0,25 0,30	0,19 0,20 0,19	0,17 0,17 0,13	0,15 0,15 0,09	0,14 0,13 0,06	0,12 0,11 0,05	0,11 0,10 0,03	0,10 0,09 0,03	0,09 0,08 0,02	0,08 0,07 0,02	0,07 0,06 0,01	O					
NO	750 y más 500 150	0,08 0,07 0,03	0,09 0,08 0,05	0,10 0,09 0,07	0,10 0,09 0,08	0,10 0,10 0,09	0,10 0,10 0,10	0,10 0,10 0,10	0,16 0,16 0,17	0,33 0,34 0,39	0,49 0,52 0,63	0,61 0,65 0,80	0,60 0,64 0,79	0,19 0,23 0,28	0,17 0,18 0,12	0,15 0,15 0,09	0,13 0,12 0,06	0,12 0,11 0,04	0,10 0,09 0,04	0,09 0,08 0,03	0,08 0,07 0,02	0,08 0,06 0,02	0,07 0,06 0,01	0,06 0,05 0	SO						
N y sombra	750 y más 500 150	0,08 0,06 0	0,37 0,31 0,25	0,67 0,67 0,74	0,71 0,72 0,83	0,74 0,76 0,88	0,76 0,79 0,91	0,79 0,81 0,94	0,81 0,83 0,96	0,83 0,85 0,96	0,84 0,87 0,98	0,86 0,88 0,98	0,87 0,90 0,99	0,88 0,91 0,99	0,29 0,30 0,26	0,26 0,26 0,17	0,23 0,22 0,12	0,20 0,19 0,08	0,19 0,16 0,05	0,17 0,15 0,04	0,15 0,13 0,03	0,14 0,12 0,02	0,12 0,10 0,01	0,11 0,09 0,01	0,10 0,08 0,01	S y sombra					

Ecuación : Carga de

$$\text{Refrigeración kcal h} = [\text{Máxima aportación solar kcal/h.m}^2 \text{ (Tabla 6)}] \times [\text{superficie acristalada, m}^2] \times [\text{factor de sombra, factor de atmósfera, etc, (Cap. 4)}] \times [\text{factor de almacenamiento (Tabla 7 a la hora deseada)}]$$

* Elemento de sombra interior es cualquier tipo de pantalla situada detrás de la superficie acristalada.

** Estos factores se aplican cuando se mantiene una TEMPERATURA CONSTANTE en el interior de edificio durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite una variación de temperatura, resulta un almacenamiento adicional durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 13 para los factores de almacenamiento aplicables.

*** **Peso por metro cuadrado de piso.**

$$\text{Local con uno o más muros al exterior} = \frac{(\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$$

$$\text{Local interior (sin muros exteriores)} = \frac{1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$$

$$\text{Local en sótano (piso sobre suelo)} = \frac{(\text{Peso del suelo, kg}) + (\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{peso de tabiques y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$$

$$\text{Edificio o zona entera} = \frac{\text{Peso de muros exteriores, tabiques, pisos, estructura y soportes, kg}}{\text{Superficie de suelo con acondicionamiento de aire, m}^2}$$

Si el suelo está recubierto de una alfombra: El peso del suelo debe multiplicarse por 0.50 a fin de compensar el efecto aislante de la alfombra.

Los pesos por m² de los tipos de construcción más usuales se encuentran en las Tablas 21 hasta 33.

TABLA 10 – ANEXO
DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)
Muros soleados o en sombra*

Valedero para muros de color oscuro, 35°C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11°C de variación de la temperatura exterior en 24 h, mes de Julio y 40° de latitud Norte**

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO *** (kg/m ²)	HORA SOLAR																																																																																																					
		MAÑANA								TARDE								MAÑANA																																																																																					
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5																																																																														
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	3,9		
	E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	11,1	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,9	3,9	3,3	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,0	8,3	10,0	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7		
		SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,1	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,4	4,4	3,9	700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	8,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	6,1	5,5	5,0	
			S	100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,8	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	7,8	6,7	5,5	5,0	5,0	4,4
SO				100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5	300	1,1	0,5	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	700	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	10,6	11,1	7,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
	O			100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	0	-0,5	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,8	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2
		NO		100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,7	1,7	0	-0,5	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	9,4	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,9	3,9	3,3	2,8	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	5,0	5,0	5,5	7,8	10,0	10,6	11,1	8,9	7,2	5,5	5,0	
			N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	3,9	3,3	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5	

Ecuación: Ganancias por transmisión a través de los muros (kcal/h) = Área (m²) x (Diferencia equivalente de temperatura) x (Coeficiente de transmisión global, tablas 21 a 25)

* Válido tanto si el muro tiene o no aislamiento.

** Para condiciones diferentes, aplicar las correcciones indicadas en el texto

*** El peso por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 21 a 25.

Para pesos por m² inferiores a 100 kg/m², tomar los valores correspondientes a 100 kg/m².

TABLA 11 – ANEXO

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)

TECHO SOLEADO O EN SOMBRA*

Valedero para techos de color oscuro, 35°C de temperatura exterior, 27°C de temperatura interior, 11°C de variación de la temperatura exterior en 24 h., mes de

julio y

40° de latitud Norte**

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO *** (kg/m ²)	HORA SOLAR																								
		MAÑANA										TARDE										MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
Soleado	50	-2,2	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	23,9	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-1,7		
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	23,9	22,2	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1	
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	21,7	19,4	17,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3	
	300	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	13,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1	
	400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	20,6	19,4	18,9	18,9	17,8	16,7	15,0	12,8	11,1	10,0	7,8	
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	8,9	10,6	12,2	11,1	10,0	8,9	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-2,8	
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	2,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	8,3	7,8	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0	
Rociado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1	-1,7	-1,7	
	200	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	5,0	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	5,0	3,9	2,8	1,7	0,5	0	0	-0,5	-0,5	
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,0	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	-2,8	
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	
	300	-1,7	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,0	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
		MAÑANA										TARDE										MAÑANA				
		HORA SOLAR																								

Ecuación: Ganancias por transmisión a través de los muros (kcal/h) = Área (m²) x (Diferencia equivalente de temperatura) x (Coeficiente de transmisión global, tablas 27 a 28)

* Si las bóvedas o buhardillas están ventiladas o si el techo está aislado, tomar el 75% de los valores precedentes.

** Para condiciones diferentes, aplicar las correcciones indicadas en el texto

*** El peso por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 27 a 28.

TABLA 12 – ANEXO

**CORRECCIONES DE LAS DIFERENCIAS EQUIVALENTES DE TEMPERATURA
(°C)**

Temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos temperatura interior	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 H.																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
- 16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,2	-24,7	-25,1	-25,6	-26,0	-26,5	-27,0	-27,4	-27,9	-28,8	-29,3	-29,6
- 12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,1	-21,6	-22,0	-22,5	-23,0	-23,4	-23,9	-24,8	-25,3	-25,8
- 8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18,0	-18,5	-19,0	-19,4	-19,9	-20,8	-21,3	-21,8
- 4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14,0	-14,5	-15,0	-15,4	-15,9	-16,8	-17,3	-17,8
0	-5,0	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8,0	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-11,7	-12,6	-13,1	-13,6
+ 2	-3,1	-3,6	-4,2	-4,7	-5,2	-5,6	-6,1	-6,6	-7,0	-7,5	-7,9	-8,4	8,9	-9,3	-9,8	-10,6	-11,1	-11,7
+ 4	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5,0	-5,5	-5,9	-6,4	6,9	-7,3	-7,8	-8,6	-9,1	-9,7
+ 6	0,8	0,3	-0,3	-0,8	-1,3	-1,7	-2,2	-2,7	-3,1	-3,6	-4,0	-4,5	5,0	-5,4	-5,9	-6,7	-7,2	-7,8
+ 8	2,8	2,3	1,7	1,2	0,7	0,3	0	-0,7	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5	3,0	-3,4	-3,9	-4,7	-5,2	-5,8
+ 10	4,7	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2	0,8	0,3	-0,1	-0,6	1,1	-1,5	-2,0	-2,8	-3,3	-3,9
+ 12	6,8	6,3	5,7	5,2	4,7	4,3	3,8	3,3	2,9	2,4	1,8	1,3	0,8	0,4	0,1	-0,7	-1,2	-1,8
+ 14	8,8	8,3	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	3,8	3,3	2,8	2,4	1,9	1,3	0,8	0,2
+ 16	10,8	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,9	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2
+ 18	12,8	12,3	11,7	11,2	10,7	10,3	9,8	9,3	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,3	4,8	4,2
+ 20	14,8	14,3	13,7	13,2	12,7	12,3	11,8	11,3	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	7,9	7,3	6,8	6,2
+ 22	16,9	16,4	15,8	15,3	14,8	14,4	13,9	13,4	13,0	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0	9,4	8,9	8,3

TABLA N° 13

**(CARRIER 1.99 TABLA 53). GANANCIAS DEBIDAS A LOS MOTORES ELÉCTRICOS
Funcionamiento continuo ***

POTENCIA NOMINAL CV	RENDIMIENTO A PLENA CARGA %	POSICIÓN DEL APARATO CON RESPECTO AL LOCAL ACONDICIONADO O A LA CORRIENTE DE AIRE **		
		Motor en el interior Aparato impulsado en el interior $\frac{CV \times 632}{\rho}$	Motor en el exterior Aparato impulsado en el interior CV x 632	Motor en el exterior Aparato impulsado en el exterior $\frac{CV \times 632(1 - \rho)}{\rho}$
		kcal/h		
1/20	40	80	30	47
1/12	49	105	50	55
1/8	55	145	80	65
1/6	60	180	105	70
1/4	64	250	160	90
1/3	66	320	215	110
1/2	70	450	320	135
3/4	72	660	480	187
1	79	800	630	170
1 1/2	80	1 200	950	237
2	80	1 600	1 260	320
3	81	2 350	1 990	450
5	82	3 900	3 160	700
7 1/2	85	5 500	4 800	850
10	85	7 500	6 400	1 125
15	86	11 100	9 500	1 575
20	87	14 500	12 750	1 875
25	88	18 100	15 900	2 200
30	89	21 300	19 100	2 350
40	89	28 700	25 500	3 250
50	89	35 700	31 800	4 000
60	89	43 000	38 400	4 750
75	90	53 000	47 800	5 250
100	90	71 000	63 800	7 250
125	90	87 500	79 500	9 000
150	91	105 000	95 600	9 500
200	91	140 000	127 500	12 500
250	91	175 000	159 000	16 000

* En el caso de un funcionamiento no continuo, aplicar un coeficiente de simultaneidad, determinado a ser posible mediante ensayos.

** Para un ventilador o una bomba que impulse al fluido hacia el exterior, utiliza los valores de la última columna.

TABLA No. 14
LIBRO CARRIER: (pag. 1.94 – Tabla 48)
GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio* (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante**	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Traja ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de Bowling*** Fábrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

* El "metabolismo medio" corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Metabolismo mujer adulta} &= \text{Metabolismo hombre adulto} \times 0,85 \\ \text{Metabolismo niño} &= \text{Metabolismo hombre adulto} \times 0,75 \end{aligned}$$

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50% calor sensible y 50% calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling – Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100kcal/h) o de pie (139 kcal/h)

TABLA 15 – ANEXO

RESISTENCIA TÉRMICA R – MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE AISLAMIENTO (Cont.)
(°C.m² . h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Espesor (mm)	Peso específico (kg/m ³)	RESISTENCIA R	
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - x 10 ³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					
HORMIGÓN	Mortero de cemento		1856	1,6	
	Tarugos de madera 12,5% aglomerados con yeso, 87,5%		816	4,8	
	Hormigones ligeros		1900	1,5	
	Ponce, puzolana		1600	2,2	
	Celulares		1280	3,2	
	Vermiculita, perlita		960	4,7	
			540	6,8	
			480	8,9	
			320	11,5	
		Hormigón de arena y grava o piedra (secado al horno)		2240	0,90
	Hormigón de arena y grava o piedra (no secado)		2240	0,65	
	Escayola		1856	1,6	
ENLUCIDOS	Cemento		1856	1,6	
	Yeso:				
	Ligero		720	5,2	
	Ligero sobre entramado metálico		720	5,2	
	Perlita		720	5,4	
	Arena		1680	1,4	
	Arena sobre entramado metálico		1680	1,4	
	Arena sobre entramado de madera vermiculita		1680	4,7	82
MATERIALES PARA TECHUMBRES	Placas de fibrocemento		1920		43
	Asfalto		1120		30
	Baldosas de asfalto		1120		90
	Revestimiento de terraza o azotea		1120	7,2	
	Tejas planas		3216		10
	Metal en chapa			Despreciable	
	Madera en planchas		640		193
MATERIALES DE REVESTIMIENTO (superficies planas)	Madera espesor sencillo				176
	Madera espesor doble				244
	Madera sobre panel aislante 10 mm				287
	Fibrocemento 6 mm, con recubrimiento				43
	Enlucido de asfalto				30
	Baldosa de asfalto 12 mm				298
	Planchas 25 * 200				112
	Planchas biseladas, con recubrimiento 13 x 200				166
	Planchas biseladas, con recubrimiento 20 x 250				215
	Contraplacado con recubrimiento 10 mm				121
Vidrio de catedral				20	
REVESTIMIENTO DEL SUELO	Losas de asfalto		1920	2,6	
	Alfombra y almohadillado de caucho				426
	Baldosas cerámicas			0,65	252
	Baldosas de corcho		400	17,9	
	Fieltro				12,3
	Adobes			3,2	
	Linóleo		1280	5,2	
	Soporte de contraplacado		544	10,7	
	Baldosas de caucho o plástico		1760	1,3	
	Terrazolita		2240	0,65	
	Soporte de madera		512	10,3	
	Parquet de madera dura		720	7,4	

TABLA 15.1 – ANEXO

RESISTENCIA TÉRMICA R – MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE AISLAMIENTO (Cont.)
(°C.m² . h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Espesor (mm)	Peso específico (kg/m ³)	RESISTENCIA R		
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - x 10 ⁻³	
MATERIAL AISLANTES						
COLCHÓN O ALMOHADILLADO	Fibra de algodón		13 – 32	31,0		
	Lana mineral fibrosa (de roca, escorias o vidrio)		24 – 64	29,8		
	Fibra de madera		53 – 58	32,2		
	Fibra de madera con varias capas unidas Con grapas y expandidas		24 – 32	29,8		
PANELES Y LOSAS	Fibra de vidrio		152	32,2		
	Fibra de madera o de caña					
	Losas acústicas		358	19,5		
	Revestimiento interior (losas, entramado, pavimento)		240	23,0		
	Subjetado					
	Impregnado o enlucido		320	21,2		
	Espuma de vidrio		144	20,1		
	Panel de corcho (sin aglomerante)		104 – 128	29,8		
	Sedas de cerdo (aglutinante de asfalto)		136	24,2		
	Espuma de plástico		26	27,8		
Virutas de madera (en paneles prefabricados)		352	14,7			
MATERIALES DE RELLENO	Papel macerado o pulpa		40 – 56	28,8		
	Fibra de madera (sucuoa o pino)		32 – 56	26,8		
	Lana mineral (roca, escorias o vidrio)		32 – 80	26,8		
	Serrín o virutas de madera		128 – 240	17,9		
	Vermiculita expandida		112	16,8		
AISLAMIENTO PARA TECHUMBRES	Todos los tipos					
	Prefabricado para utilización en sujetado		250	22,8		
AIRE						
LÁMINA DE AIRE	Posición horizontal	Flujo de calor ascendente (invierno)	20 – 100		174	
	”	” (verano)	20 – 100		160	
	”	ascendente (invierno)	20		209	
	”	”	40		236	
	”	”	100		252	
	”	”	200		256	
	”	” (verano)	20		174	
	”	”	40		191	
	”	”	100		203	
	”	”	20		185	
	Inclinación de 45°	ascendente (invierno)	20 – 100		183	
	”	descendente (verano)	20 – 100		199	
	vertical	horizontal (invierno)	20 – 100		176	
	”	” (verano)	20 – 100			
CONVECCIÓN	Posición horizontal	Flujo de calor Ascendente	—	—	125	
	Aire quieto	inclinación 45°	”	—	—	127
		vertical	horizontal	—	—	140
		inclinación 45°	descendente	—	—	158
		horizontal	”	—	—	190
	Viento de 29 km/h	Toda las posiciones (invierno)	Todas las direcciones			35
	Viento de 12 km/h	Toda las posiciones (verano)	Todas las direcciones			52

* Incluidas las capas eventuales de papel sobre una o dos caras. Si el aislamiento delimita una lámina de aire véase tabla 3 l.

TABLA 15.2 – ANEXO

RESISTENCIA TÉRMICA R – MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE AISLAMIENTO
(°C.m² . h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Espesor (mm)	Peso específico (kg/m ³)	RESISTENCIA R	
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - x 10 ⁻³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					
PANELES O PLACAS	Fibrocemento		1920	2,0	
	Yeso o cemento		800	7,3	
	Contraplacado		544	10,2	
	Madera		416	19,2	
	Fibra de madera. Homogénea o en chapas		496	16,1	
	Fibra de madera comprimida		1040	5,8	
	Madera. Pino o abeto		512	10,0	
PAPEL DE CONSTRUCCIÓN	Filtro permeable		-	-	12
	Filtro impermeable		-	-	14
	Enlucido plástico		-	-	Despreciable
MADERA	Arce, encina o especies duras		720	7,3	
	Pino, arco o especies blandas		512	10,1	
ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	Ladrillo ordinario		1920	16,4	
	Ladrillo de parámetro		2080	9,0	
	Ladrillo hueco:				
	1 alvéolo	75	960	-	164
	1 alvéolo	100	768	-	228
	2 alvéolos	150	800	-	312
	2 alvéolos	200	720	-	379
	2 alvéolos	250	672	-	455
	3 alvéolos	300	640	-	520
	Aglomerados huecos. 3 Alvéolos ovales. Arena y grava	75	1216	-	82
		100	1104	-	143
		150	1024	-	186
		200	1024	-	227
		300	1008	-	262
	Hormigón de escorias	75	1008	-	176
		100	960	-	227
		150	864	-	308
		200	896	-	353
		300	848	-	383
	Hormigón ligero (Pulozana, ponce, etc.)	75	960	-	260
		100	832	-	308
		200	768	-	410
		300	688	-	415
Baldosas de yeso					
Macizas	75	720	-	259	
4 alvéolos	75	560	-	277	
3 alvéolos	100	608	-	334	
Piedra calcárea o silícea			2400	0,64	

TABLA N° 16 - ANEXO
FACTORES DE ALMACENAMIENTO DE LA CARGA, GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS
AL ALUMBRADO*

Lucen en funcionamiento durante 10 horas**, con equipo de acondicionamiento funcionando 12, 16 y 24 horas.

Temperatura del local constante

	Duración de funcionamiento de instalación	Peso (***) (kg/m ² de superficie de suelo)	NÚMERO DE HORAS TRANSCURRIDAS DESDE QUE SE ENCIENDEN LAS LUCES																										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
Alumbrado fluorescente Aparato no empotrado	24	750 y más 500 150	0,37 0,31 0,25	0,67 0,67 0,74	0,71 0,72 0,83	0,74 0,76 0,88	0,76 0,79 0,91	0,79 0,81 0,94	0,81 0,83 0,96	0,83 0,85 0,96	0,84 0,87 0,98	0,86 0,88 0,98	0,87 0,90 0,99	0,29 0,30 0,26	0,26 0,22 0,17	0,23 0,22 0,12	0,20 0,19 0,08	0,19 0,16 0,05	0,17 0,15 0,04	0,15 0,13 0,03	0,14 0,12 0,02	0,12 0,10 0,01	0,11 0,09 0,01	0,10 0,08 0,01	0,09 0,07 0	0,08 0,06 0			
	16	750 y más 500 150	0,60 0,46 0,29	0,82 0,79 0,77	0,83 0,84 0,85	0,84 0,86 0,89	0,84 0,87 0,92	0,84 0,88 0,95	0,85 0,88 0,96	0,85 0,89 0,96	0,86 0,89 0,98	0,88 0,89 0,98	0,90 0,90 0,98	0,32 0,30 0,26	0,28 0,26 0,17	0,25 0,22 0,12	0,23 0,22 0,08	0,19 0,19 0,05											
	12	750 y más 500 150	0,63 0,57 0,42	0,90 0,89 0,86	0,91 0,91 0,91	0,93 0,92 0,93	0,93 0,94 0,95	0,94 0,94 0,97	0,95 0,95 0,98	0,95 0,95 0,98	0,95 0,96 0,99	0,95 0,96 0,99	0,96 0,97 0,99	0,37 0,36 0,36															
Alumbrado fluorescente empotrado o incandescente no empotrado	24	750 y más 500 150	0,34 0,24 0,17	0,55 0,56 0,65	0,61 0,63 0,77	0,65 0,68 0,84	0,68 0,72 0,88	0,71 0,75 0,92	0,74 0,78 0,94	0,77 0,80 0,95	0,79 0,82 0,97	0,81 0,84 0,98	0,83 0,86 0,98	0,39 0,40 0,35	0,35 0,34 0,23	0,31 0,29 0,16	0,28 0,25 0,11	0,25 0,20 0,07	0,23 0,18 0,05	0,20 0,17 0,04	0,18 0,15 0,03	0,16 0,14 0,02	0,15 0,12 0,01	0,14 0,10 0,01	0,12 0,09 0	0,11 0,08 0			
	16	750 y más 500 150	0,58 0,46 0,22	0,75 0,73 0,69	0,79 0,82 0,80	0,80 0,86 0,86	0,80 0,82 0,89	0,81 0,82 0,93	0,82 0,83 0,94	0,83 0,84 0,95	0,84 0,85 0,97	0,86 0,87 0,98	0,87 0,88 0,98	0,39 0,40 0,35	0,35 0,34 0,23	0,31 0,29 0,16	0,28 0,25 0,11	0,25 0,20 0,07											
	12	750 y más 500 150	0,69 0,58 0,40	0,86 0,85 0,81	0,89 0,88 0,88	0,90 0,88 0,91	0,91 0,90 0,93	0,91 0,95 0,96	0,92 0,93 0,97	0,93 0,94 0,97	0,94 0,94 0,98	0,95 0,95 0,99	0,95 0,95 0,99	0,50 0,48 0,35															
Alumbrado (fluorescente o incandescente) empotrado en falso techo que sirve de retorno de cámara pleno	24	750 y más 500 150	0,23 0,17 0	0,33 0,33 0,48	0,41 0,44 0,66	0,47 0,52 0,76	0,52 0,56 0,82	0,57 0,61 0,87	0,61 0,66 0,91	0,66 0,69 0,93	0,69 0,74 0,95	0,72 0,77 0,97	0,74 0,79 0,98	0,59 0,60 0,52	0,52 0,51 0,34	0,46 0,44 0,24	0,42 0,37 0,16	0,37 0,32 0,11	0,34 0,30 0,07	0,31 0,27 0,05	0,27 0,23 0,04	0,25 0,20 0,02	0,23 0,18 0,02	0,21 0,16 0,01	0,18 0,14 0	0,16 0,12 0			
	16	750 y más 500 150	0,57 0,47 0,07	0,64 0,60 0,53	0,68 0,67 0,70	0,72 0,72 0,78	0,73 0,74 0,84	0,73 0,77 0,88	0,74 0,78 0,91	0,74 0,79 0,93	0,75 0,80 0,95	0,76 0,81 0,97	0,78 0,82 0,98	0,59 0,60 0,52	0,52 0,51 0,34	0,46 0,44 0,24	0,42 0,37 0,16	0,37 0,32 0,11											
	12	750 y más 500 150	0,75 0,68 0,34	0,79 0,77 0,72	0,83 0,81 0,82	0,84 0,84 0,87	0,86 0,86 0,89	0,88 0,88 0,92	0,89 0,89 0,95	0,91 0,89 0,95	0,91 0,89 0,95	0,91 0,92 0,97	0,93 0,93 0,98	0,75 0,72 0,52															

* Estos factores se aplican cuando se mantiene TEMPERATURA CONSTANTE durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite variación de la temperatura resulta un almacenamiento durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 3 para los factores de almacenamiento aplicables. Cuando las luces funcionan el mismo número de horas que el equipo de acondicionamiento, se utiliza un factor de almacenamiento de 1.00.

** Luces funcionando durante periodos más largos o más cortos de 10 horas.

Ocasionalmente puede ser necesario efectuar ajustes para tener en cuenta luces que funcionen más o menos de 10 horas, sobre lo cual se basa la tabla. A continuación se expone el procedimiento para ajustar los factores de carga térmica.

A- CON LUCES FUNCIONANDO UN PERIODO INFERIOR A 10 HORAS y el equipo funcionando durante 12, 16 ó 24 horas, la extrapolación de los factores de carga térmica en la hora en que ésta es máxima, se efectúa del siguiente modo:

1. Equipo de acondicionamiento funcionando 24 horas seguidas:

a. Se emplea los factores de almacenamiento tal como los indicados hasta la hora en que se apaga la luz.

b. Se cambia la posición de los factores de carga a partir de la décima hora (a la derecha de la línea gruesa) hacia la izquierda hasta el punto que representa la hora cuando las luces se apagan. Esto deja las últimas horas de funcionamiento del equipo sin factor de almacenamiento indicado.

c. Se efectúa extrapolación para obtener los valores de las últimas horas, utilizando el mismo grado de decremento que en las últimas horas de la tabla.

2. Equipo de acondicionamiento funcionando 16 horas seguidas:

a. Sigue el procedimiento del Paso 1, empleando el factor de almacenamiento de la tabla indicada para el equipo funcionando 24 horas.

b. Se forma un nuevo grupo de factores de almacenamiento, añadiendo los nuevos valores de la hora 16 al punto denominado 0, el valor de la hora 17 al punto denominado 1 hora, etc.

c. Los factores de almacenamiento para las horas durante las cuales están apagadas las luces son como en los pasos 1 b y 1 c.

3. Equipo funcionando 12 horas:

Se sigue el mismo procedimiento que en el Paso 2, excepto que se añaden los valores de la hora duodécima al punto denominado 0, hora decimotercera, al punto denominado "hora primera", etc.

B- CON LUCES ENCENDIDAS UN PERIODO DE MÁS DE 10 HORAS, y el equipo funcionando 12, 16 ó 24 horas a la hora de máxima carga total, se efectúa la extrapolación para los factores de almacenamiento del siguiente modo:

1. Equipo funcionando durante 24 horas seguidas:

a. Se utilizan los factores de almacenamiento tal como hasta la décima hora, y se extrapola más allá de la décima hora con por lo menos cuatro horas.

b. Se sigue el mismo procedimiento que en el Paso 1 b de "A" excepto de que se desplazan los factores más allá de la décima hora hacia la derecha, prescindiendo de las últimas horas.

2. Equipo funcionando durante 16 ó 12 horas seguidas:










a. Se emplean los factores de almacenamiento indicados en la tabla para 24 horas de funcionamiento como hasta la décima hora, y se extrapola más allá de la décima hora para por lo menos cuatro horas.

b. Se sigue el mismo procedimiento que en el Paso 1 b de "A" excepto que se desplaza ahora los factores más allá de la décima hora a la derecha.

c. Para funcionamiento de 16 horas, se sigue el procedimiento indicado para Pasos 2 b y 2 c de "A".











d. Para funcionamiento de 12 horas se sigue el procedimiento indicado para el Paso 3 de "A".

TABLA N° 17
LONGITUDES EQUIVALENTES A PÉRDIDAS LOCALES.
(Expresadas en metros de tubería rectilínea)*

DIAMETRO D mm pulg.		Codo 90° Radio largo	Codo 90° Radio medio	Codo 90° Radio corto	Codo 45°	Curva 90° R/D 1 ½	Curva 90° R/D - 1	Curva 45°	Entrada Normal	Entrada de Borda
										
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,2	0,7
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,3	2,1	0,9	2,0	4,0
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0
250	10	5,5	6,7	4,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0

* Los valores indicados para válvulas tipo globo se aplican también a llaves para regaderas y válvulas o llaves de descarga

TABLA N° 17
LONGITUDES EQUIVALENTES A PÉRDIDAS LOCALES.
(Expresadas en metros de tubería rectilínea)*

Válvula de compuerta abierta	Válvula tipo globo abierta	Válvula de ángulo abierta	Té paso directo	Té Salida lateral	Té Salida bilateral	Válvula de pie	Salida de Tubería	Válvula de retención tipo liviana	Válvula de retención tipo pesado
									
0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	6,4	12,9
0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
1,1	51,0	26,0	3,4	10,1	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

* Los valores indicados para válvulas tipo globo se aplican también a llaves para regaderas y válvulas o llaves de descarga

TABLA 18 - ANEXO
FACTORES DE ALMACENAMIENTO SOBRE CARGA TÉRMICA,
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO
Con vidrio descubierto o con elementos de sombra externos*
Funcionamiento de 24 horas diarias. Temperatura interior constante**

ORIENTACIÓN (Latitud Norte)	PESO (***) (Kg por m ² de superficie de suelo)	HORA SOLAR																								ORIENTACIÓN (Latitud Sur)					
		MAÑANA												TARDE													MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5						
NE	750 y más 500 150	0,17 0,19 0,31	0,27 0,31 0,56	0,33 0,38 0,65	0,33 0,39 0,61	0,31 0,36 0,46	0,34 0,34 0,33	0,27 0,27 0,26	0,25 0,24 0,21	0,23 0,22 0,18	0,22 0,21 0,16	0,20 0,19 0,14	0,17 0,17 0,12	0,15 0,16 0,09	0,14 0,14 0,06	0,12 0,10 0,04	0,11 0,07 0,02	0,10 0,08 0,01	0,09 0,07 0,01	0,08 0,06 0,01	0,07 0,05 0	0,07 0,05 0	0,06 0,04 0	0,06 0,03 0	SE						
E	750 y más 500 150	0,16 0,16 0,27	0,26 0,29 0,50	0,34 0,40 0,67	0,39 0,46 0,73	0,40 0,46 0,68	0,38 0,42 0,53	0,34 0,36 0,38	0,30 0,31 0,27	0,28 0,28 0,22	0,26 0,25 0,18	0,23 0,23 0,12	0,22 0,20 0,07	0,20 0,18 0,06	0,18 0,15 0,04	0,16 0,14 0,03	0,14 0,11 0,02	0,13 0,09 0,01	0,12 0,08 0,01	0,09 0,08 0,01	0,08 0,06 0,01	0,08 0,06 0	0,07 0,05 0	0,06 0,04 0,01	E						
SE	750 y más 500 150	0,08 0,05 0	0,14 0,12 0,18	0,22 0,23 0,40	0,31 0,35 0,59	0,38 0,44 0,72	0,43 0,44 0,77	0,43 0,41 0,72	0,43 0,47 0,60	0,39 0,41 0,44	0,35 0,36 0,32	0,32 0,31 0,23	0,29 0,27 0,18	0,26 0,24 0,14	0,23 0,21 0,09	0,21 0,18 0,07	0,19 0,16 0,05	0,16 0,14 0,03	0,15 0,12 0,02	0,13 0,10 0,01	0,12 0,09 0,01	0,11 0,08 0,01	0,10 0,08 0	0,09 0,06 0	0,08 0,06 0	NE					
S	750 y más 500 150	0,10 0,07 0	0,10 0,06 0	0,13 0,12 0,12	0,20 0,20 0,29	0,28 0,30 0,48	0,35 0,39 0,64	0,42 0,48 0,75	0,48 0,54 0,82	0,51 0,58 0,81	0,51 0,57 0,75	0,48 0,53 0,61	0,42 0,45 0,42	0,37 0,37 0,28	0,33 0,31 0,19	0,29 0,27 0,13	0,26 0,23 0,09	0,23 0,20 0,06	0,21 0,18 0,04	0,19 0,16 0,03	0,17 0,14 0,02	0,15 0,12 0,01	0,14 0,11 0,01	0,13 0,10 0	0,12 0,08 0	N					
SO	750 y más 500 150	0,11 0,09 0,02	0,10 0,09 0,03	0,10 0,08 0,05	0,10 0,09 0,06	0,10 0,09 0,08	0,14 0,14 0,12	0,21 0,22 0,34	0,29 0,31 0,53	0,36 0,42 0,68	0,43 0,50 0,78	0,47 0,53 0,78	0,46 0,51 0,68	0,40 0,44 0,46	0,34 0,35 0,29	0,30 0,29 0,20	0,27 0,26 0,14	0,24 0,22 0,09	0,22 0,19 0,07	0,20 0,17 0,05	0,18 0,15 0,03	0,16 0,13 0,02	0,14 0,12 0,02	0,13 0,11 0,01	0,12 0,09 0,01	NO					
O	750 y más 500 150	0,12 0,09 0,02	0,11 0,09 0,03	0,11 0,09 0,05	0,10 0,09 0,06	0,10 0,09 0,07	0,10 0,09 0,08	0,10 0,10 0,10	0,13 0,12 0,14	0,19 0,19 0,29	0,27 0,30 0,49	0,36 0,40 0,67	0,42 0,51 0,76	0,44 0,42 0,75	0,38 0,42 0,33	0,33 0,35 0,22	0,29 0,30 0,22	0,26 0,25 0,15	0,23 0,22 0,11	0,21 0,19 0,08	0,18 0,16 0,05	0,16 0,14 0,04	0,15 0,13 0,03	0,13 0,11 0,02	0,12 0,09 0,01	O					
NO	750 y más 500 150	0,10 0,08 0,02	0,10 0,09 0,04	0,10 0,09 0,05	0,10 0,09 0,07	0,10 0,09 0,08	0,10 0,09 0,10	0,10 0,09 0,10	0,10 0,09 0,13	0,12 0,11 0,17	0,17 0,19 0,27	0,25 0,29 0,48	0,34 0,40 0,65	0,39 0,46 0,73	0,34 0,40 0,49	0,29 0,32 0,31	0,26 0,22 0,16	0,23 0,19 0,10	0,20 0,19 0,10	0,18 0,16 0,07	0,16 0,14 0,05	0,14 0,13 0,04	0,13 0,12 0,03	0,12 0,11 0,02	0,10 0,09 0,01	SO					
N y sombra	750 y más 500 150	0,16 0,11 0	0,23 0,33 0,48	0,33 0,44 0,66	0,41 0,51 0,76	0,47 0,57 0,82	0,52 0,62 0,87	0,57 0,66 0,91	0,61 0,70 0,93	0,66 0,74 0,95	0,69 0,76 0,97	0,72 0,79 0,98	0,74 0,80 0,98	0,59 0,60 0,52	0,52 0,51 0,34	0,46 0,44 0,24	0,42 0,37 0,16	0,37 0,32 0,11	0,34 0,29 0,07	0,31 0,27 0,05	0,27 0,23 0,04	0,25 0,21 0,02	0,23 0,18 0,02	0,21 0,16 0,01	0,17 0,13 0,01	S y sombra					

Ecuación : Carga de Refrigeración kcal h = [Máxima aportación solar kcal/h.m² (Tabla 6)] x [superficie acristalada, m²] x [factor de sombra, factor de atmósfera, etc, (Cap. 4)] x [factor de almacenamiento (Tabla 7 a la hora deseada)]

* Elemento de sombra interior es cualquier tipo de pantalla situada detrás de la superficie acristalada.

** Estos factores se aplican cuando se mantiene una TEMPERATURA CONSTANTE en el interior de edificio durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite una variación de temperatura, resulta un almacenamiento adicional durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 13 para los factores de almacenamiento aplicables.

*** **Peso por metro cuadrado de piso.**

Local con uno o más muros al exterior = $\frac{(\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local interior (sin muros exteriores) = $\frac{1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local en sótano (piso sobre suelo) = $\frac{(\text{Peso del suelo, kg}) + (\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{peso de tabiques y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Edificio o zona entera = $\frac{\text{Peso de muros exteriores, tabiques, pisos, estructura y soportes, kg}}{\text{Superficie de suelo con acondicionamiento de aire, m}^2}$

Si el suelo está recubierto de una alfombra: El peso del suelo debe multiplicarse por 0.50 a fin de compensar el efecto aislante de la alfombra.

Los pesos por m² de los tipos de construcción más usuales se encuentran en las Tablas 21 hasta 33.

TABLA 19 - ANEXO
FACTORES DE ALMACENAMIENTO SOBRE CARGA TÉRMICA,
APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO

Dispositivos con elementos de sombra interiores*
Funcionamiento de 16 horas diarias. Temperatura interior constante**

ORIENTACIÓN (Latitud Norte)	PESO (***) (Kg por m ² de superficie de suelo)	HORA SOLAR																ORIENTACIÓN (Latitud Sur)
		MAÑANA								TARDE								
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
NE	750 y más	0,53	0,64	0,59	0,47	0,3	0,25	0,24	0,22	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	SE
	500	0,53	0,65	0,61	0,50	0,33	0,27	0,22	0,21	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	
	150	0,56	0,77	0,73	0,58	0,36	0,24	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,07	0,04	0,02	0,02	
E	750 y más	0,47	0,63	0,68	0,64	0,54	0,38	0,27	0,25	0,20	0,18	0,17	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	E
	500	0,46	0,63	0,70	0,67	0,56	0,38	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07	
	150	0,47	0,71	0,80	0,79	0,64	0,42	0,25	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09	0,07	0,04	0,02	0,02	
SE	750 y más	0,14	0,37	0,55	0,66	0,70	0,68	0,58	0,46	0,27	0,24	0,21	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	NE
	500	0,11	0,35	0,53	0,66	0,72	0,69	0,61	0,47	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	
	150	0,02	0,31	0,57	0,75	0,84	0,81	0,69	0,50	0,30	0,20	0,17	0,13	0,09	0,05	0,04	0,03	
S	750 y más	0,19	0,18	0,34	0,48	0,60	0,68	0,73	0,74	0,64	0,59	0,42	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	N
	500	0,16	0,14	0,14	0,46	0,59	0,69	0,76	0,70	0,69	0,59	0,45	0,26	0,22	0,18	0,16	0,13	
	150	0,12	0,23	0,44	0,64	0,77	0,86	0,88	0,82	0,56	0,50	0,24	0,16	0,11	0,08	0,05	0,04	
SO	750 y más	0,22	0,21	0,20	0,20	0,20	0,32	0,47	0,60	0,63	0,66	0,61	0,47	0,23	0,19	0,18	0,16	NO
	500	0,20	0,19	0,17	0,17	0,18	0,31	0,46	0,60	0,66	0,70	0,64	0,50	0,26	0,20	0,17	0,15	
	150	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,24	0,47	0,67	0,81	0,86	0,79	0,60	0,26	0,17	0,12	0,08	
O	750 y más	0,23	0,23	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,25	0,36	0,52	0,63	0,65	0,55	0,22	0,19	0,17	O
	500	0,22	0,21	0,19	0,19	0,17	0,15	0,15	0,23	0,36	0,54	0,66	0,68	0,60	0,25	0,20	0,17	
	150	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,19	0,42	0,65	0,81	0,85	0,74	0,30	0,19	0,13	
NO	750 y más	0,21	0,21	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,33	0,49	0,61	0,60	0,19	0,17	0,15	SO
	500	0,19	0,19	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,34	0,52	0,65	0,23	0,18	0,15	0,12	
	150	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,17	0,17	0,39	0,63	0,80	0,79	0,28	0,18	0,12	
N y sombra	750 y más	0,23	0,58	0,75	0,80	0,79	0,80	0,81	0,83	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,39	0,35	0,31	S y sombra
	500	0,25	0,46	0,73	0,82	0,78	0,82	0,83	0,85	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,40	0,34	0,29	
	150	0,07	0,07	0,69	0,86	0,80	0,93	0,94	0,97	0,95	0,98	0,98	0,99	0,99	0,35	0,23	0,16	

Ecuación : Carga de Refrigeración kcal/h = [Máxima aportación solar kcal/h.m² (Tabla 6)]
x [superficie acristalada, m²]
x [factor de sombra, factor de atmósfera, etc, (Cap. 4)]
x [factor de almacenamiento (Tabla 7 a la hora deseada)]

* Elemento de sombra interior es cualquier tipo de pantalla situada detrás de la superficie acristalada.

** Estos factores se aplican cuando se mantiene una TEMPERATURA CONSTANTE en el interior de edificio durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite una variación de temperatura, resulta un almacenamiento adicional durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 13 para los factores de almacenamiento aplicables.

*** **Peso por metro cuadrado de piso.**

Local con uno o más muros al exterior = $\frac{\text{Peso de muros exteriores, kg} + 1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local interior (sin muros exteriores) = $\frac{1/2 (\text{Peso de tabiques, suelo y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Local en sótano (piso sobre suelo) = $\frac{(\text{Peso del suelo, kg}) + (\text{Peso de muros exteriores, kg}) + 1/2 (\text{peso de tabiques y techo, kg})}{\text{Superficie del suelo del local, m}^2}$

Edificio o zona entera = $\frac{\text{Peso de muros exteriores, tabiques, pisos, estructura y soportes, kg}}{\text{Superficie de suelo con acondicionamiento de aire, m}^2}$

Si el suelo está recubierto de una alfombra: El peso del suelo debe multiplicarse por 0.50 a fin de compensar el efecto aislante de la alfombra.

Los pesos por m² de los tipos de construcción más usuales se encuentran en las Tablas 21 hasta 33.

TABLA N° 20 ANEXO
VELOCIDAD RECOMENDABLE DEL AGUA

SERVICIO O APLICACIÓN	VELOCIDAD DEL AGUA $(\frac{m}{s})$
Descarga de la bomba	2.4 a 3.6
Aspiración de la bomba	1.2 a 2.1
Línea o tubería de desague	1.2 a 2.1
Colector o tubería principal	1.2 a 4.5
Montante o tubo ascendente	1 a 3
Servicio general	1.5 a 3
Suministro de agua de ciudad	1 a 2.1
<p>Tabla 13: Manual de diseño de sistemas de aire acondicionado Carrier Pag. 3.25</p>	

TABLA N° 21 ANEXO
MÁXIMA VELOCIDAD ACONSAJABLE DEL AGUA PARA REDUCIR LA
EROSIÓN AL MÍNIMO

FUNCIONAMIENTO NORMAL (h)	VELOCIDAD DEL AGUA (m/s)
1500	3.65
2000	3.50
3000	3.35
4000	3.0
6000	2.75
8000	2.45

Tabla 14:

Manual de diseño de sistemas de aire acondicionado Carrier Pag. 3.29.

CONVENCIÓN FORZADA: FLUJO TURBULENTO

TABLA N° 22 – ANEXO

Tipo	e, pulg
Tubería estirada	0.00006
Bronce, plomo vidrio, cemento centrifugado	
Acero comercial o hierro forjado	≈0.0003
Hierro fundido (con baño de asfalto)	0.0018
Hierro galvanizado	0.0048
Duela la lana	0.0060
Hierro fundido (sin recubrimiento)	0.0072 a 0.036
Concreto	0.0101
Acero roblonado	0.012 a 0.12 0.036 a 0.36

TABLA N° 23 – ANEXO

Accesorio	K_L
Válvula de ángulo, totalmente abierta	3.1 a 5.0
Válvula de check a bola, totalmente abierta	4.5 a 7.0
Válvula de compuerta, totalmente abierta	0.19
Válvula de globo, totalmente abierta	10
Válvula de cheque a bisagra, totalmente abierta	2.3 a 3.5
Codo de radio mediano, roscado	0.9
Embridado	0.3
Codo de radio grande, roscado	0.6
Embridado	0.23
Curva de retorno cerrado, roscada	2.2
Curva de retorno embridada con dos codos, radio mediano	0.38
Radio grande	0.25
T corriente roscada, flujo a lo largo del paso principal	0.6
Flujo por el paso lateral	1.8

TABLA N° 24
PESO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

DIÁMETRO O PULG.	TUBOS	CODO	TEES	UNIÓN UNI	V. CHECK	V. COMPUER TA	V. GLOBO	Reducción	V.3 VÍAS	
	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG
4"	230.00	2.40	---	---	---	---	---	3.6	---	
3"	427.68	3.20	---	9.0	1.6	---	---	4.8	---	
2 1/2"	417.31	3.20	0.8	9.6	5.6	---	---	---	---	
2"	590.45	1.60	2.4	15.6	5.6	1.2	1.2	8.8	3.6	
1 1/2"	472.68	---	2.4	8.4	2.4	---	---	4.4	1.2	
1 1/4"	634.5	1.60	9.6	13.2	1.05	---	---	7.00	1.2	
1"	322.65	2.10	9.8	16.1	8.4	---	---	3.15	---	
3/4"	459.00	169.00	99.4	39.9	4.2	37.8	37.8	2.8	---	
1/2"	257.00	9.10	11.2	8.05	---	9.45	9.45	---	---	
3/8"	540.75	183.00	6.3	74.20	39.2	33.95	33.95	---	---	
	4652.07	375.20	141.9	194.05	68.05	82.04	82.04	34.55	6.00	5635.90

CUADROS

CUADRO N° 1

PRECIPITACIÓN EFECTIVA	HUMEDAD ATMOSFÉRICA
A = Muy Lluvioso (abundante precipitación de agua)	H ₁ = Muy seco (Nada de agua)
B = Lluvioso (precipitación de agua)	H ₂ = Seco (Carente de agua)
C = Semiseco	H ₃ = Húmedo
D = Semi Arido (Mitad estéril)	(Ligeramente impregnado de agua)
E = Árido (Estéril y seco)	H ₄ = Muy húmedo (Mucha impregnación de agua)

CUADRO N° 2

DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN ABUNDANTE EN TODAS LAS ESTACIONES	EFICIENCIA DE TEMPERATURAS
r = Precipitación abundante en todas las estaciones.	f' = Polar
i = Invierno seco	A' = Cálido
p = Primavera seca	B ₁ = Semicálido
v = Verano seco	B ₂ = Templado
o = Otoño seco	B ₃ = Semifrío
d = Deficiencia de lluvia en todas las estaciones.	C = Frío
	D = Semifrígido
	E = Frígido

CUADRO N° 36
CAÍDA DE PRESIÓN EN CADA TRAMO

DÍA (PULG)	DIA INTER. (M)	e/D	f	Rey 10 ⁵	BLOQUE 3000		BLOQUE 4000		BLOQUE 5000		
					LONG (M)	CAÍDA DE PRESIÓN (kg/cm ²)	LONG (M)	CAÍDA DE PRESIÓN (kg/cm ²)	LONG (M)	CAÍDA DE PRESIÓN (kg/cm ²)	
4	0.102	0.0020	0.023	6.8	-----	-----	12.0	0.121	18.30	0.185	
3	0.079	0.0024	0.024	5.3	30.00	0.408	20.00	0.272	-----	-----	
2 1/2	0.0655	0.0030	0.025	4.4	99.00	1.695	33.00	0.564	45.00	0.768	
2	0.0528	0.0040	0.026	3.55	72.6	1.603	46.20	1.02	124.80	2.76	
1 1/2	0.0410	0.0048	0.028	2.75	90.00	2.754	40.20	1.23	34.80	1.065	
1 1/4	0.0320	0.0048	0.030	2.15	72.00	3.009	58.80	2.46	87.60	3.69	
1	0.0282	0.0060	0.032	1.9	39.00	1.983	57.60	2.93	47.40	2.44	
3/4	0.0222	0.0000	0.036	1.5	135.00	9.81	219.00	15.932	228.60	16.62	
1/2	0.0150	0.0120	0.040	1.01	135.60	15.41	-----	-----	24.60	2.80	
3/8	0.0120	0.0160	0.045	0.81	151.20	23.736	197.80	31.15	153.90	24.16	
						60.41 kg/cm ²			55.68 kg/cm ²	54.49 kg/cm ²	
						584.77 m.c.a			538.98 m.c.a	527.463 m.c.a	

CUADRO N° 37
LONGITUD EQUIVALENTE A PÉRDIDAS EN M DE TUBERÍAS

DÍA (PULG)	DÍA INTER. (M)	CODO 90 DE RADI MEDIO ROSCADO	V. CHECK TOT. ABIERTA	V. DE COMPUERTA TOT. ABIERTA	V. DE GLOBO TOT. ABIERTA	
		Leq.	Leq.	Leq.	Leq.	
4	0.102	3.990	----	----	----	
3	0.079	2.961	11.52	----	----	
2 1/2	0.0655	2.350	9.17	----	----	
2	0.0528	1.827	7.10	0.386	20.30	
1 1/2	0.0410	----	5.12	----	----	
1 1/4	0.0320	0.963	3.70	----	----	
1	0.0282	0.800	3.10	----	----	
3/4	0.0222	0.620	2.16	0.120	6.2	
1/2	0.0150	0.340	----	0.100	4.0	
3/8	0.0120	0.243	1.00	0.051	2.70	
		14.094	42.87	0.657	33.20	90.821

CUADRO N° 38
PÉRDIDAS TOTALES EN M.C.A.

DETALLE	BLOQUE 3000	BLOQUE 4000	BLOQUE 5000	TOTAL DE PÉRDIDAS
PERDIDA DEBIDO A LAS TUBERÍAS	584.77	538.98	527.46	1651.213
PÉRDIDA DEBIDA A LOS ACCESORIOS	32.16	29.64	29.01	90.82
	616.93	568.62	556.47	1742.033

CUADRO N° 41 - ANEXO
MÁXIMO PESO EN EL CIRCUITO DE TUBERÍAS DE AGUA

DÍA (PULG.)	LONGITUD (M)	PESO DE AGUA CONTENIDA (kg/m)	PESO DE AGUA (Kg)
4	30.58	8.31	253.4
3	79.30	4.69	372.00
2 1/2	109.80	3.11	341.50
2	244.00	2.15	524.60
1 1/2	201.30	1.32	265.72
1 1/4	280.60	0.98	275.00
1	237.90	0.59	140.40
3/4	658.80	0.37	244.00
1/2	256.20	0.310	79.40
3/8	719.8	0.083	59.74
	2818.2		2556.76 kg 2556.76 lt

CUADRO N° 42 - ANEXO

Diámetro Exterior Pulg	Separación entre Soportes (m)
4 "	3.5
3 "	3.0
2 1/2"	3.0
2 "	3.0
1 1/2"	2.5
1 1/4"	2.5
1 "	2.0
3/4"	2.0
1/2"	2.0
3/8"	2.0

CUADRO N° 43
METRADO BLOQUE 3000

DIÁMETRO	1 PISO LONG (M)	2 PISO LONG (M)	3 PISO LONG (M)	TOTAL LONG (M)
3 "	11.00	13.00	13.00	37.00
2 1/2"	20.00	20.00	21.00	61.00
2 "	29.00	29.00	28.00	86.00
1 1/2"	40.00	38.00	26.00	104.00
1 1/4"	29.00	29.00	28.00	86.00
1 "	17.00	17.00	15.00	49.00
3/4"	59.00	59.00	59.00	177.00
1/2"	53.00	53.00	53.00	159.00
3/8"	59.00	59.00	59.00	177.00

CUADRO N° 44
METRADO BLOQUE 4000

DIÁMETRO	1 PISO LONG (M)	2 PISO LONG (M)	3 PISO LONG (M)	TOTAL LONG (M)
4 "	13.00	-----	-----	13.00
3 "	10.00	11.00	10.00	31.00
2 1/2"	11.00	15.40	11.00	37.00
2 "	18.00	19.00	18.00	55.00
1 1/2"	17.00	17.00	15.00	49.00
1 1/4"	20.20	20.20	20.60	61.00
1 "	20.00	20.00	21.00	61.00
3/4"	75.00	70.00	75.00	220.00
3/8"	67.00	67.00	68.00	202.00

CUADRO N° 45
METRADO BLOQUE 5000

DIÁMETRO	1 PISO LONG (M)	2 PISO LONG (M)	3 PISO LONG (M)	TOTAL LONG (M)
4 "	19.00	-----	-----	19.00
3"	13.00	-----	-----	13.00
2 1/2"	13.00	-----	-----	13.00
2 "	42.60	42.60	42.80	128.00
1 1/2"	16.30	16.30	16.40	49.00
1 1/4"	45.00	45.00	45.00	135.00
1 "	43.00	43.00	43.00	129.00
3/4"	87.60	87.60	87.80	263.00
1/2"	32.60	32.40	33.00	98.00
3/8"	114.00	114.00	114.00	342.00

CUADRO N° 46
METRADO BLOQUE 3000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	TUBERÍA:		
	a) 3" diámetro	37	Mt
	b) 2 1/2" diámetro	61	Mt
	c) 2" diámetro	86	Mt
	d) 1 1/2" diámetro	104	Mt
	e) 1 1/4" diámetro	86	Mt
	f) 1" diámetro	49	Mt
	g) 3/4" diámetro	177	Mt
	h) 1/2" diámetro	159	Mt
	i) 3/8" diámetro	177	Mt
	 12.3 CODOS Y TEES DE EXTREMOS ROSCADOS		
	12.2.2 CODOS DE 90°		
	a) 4" diámetro	---	pzas
	b) 3" diámetro	2	pzas
	c) 2 1/2" diámetro	4	pzas
	d) 2" diámetro	---	pzas
	e) 1 1/2" diámetro	---	pzas
	f) 1 1/4" diámetro	4	pzas
	g) 1" diámetro	2	pzas
	h) 3/4" diámetro	135	pzas
	i) 1/2" diámetro	4	pzas
	j) 3/8" diámetro	266	pzas
	 12.3.1. TEES DE:		
	a) 3"	---	pzas
	b) 2 1/2"	---	pzas
	c) 1"	---	pzas
	d) 3/4"	60	pzas
	e) 1/2"	20	pzas
	f) 3/8"	4	pzas

CUADRO N° 46
METRADO BLOQUE 3000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	UNIONES UNIVERSALES		
	a) 3" diámetro	8	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	12	pzas
	c) 2" diámetro	9	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	8	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	8	pzas
	f) 1" diámetro	8	pzas
	g) 3/4" diámetro	29	pzas
	h) 1/2" diámetro	17	pzas
	i) 3/8" diámetro	78	pzas
	12.3.3 VÁLVULA CHECK		
	a) 3" diámetro	4	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	4	pzas
	c) 2" diámetro	4	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	2	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	3	pzas
	f) 3/4" diámetro	4	pzas
	12.3.4. VÁLVULAS DE COMPUERTA		
	a) 2" diámetro	25	pzas
	b) 3/4" diámetro	25	pzas
	c) 1/2" diámetro	42	pzas
	d) 3/8" diámetro		
	12.4.5. VÁLVULAS DE GLOBO		
	a) 2" diámetro	--	pzas
	b) 3/4" diámetro	25	pzas
	c) 1/2" diámetro	25	pzas
	d) 3/8" diámetro	42	pzas
	12.4.6. VÁLVULAS DE 3 VÍAS (SELECTORA) PALANCA		
	a) 2" diámetro		pzas
	b) 3/4" diámetro		pzas
	c) 1/2" diámetro		pzas
	d) 3/8" diámetro		pzas

CUADRO N° 46
METRADO BLOQUE 3000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	REDUCCIONES DE:		
	a) 4" a 3" diámetro	--	pzas
	b) 4" a 2 1/2" diámetro	--	pzas
	c) 3" a 2 1/2" diámetro	4	pzas
	d) 2" a 1 1/2" diámetro	6	pzas
	e) 1 1/2" a 1 1/4" diámetro	6	pzas
	f) 1 1/2" a 3/4" diámetro	--	pzas
	g) 1 1/4" a 3/4" diámetro	--	pzas
	h) 1" a 3/4" diámetro	--	pzas
	i) 3/4" a 3/8" diámetro	--	pzas
	j) 1/2" a 3/8" diámetro	--	pzas
	k) 1 1/4" a 1" diámetro	8	pzas
	l) 2 1/2" a 2" diámetro	4	pzas
	m) 2" a 1/2" diámetro	--	pzas

**CUADRO N° 47
METRADO BLOQUE 4000**

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	TUBERÍAS:		
	a) 4" diámetro	13	Mt
	b) 3" diámetro	31	Mt
	c) 2 1/2" diámetro	37	Mt
	d) 2" diámetro	55	Mt
	e) 1 1/2" diámetro	49	Mt
	f) 1 1/4" diámetro	61	Mt
	g) 1" diámetro	61	Mt
	h) 3/4" diámetro	220	Mt
	i) 1/2" diámetro	---	Mt
	j) 3/8" diámetro	202	Mt
	12.3 CODOS Y TEES DE EXTREMOS ROSCADOS		
	12.2.2 CODOS DE 90°	4	pzas
	a) 4" diámetro	4	pzas
	b) 3" diámetro	---	pzas
	c) 2 1/2" diámetro	---	pzas
	d) 2" diámetro	---	pzas
	e) 1 1/2" diámetro	---	pzas
	f) 1 1/4" diámetro	4	pzas
	g) 1" diámetro	100	pzas
	h) 3/4" diámetro	10	pzas
	i) 1/2" diámetro	150	pzas
	j) 3/8" diámetro		
	12.3.1. TEES DE:		
	a) 3"		
	b) 2 1/2"	2	pzas
	c) 1"	4	pzas
	d) 3/4"	66	pzas

CUADRO N° 47
METRADO BLOQUE 4000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	UNIONES UNIVERSALES		
	a) 3" diámetro	12	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	6	pzas
	c) 2" diámetro	10	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	8	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	10	pzas
	f) 1" diámetro	8	pzas
	g) 3/4" diámetro	54	pzas
	h) 1/2" diámetro	--	pzas
	i) 3/8" diámetro	56	pzas
	12.3.3 VÁLVULA CHECK		
	a) 3" diámetro	--	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	4	pzas
	c) 2" diámetro	4	pzas
	d) 1" diámetro	24	pzas
	e) 3/8" diámetro	56	pzas
	f) 3/4" diámetro	4	pzas
	12.3.4. VÁLVULAS DE COMPUERTA		
	a) 2" diámetro	3	pzas
	b) 3/4" diámetro	31	pzas
	c) 1/2" diámetro	--	pzas
	d) 3/8" diámetro	28	pzas
	12.4.5. VÁLVULAS DE GLOBO		
	a) 2" diámetro	3	pzas
	b) 3/4" diámetro	31	pzas
	c) 1/2" diámetro	--	pzas
	d) 3/8" diámetro	28	pzas
	12.4.6. VÁLVULAS DE 3 VÍAS (SELECTORA) PALANCA		
	a) 2" diámetro		pzas
	b) 3/4" diámetro		pzas
	c) 1/2" diámetro		pzas
	d) 3/8" diámetro		pzas

CUADRO N° 47
METRADO BLOQUE 4000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	12.4.7 REDUCCIONES DE:		
	a) 4" a 3" diámetro	4	pzas
	b) 4" a 2 1/2" diámetro	--	pzas
	c) 3" a 2 1/2" diámetro	8	pzas
	d) 2" a 1 1/2" diámetro	8	pzas
	e) 1 1/2" a 1 1/4" diámetro	8	pzas
	f) 1 1/2" a 3/4" diámetro	--	pzas
	g) 1 1/4" a 3/4" diámetro	8	pzas
	h) 1" a 3/4" diámetro	12	pzas
	i) 3/4" a 3/8" diámetro	--	pzas
	j) 1/2" a 3/8" diámetro	--	pzas
	k) 1 1/4" a 1" diámetro	4	pzas
	l) 2 1/2" a 2" diámetro	8	pzas
	m) 2" a 1/2" diámetro	--	pzas

**CUADRO N° 48
METRADO BLOQUE 5000**

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	TUBERÍAS:		
	a) 4" diámetro	19	Mt
	b) 3" diámetro	13	Mt
	c) 2 1/2" diámetro	13	Mt
	d) 2" diámetro	128	Mt
	e) 1 1/2" diámetro	49	Mt
	f) 1 1/4" diámetro	135	Mt
	g) 1" diámetro	129	Mt
	h) 3/4" diámetro	263	Mt
	i) 1/2" diámetro	98	Mt
	j) 3/8" diámetro	342	Mt
	12.4 CODOS Y TEES DE EXTREMOS ROSCADOS		
	12.2.3 CODOS DE 90°	2	pzas
	a) 4" diámetro	2	pzas
	b) 3" diámetro	4	pzas
	c) 2 1/2" diámetro	4	pzas
	d) 2" diámetro	—	pzas
	e) 1 1/2" diámetro	--	pzas
	f) 1 1/4" diámetro	--	pzas
	g) 1" diámetro	160	pzas
	h) 3/4" diámetro	12	pzas
	i) 1/2" diámetro	108	pzas
	j) 3/8" diámetro		
	12.4.1. TEES DE:		
	a) 4" diámetro	---	pzas
	b) 3" diámetro	---	pzas
	c) 2 1/2" diámetro	---	pzas
	d) 2" diámetro	6	pzas
	e) 1 1/2" diámetro	6	pzas
	f) 1 1/4" diámetro	24	pzas
	g) 1" diámetro	24	pzas
	h) 3/4" diámetro	78	pzas
	i) 1/2" diámetro	12	pzas
	j) 3/8" diámetro	6	pzas

CUADRO N° 48
METRADO BLOQUE 5000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	UNIONES UNIVERSALES		
	a) 3" diámetro		
	b) 2 1/2" diámetro	6	pzas
	c) 2" diámetro	28	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	5	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	15	pzas
	f) 1" diámetro	38	pzas
	g) 3/4" diámetro	31	pzas
	h) 1/2" diámetro	6	pzas
	i) 3/8" diámetro	78	pzas
	VÁLVULA CHECK		
	a) 2 1/2" diámetro	6	pzas
	b) 2" diámetro	6	pzas
	c) 1 1/2" diámetro	4	pzas
	d) 3/8" diámetro	56	pzas
	e) 3/4" diámetro	4	pzas
	VÁLVULAS DE COMPUERTA		
	a) 2" diámetro	--	pzas
	b) 3/4" diámetro	52	pzas
	c) 1/2" diámetro	2	pzas
	d) 3/8" diámetro	27	pzas
	VÁLVULAS DE GLOBO		
	a) 2" diámetro	--	pzas
	b) 3/4" diámetro	52	pzas
	c) 1/2" diámetro	5	pzas
	d) 3/8" diámetro	27	pzas
	VÁLVULAS DE 3 VÍAS (SELECTORA) PALANCA		
	a) 2" diámetro		pzas
	b) 3/4" diámetro		pzas
	c) 1/2" diámetro		pzas
	d) 3/8" diámetro		pzas

CUADRO N° 48
METRADO BLOQUE 5000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	REDUCCIONES DE:		
	a) 4" a 3" diámetro	---	pzas
	b) 4" a 2 1/2" diámetro	4	pzas
	c) 3" a 2 1/2" diámetro	---	pzas
	d) 2" a 1 1/2" diámetro	8	pzas
	e) 1 1/2" a 1 1/4" diámetro	8	pzas
	f) 1 1/2" a 3/4" diámetro	---	pzas
	g) 1 1/4" a 3/4" diámetro	6	pzas
	h) 1" a 3/4" diámetro	10	pzas
	i) 3/4" a 3/8" diámetro	22	pzas
	j) 1/2" a 3/8" diámetro	---	pzas
	k) 1 1/4" a 1" diámetro	---	pzas
	l) 2 1/2" a 2" diámetro	---	pzas
	m) 2" a 1/2" diámetro	4	pzas

CUADRO N° 49
METRADO GLOBAL
SUMATORIA BLOQUES 3000, 4000, 5000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	SUMATORIA TUBERÍAS:		
	a) 4" diámetro	32	Mt
	b) 3" diámetro	81	Mt
	c) 2 1/2" diámetro	111	Mt
	d) 2" diámetro	245	Mt
	e) 1 1/2" diámetro	202	Mt
	f) 1 1/4" diámetro	282	Mt
	g) 1" diámetro	239	Mt
	h) 3/4" diámetro	660	Mt
	i) 1/2" diámetro	257	Mt
	j) 3/8" diámetro	721	Mt
	CODOS Y TEES DE EXTREMOS ROSCADOS		
	SUMATORIA DE CODOS DE 90°		
	a) 4" diámetro	6	pzas
	b) 3" diámetro	8	pzas
	c) 2 1/2" diámetro	8	pzas
	d) 2" diámetro	4	pzas
	e) 1 1/2" diámetro	--	pzas
	f) 1 1/4" diámetro	4	pzas
	g) 1" diámetro	6	pzas
	h) 3/4" diámetro	483	pzas
	i) 1/2" diámetro	26	pzas
	j) 3/8" diámetro	524	pzas
	SUMATORIA TEES DE:		
	a) 3" diámetro	--	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	2	pzas
	c) 2" diámetro	6	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	6	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	24	pzas
	f) 1" diámetro	28	pzas
	g) 3/4" diámetro	284	pzas
	h) 1/2" diámetro	32	pzas
	i) 3/8" diámetro	18	pzas

CUADRO N° 49
METRADO GLOBAL
SUMATORIA BLOQUES 3000, 4000, 5000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	SUMATORIA UNIONES UNIVERSALES		
	a) 3" diámetro	20	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	24	pzas
	c) 2" diámetro	39	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	21	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	33	pzas
	f) 1" diámetro	46	pzas
	g) 3/4" diámetro	114	pzas
	h) 1/2" diámetro	23	pzas
	i) 3/8" diámetro	212	pzas
	SUMATORIA VÁLVULA CHECK		
	a) 3" diámetro	4	pzas
	b) 2 1/2" diámetro	14	pzas
	c) 2" diámetro	14	pzas
	d) 1 1/2" diámetro	6	pzas
	e) 1 1/4" diámetro	3	pzas
	f) 1" diámetro	24	pzas
	g) 3/4" diámetro	12	pzas
	h) 3/8" diámetro	112	pzas
	SUMATORIA VÁLVULAS DE COMPUERTA		
	a) 2" diámetro	3	pzas
	b) 3/4" diámetro	108	pzas
	c) 1/2" diámetro	27	pzas
	d) 3/8" diámetro	97	pzas
	SUMATORIA VÁLVULAS DE GLOBO		
	a) 2" diámetro	3	pzas
	b) 3/4" diámetro	108	pzas
	c) 1/2" diámetro	27	pzas
	d) 3/8" diámetro	97	pzas

CUADRO N° 49
METRADO GLOBAL
SUMATORIA BLOQUES 3000, 4000, 5000

ITEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	SUMATORIA REDUCCIONES:		
	a) 4" a 3" diámetro	4	pzas
	b) 4" a 2 1/2" diámetro	4	pzas
	c) 3" a 2 1/2" diámetro	12	pzas
	d) 2" a 1 1/2" diámetro	22	pzas
	e) 1 1/2" a 1 1/4" diámetro	11	pzas
	f) 1 1/2" a 3/4" diámetro	--	pzas
	g) 1 1/4" a 3/4" diámetro	10	pzas
	h) 1" a 3/4" diámetro	09	pzas
	i) 3/4" a 3/8" diámetro	08	pzas
	j) 1/2" a 3/8" diámetro	--	pzas
	k) 1 1/4" a 1" diámetro	10	pzas
	l) 2 1/2" a 2" diámetro	16	pzas
	m) 2" a 1/2" diámetro	12	pzas
	SUMATORIAS DE VÁLVULAS DE TRES VÍAS		
	a) 2" diámetro	01	pzas
	b) 1 1/2" diámetro	01	pzas
	c) 1 1/4" diámetro	01	pzas

**CUADRO N° 51
PRESUPUESTO PRINCIPAL**

ITEM	DESIGNACIÓN	CAN TI DAD	UND.	PRECIO UNITARIO \$.	PRECIO TOTAL \$
	TUBERÍAS				
	a) 4" diámetro	5	TUB	82.00	410.00
	b) 3" diámetro	13	TUB	76.00	988.00
	c) 2 1/2" diámetro	25	TUB	64.00	1600.00
	d) 2" diámetro	44	TUB	39.00	1716.00
	e) 1 1/2" diámetro	33	TUB	37.00	1221.00
	f) 1 1/4" diámetro	46	TUB	32.00	1472.00
	g) 1" diámetro	39	TUB	26.00	1014.00
	h) 3/4" diámetro	108	TUB	19.00	2052.00
	i) 1/2" diámetro	42	TUB	11.00	462.00
	j) 3/8" diámetro	118	TUB	8.00	<u>944.00</u>
					11879.00
	CODOS ROSCADOS DE 90°				
	a) 4" diámetro	6	PZA	9.60	57.60
	b) 3" diámetro	8	PZA	7.20	57.60
	c) 2 1/2" diámetro	8	PZA	6.00	48.00
	d) 2" diámetro	4	PZA	3.00	12.00
	e) 1 1/2" diámetro	-	PZA	----	-----
	f) 1 1/4" diámetro	4	PZA	2.00	8.00
	g) 1" diámetro	6	PZA	1.50	9.00
	h) 3/4" diámetro	403	PZA	1.12	451.36
	i) 1/2" diámetro	26	PZA	1.00	25.00
	j) 3/8" diámetro	524	PZA	0.90	<u>471.60</u>
					1141.16
	TEES				
	a) 3" diámetro	---	PZA	----	-----
	b) 2 1/2" diámetro	2	PZA	8.00	16.00
	c) 1" diámetro	28	PZA	4.00	112.00
	d) 3/4" diámetro	284	PZA	2.50	510.00
	e) 1/2" diámetro	32	PZA	1.60	51.20
	f) 3/8" diámetro	10	PZA	1.00	10.00
	g) 2" diámetro	6	PZA	6.50	39.00
	h) 1 1/2" diámetro	6	PZA	5.00	30.00
	i) 1 1/4" diámetro	24	PZA	4.00	<u>96.00</u>
					864.20

**CUADRO N° 51
PRESUPUESTO PRINCIPAL**

ITEM	DESIGNACIÓN	CAN TI DAD	UND.	PRECIO UNITARIO \$.	PRECIO TOTAL \$
	UNIONES				
	UNIVERSALES	20	PZA	19.00	380.00
	a) 3" diámetro	24	PZA	15.50	372.00
	b) 2 1/2" diámetro	39	PZA	12.00	468.00
	c) 2" diámetro	21	PZA	9.50	199.50
	d) 1 1/2" diámetro	33	PZA	8.00	264.00
	e) 1 1/4" diámetro	46	PZA	6.30	289.80
	f) 1" diámetro	114	PZA	4.00	547.20
	g) 3/4" diámetro	23	PZA	3.20	73.60
	h) 1/2" diámetro	212	PZA	2.40	<u>508.80</u>
	i) 3/8" diámetro				3199.10
	VÁLVULA CHECK	4	PZA	54.00	216.00
	a) 3" diámetro	14	PZA	45.00	630.00
	b) 2 1/2" diámetro	14	PZA	36.00	504.00
	c) 2" diámetro	6	PZA	25.00	150.00
	d) 1 1/2" diámetro	24	PZA	18.00	432.00
	e) 1" diámetro	112	PZA	6.75	756.00
	f) 3/8" diámetro	3	PZA	22.00	66.00
	g) 1 1/4" diámetro	12	PZA	13.50	<u>162.00</u>
	h) 3/4" diámetro				2916.00
	VÁLVULAS DE COMPUERTA	3	PZA	35.00	105.00
	a) 2" diámetro	108	PZA	12.00	1296.00
	b) 3/4" diámetro	27	PZA	8.00	216.00
	c) 1/2" diámetro	97	PZA	6.00	<u>582.00</u>
	d) 3/8" diámetro				2199.00
	VÁLVULAS DE GLOBO	3	PZA	40.00	120.00
	a) 2" diámetro	108	PZA	13.00	1431.0
	b) 3/4" diámetro	27	PZA	9.00	243.00
	c) 1/2" diámetro	97	PZA	5.00	<u>485.00</u>
	d) 3/8" diámetro				2279.00

**CUADRO N° 51
PRESUPUESTO PRINCIPAL**

ITEM	DESIGNACIÓN	CAN TI DAD	UND	PRECIO UNITARIO \$	PRECIO TOTAL \$
	REDUCCIONES				
	a) 4" a 3" diámetro	4	PZA	18.00	72.00
	b) 4" a 2 1/2" diámetro	4	PZA	17.00	68.00
	c) 3" a 2 1/2" diámetro	12	PZA	15.00	180.00
	d) 2" a 1 1/2" diámetro	22	PZA	12.00	264.00
	e) 1 1/2" a 1 1/4" diámetro	22	PZA	11.00	242.00
	f) 1 1/2" a 3/4" diámetro	--	PZA	-----	-----
	g) 1 1/4" a 3/4" diámetro	14	PZA	10.00	140.00
	h) 1" a 3/4" diámetro	22	PZA	9.00	198.00
	i) 3/4" a 3/8" diámetro	22	PZA	8.00	176.00
	j) 1/2" a 3/8" diámetro	--	PZA	-----	-----
	k) 1 1/4" a 1" diámetro	12	PZA	10.00	120.00
	l) 2 1/2" a 2" diámetro	12	PZA	16.00	192.00
	m) 2" a 1/2" diámetro	4	PZA	12.00	<u>48.00</u>
					1700.00
	VÁLVULAS DE 3 VÍAS				
	a) 2"	03	PZA	360.00	1080.00
	b) 1 1/2"	01	PZA	270.00	270.00
	c) 1 1/4"	01	PZA	240.00	<u>240.00</u>
					1590.00
TOTAL DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS					27,767.46
AISLAMIENTOS					18,592.10
SOLDADURA AUTÓGENA BALÓN ACETILENO Y OXIGENO ALAMBRE GALVANIZADO					1190.00
TRANSPORTE					1700.00
TOTAL					49249.56

CUADRO N° 52
COSTO DE MANO DE OBRA

CARGO	CANT	SUELDO MENSUAL \$	TOTAL \$
1. ING. METAL MECÁNICO	2	2752.00	5504.00
2. ING. MECÁNICO ASISTENTE	1	1743.00	1743.00
3. DIBUJANTE ELECTROMECAÁNICO	1	1468.00	1468.00
4. MAESTRO ALBAÑIL	1	1651.00	1651.00
5. MAESTRO ELECTRICISTA	1	1651.00	1651.00
6. TÉCNICO METAL MECÁNICO	1	1468.00	1468.00
7. TÉCNICO PERITO TERMODINÁMICO	1	1468.00	1468.00
8. TÉCNICO PERITO AIRE ACONDICIONADO	1	1468.00	1468.00
9. TÉCNICO ELECTRICISTA I	1	1468.00	1468.00
10. TÉCNICO ELECTRICISTA II	1	1376.00	1376.00
11. TÉCNICO SOLDADOR	1	1376.00	1376.00
12. TÉCNICO TERMODINÁMICO I	2	1100.00	2200.00
13. TÉCNICO DE AIRE ACONDICIONADO	1	1376.00	1376.00
14. TÉCNICO METAL MECÁNICO (AYUDANTE)	1	1100.00	1100.00
15. TÉCNICO ALBAÑIL (PRACTICANTE)	2	917.00	1834.00
16. AYUDANTES (SERVICIOS GENERALES)	3	917.00	2751.00
17. SECRETARÍA ADMINISTRATIVA	1	1300.00	1300.00
18. CHOFER	1	1100.00	1100.00
		TOTAL X MES	32302.00
(meses de obra) TOTAL			96906.00

CUADRO N° 54

COSTO DE EQUIPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA

ITEM	DESIGNACIÓN	CANT.	PRECIO UNID. \$	COSTO \$
01	GENERADOR DE AGUA CALIENTE MX-197 A0612020197 RHOSS DE ALTO RENDIMIENTO DE 197,000 Kcal/h (206.9 kw) A 4 BAR DE PRESIÓN DE TRABAJO. (Bloque 4000 y 5000)	3	3444.00	10332.00
02	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA CALIENTE 7.5 HP – 3450 R.P.M. – TRIFÁSICA 220 V 60 HZ PRESIÓN – 250 lt/min.	3	2000.00	6000.00
03	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE 3 HP – 3450 R.P.M. - TRIFÁSICA 220 V – 60 HZ – 250 lt/Min.	2	17846.70	3693.40
04	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA CALIENTE 10 HP – 3450 R.P.M. – TRIFÁSICA 220 V 60 Hz PARA PRESIÓN – 250 lt/Min.	2	2940.56	5881.12
05	ELECTROBOMBA DE IMPULSIÓN DE AGUA HELADA 7.5 HP-3450 R.P.M. – TRIFÁSICA 220 V-60 Hz – lt/Min.	2	2000.00	4000.00
06	GENERADOR DE AGUA CALIENTE Kx 0612020197 RHOSS DE ALTO RENDIMIENTO – 197,000 kcal/h (206,9 kw) (Bloque 3000)	2	3444.00	6888.00
07	ELECTROBOMBA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE AL QUEMADOR DEL CALDERO 1 HP 2400 R.P.M.	2	835.00	1670.00
08	UNIDAD FAN COIL PARA AGUA CALIENTE Y AGUA HELADA TIPO HORIZONTAL MARCA: DELCHI CARRIER SPA AWG 04/06 – CAPACIDAD 14,000 BTU/h (corredores) 400 CFM – CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: 220v-01 FASE – 60 Hz.	121	1000.00	121000.00
		9	1000.00	9000.00
09	UNIDAD ENFRIADORA DE AGUA (CHILLER) TIPO RECIPROCANTE ENFRIADO POR AIRE Y VENTILADORES AXIALES	3	12121.25	36363.75
10	<u>SECTOR ENFRIAMIENTO DE AGUA</u> VÁLVULA SELENOIDE de 300 WATT de DÍA.- 220 V – 60 Hz	2	45.00	90.00
11	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4" DE DÍA DE BRONCE CON ASIENTO DE TEFLON 125 PSI.	1	87.00	87.00
12	VÁLVULA GLOBO DE 4" DÍA DE BRONCE CON ASIENTO DE TEFLÓN 125 PSI	1	76.00	76.00
13	TERMÓMETRO CON FUNDA DE BRONCE RANGO: - 10 Oc A + 25 oC	2	45.00	90.00
14	INTERCAMBIADOR DE CALOR RHOSS	121	82.00	10,000.00
SUB TOTAL				215,171.27

CUADRO N° 54
COSTO DE EQUIPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA

ITEM	DESIGNACIÓN	CANT.	PRECIO UNID. \$	COSTO \$
14	MANÓMETRO (PARA CONTROL DE PRESIÓN DE AGUA HELADA RANGO: 1 BAR – 4 BAR DIAL de 3" DÍA)	2	60.00	120.00
15	<u>SECTOR DE ALMACENAMIENTO DE AGUA HELADA</u> TERMÓMETRO CON FUNDA DE BRONCE RANGO -1 oC a + 25 oC	2	45.00	90.00
16	VÁLVULA DE LOBO 4" DE DÍA DE BRONCE CON ASIENTO DE TEFLÓN	1	76.00	76.00
17	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4" DE DÍA DE BRONCE CON ASIENTO DE TEFLÓN	1	87.00	87.00
18	TANQUE DE PLANCHA DE FIERRO NEGRO A – 36 NORMA ASME 1.25 M DE ALTO	1	3000.00	3000.00
19	REVESTIMIENTO AISLANTE TECNOPORT, EXPANDIR METAL Y CEMENTO REFRACTARIO	1	1000.00	1000.00
20	<u>COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA HELADA O CALIENTE A LOS PISOS</u> VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3" DE DÍA BRONCE, ASIENTO DE TEFLÓN	1	53.00	53.00
21	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4" DE DÍA BRONCE, ASIENTO DE TEFLÓN	1	87.00	87.00
22	VÁLVULA DE GLOBO DE 4" DE DÍA BRONCE, ASIENTO DE TEFLÓN	1	80.00	80.00
23	VÁLVULA DE GLOBO DE 4" DE DÍA BRONCE, ASIENTO DE TEFLÓN	1	52.00	52.00
24	VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK) DE BOLA DE BRONCE 3" DE DIA, ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	1	52.00	52.00
25	VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK) DE BOLA DE BRONCE 4" DE DÍA, ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	1	58.00	58.00
26	COLECTOR DE FIERRO NEGRO 6" DE DIA FIERRO NEGRO A - 36	1	200.00	200.00
				4955.00

CUADRO N° 54

COSTO DE EQUIPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA

ITEM	DESIGNACIÓN	CANT.	PRECIO UNID. \$	COSTO \$
27	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	3	87.00	261.00
28	VÁLVULA DE GLOBO DE 4" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	1	80.00	80.00
29	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	1	53.00	53.00
30	VÁLVULA DE GLOBO DE 3" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	1	52.00	52.00
31	ELECTROBOMBA DE IMPULSIÓN DE 7.5 HP 3450 RPM 250 l ts/Min	2	2000.00	4000.00
32	ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 1.25 M DE DÍA X 1.95 M DE ALTO DE PLANCHA DE 1/4" DE ESPESOR CON REVESTIMIENTO CON TEKNOPOR	2	4000.00	8000.00
33	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 2" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	2	35.00	70.00
34	VÁLVULA DE GLOBO DE 2" DE DIA CON ASIENTO DE TEFLÓN	2	38.00	76.00
35	TERMÓMETRO DE DIAL DE 3" DE DÍA CON RANGO: 0 – 150 °C, LUNA DE PROTECCIÓN DE ACEITE	2	60.00	120.00
36	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3/4" DE DIA DE BRONCE 100 PSI	2	13.00	26.00
37	CONTROL DE NIVEL CON VISOR DE VIDRIO	2	30.00	60.00
38	VÁLVULA DE DESFOGUE ENTRADA 1/2" DE DIA SALIDA 3/4" DE DIA	2	58.00	116.00
39	SECTOR DE VÁLVULAS SELECTORAS DE AGUA CALIENTE Y/O FRÍA VÁLVULA SELECTORA DE TRES VÍAS CONEXIÓN 1 1/4" DE DÍA	1	300.00	300.00
40	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/2" DE BRONCE ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	3	35.00	105.00
			SUB-TOTAL	13319.00

CUADRO N° 54
COSTO DE EQUIPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA

ITEM	DESIGNACIÓN	CANT.	PRECIO UNID. \$	COSTO \$
41	VÁLVULA SELECTORA DE TRES VÍAS CONEXIÓN 1 1/4" DE DÍA	1	289.00	289.00
42	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/4" DE BRONCE ASIENTO DE TEFLÓN 150 PSI	3	32.00	96.00
43	<u>SECTOR CALDERAS</u> VÁLVULA DE SELENOIDE DE 300 WATTS – CONEXIÓN 3/8" DE DÍA – 220 V – 60 Hz	2	45.00	90.00
44	FILTRO PARA PETROLEO DE CONEXIÓN TUBERÍA DE COBRE DE 3/8" DE DIA MALLA FINA	2	40.00	80.00
45	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3/8" DE DIA DE BRONCE 50 PSI	2	6.00	12.00
46	VÁLVULA DE GLOBO 3/8" DE DIA DE BRONCE	4	5.00	20.00
47	VÁLVULA CHECK 3/8" TIPO BOLA DE CROMADO	2	26.00	52.00
48	VÁLVULA DE MEMBRANA DE 3/8" DE DIA	2	15.75	31.50
49	INTERRUPTOR DE NIVEL MÍNIMO Y MÁXIMO CON CONTROL DE TEMPERATURA DE LÍQUIDO, CONEXIÓN TUBERÍA DE 3/4" DE DIA	2	180.00	360.00
50	VÁLVULA DE CONTROL DE DESFOGUE DE 3/4" A 1"	2	22.50	45.00
51	VÁLVULA DE PIE TIPO CANASTILLA, PARA TANQUE DE COMBUSTIBLE PETROLEO DIESEL # 2 CONEXIÓN 1/2" DE DIA TUBERÍA DE SECCIÓN	2	43.00	86.00
52	<u>SECTOR RECIRCULACIÓN DE AGUA</u> ELECTROBOMBA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA CALIENTE DE 3 HP 3450 REVOLUCIONES POR MINUTO	2	1400.00	2800.00
53	VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK) DE 1 1/4" TIPO BOLA DE BRONCE 150 PSI	1	32.00	32.00
54	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1" DE DIA ASIENTO DE TEFLÓN BRONCE 150 PSI	2	18.00	36.00
			Sub-Total	4029.50

CUADRO N° 54
COSTO DE EQUIPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA

ITEM	DESIGNACIÓN	CANT.	PRECIO UNID. \$	COSTO \$
55	VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK) TIPO BOLA DE 1 1/2" DE DIA CROMADA 100 PSI	1	48.00	48.00
56	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/2" DE DIA DE BRONCE ASIENTO TEFLÓN 100 PSI	1	28.00	28.00
57	<u>SECTOR ATRACCIÓN Y TRAMPA DE GASES</u> VÁLVULA DE RETENCIÓN (CHECK) DE 2" DE DÍA TIPO BOLA CROMADO	1	48.00	48.00
58	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 2" DE DIA ASIENTO DE BRONCE 150 PSI	3	35.00	35.00
59	MANÓMETRO TIPO DIAL DE 2" RANGO: 0 – 100 PSI PARA AIRE O GAS	1	55.00	55.00
60	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/4" DE BRONCE 150 PSI	1	32.00	32.00
61	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 1 1/2" DE DIA DE BRONCE 150 PSI	1	35.00	35.00
62	TRAMPÁS DE AIRE	2	53.00	106.00
63	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 3" DE DIA BRONCE FOSFOROSO ASIENTO DE BRONCE 150 PSI	2	53.00	106.00
64	VÁLVULA CHECK DE 2" DE DIA TIPO BOLA DE CROMO 150 PSI	2	48.00	96.00
65	VÁLVULA DE COMPUERTA DE 2" DE BRONCE FOSFOROSO PARA AGUA CALIENTE 150 PSI	4	48.00	192.00
66	TERMÓMETRO DE 3" DE DIA DE DIAL RANGO: 0 – 150 oC	2	60.00	120.00
			Sub-Total	901.00

CUADRO N° 55
PRESUPUESTO PRINCIPAL MATERIALES

ITEM	DESIGNACIÓN	CAN T.	UND	PRECIO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
	LIJA # 100 FIERRO	500	PLG	0.60	300.00
	LIJA # 400 FIERRO	500	PLG	0.60	300.00
	CINTA MASKING TAPE 1" ANCHO	100	PZA	2.20	220.00
	THINNER ACRILICO	50	GLN	7.00	350.00
	HOJAS DE SIERRA	50	PZA	4.40	220.00
	AFLOJA TODO EN SPRAY (INCH)	15	PZA	6.00	90.00
	ELECTRODOS DE 5/32" AWS E-6011 SOLDADURA ACERO DULCE	100	KG	3.00	300.00
	ELECTRODOS DE 5/32" AWS E-7018 SOLDADURA ACEROS DIFÍCILES	100	KG	3.00	300.00
	GRASA FINA LGHQ03 (SKF)	15	KG	38.00	570.00
	HILO DE COLA DE CABALLO	50	KG	10.00	500.00
	ABRAZADERA DE 2 OREJAS FIERRO GALVANIZADO PARA TUBERÍA GALVANIZADA DE 1"	100	UNID	0.50	50.00
	ABRAZADERA DE 2 OREJAS FIERRO GALVANIZADO PARA TUBERÍA GALVANIZADA DE 1 1/2"	100	UNID	0.60	60.00
	ABRAZADERA DE 2 OREJAS FIERRO GALVANIZADO PARA TUBERÍA GALVANIZADA DE 3/4"	100	UNID	0.40	40.00
	ABRAZADERA DE 2 OREJAS FIERRO GALVANIZADO PARA TUBERÍA GALVANIZADA DE 1/2"	100	UNID	0.30	30.00
	ABRAZADERA DE 2 OREJAS FIERRO GALVANIZADO PARA TUBERÍA GALVANIZADA DE 2"	100	UNID	0.70	70.00
	PEGAMENTO JEBE LÍQUIDO	24	UNID	2.50	60.00
	FORMADOR DE EMPAQUETADURA X 130 gr COLOR ROJA (GOMA-LACA) PERMATEX ALTA TEMPERATURA	30	UNID	3.5	105.00
	GRASA GRAFITADA	8	KG	3.5	28.00
				SUB-TOTAL	3593.00

CUADRO N° 55.1
PRESUPUESTO PRINCIPAL MATERIALES

ITEM	DESIGNACIÓN	CAN T.	UND .	PRECIO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
	T-XAN 500 ANTIOXIDANTE, SULFITO DE SODIO CATALIZADO	100	KG	4.00	400.00
	P-SOL 300 DISPERSANTE Y ALCALINIZANTE	100	KG	4.60	460.00
	D-FOS 200 PARA TRATAMIENTO DE AGUA	100	KG	5.00	500.00
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 4" DIA Y ESPESOR 1" (4" X 1" X 1")	45	MT	11.00	495.00
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 3" DIA Y ESPESOR 1" (3" X 1" X 1")	80	MT	8.50	680.00
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 2 1/2" Y ESPESOR 1" (2 1/2" X 1" X 1")	90	MT	6.85	616.50
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 2" DIA Y ESPESOR 1" (2" X 1" X 1")	100	MT	5.50	550.00
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 1 1/2" Y ESPESOR 1" (1 1/2" X 1" X 1")	35	MT	4.75	166.25
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 1 1/4" DIA Y ESPESOR 1" (1 1/4" X 1" X 1")	30	MT	3.43	102.90
	FIBRA DE VIDRIO DE MEDIA CANA PRE-MOLDEADO DE 1" DIA Y ESPESOR 1" (1" X 1" X 1")	15	MT	2.50	37.50
	TUBERÍA DE COBRE DE 3/8" DE DIA	50	MT		61.00
				SUB-TOTAL	4069.15
				TOTAL	7662.15



F1. Habitación a acondicionar



F2. Habitación con ventana calculada e intercambiador de calor

F.3.- Instalación del Fan-Coil



F4.- Rodete y Motor

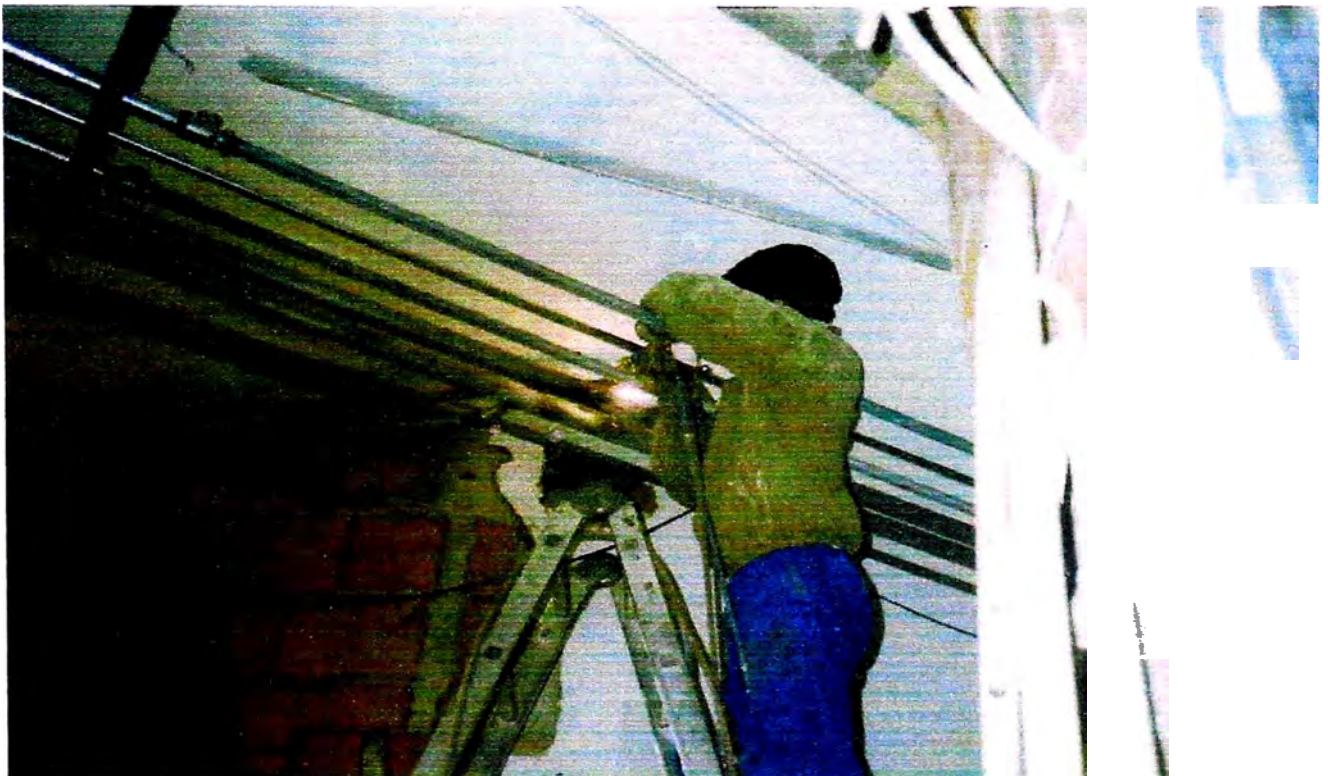
F5.- Instalación de Tuberías



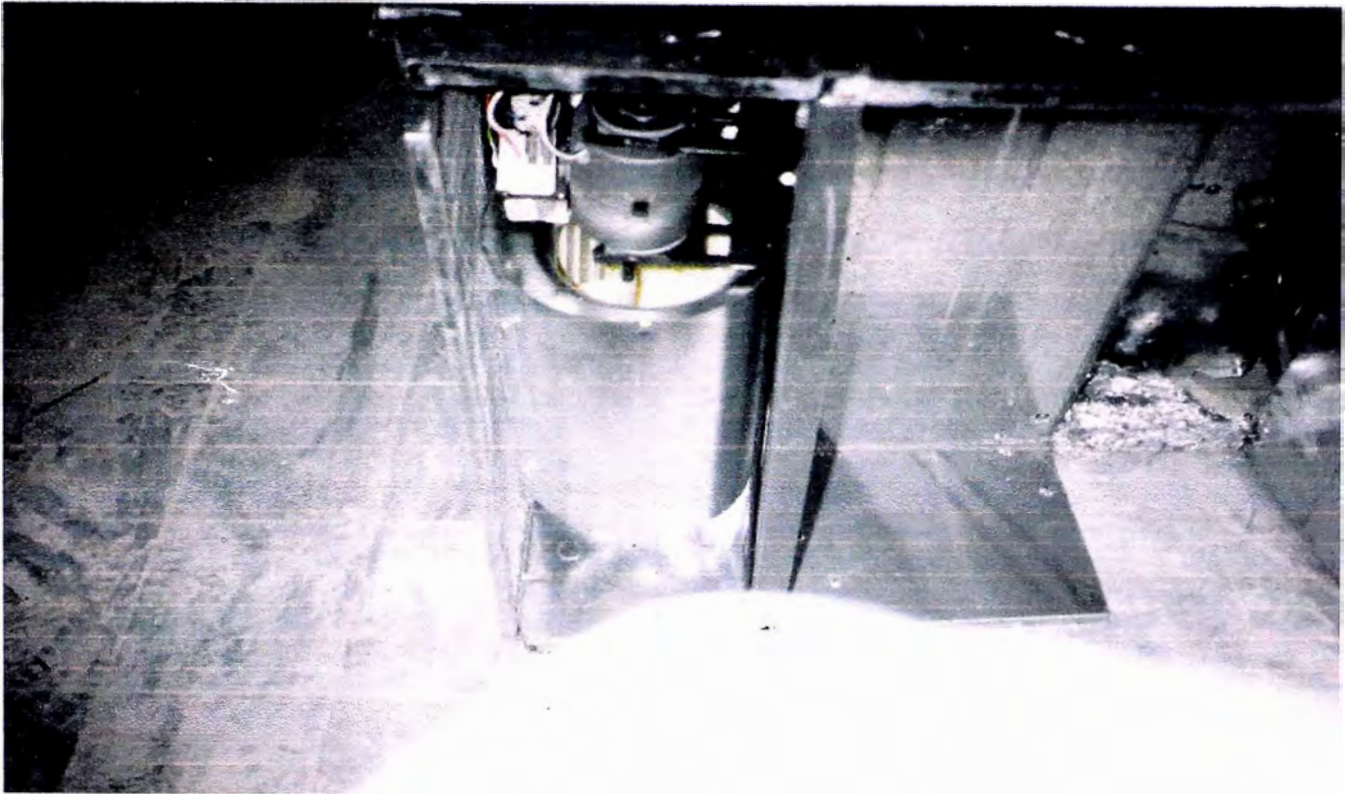
F6.- Unión de Tuberías



F7.- SOLDADO A LA LÍNEA PRINCIPAL LAS TUBERÍAS



F8.- SOLDADO DE LAS UNIONES DE LAS TUBERÍAS

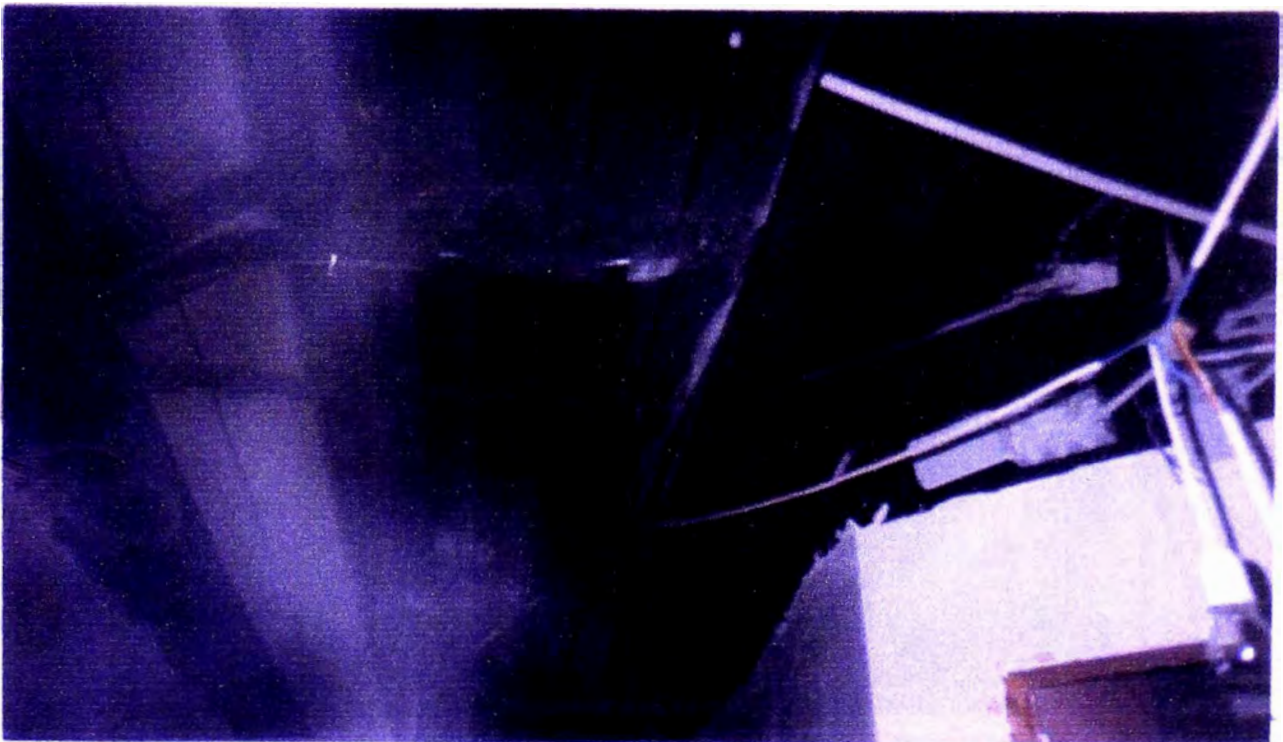
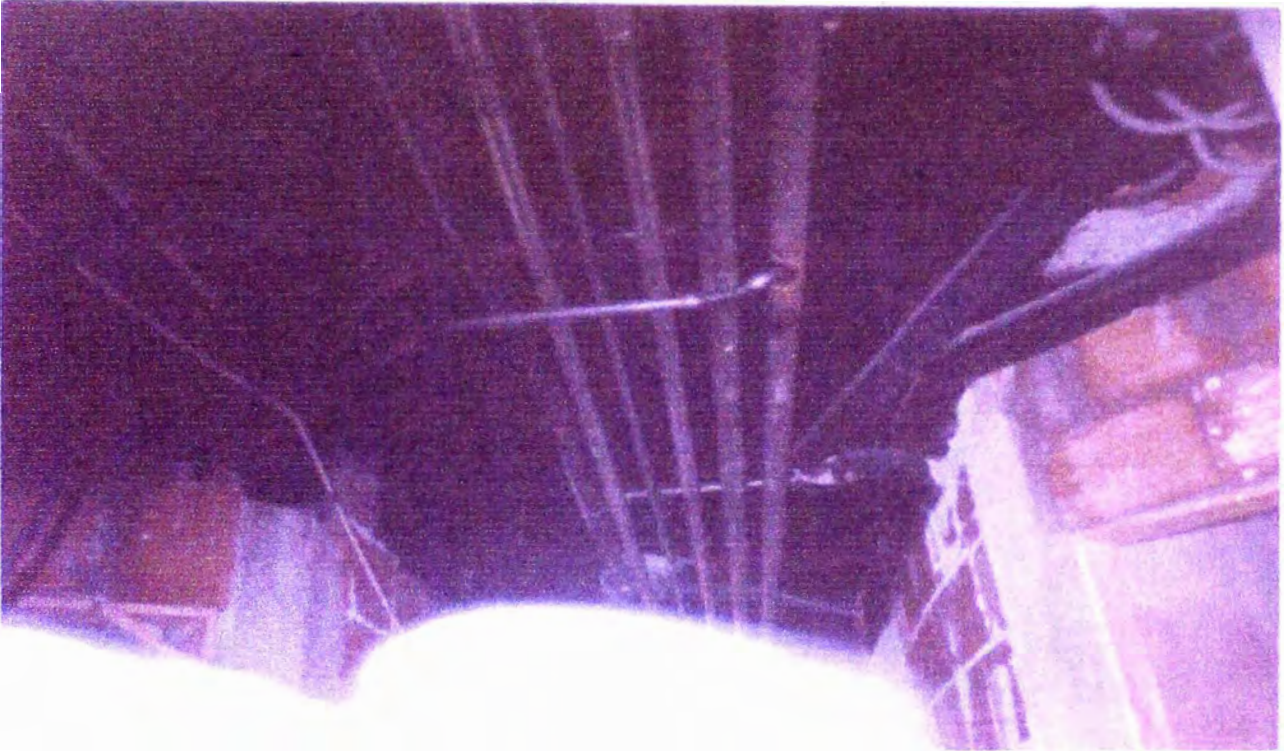


F.9. Equipo Ventilador Serpentin Motor – Ventilador SIROCCO



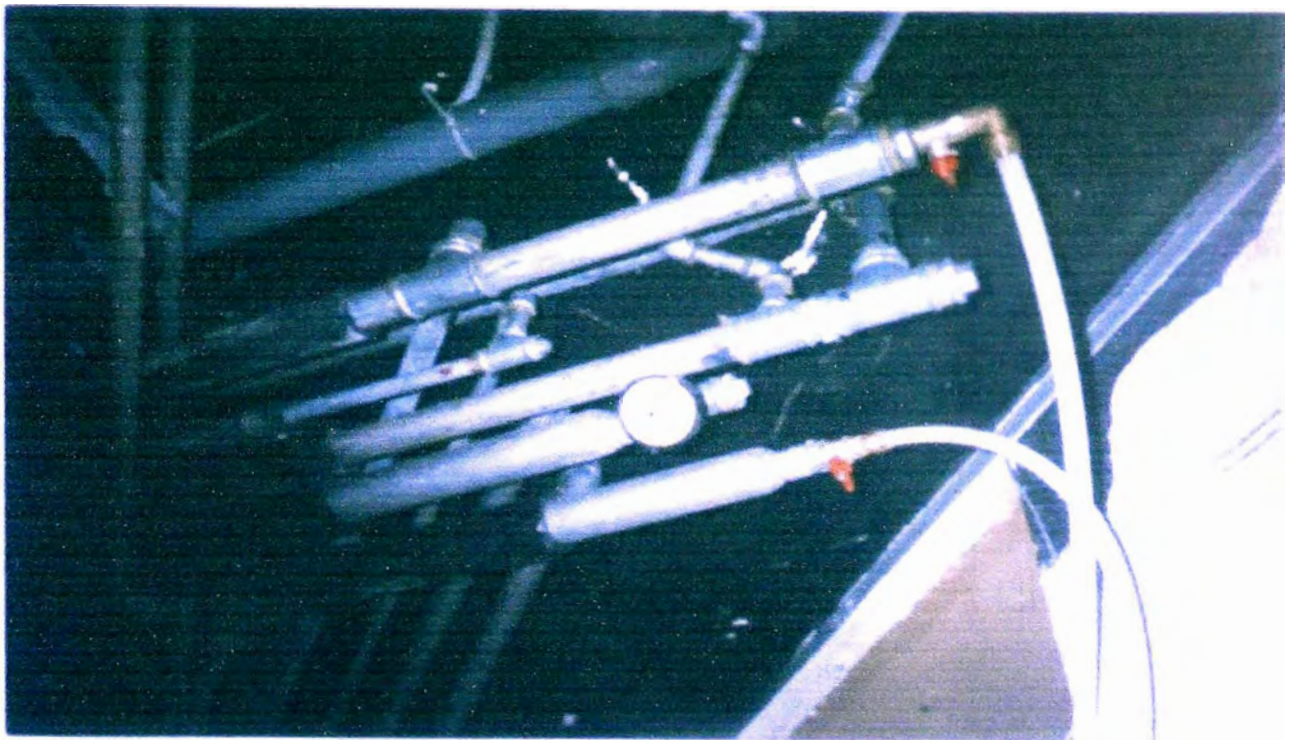
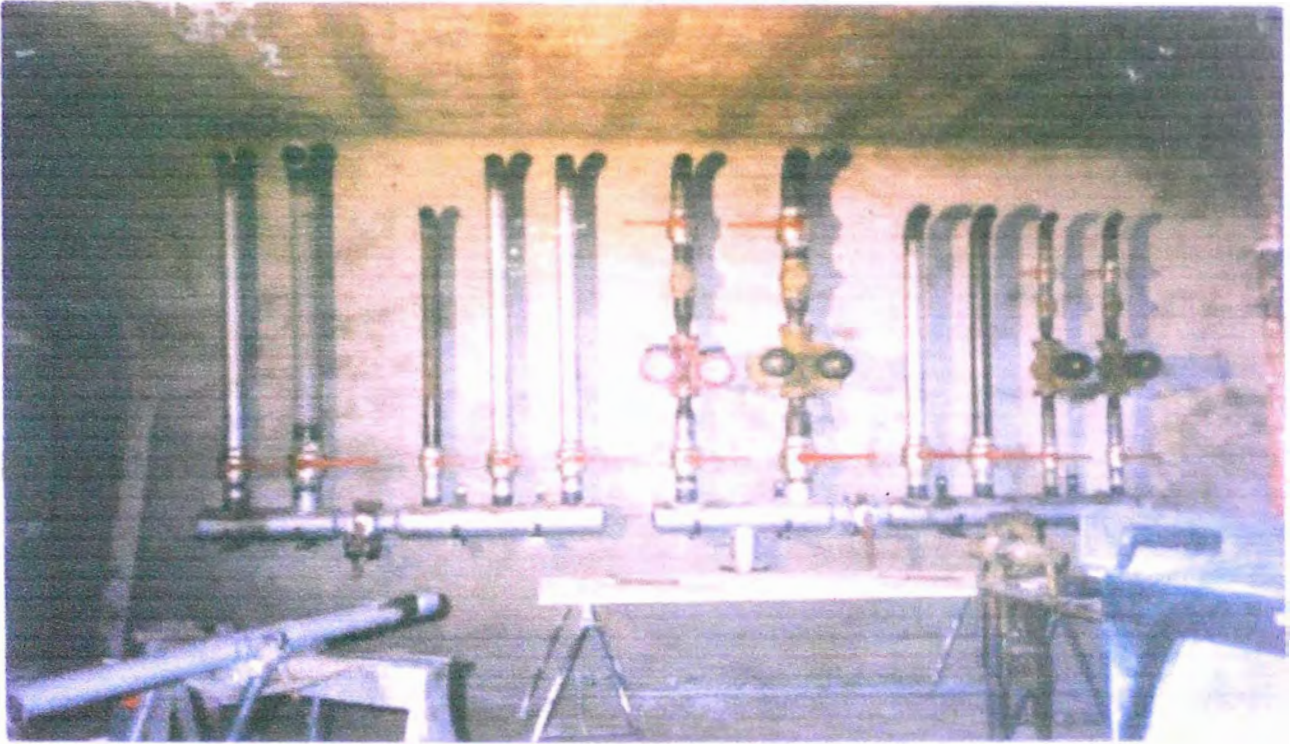
F.10. Equipo ventilador Serpentin - Motor – Ventilador SIROCCO y panel aleteado con serpentín.

F11.- Forrado de tuberías con armaflex

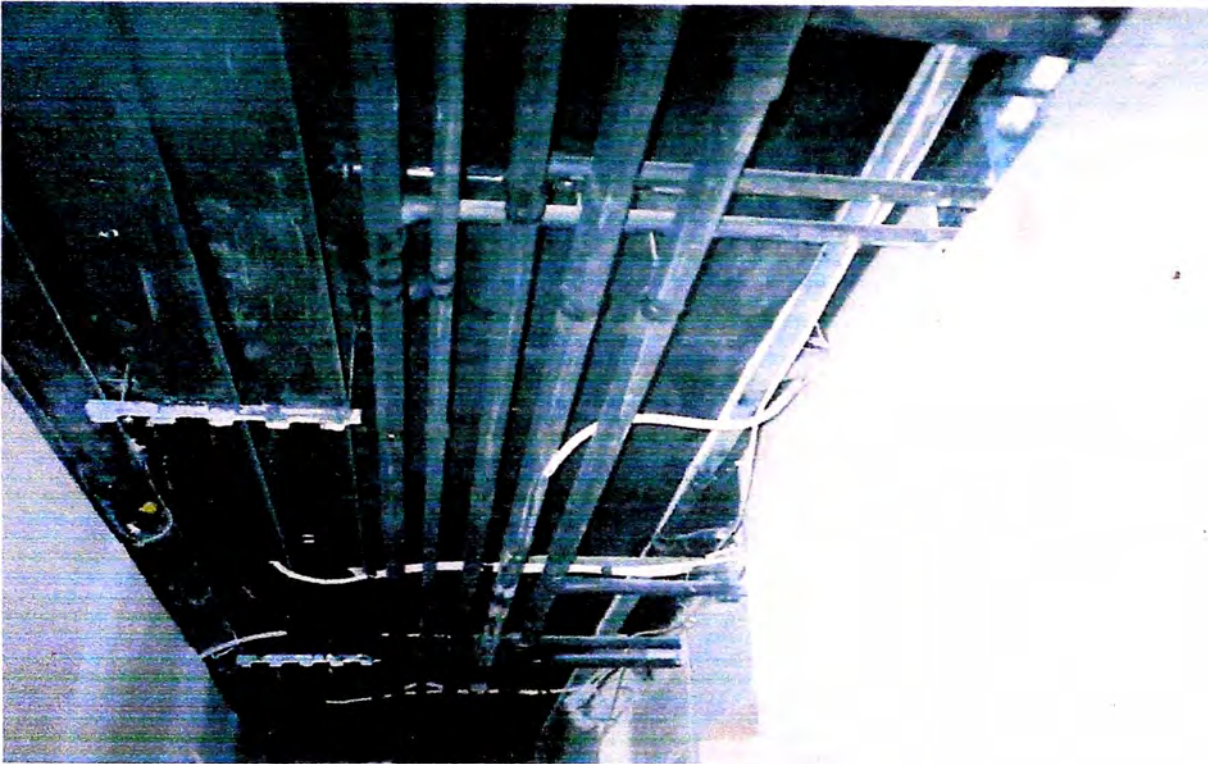


F12.- Forrado de tuberías con armaflex

F13.- Instalación de Tuberías y válvulas en la Central Térmica



F14.- Prueba de Presión Hidráulica



**F15. AISLAMIENTO CON ARMAFLEX A LAS TUBERÍAS ACERO GALVANIZADO
AGUA CALIENTE Y FRÍA**



F16. FORRADO DE TUBERÍAS CON AISLAMIENTO ARMAFLEX



F17.- PARTE INTERNA DE LA CALDERA – HOGAR PARA AGUA CALIENTE



F18.- PARTE SUPERIOR DEL HOGAR DE LA CALDERA DE AGUA CALIENTE

RHOSS

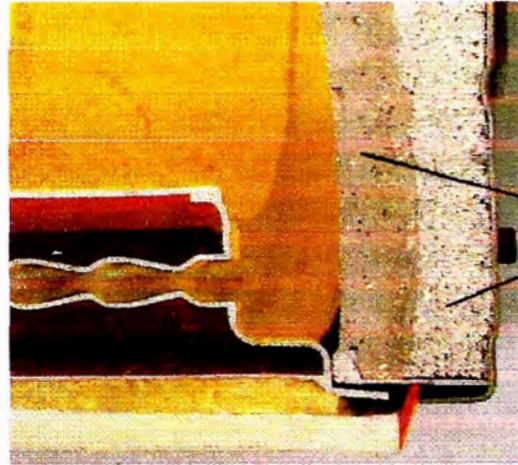
CALDERA DE AGUA CALIENTE

MÁQUINA PARA EL CALENTAMIENTO EN PRODUCCIÓN A TODO CAMPO



RHOSS

PARTE INTERNA DE LA CALDERA DE AGUA CALIENTE

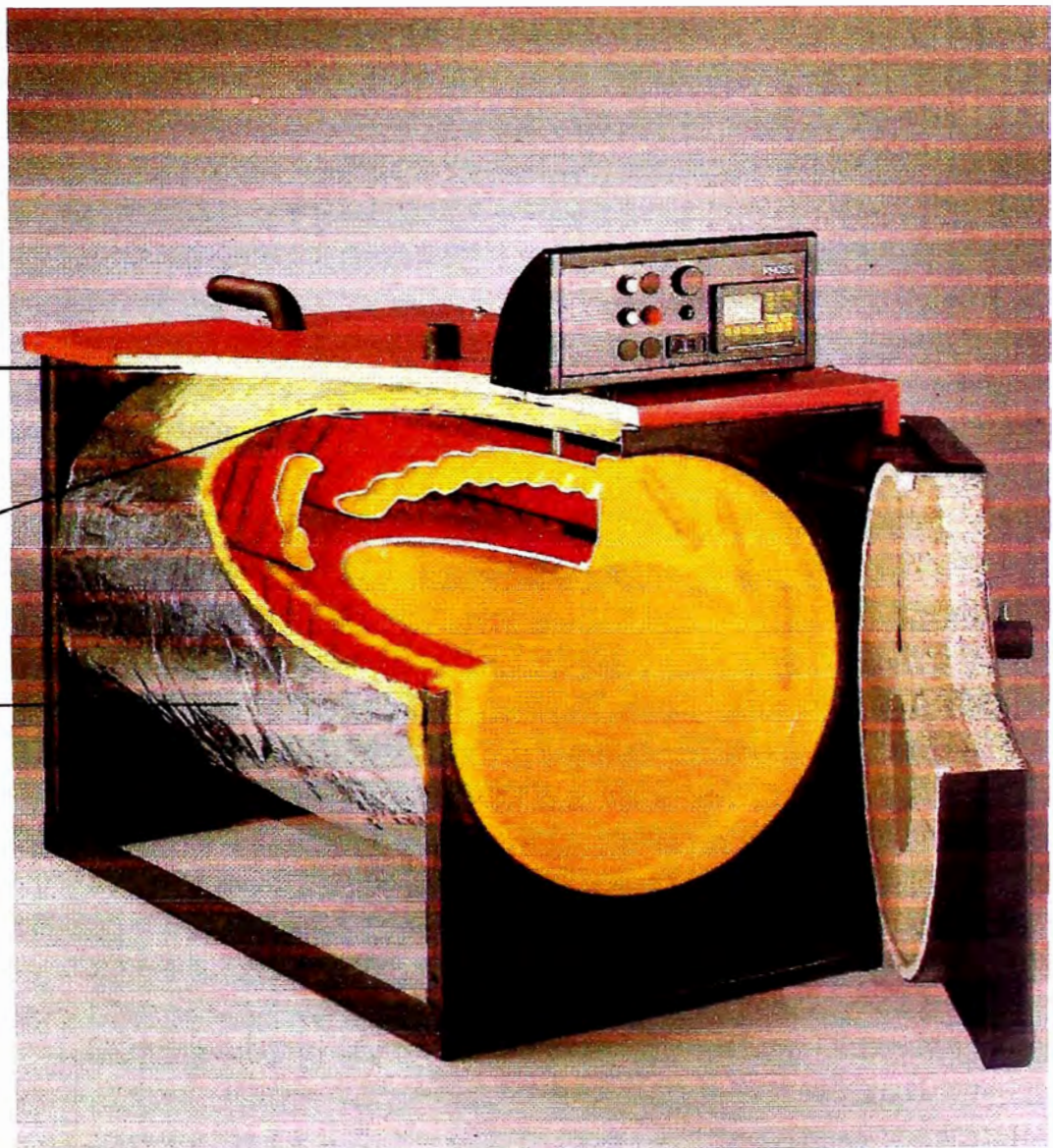


MATERIAL
REFRACTARIO DE DOS
DENSIDADES PARA LA
PUERTA

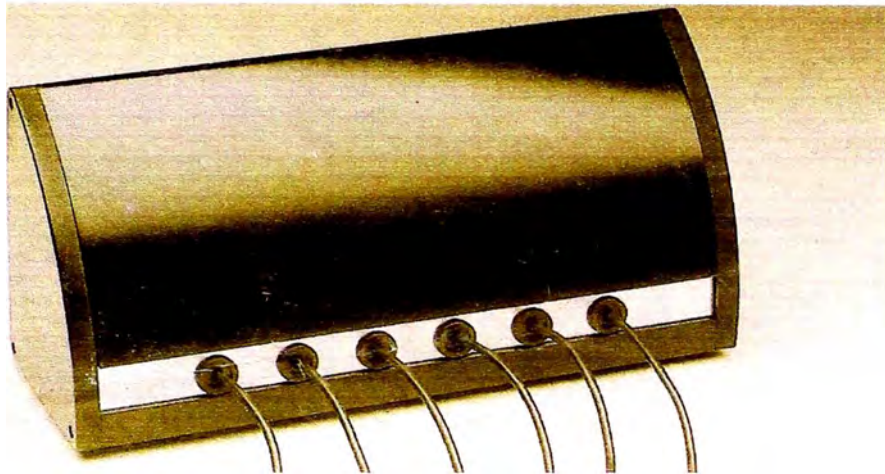
MATERIAL
DE
POLIURETANO
 $K = 0.018 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$

LANA DE
VIDRIO
 $K = 0.028 \frac{\text{kcal}}{\text{H} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$

PAPEL DE
ALUMINIO

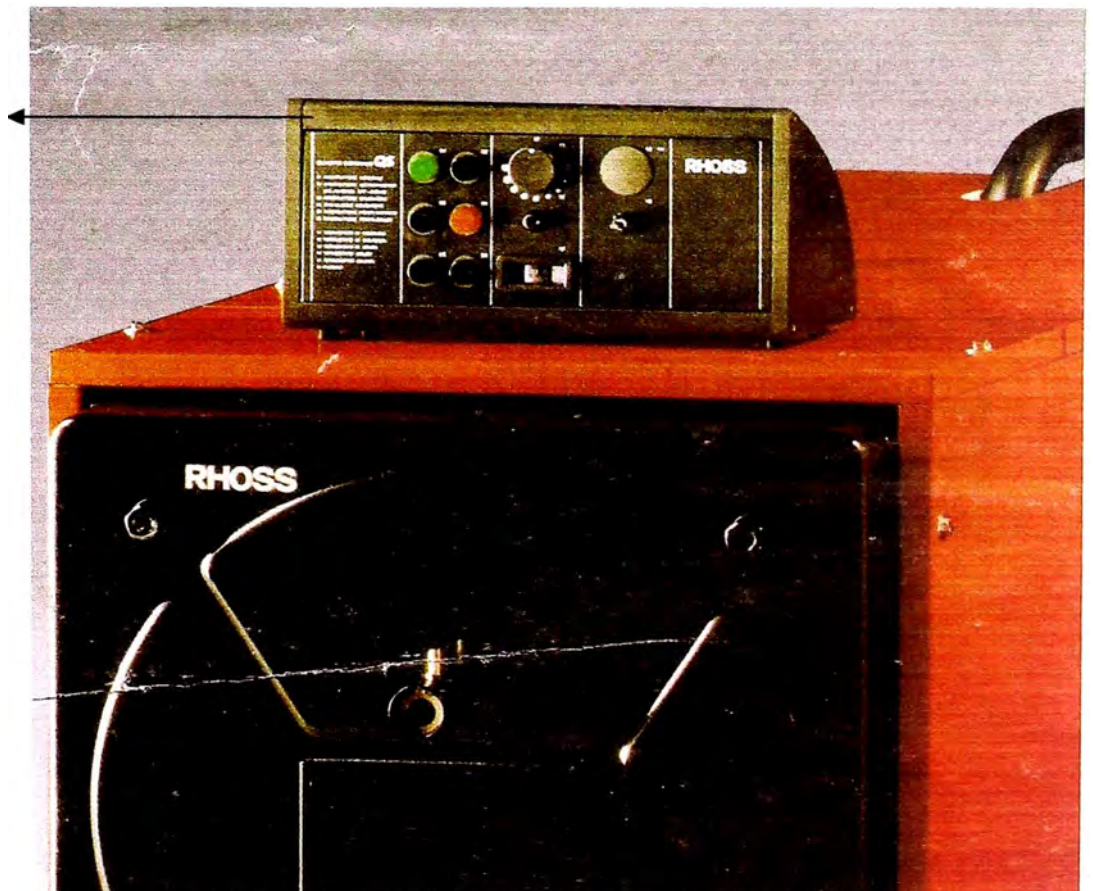


CENTRAL DE REGULACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TEMPERATURAS



TABLERO DE COMANDO PARA REGULAR Y CONTROLAR EL FUNCIONAMIENTO DEL QUEMADOR

PANEL DE LA CENTRAL DE PROGRAMACIÓN



COMPRENDE TERMOSTATOS, TERMÓMETROS Y LUCES ESPIAS - BOMBA DEL QUEMADOR GENERAL

RHOSS

“CHILLER”

**UNIDAD CONDENSADORA
MÁQUINA PARA EL
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE**



AISLAMIENTO DE JEBE

Armstrong

AF/Armaflex®

Band
selbstklebend

AF/Armaflex Band besteht aus demselben Material wie AF/Armaflex in Schlauch- und Plattenform mit allen seinen Vorteilen.

AF/Armaflex Band eignet sich besonders zur Dämmung von kleinen Formteilen und kurzen Rohrstücken.

Temperatureinsatzbereich:
- 40° C bis + 105° C.

Hinweis:

Um eine einwandfreie Haftung zu erzielen, darf das AF/Armaflex Band nicht auf Zug verarbeitet werden. Ebenso ist darauf zu achten, daß der Untergrund sauber und trocken ist.

30 m
Länge
length
longueur
rotoli

Tape
self-adhesive

AF/Armaflex tape is made of the same material as AF/Armaflex tubes and sheets, with all its advantages.

AF/Armaflex tape is especially suitable for insulating small parts and short pieces of tube.

Temperature range:
from - 40° C to + 105° C.

Note:

In order to achieve a perfect adhesion, AF/Armaflex tape should not be installed under tension. In addition, care should be taken to ensure that the sub surface is clean and dry.

50 mm
Breite
width
largeur
larghezza

Ruban
auto-adhésif

Le ruban isolant auto-adhésif AF/Armaflex est un matériau de même composition que les tubes et plaques AF/Armaflex. Il possède donc les mêmes avantages.

Le ruban isolant adhésif AF/Armaflex est particulièrement adapté pour l'isolation de petites surfaces ou de tuyauteries de petites longueurs.

Gamme de température:
- 40° C à + 105° C.

Remarque:

Pour obtenir un bon collage, il est recommandé de ne pas étirer le ruban isolant. De plus, la surface externe du tube doit être parfaitement propre et sèche avant l'application.

3 mm
Dicke
thickness
épaisseur
spessore

Nastro
autoadesivo

Il nastro isolante AF/Armaflex ha gli stessi vantaggi dei tradizionali tubi e lastre AF/Armaflex.

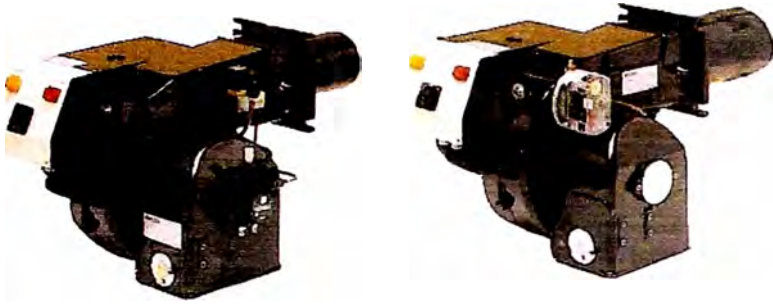
essendo dello stesso materiale. Il nastro isolante AF/Armaflex è specialmente idoneo all'isolamento di piccoli tratti di tubo e valvole.

Temperature d'impiego:
da - 40° C a + 105° C.

Attenzione:

Al fine di raggiungere una perfetta adesione, il nastro isolante AF/Armaflex non deve essere installato sotto tensione. Assicurarsi inoltre che la superficie da isolare sia pulita e asciutta.

DIN 4102-B2



**RHOSS
QUEMADORES**

Quemador de petróleo RZ

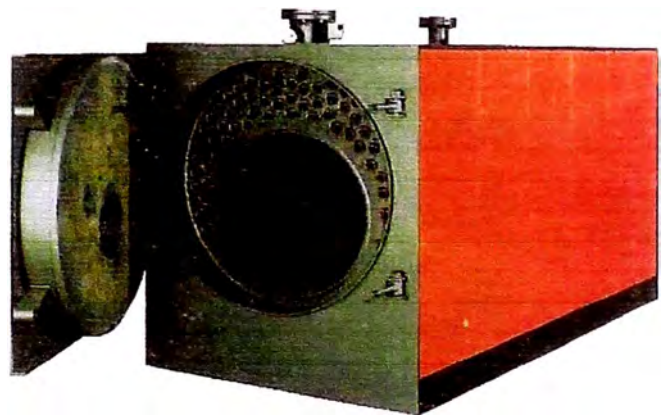
Para calderas con hogar de capacidad de 15.300 a 102.000 kcal/h.

RU: Para calderas con hogar presurizado entre 100.000 a 3.600.000 kcal/h.

**RHOSS
CALDERAS GENERADORAS DE
AGUA CALIENTE**

KM: Calderas en acero con hogar presurizado

Funcionando con combustible líquido o a gas para un calentamiento de potencia que está entre 1.250.000 a 3.000.000 kcal/h.



**RHOSS
CENTRALES DE COMANDO DE
TEMPERATURAS Y LUZ ESPIA
QS-QP-QE**

Centrales de comando para regulación de la caldera tipo X, KX, HR 91%X, variando su función al tipo de caldera y de la instalación que se quiere controlar.

**RHOSS
POLICALDERAS**

Calderas verticales en serie para acumular producción de agua caliente sanitaria y controlada de capacidad de 170 a 470 L.



CENTRALES DE CONTROL Y PROGRAMACIÓN PARA CALDERAS MARCA RHOSS KX PARA DIVERSIDAD DE CLIMAS



Cuadro de Comando Tipo QS

Para una sola regulación de la caldera y para el control de funcionamiento del quemador



Cuadro de Comando Tipo QP

Tiene los mismos componentes del cuadro QS con la diferencia que tiene un reloj programador.



Cuadro de Comando Tipo QE

Tiene las funciones de los dos cuadros anteriores con la diferencia que tiene una central electrónica multifuncional.

GRÁFICOS

GRÁFICO Nº 4 DIAGRAMAS DE CARGAS DE CALOR ALMACENADO

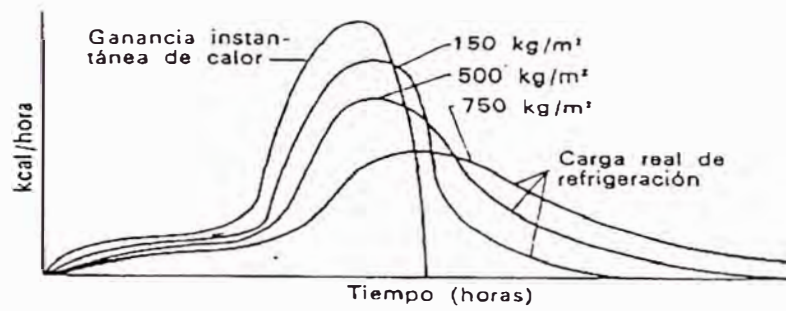


FIG. a Carga real de refrigeración, ganancia de calor solar, construcción ligera, media y sólida

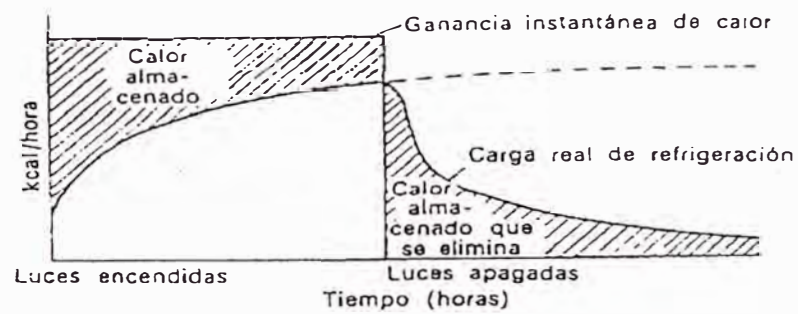


FIG. b Carga real de refrigeración por las luces fluorescentes, construcción de tipo medio

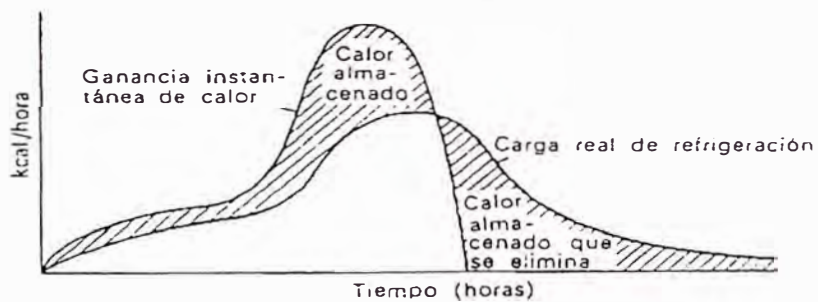


FIG. c Carga real de refrigeración, ganancia de calor solar, con orientación al Oeste, construcción de tipo medio

GRÁFICO N° 5

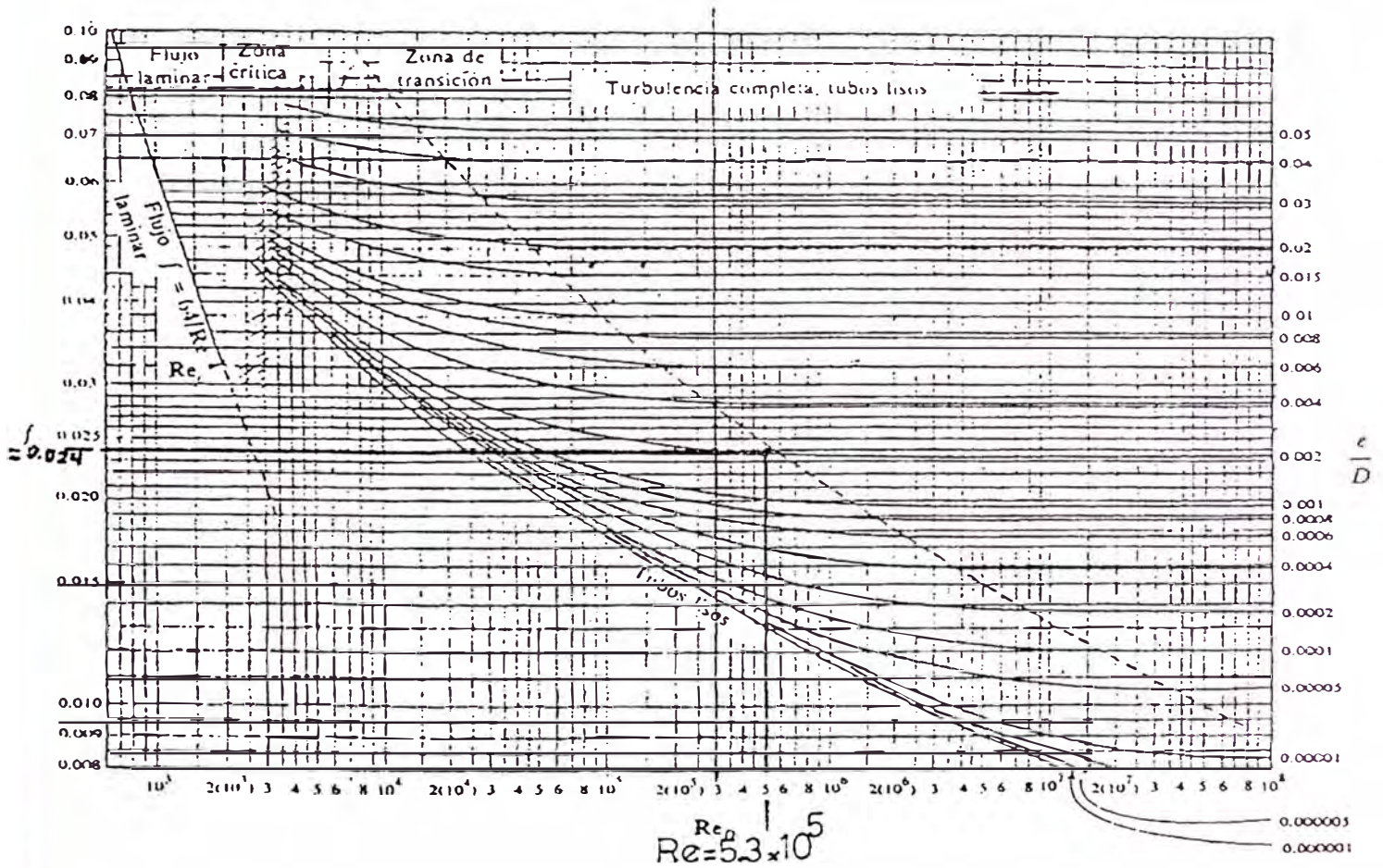


Fig. 7-4. Adaptado de L. M. Moody. *Trans. ASME*, 66: 672 (1944).

GRÁFICO N° 6

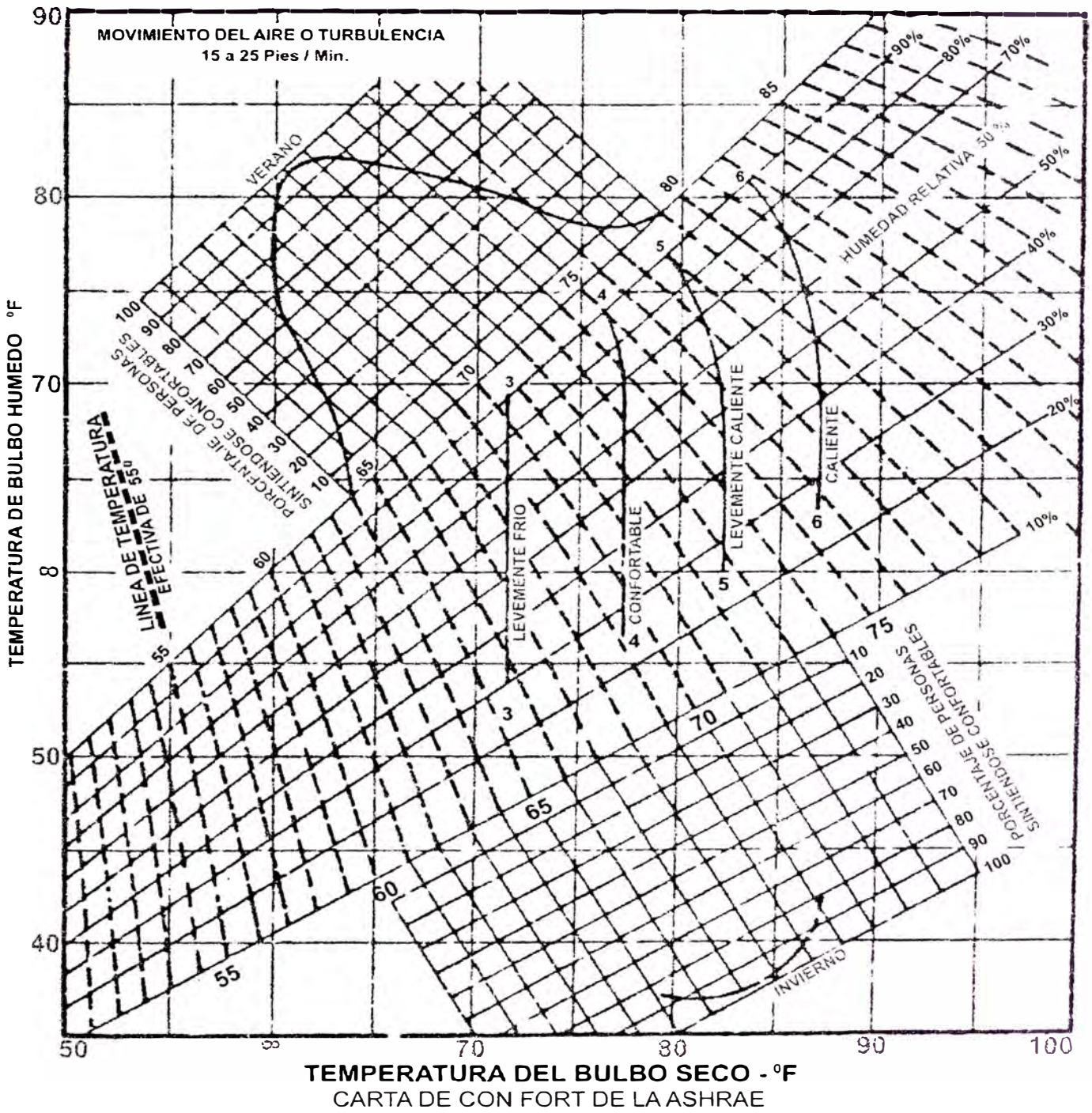
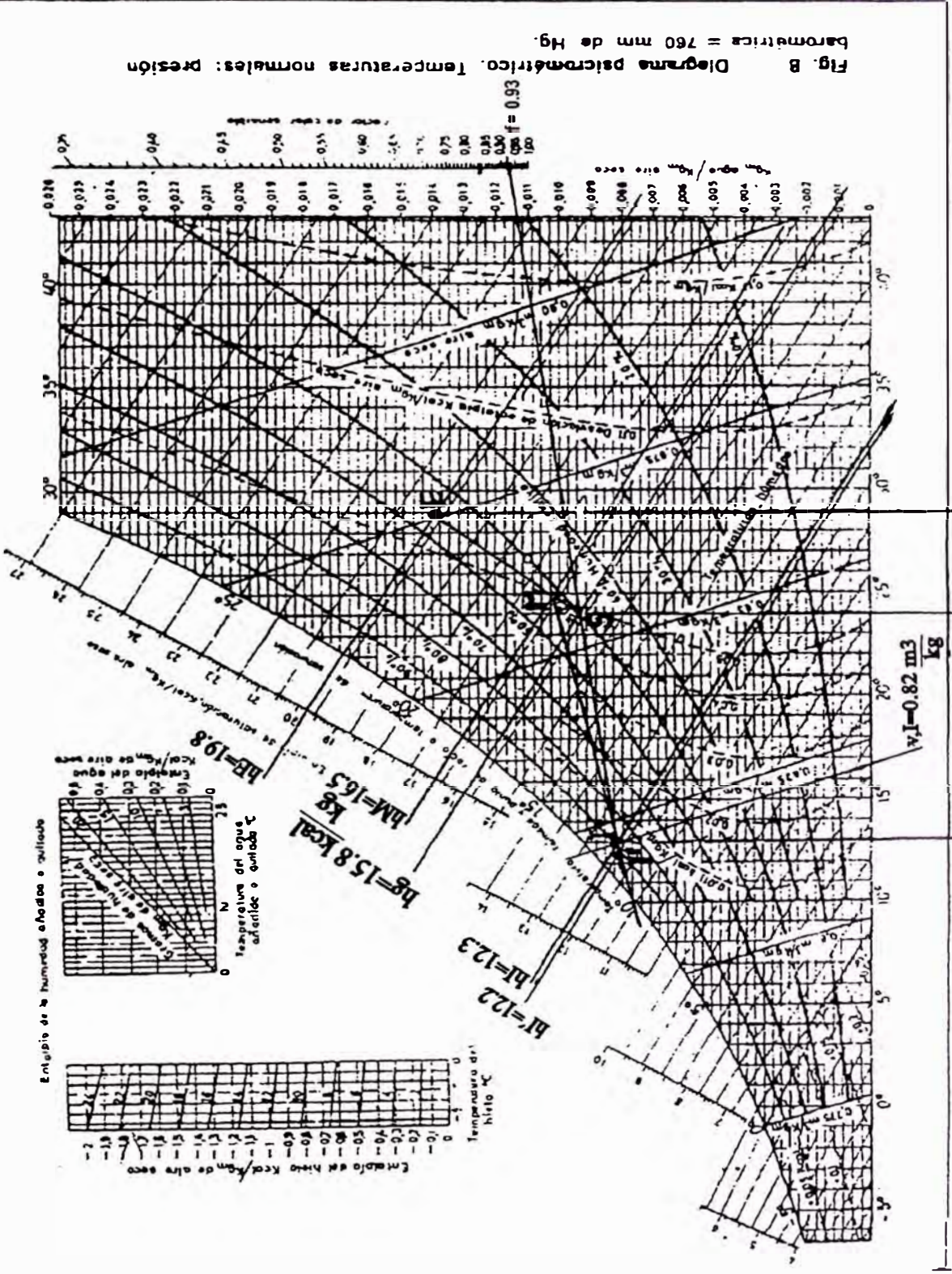


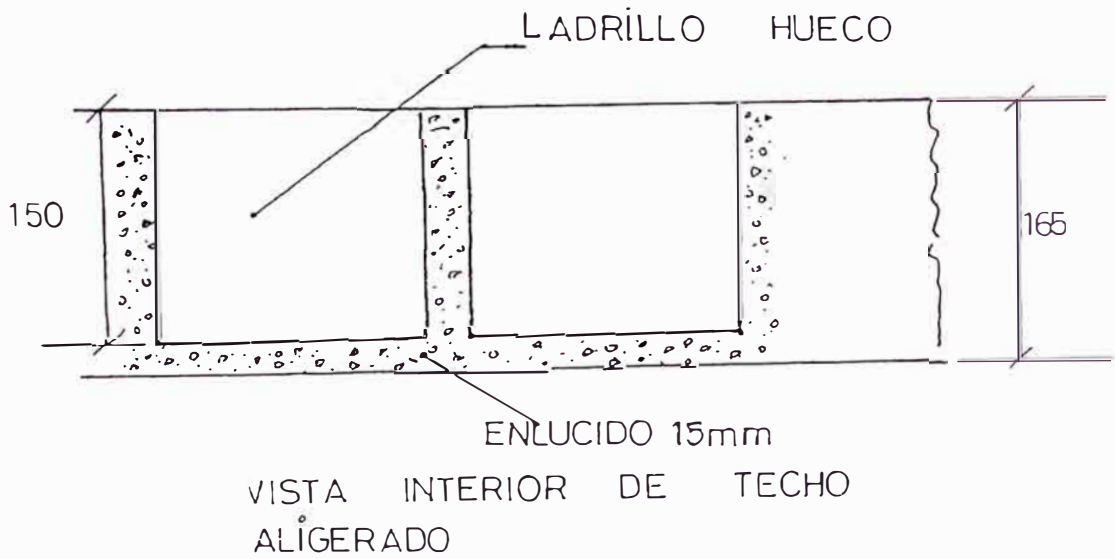
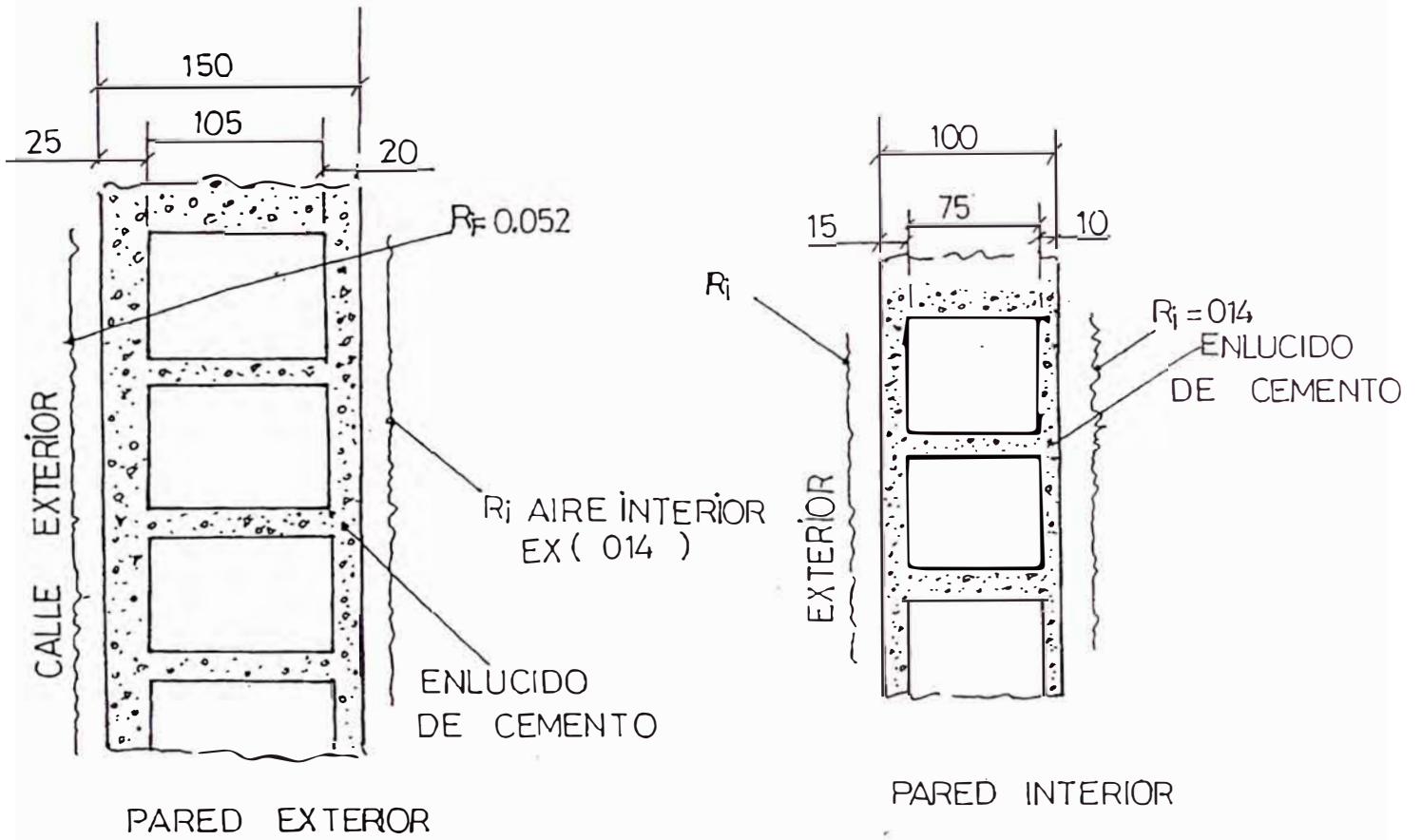
GRÁFICO N° 7



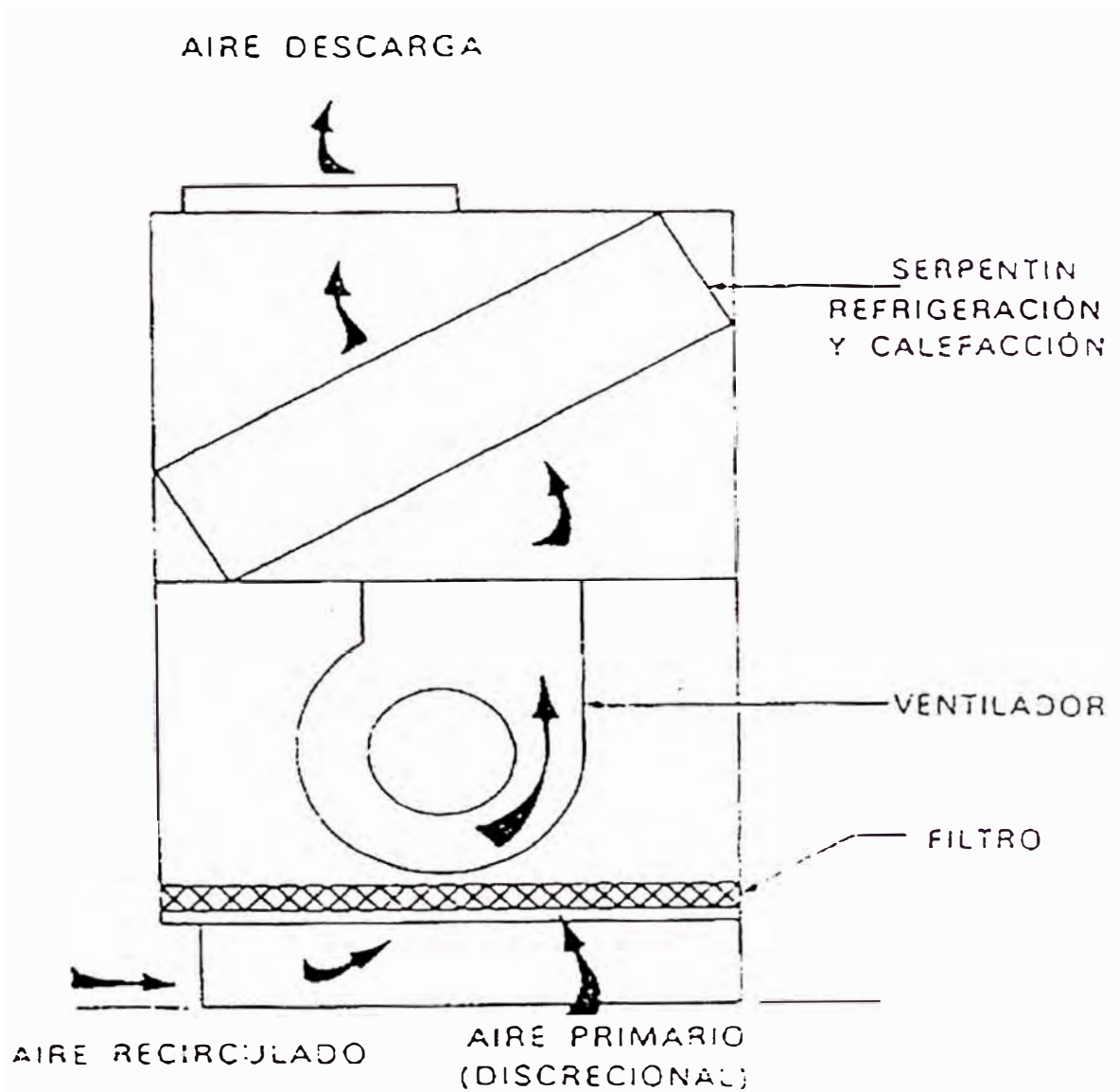
13°C 24 29
 50% 55%

ESQUEMAS

ESQUEMA N° 4.1



ESQUEMA N° 4.2



UNIDAD TÍPICA DE VENTILADOR-SERPENTÍN (FAN-COIL)

ESQUEMA Nº 4.3 GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE VIDRIO

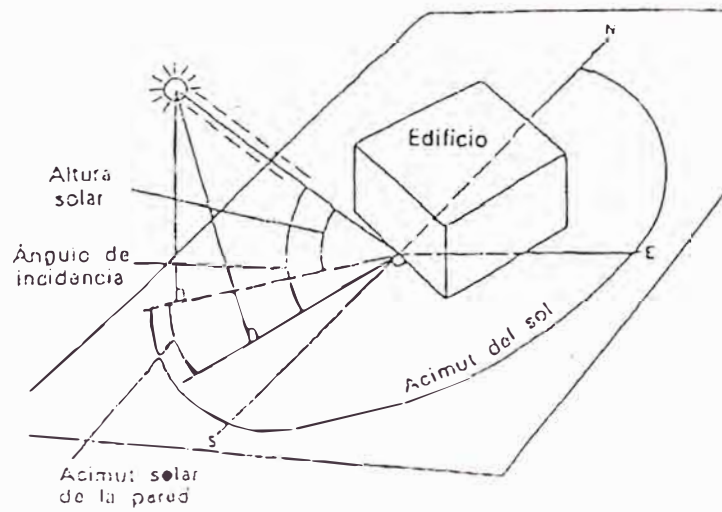
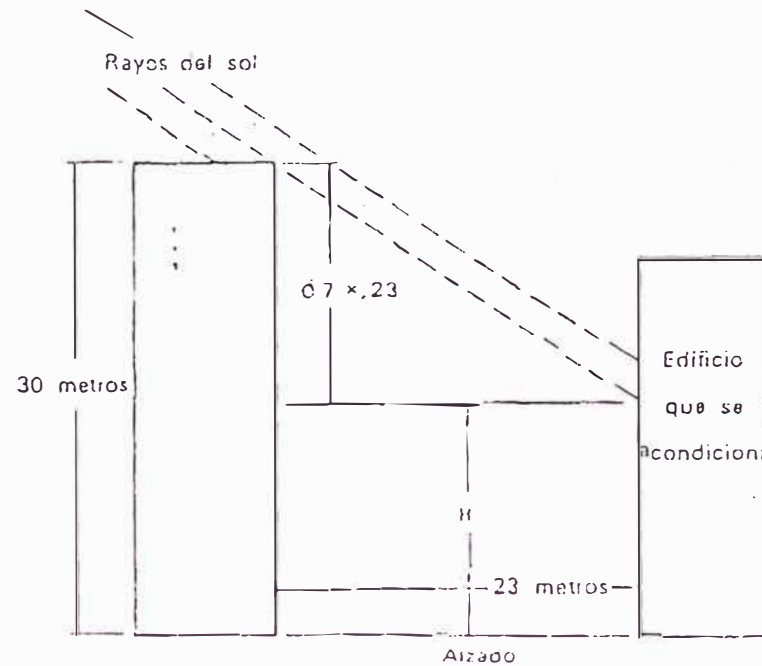
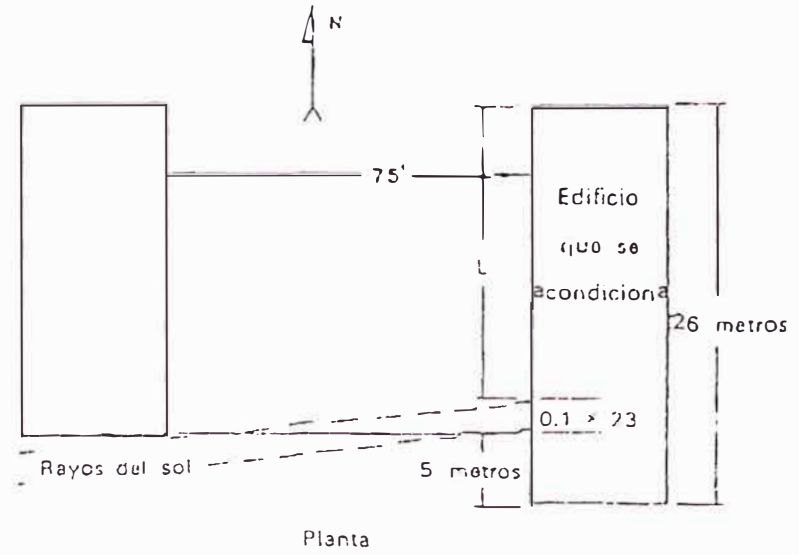
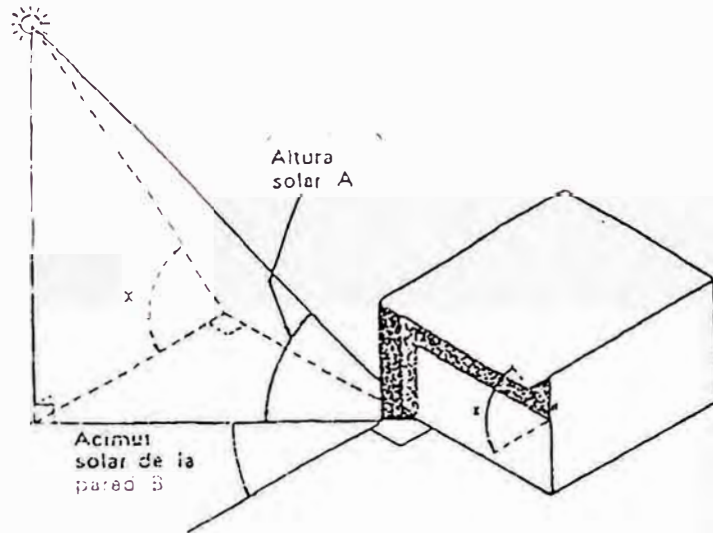
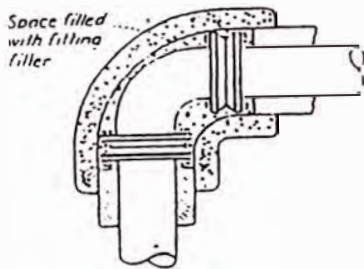


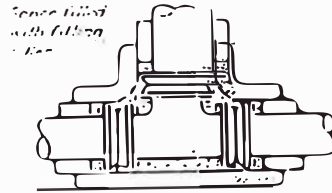
FIG. 18. Ángulos solares



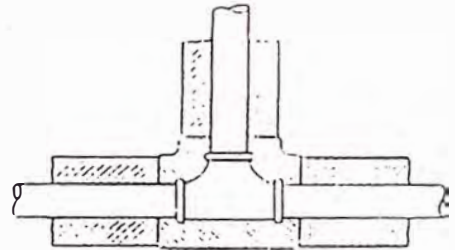
ESQUEMA N 4.5



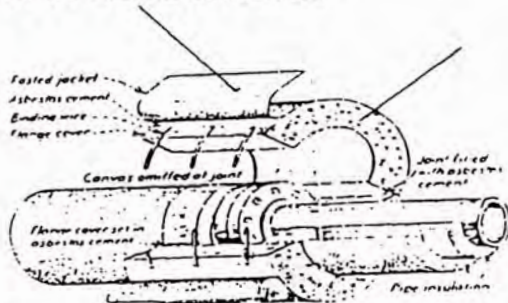
(a) - Flanged ell cover
Cross section of cork covering for flanged fittings



(b) - Flanged tee cover



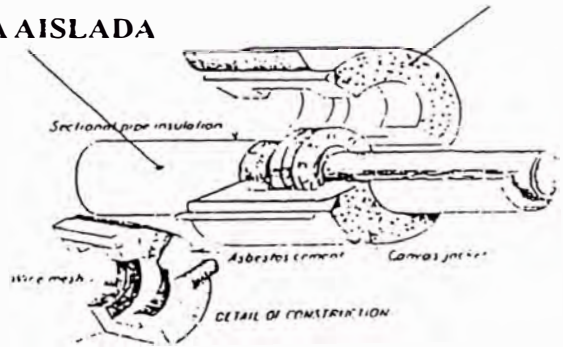
CINTA AUTODHESIVA



Removal and replaceable sectional insulation for flanges

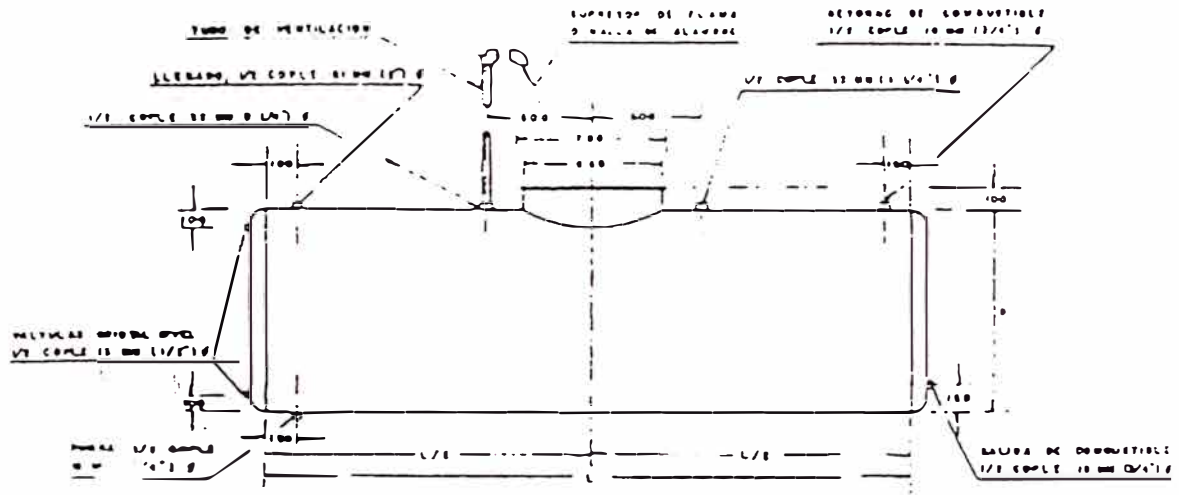
AISLAMIENTO ARMAFLEX

TUBERIA AISLADA



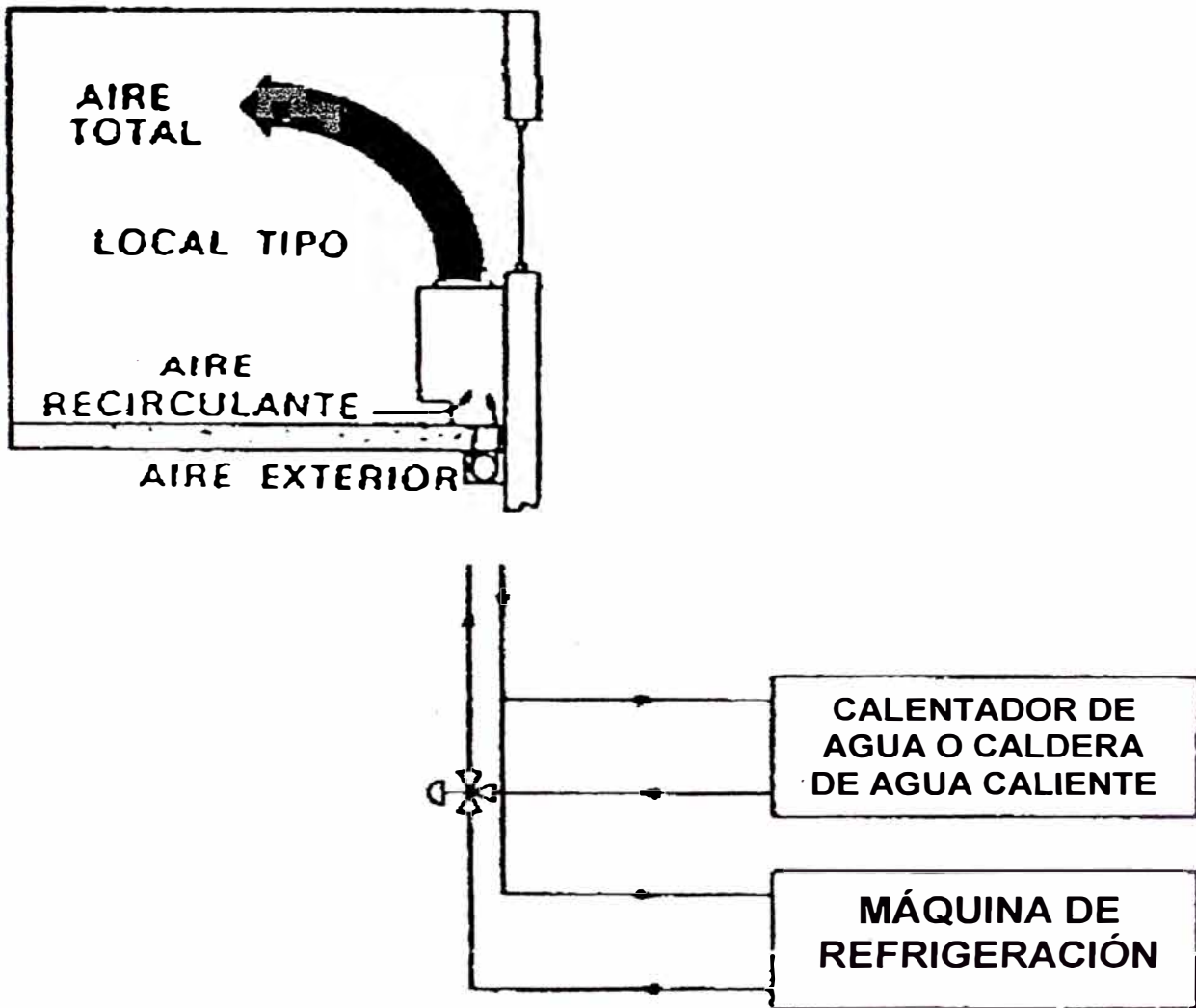
Removable and replaceable block insulation for flanges

ESQUEMA N 4.6



TANQUE DE COMBUSTIBLE DIESEL

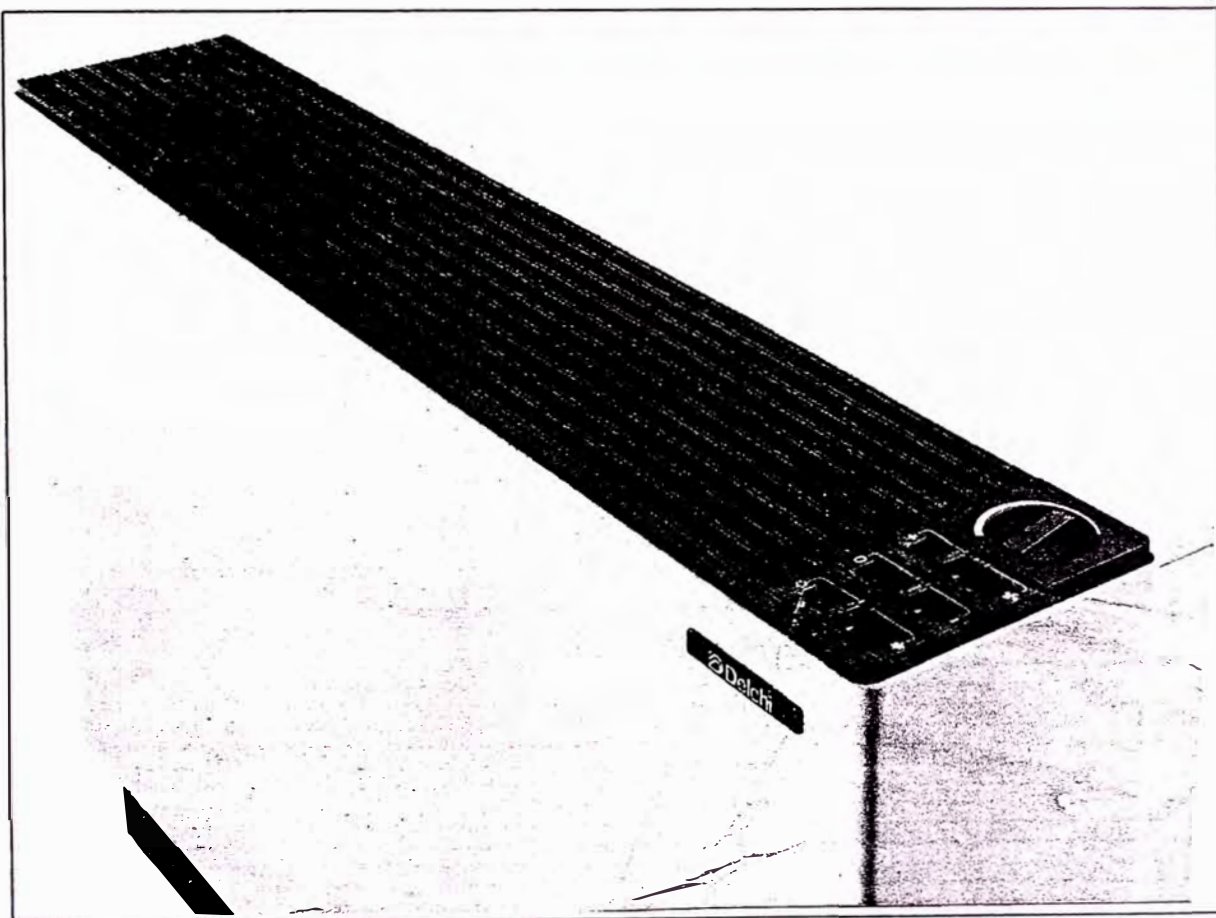
ESQUEMA N° 4.7



Sistema de dos tubos con unidades fan-coil (ventilador-serpentin)

ESQUEMA 4.8

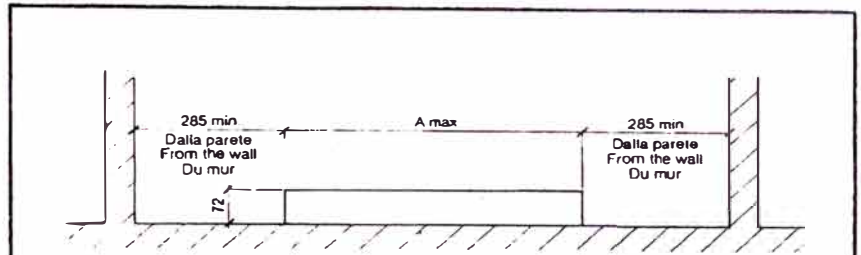
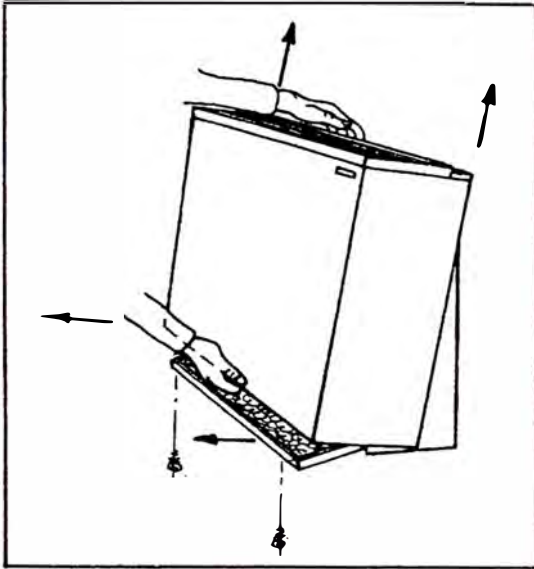
SERIE AWG
CONSOLA DE EVAPORADOR DELCHI CARRIER SpA
CON TERMOSTATO Y SELECTOR INCORPORADO.



EQUIPO SELECCIONADO

ESQUEMA 4.9

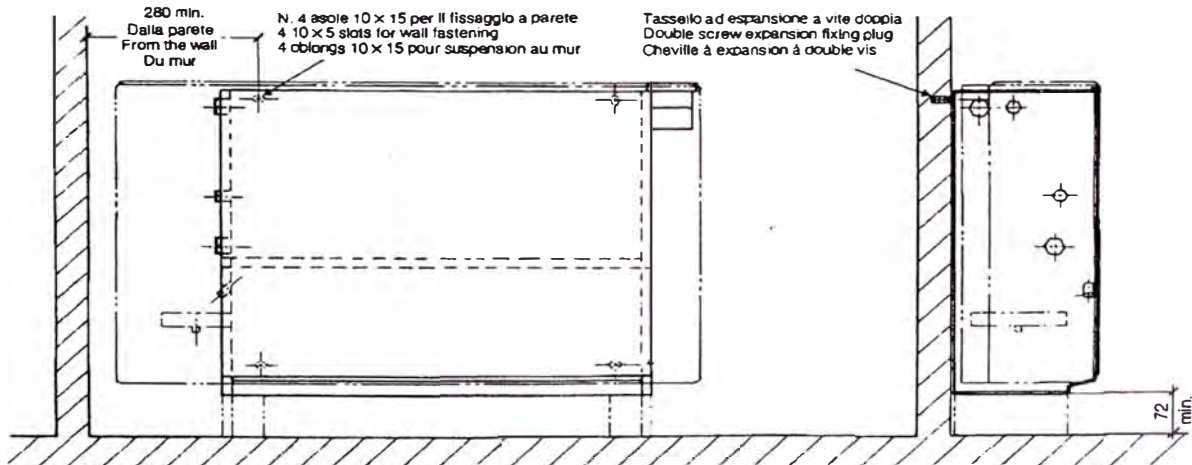
MONTAJE DE LA UNIDAD EVAPORADORA



**Medidas y modelos de la consola evaporadora.
DELCHI CARRIER**

Modello Model Modèle	AWG	02/03	04/06	08/10
A	mm	395	515	955

**Consola de la unidad evaporadora vertical.
DELCHI CARRIER.**



**Consola de la unidad evaporadora horizontal a instalarse en la habitación del hotel.
DELCHI CARRIER.**

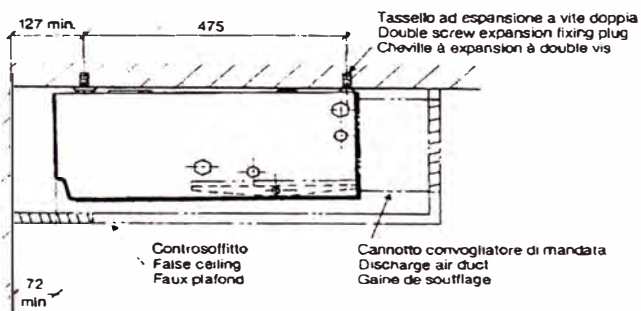
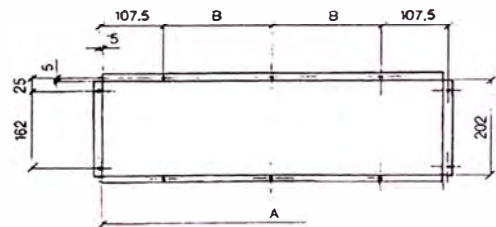


Fig. 5



**Dimensiones de orificios para la ubicación de
rejillas direccionales del aire frío en el evaporador.**

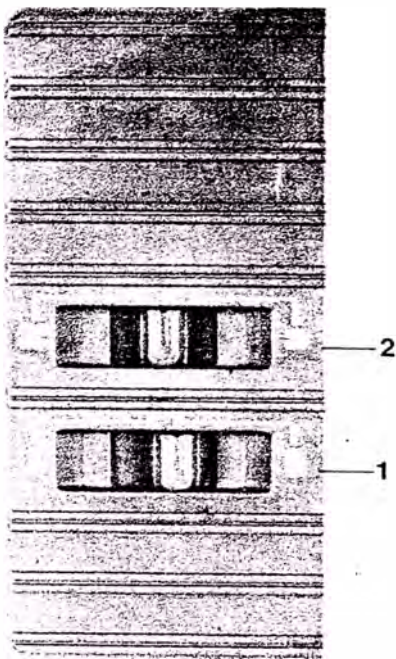
Modello Model Modèle	AWG	02/03	04/06	08/10
A	mm	425	645	1085
B	mm	—	—	440

ESQUEMA 4.10

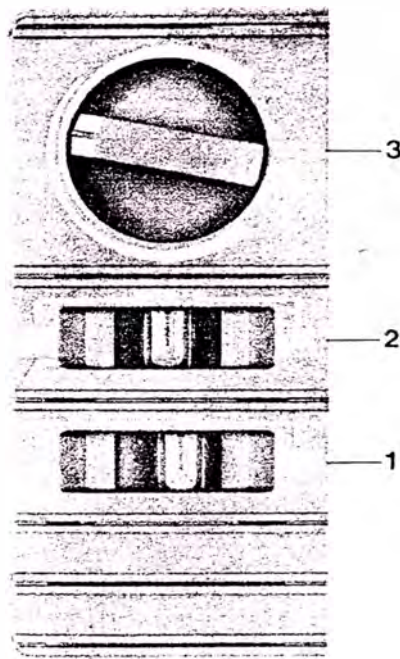
CONTROL COMANDO DEL CAUDAL DE FRÍO CON SELECTOR DE CONTROL DE VELOCIDAD Y DE TEMPERATURA

I operativo
O apagado

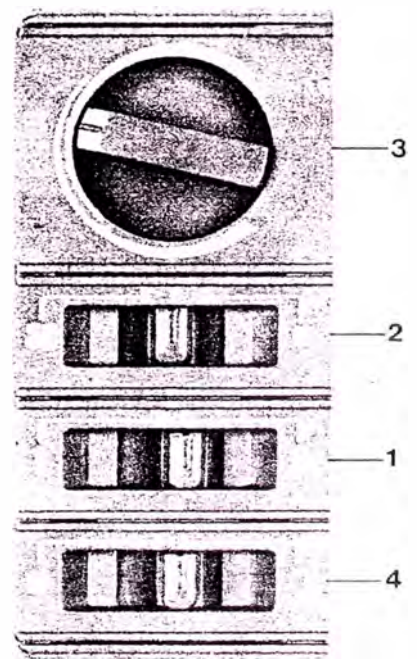
2 Ventilador (bajo, medio y alto)
3 Selector de velocidad
4 Selector de arranque



Tipo U



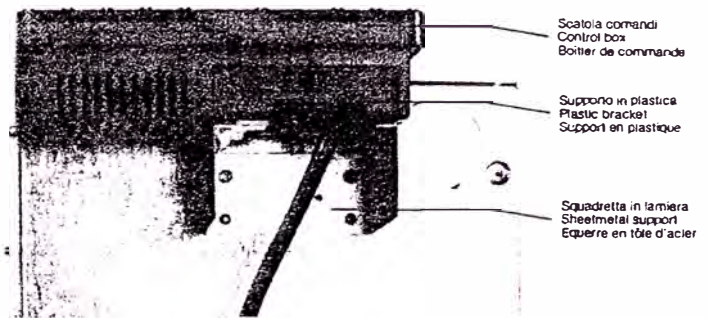
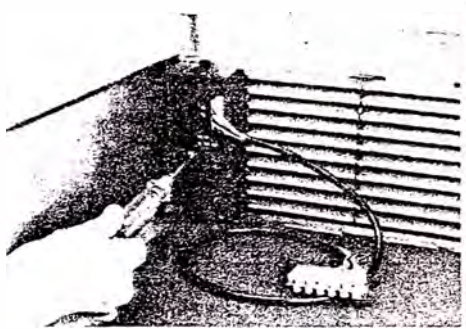
Tipo T



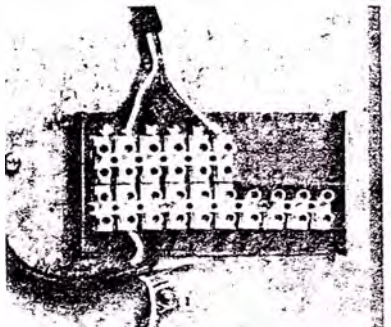
Tipo R-Y

ESQUEMA 4.11

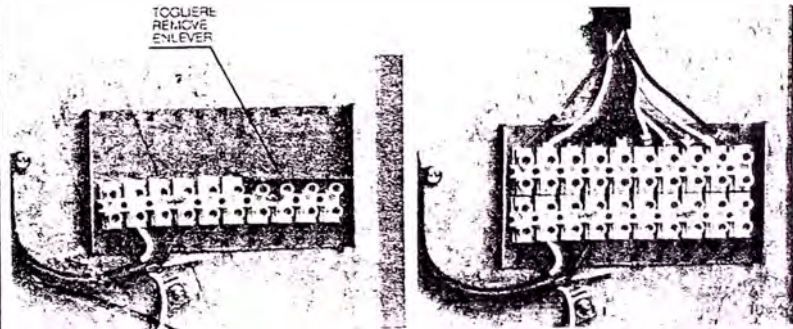
CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LA UNIDAD ACONDICIONADORA 220 Volt. 50 hz.



**BORNERA CON 6 POLOS
PARA LA UNIDAD DE
MANDO MONOFÁSICO
CON TOMA TIERRA TIPO U**

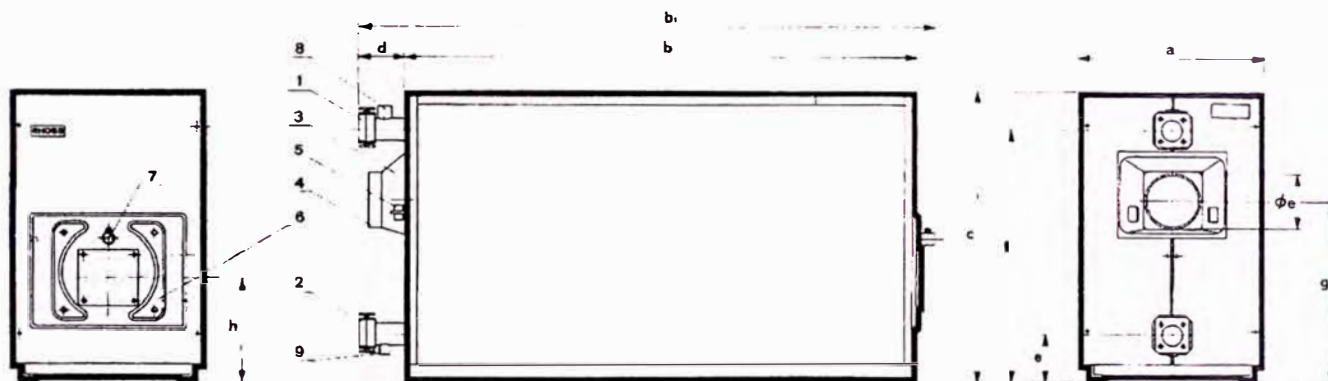


**BORNERA CON 10
POLOS PARA LA
UNIDAD DE MANDO
MONOFÁSICO CON
TOMA TIERRA TIPO
R-Y-T**



ESQUEMA 4.12

CARATTERISTICHE TECNICHE E DATI IDRAULICI, DIMENSIONI DE LA CALDERA



1. Mandata riscaldamento
2. Ritorno riscaldamento
3. Camera raccolta fumi
4. Raccordo camino
5. Portina antiscoppio

6. Porta bruciatore
7. Foro spia fiamma
8. Attacchi sicurezza caldaia
9. Scarico caldaia

Ingombri e pesi

MODELLO	a mm	b mm	b ₁ mm	c mm	d mm	e mm	f mm	g mm	h mm	ø e mm	Peso kg	Peso kg
Caldaia											4 ate	5 ate
197	736	1.400	1.600	1.112	130	170	996	701	384	220	550	610
246	736	1.650	1.850	1.112	130	170	996	701	384	220	610	680
295	736	1.950	2.150	1.112	130	170	996	701	384	220	730	810

Caratteristiche tecniche e dati idraulici

MODELLO		197	246	295	
Dati tecnici					
Potenzialità focolare		kcal/h	197.000	246.000	295.000
		kW	229,0	286,0	343,0
Potenzialità resa convenzionale		kcal/h	178.000	222.600	267.000
		kW	206,9	258,9	310,5
Pressione di esercizio	4 ate	kPa (*)	390	390	390
	5 ate	kPa (*)	490	490	490
Pressione di prova	4 ate	kPa (*)	590	590	590
	6 ate	kPa (*)	740	740	740
Attacchi mandata e ritorno			2 1/2 G	2 1/2 G	2 1/2 G
Attacco scarico			1 G	1 G	1 G
Attacco sicurezza			1 1/2 G	1 1/2 G	1 1/2 G
Contenuto acqua		l	290	370	400
Perdite di carico					
Δt 10°C		m ³ /h	17,7	22,2	26,7
		Pa (**)	4.000	6.500	9.000
Δt 20°C		m ³ /h	8,9	11,1	13,4
		Pa (**)	1.000	1.600	2.300
Protocollo omologazione ISPESL		n.	—	—	—

(*) 1 bar = 100 kPa
(**) 1 mbar = 100 Pa

ESQUEMA 4.13

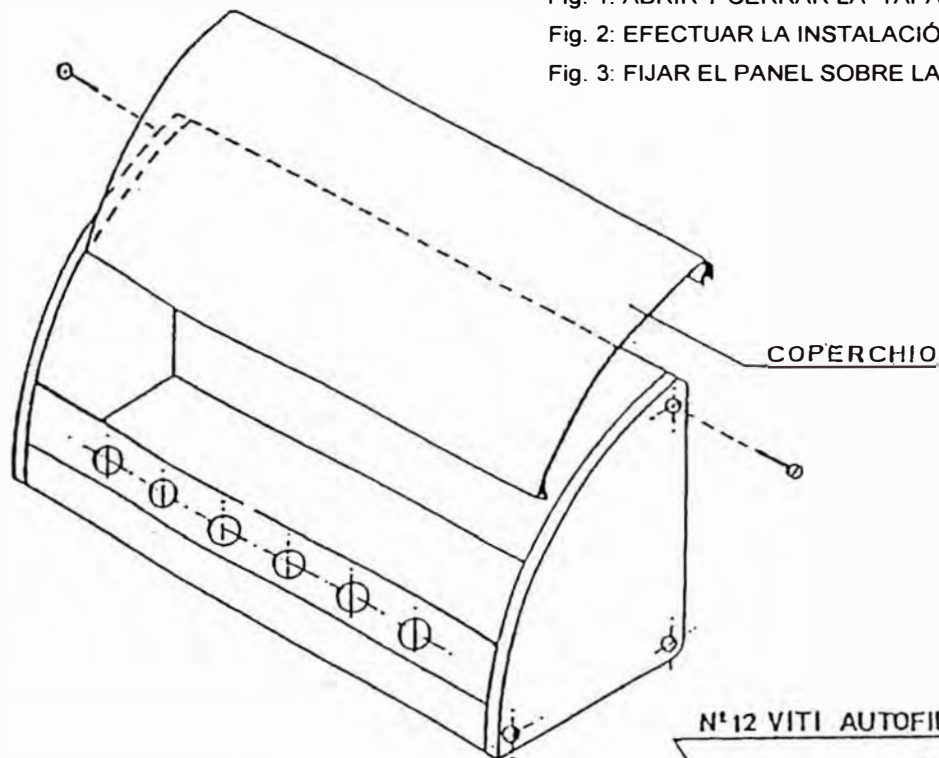
MONTAJE DE LA CENTRAL DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL CLIMÁTICO

Fig. 1: ABRIR Y CERRAR LA TAPA

Fig. 2: EFECTUAR LA INSTALACIÓN DE LA BORNERA

Fig. 3: FIJAR EL PANEL SOBRE LA CALDERA

Fig. 1



N°12 VITI AUTOFIL. 3.5x13

Fig. 2

N° 6 PRESSACAVI

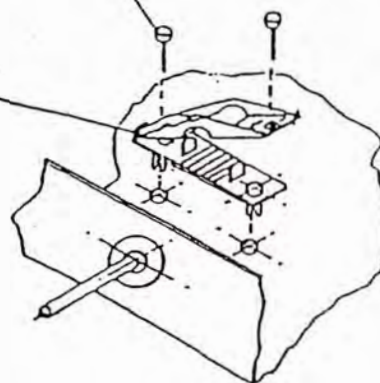
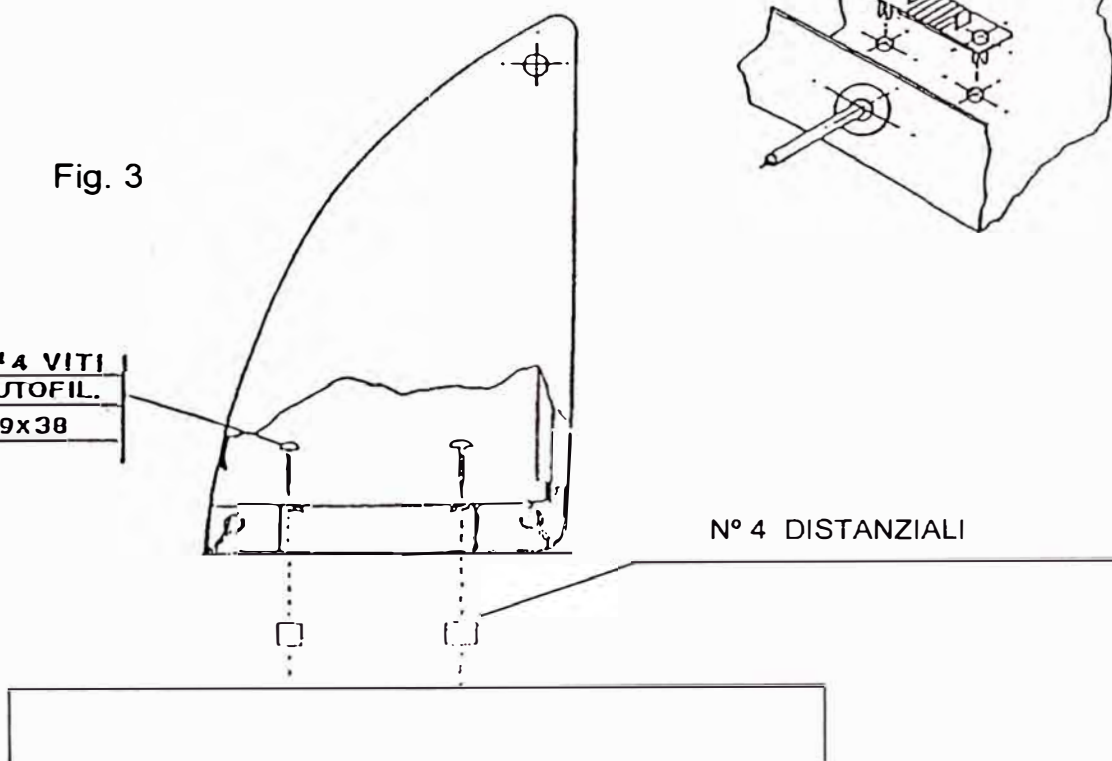


Fig. 3

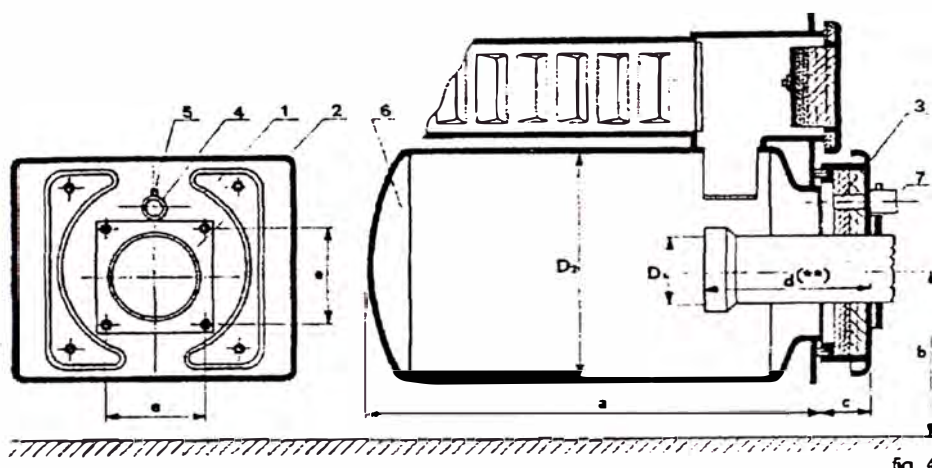
N°4 VITI
AUTOFIL.
3.9x38

N° 4 DISTANZIALI



ESQUEMA 4.14

PARÁMETROS DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN DE LA CALDERA RHOS KX 197



1. Porta bruciatore
2. Flangia porta bruciatore
3. Isolazione porta
4. Foro spia fiamma
5. Presa aria
6. Camera di combustione
7. Boccaglio bruciatore

(**) Valore medio consigliato per la lunghezza del boccaglio, salvo diversa indicazione del costruttore del bruciatore.

Datos de recomendación para el quemador a petróleo y gas metano

Combustible	Gasolio	Olio combustibile	Gas metano
N. "Bacharach" dei furni	0 + 1	0 ÷ 3	0
Tenore di CO ₂ %	11 ÷ 13	11 - 13	9 ÷ 10
Temperatura fumi °C	220 + 260	220 + 260	220 + 260
Ugello tipo	45°	45°	--

Caratteristiche de la cámara de combustión, sobre presiones y régimen de alimentación del combustible

MODELLO		197	246	295
Dati tecnici				
Potenzialità focolare	kcal/h	197.000	246.000	295.000
	kW	229,0	286,0	343,0
Potenza utile	kcal/h	178.000	222.600	267.000
	kW	206,9	258,9	310,5
D ₁ max	mm	200	200	200
D ₂	mm	467	467	467
a	mm	1.130	1.130	1.660
b	mm	385	385	385
c	mm	90	90	90
d (**)	mm	310	310	310
e	mm	200	200	200
Superficie totale di scambio	m ²	4,64	5,51	6,99
Volume camera di combustione	m ³	0,18	0,18	0,28
Dati di combustione				
Gasolio (P.C.I. 10.200 kcal/kg)				
Portata	kg/h	19,3	24,2	29,0
Pressurizzazione	Pa (**)	150	200	260
Olio combustibile (P.C.I. 9.600 kcal/kg)				
Portata	kg/h	20,6	25,7	30,8
Pressurizzazione	Pa (**)	180	250	310
Gas metano (P.C.I. 8.570 kcal/Nm³)				
Portata	Nm ³ /h	23,0	28,7	34,5
Pressurizzazione	Pa (**)	130	180	240

(**) 1 bar = 100.000 Pa

○ I valori di sovrappressione possono variare di ± 20% a seconda del tiraggio del camino e della taratura del bruciatore.
I valori di contropressione allo spurto sono mediamente 2 + 3 volte maggiori dei corrispondenti valori a regime.

ESQUEMA 4.15

Refrigeración comercial e industrial

Tabla 3. Refrigerantes con cero ODP (potencial de supresión de ozono) en uso actualmente.

Refrigerante	Composición (fórmula)	NPB °C	Deslizamiento K	T _b (°C)	GWP	Grupo de seguridad
R-134a	CH ₂ F ₂ CF ₃	-26	0	101	1300	A1
R-413A	R-134a.218/600a	-35	6,9	101	1900	A1/A2
R-404A	R-143a/125/134a	-47	0,7	73	3800	A1/A2
R-507A	R-143a/125	-47	0	71	3900	A1
R-407C	R-32/125/134a	-44	7,4	87	1700	A1/A1
R-417A	R-125/134/600	-43	5,6	90	2200	A1/A1
R-410A	R-32/125	-51	0,2	72	2000	A1/A1
R-508	R-23/116	-88	0	13	12000	A1
R-717	NH ₃	-33	0	133	0	B2
R-600a	CH ₃ (CH ₂) ₃	-12	0	135	20	A3
R-290	C ₃ H ₈	-42	0	97	20	A3
R-1270	C ₃ H ₆	-48	0	92	20	A3
R-744	CO ₂	-57,1	0	31	1	A1

*Fuente: UNEP 2002. Informe del comité de opciones técnicas para refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Evaluación del 2002.

Tabla 1. Refrigerantes clásicos.

Sustancia	Refrigerante	Fórmula	NBP °C	CT °C	Flujo requerido de volumen de vapor en relación con el CO ₂	COP -15/30°C
Aire ¹	R-279	-	-	-221	83	1,1
Agua	R-718	H ₂ O	100	375	477	4,1 ³
Bióxido de carbono	R-744	CO ₂	-55,62	31	1	2,56
Amoniaco	R-717	NH ₃	-33,3	135	3,44	4,76
Bióxido de sulfuro	R-764	SO ₂	-10	157	9,09	4,87
Diétiléter	R-610	C ₂ H ₅ O	34,6	214	55	4,9
Dimetiléter	E-170	C ₄ H ₁₀ O	-24,8	128,8	34	4,5
Cloruro de metilo	R-40	CH ₃ Cl	-24,2	143	5,95	4,9

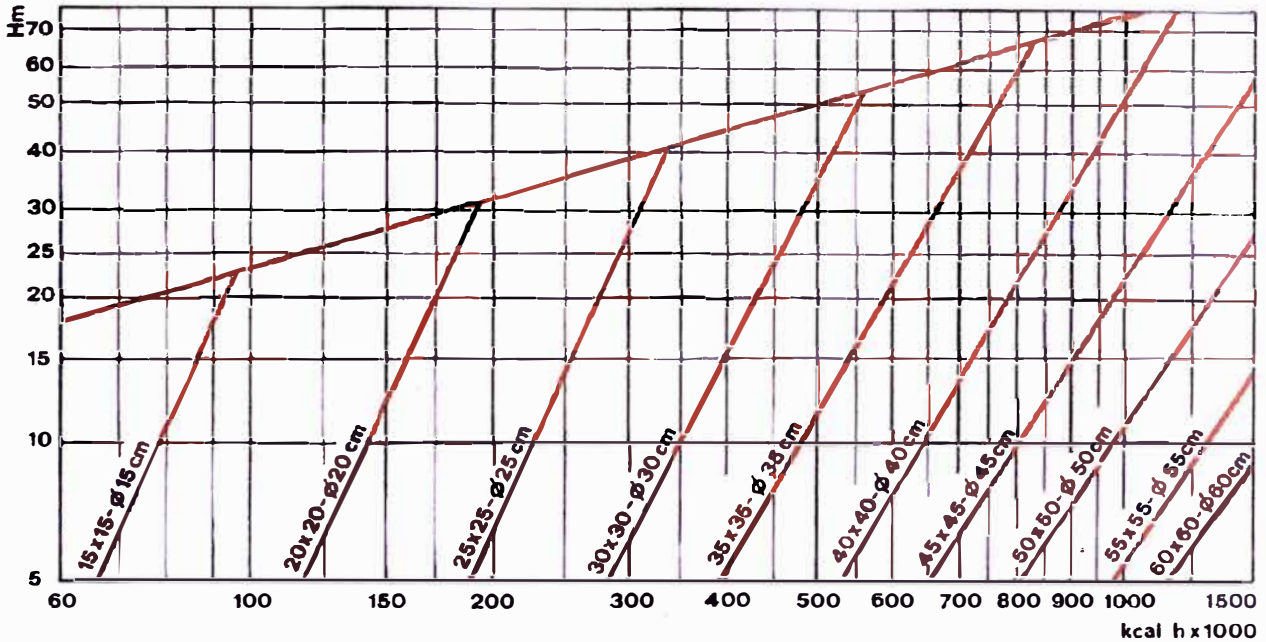
¹ Ciclo Brayton

² Punto triple

³ +5/30°C

ESQUEMA N° 4.16

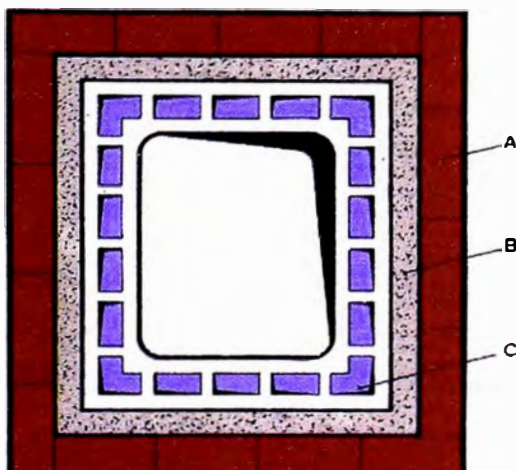
Chimenea para calderas KX



- Las normas que regulan las construcciones de las chimeneas son contenidos en el D.P.R. m 1391 del 22.12. 1970.
- A continuación reportamos las regulaciones principales y algunas sugerencias prácticas.
- La altura a considerar en el gráfico se observa en el
 - 50 cm por cada variación de dirección y por cada variación de la sección de la chimenea
 - 100 cm por cada metro de desarrollo horizontal o con pequeña pendiente
- Para instalaciones a alturas más allá de los 500 mts sobre nivel del mar el área de las secciones debe ser aumentada según los factores correctivos, K se obtienen de la tabla siguiente:

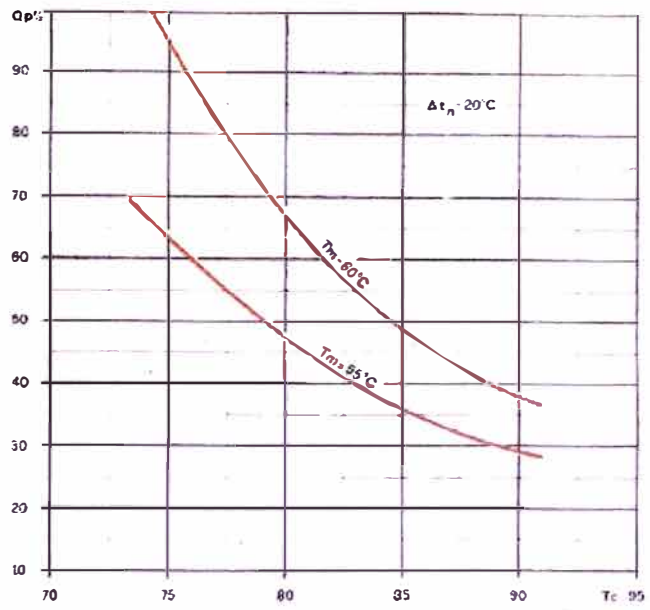
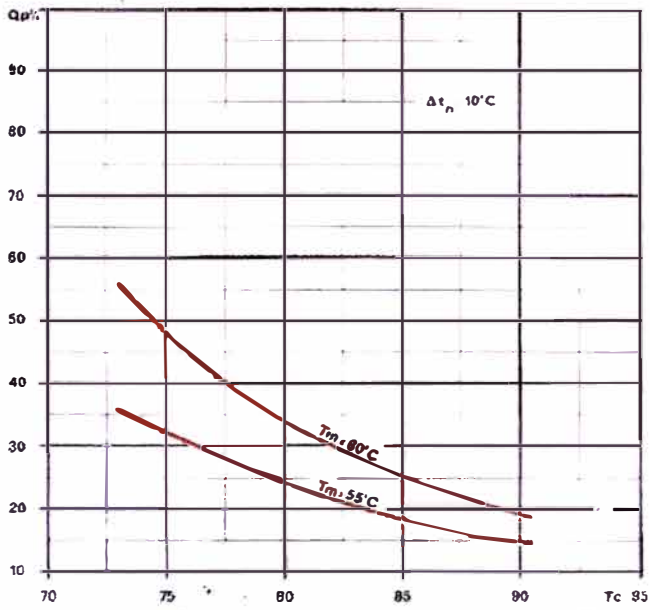
Altura	500	1000	1500	2000	3000
K	1	1.05	1.10	1.15	1.28

- o La boca de la chimenea es al menos 1 m más alto del nivel del techo del edificio.
- o La temperatura de los humos no debe disminuir más de 1°C por cada metro de altura.
- o Evitar de ~~abonar~~ ^{apoyar} la chimenea para calentar, u otros usos.
- o En el caso de centrales térmicas con varias calderas, es recomendable construir una chimenea para cada caldera.



- A ladrillo común
- B Aislamiento mínimo de 50 mm
- C Elemento para chimenea

Dimensionamiento de la bomba anti-condensado



- T_c = Temperatura de la medida del termostato de la caldera
- T_m = Temperatura de la medida del termostato del control de retorno
- $Qp\%$ = Porcentaje de la Bomba de anticondensado
Porcentaje de la Bomba de instalación
- Δt_n = Salto Térmico nominal

MAPAS

DIBUJO 4B

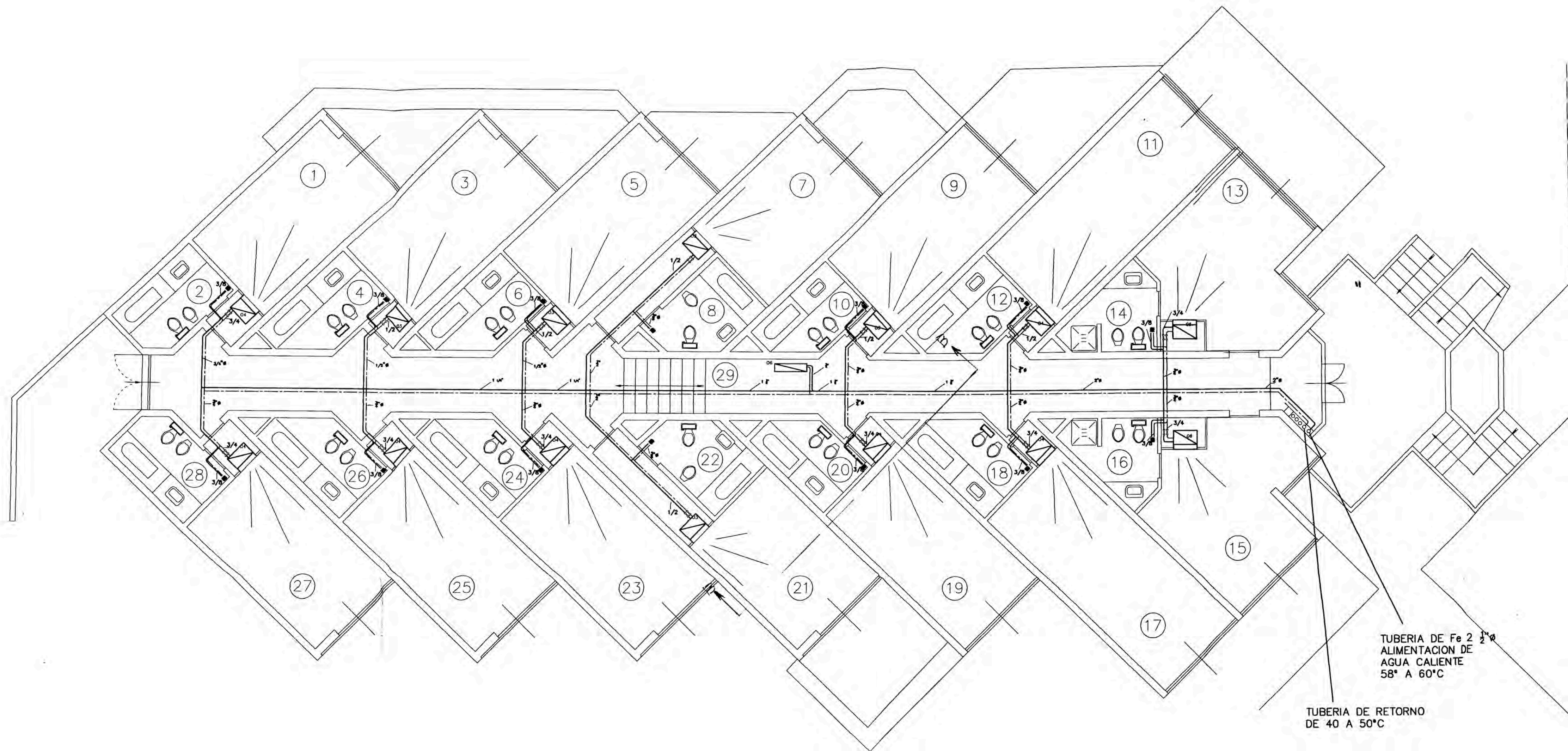


DIBUJO 4C



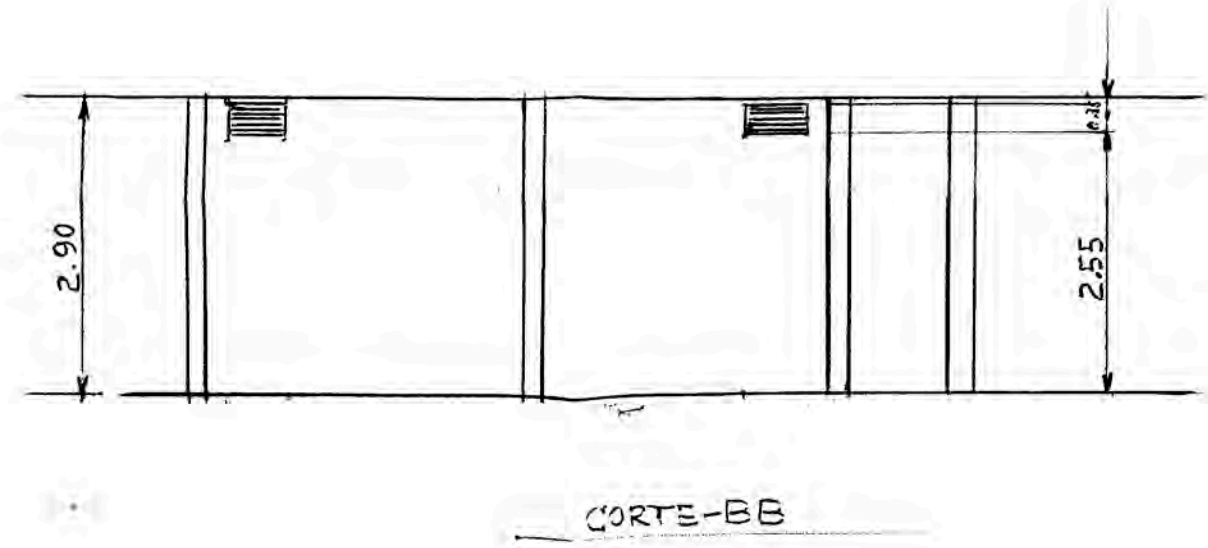
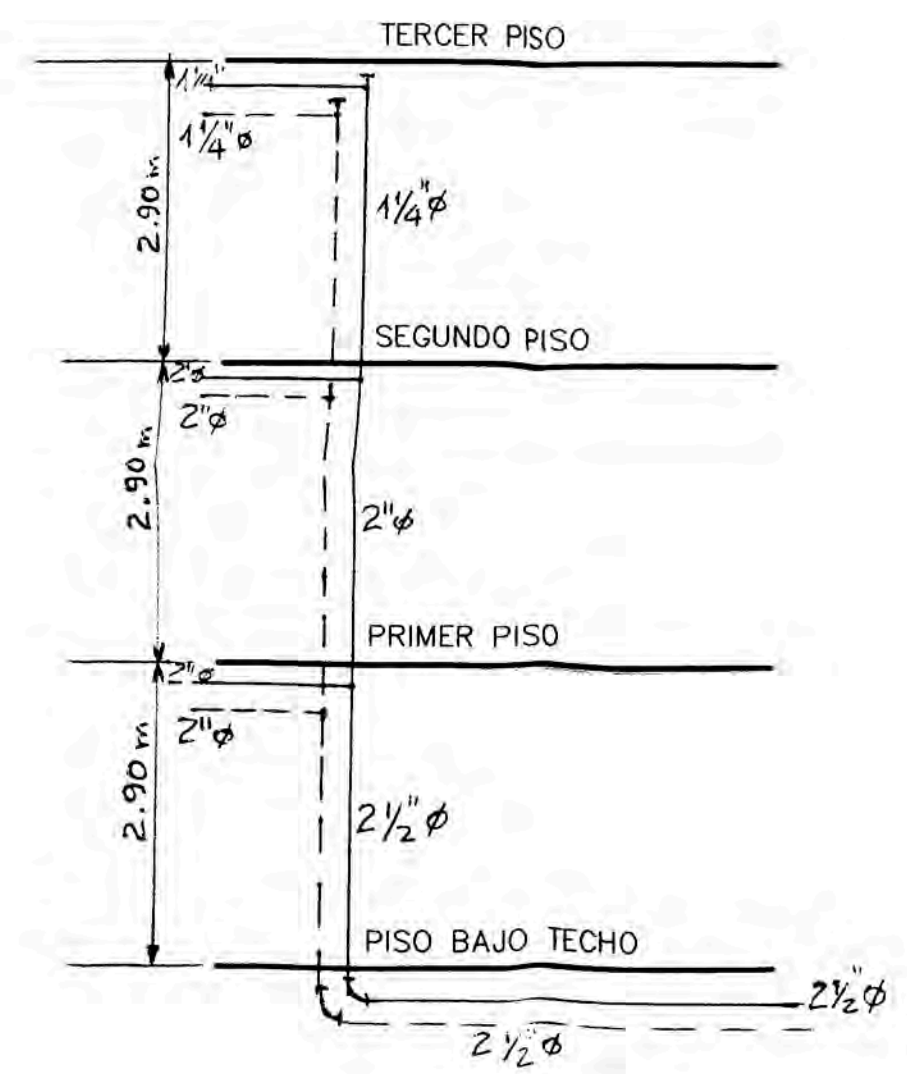
PLANOS

1. AA-1 Distribución de ductos y Ubicación de Unidades 1/50 Zona: Block 3000 (1ro, 2do y 3er piso).
2. AA-2 Distribución de ductos y Ubicación de Unidades 1/50 Zona: Block 4000 (1ro, 2do y 3er piso).
3. AA-3 Distribución de ductos y Ubicación de Unidades 1/50 Zona: Block 5000 (1ro, 2do y 3er piso).
4. AA-4 Sala de Máquinas (Central Térmica y Central de Agua helada) Planta e Isométricos (1er piso).
5. AA-5 Distribución de tuberías de Agua helada.
6. AA-6 Sistema de regeneración de agua dura.
7. AA-7 Plano de Ubicación de Máquinas Calderas y Chillers.

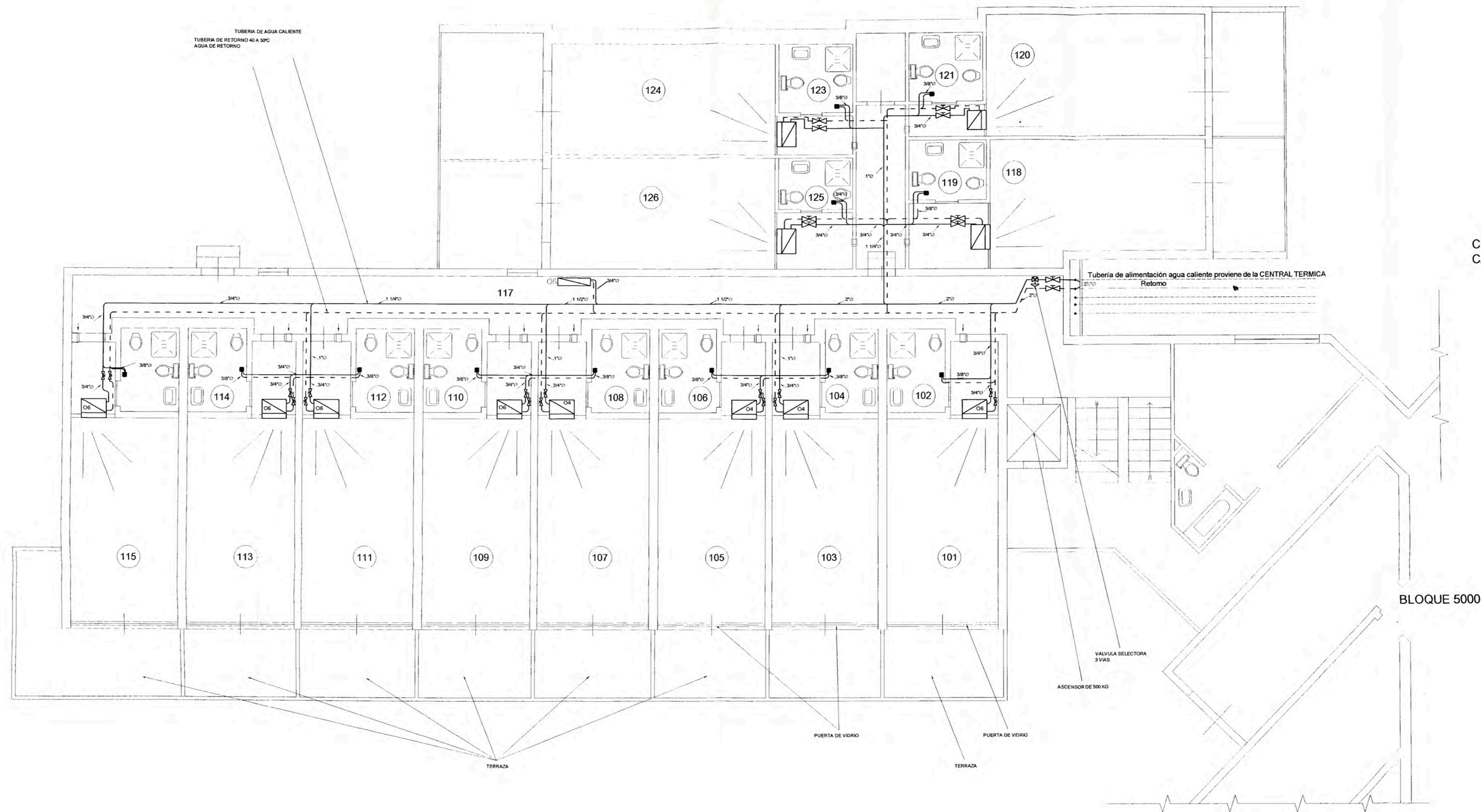


TUBERIA DE Fe 2 1/2"
ALIMENTACION DE
AGUA CALIENTE
58° A 60°C

TUBERIA DE RETORNO
DE 40 A 50°C



SIMBOLO	DESCRIPCION	
└	CODO 90°	
┌	TEE	
■	Intercambiador de calor (calentador)	
□	Unidad de Aire acondicionado	
○	Válvula de globo	
◇	Válvula de compuerta	
⊕	Unión Universal	
⊞	FILTRO	
■	Tablero Eléctrico	
M	Manometro (psi)	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA
AA-1	CALEFACCION Y ENFRIAMIENTO SIMULTANEO EN HOTELES DE ALTO NIVEL EN DISTRIBUCION DE DUCTOS Y UBICACION DE EQUIPOS BLOQUE 3000	1:50
FECHA	DIBUJADO POR:	REVISADO
	JESUS PAREDES	V.B.

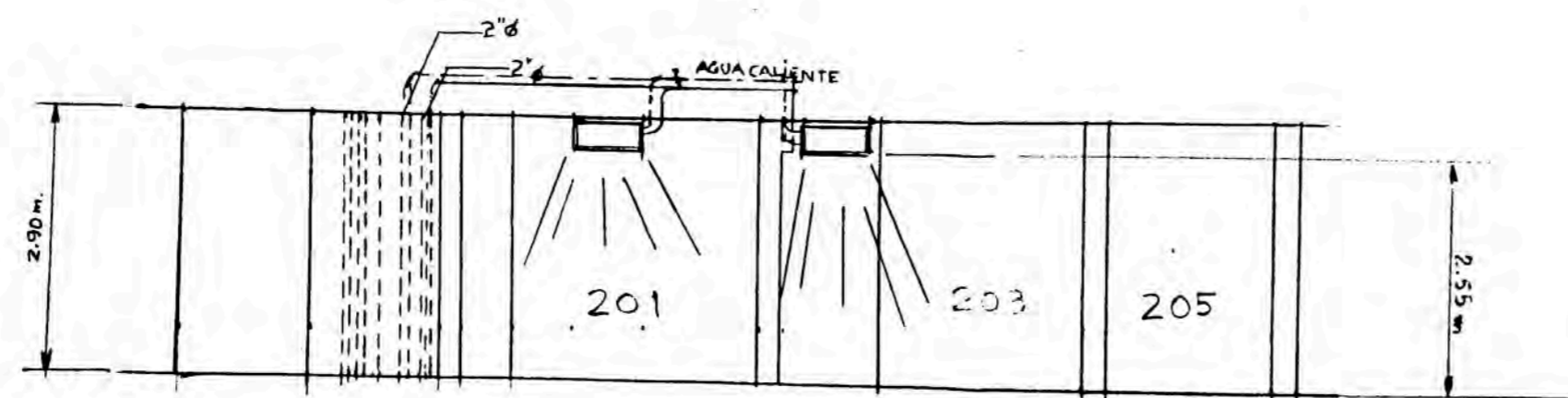
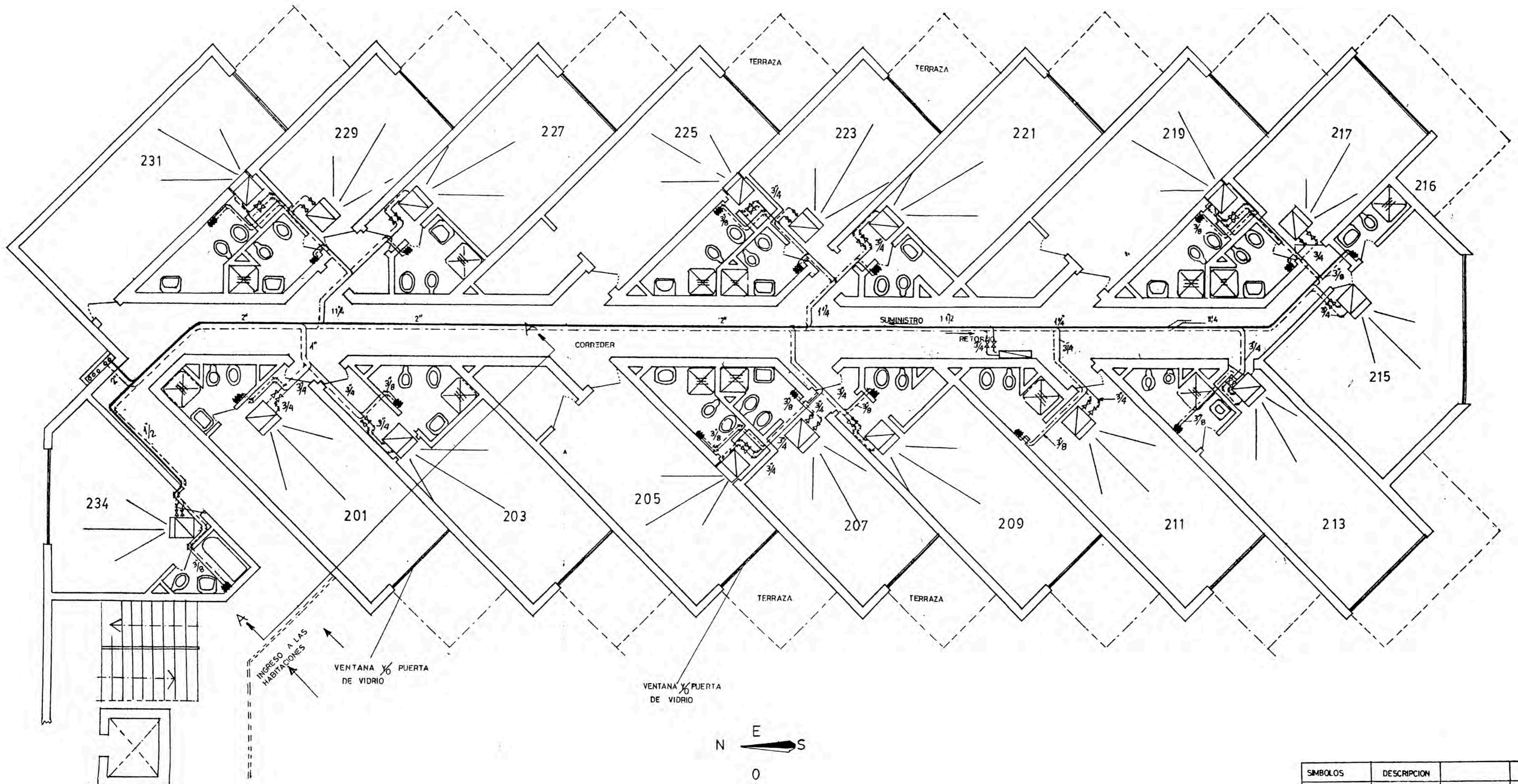


CENTRAL DE AGUA CALIENTE Y HELADA

BLOQUE 5000

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CODO 90°
	TEE Intercombiador de color
	radiador
	puerta
	Tubería
	Tubería de retorno
	Valvula selectora de 3 vias
	Unidad de Aire aco.
	Unión Universal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA	
AA-2	INSTALACION VERANO E INVIERNO BLOQUE 4000	1:75	
FECHA:	LIBRADO POR:	REVISADO:	VB
LES S PARTDES			

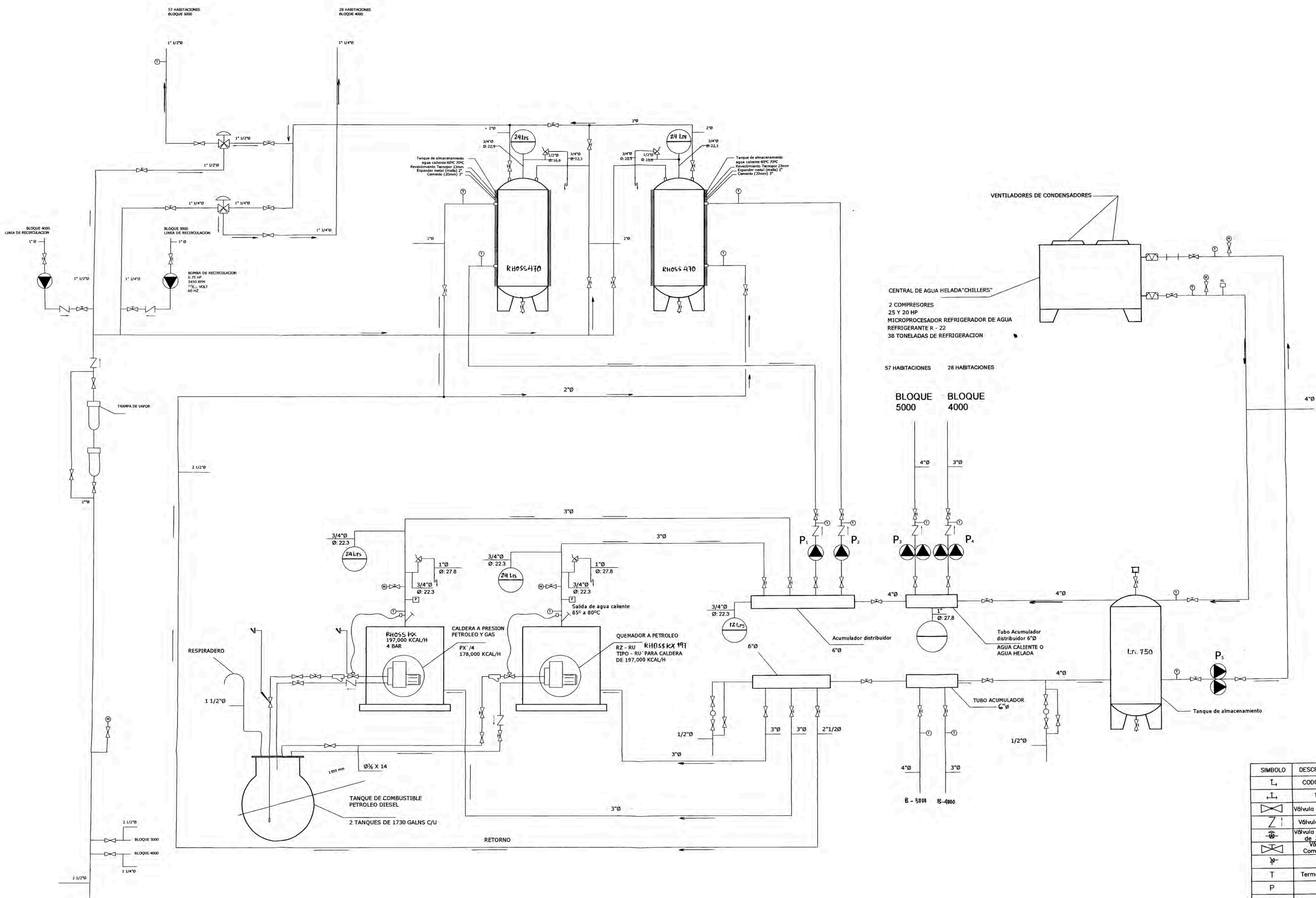


CORTE A-A

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	CODO
	TEE
	Calentador
	Valvula compuerta
	Tuberia
	Tuberia de retorno
	Valvula
	Equipo de Aire A.
	Union Universal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

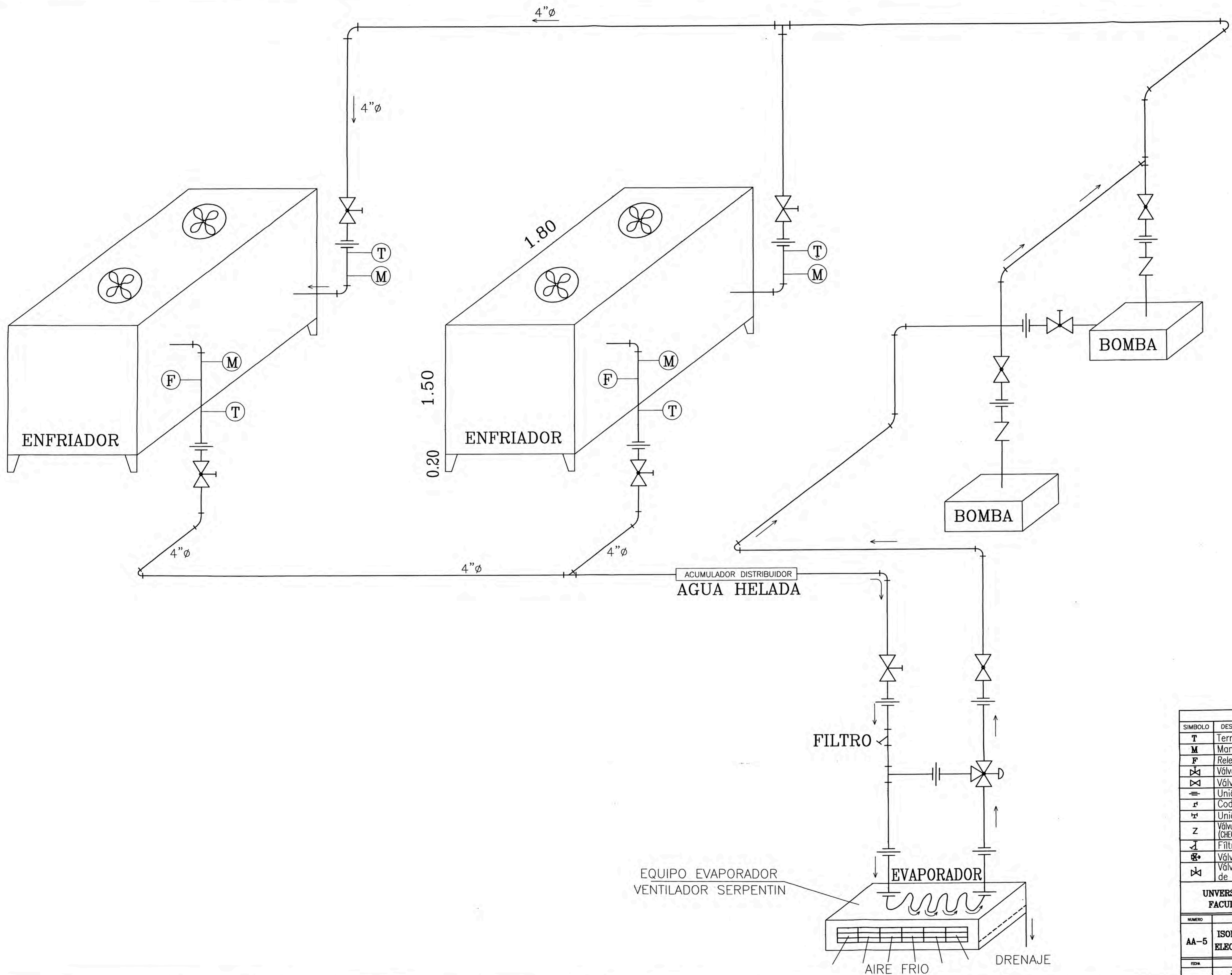
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA
AA-3	INSTALACION VERANO E INVIERNO BLOQUE. 5000	1:50
FECHA	DIBUJADO POR: JESUS PAREDES REYES	REVISADO V.B.



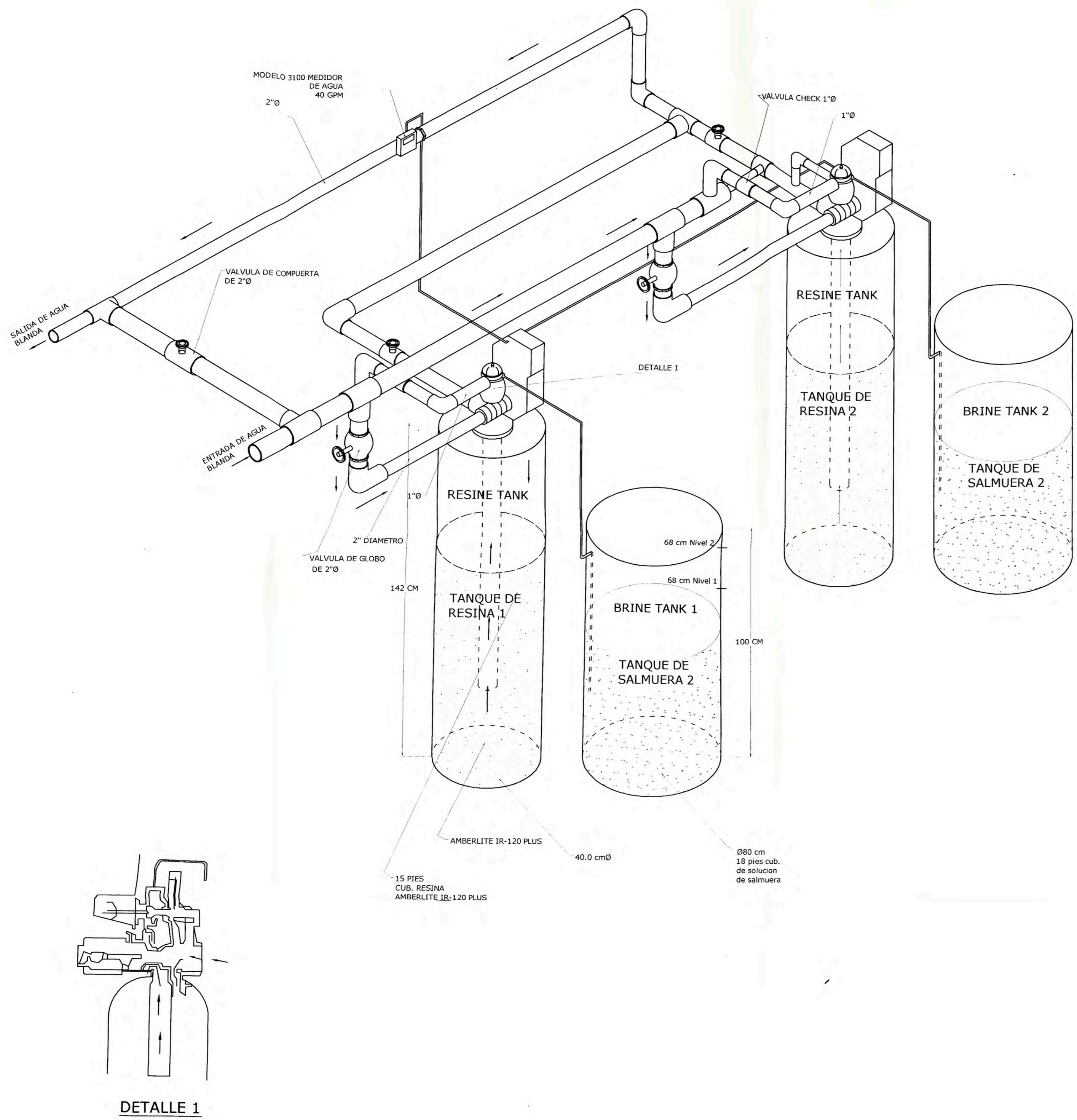
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
L ₁	CODO 90°	P ₁	BOMBA DE IMPULSION AGUA CALIENTE
T	TEE	P ₂	BOMBA DE IMPULSION AGUA CALIENTE
∇	Válvula de Globo	P ₃	BOMBA DE IMPULSION DISTRIBUCION
∇	Válvula Check	P ₄	BOMBA DE IMPULSION DISTRIBUCION
∇	Válvula selectora de 3 vías	P ₅	BOMBA DE IMPULSION DISTRIBUCION
∇	Válvula Compuerta		BOMBA DE IMPULSION HELADA
∇			VALVULA DE PU
T	Termómetro		
P			
M	Manómetro (psi)		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

NUMERO	DESIGNACION	
AA-4	CALEFACCION Y ENFRIAMIENTO SIMULTANEO EN HOTELES DE ALTO NIVEL	
FECHA	DIBUJADO POR:	REVISADO
	JESUS PAREDES	



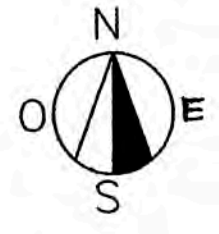
LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION		
T	Termómetro		
M	Manómetro		
F	Relevador de Flujo		
⊗	Válvula Compuerta		
⊕	Válvula Globo		
≡	Unión Universal		
⌒	Codo 90°		
⊕	Unión T		
Z	Válvula de Retención (CHECK)		
⊥	Filtro		
⊕	Válvula tres Vías		
⊕	Válvula de Purga de Aire		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA	
AA-5	ISOMETRICO AGUA HELADA ELECTROBOMBAS Y CHILLERS	S/E	
FECHA	DISEÑADO POR	REVISADO	V.B.
	JESUS PAREDES REYES		



ITEM	SIMBOLO	DESCRIPCION
1		Tanque ablandador (de resina) 1.65 mx 0.4mØ revestimiento interno (fibra de vidrio)
2		Tanque de sal (salmuera) 1.2 x 0.80mØ
3		Contador de volumen (m3) modelo 3100 RM
4		Valvula de compuerta
5		Valvula de globo
6		Valvula Check
7		Anticorrosivo Alcafos (neutraliza la acidez de gases corrosivos) 132 gr/dia
8		Antioxidante (Tioxan - elimina oxigeno disuelto en agua) 1 kg/ dia
9		Desincrustante (Dosofox - disminucion de alcalinado del agua) 100 gr/dia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

NUMERO	DESIGNACION	ESCALA
AA-6	REGENERACION DE AGUA	S/E
FECHA	DIBUJADO POR:	REVISADO
	JESUS PAREDES	



BLOQUE 4000

TUBERIA DE AGUA CALIENTE
TUBERIA DE RETORNO 40 A 50°C
AGUA DE RETORNO

UBICACION DE LAS CALDERAS
TABLERO ELECTRICO GENERAL

Tubería de alimentación agua caliente proviene de la CENTRAL TERMICA
Retorno

CHILLERS

BLOQUE 5000

INGRESO A LAS HABITACIONES

VALVULA SELECCIONA 3 VIAS
ASCENSOR DE 500 KG

PUERTA DE VIDRIO

PUERTA DE VIDRIO

TERRAZA

TERRAZA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA	
AA-7	PLANO DE UBICACION DE LAS MAQUINAS CALDERAS Y CHILLERS	1:50	
FECHA	DIBUJADO POR:	REVISADO	V.B.
	JESUS PAREDES		