

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“DISEÑO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE AIRE  
ACONDICIONADO PARA EL AUDITORIO DEL SENATI  
DE CAPACIDAD FRIGORIFICA 100,000 Kcal/H”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERIO MECANICO**

**EMILIO GUILLERMO MARTINEZ NORABUENA**

**PROMOCION 1980 II**

**LIMA – PERU**

**2006**

# TITULO

DISEÑO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO  
PARA EL AUDITORIO DEL SENATI DE CAPACIDAD FRIGORIFICA  
100,000 KCAL/H

## INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO 1	
INTRODUCCION	3
CAPITULO 2	
CONCEPTO SOBRE AIRE ACONDICIONADO	6
1. COMPOSICION DEL AIRE	
2. PSICROMETRIA	7
2.1. HUMEDAD ABSOLUTA	8
2.2. HUMEDAD RELATIVA	8
2.3. HUMEDAD ESPECIFICA	9
2.4. TEMPERATURA DE BULBO SECO	9
2.5. TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO	9
2.6. DEPRESION DEL BULBO HUMEDO	9
2.7. TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIO	10
2.8. VOLUMEN ESPECÍFICO	10
2.9. ENTALPIA	10
3. CARTA PSICROMETRICA	10
3.1. PROPIEDADES DEL AIRE ATMOSFERICO	11
3.2. AIRE ESTÁNDAR	11
3.3. CARTA DE COMODIDAD	11
3.4. TEMPERATURA EFECTIVA	12
4. MEZCLA DE AIRE	13
5. PRINCIPIOS DE FLUJO DE AIRE	14
6. PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	14
7. EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	16
7.1. CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	16

## II

2.7.2. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE VENTANA	17
2.7.3. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT	18
2.7.3.1 PARTES DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT	18
2.7.3.2 CLASIFICACION EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT	18
2.7.4 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO ENFRIADOR DE AGUA CHILLER	19

### CAPITULO 3

3. JUSTIFICACION TECNICA DEL PROYECTO	21
---------------------------------------	----

### CAPITULO 4

4. CALCULO DE LA CARGA TERMICA	24
4.1 CALCULO DE CALOR POR DIFERENCIA DE TEMPERATURA ( $Q_1$ )	26
4.2 CARGA TERMICA POR EFECTO SOLAR	29
4.2.1 EFECTO SOLAR SOBRE SUPERFICIES OPACAS	29
4.3 CARGA TERMICA POR PERSONA	31
4.3.1 CALOR DE PERSONAS SENTADAS	31
4.3.2 CALOR DEL EXPOSITOR	31
4.4 CARGA TERMICA POR ILUMINACION Y ARTEFACTOS ELECTRICOS	32
4.5 RESUMEN DE CARGAS TERMICAS DEL AUDITORIO	34
4.6 FACTOR DE CALOR SENSIBLE	34
4.7 CALCULO DEL FLUJO DE AIRE A LA SALA	35
4.7.1 CALCULO DEL CAUDAL DE AIRE	35
4.8 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO	36
4.8.1 CALCULO DEL CAUDAL DE AIRE DE RENOVACION ( $V_1$ )	36
4.8.2 CALCULO DEL FLUJO DE AIRE DE RENOVACION ( $M_1$ )	36
4.9 PROCESO DE MEZCLADO DEL AIRE ( $M_3$ )	38
4.9.1 CALCULO DE TEMPERATURA DE LA MEZCLA ( $T_3$ )	38
4.9.2 CALCULO DE ENTALPIA DE LA MEZCLA ( $h_3$ )	38
4.10 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO	39

### III

## CAPITULO 5

5. SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	40
5.1 PARÁMETROS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN	40
5.1.1. CAPACIDAD DEL SISTEMA	41
5.1.2 TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN	41
5.1.3 TEMPERATURA DE CONDENSACION	42
5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO	42
5.3. SISTEMAS TODO AIRE	43
5.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	44
5.4.1. SELECCIÓN DEL EQUIPO A. A. TIPO VENTANA	44
5.4.2. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE AIRE A. SPLIT DECORATIVO	44
5.5. SELECCIÓN DE EQUIPO DE AIRE A. SPLIT DUCTO	45
5.6 SELECCIÓN DE DUCTOS	47
5.6.1 PERDIDAS POR FRICCIÓN EN FLUJO DE AIRE A TRAVES DE DUCTOS	47
5.6.2 VELOCIDADES RECOMENDADAS EN SISTEMAS DE DUCTOS	49
5.7 SELECCION DE AISLAMIENTO TERMICO DE DUCTOS	52
5.8 SELECCIÓN DE DIFUSOR	52
5.9 SELECCIÓN DE REJILLA	53
5.10 SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE	56

## CAPITULO 6

6. DESCRIPCION DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	61
6.1 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	61
6.2 PARTES DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	62
6.2.1. EL EVAPORADOR	63
6.2.2. EL COMPRESOR	63
6.2.3. EL CONDENSADOR	64
6.2.3.1 CONDENSADOR ENFRIADO POR CIRCULACION FORZADA	64



## IV

6.2.4. LA VALVULA DE EXPANSION	64
6.3 DUCTOS	65
6.4 DIFUSORES	66
6.5 REJILLAS	67
6.6 DRENAJE	67

## CAPITULO 7

7. INSTALACION DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	70
7.1 INSTALACION DE UNIDAD EVAPÓRADORA	71
7.2 INSTALACION DE UNIDAD CONDENSADORA	72
7.3 INSTALACION DE TUBERIAS DE COBRE	73
7.4 INSTALACION ELECTRICA DE UNIDADES	74
7.5 INSTALACION DE TERMOSTATOS	75
7.6 INSTALACION DEL DRENAJE	75
7.7 INSTALACION DE DUCTOS Y AISLAMIENTO	76
7.8 INSTALACION DE DIFUSORES Y REJILLAS	78
7.9 EVACUACIÓN Y PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA	79
7.10 CARGA DE REFRIGERANTE Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	80
7.11 REGULACION Y PUESTA DE OPERACION DEL SISTEMA.	81

## CAPITULO 8

8. MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO	86
8.1 MANTENIMIENTO DE UNIDAD CONDENSADORA	87
8.2 MANTENIMIENTO DE UNIDAD EVAPORADORA	89
8.3 MANTENIMIENTO DE DUCTOS	91
8.4 MANTENIMIENTO DEL DRENAJE	91
8.5 MANTENIMIENTO DE LINEA DE SUCCION	92
8.6 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	92

**CAPÍTULO 9**

9.	ANALISIS ECONOMICO	98
9.1	COSTO DE EQUIPOS	99
9.2	COSTOS DE INSTALACION	100
9.3	COSTO DE OPERACIÓN	100
9.4	COSTO DE MANTENIMIENTO	101
9.5	INGRESOS ECONOMICOS DEL AUDITORIO	102
9.6	VALOR ACTUAL NETO ( VAN )	103
	<b>CONCLUSIONES</b>	105
	<b>RECOMENDACIONES</b>	107
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	108
APENDICE A	TABLAS	109
APENDICE B	FIGURAS	122
APENDICE C	CATALOGOS	125
	<b>PLANOS</b>	

## PROLOGO

El presente informe de Ingeniería tiene como finalidad dar a conocer los pasos a seguir en el Diseño, Instalación y Mantenimiento del Sistema de Aire Acondicionado del auditorio del Senati.

En el Capítulo 1, se indica el objetivo de la instalación del Sistema de Aire Acondicionado.

En el Capítulo 2, se revisa los conceptos sobre Aire Acondicionado y de los equipos de Aire Acondicionado.

En el Capítulo 3, se explica la justificación técnica del proyecto

En el Capítulo 4, se explican los criterios para el cálculo de la carga térmica del local, es importante mencionar que este cálculo es el punto de partida para todo el proyecto a ejecutar.

En el Capítulo 5, se realiza la selección de los componentes del sistema a instalar en el Auditorio teniendo en cuenta el cálculo de la carga térmica,

En el Capítulo 6, se hace una descripción de los componentes del sistema a instalar.

En el Capítulo 7; se explica sobre la Instalación, Regulación y Puesta en Operación del Sistema .

En el Capítulo 8; se explica sobre el Mantenimiento del Sistema de Aire Acondicionado Split Ducto.

En el Capítulo 9; se realiza un Análisis Económico sobre los costos de equipos, Costos de Instalación, Operación y Mantenimiento, para luego determinar los ingresos económicos del auditorio y posteriormente poder comparar si la ejecución del proyecto es económicamente favorable.

Finalmente se dan las conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es Diseñar, Instalar el sistema de Aire Acondicionado para el Auditorio del SENATI y la de Planificar el Mantenimiento de los equipos, para de esta manera poder proporcionar el confort adecuado al público durante los Actividades Educativas que en el se desarrollan.

Para la selección del sistema de Aire Acondicionado se ha tomado como criterio general:

1- El Máximo Ahorro de Energía, específicamente en lo que se refiere a costo de operación, por lo que se seleccionara el sistema que brinde las mejores condiciones de funcionamiento y flexibilidad de uso.

2- Facilidad en el Mantenimiento de los equipos.

El Sistema de Aire Acondicionado seleccionado es el de Todo Aire debido a su menor costo comparando con el sistema Todo Agua, de los E.A.A. Todo Aire se selecciona el EQUIPO SPLIT DUCTO debido a que las unidades de Evaporación y Condensación están separadas, lo que permite una mejor distribución en el espacio a instalar, este equipo es el más adecuado para el

espacio libre que tiene el auditorio y que el Mantenimiento de los equipos se realice con más facilidad.

Se ha determinado la carga térmica en base a los datos de número de personas, de la iluminación, de las dimensiones y condiciones térmicas del interior y exterior del auditorio, se ha determinado la carga térmica para el día 19 de febrero a las 2:00PM; Temperatura Exterior 30 °C, HR = 70% , Temperatura Interior : 24 °C y HR = 55% ver tabla 4.1 condiciones de proyecto

En el Capítulo IV se presentan los cálculos que permiten definir la capacidad de las unidades acondicionadoras de donde resulta que se requiere un Sistema de Aire Acondicionado de capacidad: 100,000 kcal/H (384 MBTU/H) para obtener una temperatura de 24°C y humedad relativa entre 50% y 60%, ver tabla 4.1 Condiciones de proyecto

Se Tiene en cuenta que el sistema de aire acondicionado debe contar con la debida renovación de aire fresco que equilibre el oxígeno consumido por las personas. Los niveles de ruido deben ser reducidos al mínimo, por lo que se ha contemplado la instalación de bases antivibratorias para las unidades acondicionadoras y el uso de uniones flexibles entre la Unidad y los Ductos.

El diseño de los ductos, el tamaño de los difusores y rejillas se ha efectuado de manera que las dimensiones produzcan velocidades del aire que estén dentro de los niveles de ruido en decibeles para este tipo de ambiente.

Tomando en consideración que el auditorio estará operando con un número de personas variable se ha seleccionado el Sistema .A. A. conformado por :

Cuatro (4) equipos de aire acondicionado tipo **SPLIT DUCTO**:

- 3 unidades de 30,230 kcal, (120,000 BTU/h) para el Área del Público
- 1 unidad de 15,115 kcal, (60000 BTU/h) para el Área de Escenario

Las unidades evaporadoras y de condensación se ubican según el plano, con su sistema de ductos correspondientes situados entre las vigas peraltadas de los pórticos estructurales.

Así mismo la distribución de la carga térmica permite una gran flexibilidad en lo que respecta al control de la capacidad del sistema, la ubicación de los puntos de inyección y retorno del aire garantizan que la dirección del flujo sea siempre positiva, nunca por la espalda del espectador o usuario.

**PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA SE TOMO EN CUENTA:**

**Las Sigüientes Operaciones**

- a) Anclaje de unidades evaporadoras
- b) Anclaje de unidades condensación.
- c) Instalación de los ductos de sección rectangular de planchas de fierro galvanizado, prueba de hermeticidad
- d) Instalación de difusores y rejillas.
- e) Aislamiento externo de ductos con planchas de poliestireno expandido protegido con tela acondicionada para el uso a la intemperie.
- f) Tendido y soldado de tuberías de cobre para liquido y gas
- g) Aislamiento de las tuberías de succión con mangas de ARMAFLEX
- h) Cableado eléctrico desde tablero de distribución a la unidad de condensación y unidad de Evaporación correspondiente.
- i) Instalación de los termostatos.
- j) Instalación de tubos de drenaje para cada unidad evaporadora.
- k) Evacuación del sistema de refrigeración con bomba de vacío.
- l) Carga de refrigerante y pruebas de funcionamiento.
- m) Regulación y puesta en operación del Sistema de Aire condicionado.

## CAPITULO 2

### CONCEPTO SOBRE AIRE ACONDICIONADO

**DEFINICION:** Es el aire al que se le ha controlado; la temperatura, la humedad, su movimiento y pureza.

Este aire se obtiene utilizando un Equipo de Aire Acondicionado (EAA).

- 1- Mediante el EAA se consigue **enfriar el aire**,
- 2- Con el evaporador se **deshumedece el aire**, si se desea lo contrario, el equipo debe tener un humidificador.
- 3- Mediante el ventilador se consigue **mover el aire** a la velocidad adecuada.
- 4- Por medio de el filtro se **purifica el aire** de polvos, pelusas, cenizas, bacterias, etc.



## EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

Es el equipo que se requiere para acondicionar el aire atmosférico en términos de temperatura y HR con propósitos de confort , también para controlar las condiciones del ambiente en el que se efectúa algún proceso industrial como es el caso de la industria textil, farmacéutica.

### 2.1. COMPOSICION DEL AIRE (R-729)

#### GASES EN %

Nitrógeno	78.03 %
Oxígeno	20.99 %
Argón	0.94 %
Bióxido de carbono	0.03 %
Hidrógeno	0.01 %
Xenón	0.01 %
Kriptón	0.01 %
Otros	0.01 %

#### IMPUREZAS

Humos de sulfuros

Humos de ácidos

CO<sub>2</sub>

Polvo

Cenizas

Microorganismos.

## 2.2 PSICROMETRIA

Es la ciencia que estudia el aire seco y sus mezclas con el vapor de agua

### 2.2.1. HUMEDAD ABSOLUTA: (Densidad: $d_v$ )

Es el peso de vapor de agua que existe en un determinado volumen de una mezcla aire – vapor de agua.

Unidades: lb./pie<sup>3</sup> ; Kg./m<sup>3</sup>; gn/pie<sup>3</sup> .

$$1\text{Lb} = 7000 \text{ gn}$$

### 2.2.2. HUMEDAD RELATIVA: ( $\phi$ )

Es la relación entre la presión parcial de vapor de agua, con la presión de saturación del vapor a la temperatura existente.

$$\phi = P_v/P_d \times 100\%$$

$P_v$  = Presión parcial del vapor de agua.

$P_d$  = Presión de saturación del vapor de agua.

También se define como la relación entre la densidad del vapor de agua en el aire con la densidad del vapor saturado

$$\phi = d_v/d_d \times 100\%$$

$d_v$  . = Densidad del vapor existente.

$d_d$  . = Densidad del vapor saturado.

### 2.2.3 HUMEDAD ESPECÍFICA: (We)

Es la relación que existe entre una determinada masa de vapor de agua y una determinada masa de aire seco.

Unidades: lbv/lba ; gnv/lba; kgv/kga.

#### CALCULO DE LA HUMEDAD ESPECÍFICA (We).

$$We = 0.622 P_v/P_b - P_v$$

$P_v$  = Presión parcial de vapor de agua.

$P_b$  = Presión barométrica (PSI).

$P_d$  = Presión de saturación del vapor de agua.

### 2.2.4. TEMPERATURA DE BULBO SECO (TBS)

Es la temperatura que se mide con cualquier termómetro ordinario.

### 2.2.5. TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO (TBH)

Es la temperatura que se mide con un termómetro ordinario, pero en este caso el bulbo sensor se la anuda un paño mojado con agua, aunque preferentemente con agua destilada, este bulbo debe estar con una corriente de aire de 900 pies/min. ó 16.2 km/h.

### 2.2.6. DEPRESION DEL BULBO HUMEDO: (DBH)

Es la diferencia entre la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo.

$$DBH = TBS - TBH$$

El DBH nos da una idea de cuan seco o húmedo esta el aire, a mayor depresión del bulbo húmedo el aire esta más seco.

### 2.2.7. TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIO

Es la temperatura por debajo de la cual comienza la condensación de la humedad del aire, también es el punto máximo de humedad, la temperatura del punto de rocío es una medida del contenido de humedad absoluta del aire, esto se debe al hecho que la cantidad de vapor de agua en el aire es siempre la misma para un punto de rocío

### 2.2.8. VOLUMEN ESPECIFICO.

Se refiere al volumen de la mezcla en metros cúbicos por kg de aire seco,  $m^3/kg$

### 2.2.9. ENTALPIA

Representa el contenido de energía por cada kilo de sustancia, los valores absolutos de la entalpía no son un significado particular, pero los cambios de entalpía entre los puntos de un proceso son muy importantes, su unidad es el Kcal/ kg, (BTU/lb)

## 2.3. CARTA PSICROMETRICA

**DEFINICION:** Es el gráfico o diagrama donde se encuentra las propiedades del aire húmedo.

En la carta Psicrometrica se representan los procesos de acondicionamiento de aire

## CARACTERISTICAS:

El gráfico está realizado en el segundo cuadrante del plano cartesiano.

En el eje de las ordenadas van los datos de la humedad específica, en

el eje de las abscisas van los datos de la temperatura de bulbo seco.

### 2.3.1. PROPIEDADES DEL AIRE ATMOSFERICO:

En la carta Psicrométrica se pueden hallar las siguientes propiedades:

- 1- Temperatura de bulbo seco (TBS)
- 2- Temperatura de bulbo húmedo (TBH)
- 3- Temperatura de rocío (Tw)
- 4- Humedad específica (We)
- 5- Humedad relativa ( $\phi$ )
- 6- Volumen específico (Ve)
- 7- Entalpía (h)

### 2.3.2. AIRE ESTÁNDAR

Es el aire que tiene las siguientes características:

- TBS = 21°C ó 70°F
- 
- Ve = 0.83 m<sup>3</sup>/kg ( 13.3 pie<sup>3</sup>/lb )
- 
- Pb = 1.033 kg/cm<sup>2</sup> ó 14.7 PSI

### 2.3.3 CARTA DE COMODIDAD

Es una carta elaborada por la (ASHRAE) en base a una serie de pruebas para diferentes condiciones de temperatura, humedad y velocidad del aire.

**REQUISITOS PARA EL CONFORT:** Para que una persona normal este cómoda, el aire acondicionado debe estar en las siguientes condiciones:

TEMPERATURA:	20 °C a 24 °C
HUMEDAD RELATIVA:	50% a 60%
MOVIMIENTO o FLUJO :	0.2 Km./h – 0.3 Km/h.

**MECANISMOS DE CONFORT:** Todo ser humano libera su calor de tres maneras:

RADIACION:	45%
CONVECCION:	30%
EVAPORACION	25%

#### 2.3.4 TEMPERATURA EFECTIVA: (Te.)

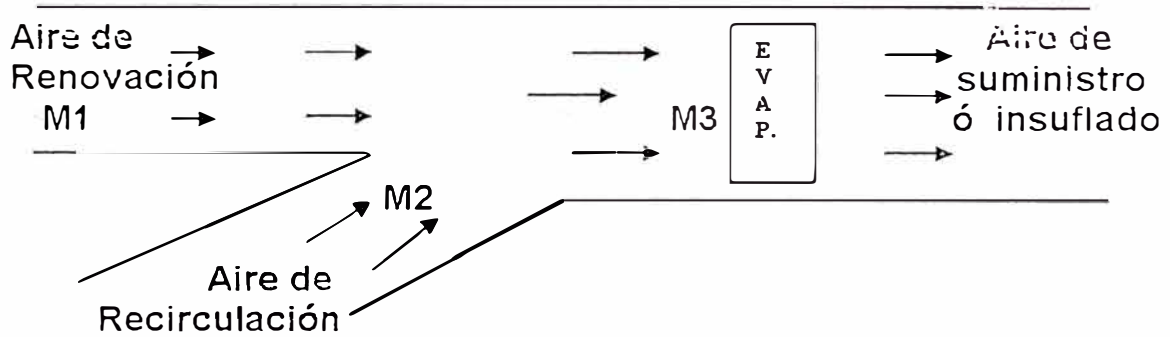
Es un indicador empírico que percibe una persona para una combinación de temperatura, humedad y velocidad del aire. La temperatura efectiva que recomienda la ASHRAE para verano e invierno son:

- Verano: 21 °C = 70°F
- Invierno: 20 °C = 68°F

Por ejemplo según la ASHRAE cuando la temperatura es 70 °F las siguientes condiciones de temperatura y HR hacen percibir a la persona la misma sensación de Te. (ver Carta Comodidad).

- 1- TBS = 75°F      Ø = 50%      Te = 70°F
- 2- TBS = 77.5°F      Ø = 30%      Te = 70°F
- 3- TBS = 72.5°F      Ø = 70%      Te = 70°F

## 2.4. MEZCLA DE AIRE



En este caso se cumple las siguientes ecuaciones:

$$\text{I) } M3 = M1 + M2,$$

$M : \text{kg/h}$

$$\text{II) } h3 \times M3 = h1 \times M1 + h2 \times M2$$

$h : \text{kcal/kg}$

$$\text{III) } W1 \times M1 + W2 \times M2 = W3 \times M3,$$

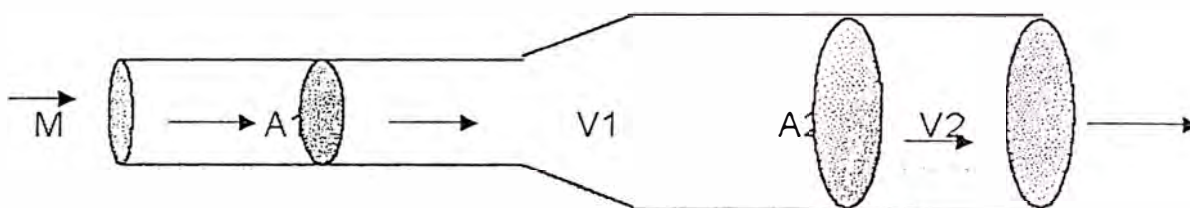
$W : \text{gn/lba}$

$$\text{IV) } TBS3 \times M3 = TBS1 \times M1 + TBS2 \times M2$$

$TBS : ^\circ\text{C}$

**Nota:** En los equipos de aire acondicionado ocurren mezclas de aire cuando se juntan los flujos de aire de retorno y el aire de renovación, tal como indica el esquema anterior.

## 2.5. PRINCIPIOS DE FLUJO DE AIRE



Por el principio de conservación de la masa se cumple:

$$M = V1 \times A1 = V2 \times A2 = \text{Constante}$$

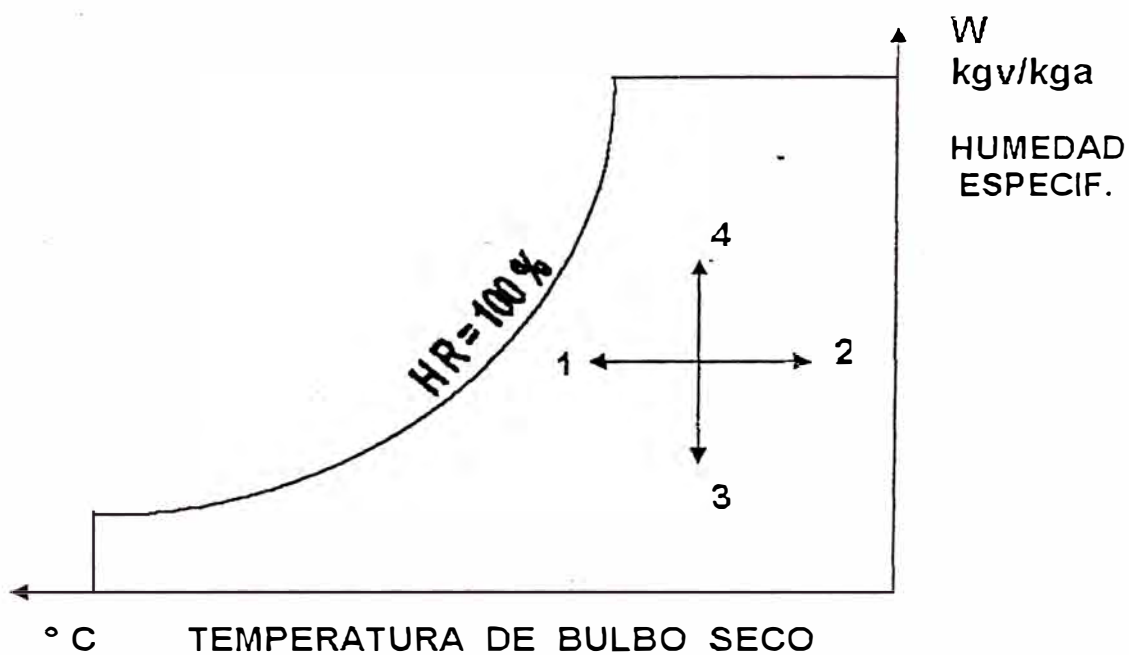
M = Flujo volumétrico del aire (caudal) CFM, m<sup>3</sup>/h

A1, A2 = Sección del ducto en pie<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>

V1, V2 = Velocidad del aire en pie/min., m/h

## 2.6 PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

- 1- ENFRIAMIENTO
- 2- CALENTAMIENTO
- 3- DESHUMIDIFICACION
- 4- HUMIDIFICACION





## 2.6.1. PROCESOS EN LA CARTA PSICROMETRICA

Ejemplo de aplicación:

Encontrar la recta del proceso de la carta psicrométrica, si se tiene las siguientes condiciones; en el interior de una oficina , a las 2:40 PM. La TBS = 24°C y TBH = 21.1 °C.

las condiciones en el exterior son: TBS = 29°C y TBH = 26.7°C.

A) INTERIOR :

Datos:

TBS = 24°C

TBH = 21°C

DE LA CARTA PSICROMETRICA

a) HR = 91%

b) We = 0.014 kgv/kga

c) TW = 17°C

d) H = 18.7 kcal/kg as

e) Ve = 0.86m<sup>3</sup>/kg.

B) EN EL EXTERIOR:

Datos:

TBS = 29°C

TBH = 26.7.°C

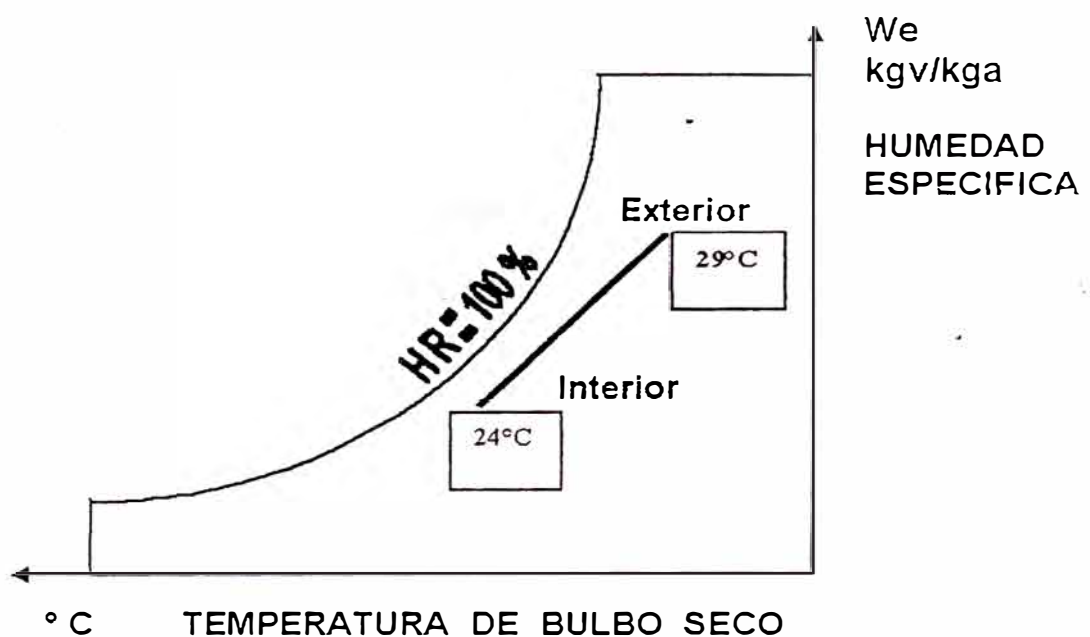
a) HR = 84%

b) We=0.021 kgv/kga

c) TW = 16 °C

d) H = 24 kcal/kg as.

e) Ve = 0.89m<sup>3</sup>/kg.



**CONCLUSIONES:**

- El equipo de aire acondicionado está enfriando y deshumedeciendo
- Cada libra de aire pierde 34 granos de agua en el evaporador.
- En el laboratorio la humedad se condensa a 17°C. ( TR )
- Cada libra de aire pierde 5.3 kcal de calor en el evaporador.

**2.7 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO****2.7.1 CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO****I- SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA****A - UNIDADES COMPACTAS:**

**SIN DUCTO :** Equipo de Aire Acond. de Ventana de ½ a 2 TNR

**CON DUCTO:** EQUIPO DE AIRE ACOND. CENTRAL : de 3 a 25 TNR

**EQUIPO DE AIRE ACOND. TIPO PAQUETE**

**B - UNIDADES DIVIDIDAS**

**SIN DUCTO: SPLIT DECORATIVO**

**TIPÓ:** 1- Consola 2- Pared 3- Techo de ½ a 5 TNR

**CON DUCTO: SPLIT DUCTO: 3 A 50 TNR**

**II- SISTEMAS DE AGUA ENFRIADA**

**- CHILLER ( enfriador de agua ) de 5 a 450 TNR**

## **2.7.2. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE VENTANA**

Este tipo de equipos de aire acondicionado es el más popular porque dentro del gabinete lleva todo el equipo completo y listo para ser instalado.

Estas son algunas características y ventajas de estos equipos:

Enfriar la habitación, deshumedecer y filtrar el aire.

Existen equipos que solamente proporcionan Frío y otros que proporcionan Frío – Calor.

Son de fácil instalación ( anclaje, drenaje, parte eléctrica ).

Pueden renovar el aire de la habitación acondicionada.

### **COMPONENTES DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO**

**1.- COMPRESOR**

**2.- CONDENSADOR**

**3.- ELEMENTO DE EXPANSION ( VET )**

**- VALVULA DE EXPANSION TERMOSTATICA**

**- TUBO CAPILAR**

**4.- EVAPORADOR**

### 2.7.3. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT

Es el equipo de aire acondicionado que se caracteriza porque presenta la Unidad Evaporadora separada de la unidad Condensadora ( compresor y condensador )

Esta característica de ser independientes le da ciertas ventajas con respecto al equipo de aire acondicionado de ventana.

- Mejor presentación
- Mayor confort
- Menos ruido
- Su funcionamiento es controlado a control remoto.
- Facilidad para su mantenimiento

#### 2.7.3.1 PARTES DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT

##### 1.- UNIDAD EVAPORADORA

El evaporador es de convección forzada

##### 2.- UNIDAD CONDENSADORA.-

Esta unidad esta constituida por :

- 1- El Compresor
- 2- El Condensador de convección forzada

##### 3.- VALVULAS DE EXPANSION TERMOSTATICA

#### 2.7.3.2 CLASIFICACION DE EQUIPOS DE AIRE ACOND. SPLIT

##### I- SPLIT DECORATIVO

- 1- SPLIT TIPO TECHO
- 2- SPLIT TIPO PARED
- 3- SPLIT TIPO CONSOLA DE PISO

## II- SPLIT DUCTO

### FUNCIONAMIENTO

EL funcionamiento es similar al equipo de A.A. de ventana.

El aire pasa a través del evaporador por acción del ventilador que permite que el aire recircule en el ambiente hasta conseguir la temperatura de confort. El aire pasa al ambiente acondicionado por medio de ductos

### SELECCIÓN

Se selecciona el equipo Split teniendo en cuenta lo siguiente:

- Carga térmica del ambiente a acondicionar.
- Tipo de refrigerante, temperatura
- Características eléctricas: tensión, frecuencia,

## 2.7.4. EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO ENFRIADOR DE AGUA

### CHILLER

Es el equipo de aire acondicionado que utiliza dos tipos de Refrigerante

Refrigerante principal y refrigerante secundario

### REFRIGERANTE PRINCIPAL.

Es el refrigerante que circula por el sistema mecánico de refrigeración, su función es la de enfriar al refrigerante secundario que puede ser: salmuera o agua.

## **REFRIGERANTE SECUNDARIO**

Es la sustancia enfriada por el refrigerante primario y que va a ser utilizada para refrigerar una máquina o para acondicionar el aire de un ambiente ejm: agua, salmuera

## **PARTES**

- 1- SISTEMA DE REFRIGERACION (Enfriador de agua)
- 2- SISTEMA DE RECIRCULACION DEL AGUA ENFRIADA
- 3- FAN COIL

## **FUNCIONAMIENTO**

El agua enfriada (+ 5 °C) en el sistema de refrigeración, es utilizada para enfriar a los ambientes o máquinas por medio de una bomba, lo que permite un ahorro en el consumo de agua ya que el agua enfriada es recirculada.

## **SELECCIÓN**

Se le selecciona en función de la carga térmica del ambiente o máquina a enfriar.

La capacidad frigorífica del Chiller va desde los 60000 Btu/hr hasta los 800,000 Btu/hr.

## **REFRIGERANTE SECUNDARIO**

AIRE R-729

AGUA R-718

## CAPITULO 3

### 3. JUSTIFICACION TECNICA DEL PROYECTO

El proyecto de instalación del equipo de aire acondicionado para el auditorio se realizo con la finalidad de proveer confort y comodidad a las personas que asisten a las diversas actividades educativas que se desarrollan en el, mejorando de esta manera la calidad de la enseñanza.

El equipo de aire acondicionado no solo es utilizado para controlar la temperatura y humedad relativa del aire, también es utilizado para realizar la limpieza, la circulación y renovación del aire, de esta manera el cuerpo humano puede tener una atmósfera sana y confortable.

Para obtener el Confort deben tratarse para ello cinco propiedades del aire:

1. Temperatura (enfriamiento o calefacción).
2. Contenido de humedad (humidificación o deshumidificación).
3. Movimiento del aire (circulación).
4. Limpieza del aire (filtrado).
5. Ventilación (introducción de aire exterior).

Las personas en el auditorio requieren "Aire fresco" para renovar el

suministro de oxígeno lo que permite el ingreso de un caudal de aire del orden de 10 a 30 m<sup>3</sup>/h por persona, Este caudal de aire elimina los vapores y olores desagradables contribuyendo a mejorar el ambiente.

Se ha demostrado que el Aire Acondicionado es muy importante para mejorar la eficiencia de las actividades que realizamos a diario, así es el caso que el equipo es instalado para lograr las condiciones de confort ; 24 °C y 55% de humedad relativa

En un Auditorio cerrado con abundante iluminación y abarrotado de publico durante la conferencia, el metabolismo del cuerpo humano produce calor, lo que da incomodidad, bochorno y cansancio debido al calor pegajoso, esto no permite una buena captación del tema tratado por parte del publico, motivo por el cual se ha decidido instalar un SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, el cual es materia de este estudio.

El auditorio abarca un área de 482 m<sup>2</sup> , Es de tipo multiuso, es utilizado para conferencias educativas, actividades culturales, Congresos.

Su capacidad está diseñada para 380 espectadores cómodamente sentados en butacas ergonómicas; el adecuado sistema de sonido permite que éste llegue con toda fidelidad a todo el ambiente.

El aire acondicionado controlado contribuye también a la comodidad requerida del público.



El Escenario tiene un área útil de 6.00 m de fondo por 12.00 m de frente, la sala de proyección es automatizada, desde donde se logra tener una amplia vista panorámica de la sala y el escenario, permite controlar las proyecciones por medio de un sistema multimedia, controlar el sistema de sonido mediante una consola que cuenta con salida de micrófonos en forma simultánea; así mismo controla los parlantes principales de alta fidelidad, y los reflectores del sistema de iluminación.

El auditorio cuenta con un sistema de audio y video, integrado por los elementos de la mas alta tecnología, que permite la proyección de todo tipo de imágenes en pantalla, este equipo proporciona al publico un mayor disfrute del espectáculo, es un atractivo adicional que facilita la presentación de eventos educativos de mayor calidad, También cuenta con sistema de televisión externa para proyectar las actividades que se desarrollan en el auditorio.

El auditorio cuenta con una sala de proyección desde donde se controlan los equipos de proyección multimedia, el sonido, la iluminación de la sala y la iluminación del escenario.

## CAPITULO 4

### 4. CALCULO DE LA CARGA TERMICA EN EL AUDITORIO

#### Características de la carga térmica

La principal carga térmica en el AUDITORIO es generada:

- Por el público asistente
  - Por Efecto solar.
- La carga térmica por Iluminación es baja, por lo general durante la función es mínima.
- Carga térmicas por Equipos y Artefactos eléctricos
- Por Renovación de aire
- La carga térmica en el auditorio generalmente es alta por lo que debe considerarse un adecuado sistema de extracción de calor.

## DATOS DEL AMBIENTE QUE SE VA A ACONDICIONAR

### 1- TEMPERATURA EXTERIOR

TBS = 30 °C

HR = 70 %

### 2- TEMPERATURA INTERIOR DEL AUDITORIO

TBS = 24 °C

HR = 55% - 60%

de Tabla 4.1

### 3- DIMENSIONES DEL AUDITORIO

LONGITUD = 33.0 m

ANCHO = 14.6 m

ALTO = 4.5 m

AREA DE LA SALA = 482 m<sup>2</sup>

### 4- UBICACIÓN DEL AUDITORIO

UBICADO EN LIMA 12° DE LATITUD SUR

### 5- MATERIAL DE LA PARED

CONCRETO = 20 cm

### 6- MATERIAL DEL TECHO

CONCRETO = 10 cm

### 7- NUMERO DE PERSONAS

PERSONAS SENTADAS = 380

N° EXPOSITORES = 2

### 8- NUMERO DE FLUORESCENTES

= 48 FLUORESCENTES DE 75 WATT C/U

#### 4.1 CALCULO DE CALOR POR DIFERENCIA DE TEMPERATURA ( $Q_1$ )

$$Q = A U ( T_e - T_i )$$

Es el calor transmitido a través de las paredes interiores, paredes que no están expuesta a la radiación solar. Estas son la Pared norte y pared sur

A : Área en :  $m^2$

U : Coeficiente global de transferencia de calor :  $kcal / H \text{ } ^\circ C m^2$

$T_e$  : temperatura exterior :  $^\circ C$  -  $T_i$  : temperatura interior :  $^\circ C$

#### CALCULO DE LOS COEFICIENTES GLOBALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR ( U )

$$U = 1 / R_T$$

#### CALCULO DE RESISTENCIA TOTAL ( $R_T$ )

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

#### COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS PAREDES INTERIORES $U_{pi}$

Haciendo uso de la tabla 4.2

RESISTENCIAS	K x Espesor	R
Resistencia de la película del aire externo		0.140
Resistencia del ladrillo caravista de la pared exterior	9 x 0.015 mt	0.135
Resistencia de la pared de concreto	1.6 x 0.20 mt	0.320
Resistencia del ladrillo caravista de la pared interior	9 x 0.015 mt	0.135
Resistencia de la película de el aire interno		0.140
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>	<b><math>R_T</math></b>	<b>0.87</b>

$$U = 1 / R_T$$

$$U_{pi} = 1.149 \text{ Kcal / h x } ^\circ C \text{ x } m^2$$

**COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE LAS  
PAREDES EXTERIORES  $U_{Ex}$**

Haciendo uso de la tabla 4.2

<b>RESISTENCIAS</b>	<b>K x Espesor</b>	<b>R</b>
Resistencia de la película del aire externo		0.052
Resistencia del ladrillo caravista de la pared exterior	9 x 0.015	0.135
Resistencia de la pared de concreto	1.6 x 0.20	0.320
Resistencia del ladrillo caravista de la pared interior	9 x 0.015	0.135
Resistencia de la película de el aire interno		0.140
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>	<b><math>R_T</math></b>	<b>0.782</b>

$$U_{Ex} = 1 / R_T$$

$$U_{Ex} = 1.278 \text{ Kcal / h x } ^\circ\text{C x m}^2$$

**COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE EL  
TECHO (  $U_{Te}$  )**

Haciendo uso de la tabla 4.2

<b>RESISTENCIAS</b>	<b>K x Espesor</b>	<b>R</b>
Resistencia de la película del aire externo		0.190
Resistencia del ladrillo de e = 3.5 cm sobre el techo	9 x 0.035	0.315
Resistencia del techo de concreto espesor =10 cm	1.6 x 0.10	0.160
Resistencia del enlucido del interior e = 1.5 cm	1.6 x 0.015	0.024
Resistencia de la película de el aire interno		0.140
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>	<b><math>R_T</math></b>	<b>0.82</b>

$$U = 1 / R_T$$

$$U_{Te} = 1.229 \text{ Kcal / h x } ^\circ\text{C x m}^2$$

## CALCULO DE CALOR POR DIFERENCIA DE TEMPERATURA ( $Q_1$ )

### A.- CALOR POR PARED NORTE

$$Q_N = A_N U_i ( T_e - T_i )$$

$$A_N = 14.6\text{m} \times 4.5\text{m} = 65.7\text{m}^2$$

$$U_i = 1.149 \text{ kcal / H } ^\circ\text{C m}^2$$

$$T_e = 27^\circ\text{C}$$

$$T_i = 24^\circ\text{C}$$

$$Q_{PN} = 226.5 \text{ kcal / H}$$

### B.- CALOR POR PARED SUR ( $Q_{PS}$ )

$$Q_{PS} = A_{PS} U_i ( T_e - T_i )$$

$$A_N = 14.6\text{m} \times 4.5\text{m} = 65.7\text{m}^2$$

$$U_i = 1.149 \text{ kcal / H } ^\circ\text{C m}^2$$

$$T_e = 30^\circ\text{C}$$

$$T_i = 24^\circ\text{C}$$

$$Q_{PN} = 452.9 \text{ kcal / H}$$

### C.- CALOR TOTAL POR PAREDES INTERIORES

$$Q_i = Q_{PN} + Q_{PS}$$

$$Q_i = 226.5 + 452.9 = 679.4 \text{ kcal / H}$$

$$Q_i = 679.4 \text{ kcal / H}$$

## 4.2. CARGA TERMICA POR EFECTO SOLAR

### 4.2.1 EFECTO SOLAR SOBRE SUPERFICIES OPACAS

$$Q_{II} = A U T_e$$

A : Area de la pared o techo en :  $m^2$

U : Coeficiente global de transferencia de calor :  $kcal / H ^\circ C m^2$

$T_e$  : temperatura equivalente  $^\circ C$  de tabla 4.3

#### A.- CALOR POR PARED ESTE ( $Q_{pe}$ )

$$Q_{pe} = A U T_e$$

$$L = 33 \text{ m}$$

$$H = 4.5 \text{ m}$$

$$A_{pe} = 148.5 \text{ m}^2$$

$$U = 1.278 \text{ kcal / H } ^\circ C m^2$$

$$T_e = 13.3 \text{ } ^\circ C \quad \text{tabla 4.3}$$

$$Q_{pe} = 2524.1 \text{ kcal / H } ^\circ$$

#### B.- CALOR POR PARED OESTE ( $Q_{po}$ )

Datos:  $A_{po} = 148.5 m^2$

$$U = 1.278 \text{ kcal / H } ^\circ C m^2$$

$$T_e = 4.4 \text{ } ^\circ C$$

$$Q_{po} = 835 \text{ kcal / H}$$

### C.- CALOR POR TECHO

Datos:

$$Q_{Te} = A U T_e$$

$$L = 33\text{m}$$

$$A = 14.6\text{m}$$

$$\text{Area} = 482 \text{ m}^2$$

$$U = 1.229 \text{ kcal / H } ^\circ\text{C m}^2$$

$$T_e = 14.4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{tabla 4.4}$$

$$Q_{Te} = 7742.7 \text{ kcal / H}$$

### D.- CALOR TOTAL POR PAREDES Y TECHO

$$Q_{II} = Q_{IIPE} + Q_{IIPO} + Q_{IITe}$$

$$Q_{II} = 2524.1 \text{ kcal / H} + 835 \text{ kcal / H} + 7742.7 \text{ kcal / H}$$

$$Q_{II} = 11101.8 \text{ kcal / H}$$



### 4.3 CARGA TERMICA POR PERSONA

$$Q_{III} = N \times f$$

$f$  = Factor de tabla 4.5

$N$  = N° de personas

#### 4.3.1 PERSONAS SENTADAS

##### 4.3.1.1- CALOR SENSIBLE DEL PUBLICO

$f = 58 \text{ kcal / H}$  de tabla 4.5

$N = 380$  Personas

$$Q_{III S} = 23200 \text{ kcal / H}$$

##### 4.3.1.2 - CALOR LATENTE DEL PUBLICO

$f = 30 \text{ kcal / H}$  de tabla 4.5

$N = 380$  Personas

$$Q_{III S} = 12000 \text{ kcal / H}$$

#### 4.3.2 EXPOSITOR

##### 4.3.2.1- CALOR SENSIBLE EXPOSITOR

$f = 61 \text{ kcal / H}$  de tabla 4.5

$N = 2$  Persona

$$Q_{SE} = 122 \text{ kcal / H}$$

##### 4.3.2.1- CALOR LATENTE EXPOSITOR

$f = 52 \text{ kcal / H}$  de tabla 4.5

$N = 2$  Persona

$$Q_{LE} = 104 \text{ kcal / H}$$

### CALOR SENSIBLE TOTAL POR PERSONAS

$$Q_{ST} = 23200 \text{ kcal / H} + 122 \text{ kcal / H}$$

$$Q_{ST} = 23322 \text{ kcal / H}$$

### CALOR LATENTE TOTAL POR PERSONAS

$$Q_{LT} = 12000 \text{ kcal / H} + 104 \text{ kcal / H}$$

$$Q_{LT} = 12104 \text{ kcal / H}$$

#### 4.4 CARGA TERMICA POR ILUMINACION , ARTEFACTOS Y EQUIPOS ELECTRICOS

$$Q_{IV} = P F$$

P = Potencia eléctrica de artefactos en W

F = Factor de tabla 0.86 ( kcal / H ) / W

Datos:

1) 48 fluorescentes de 75 w.c/u	3600 W x f	
	3600 W x 1.25	= 4500 Watt
2) 2 Reflectores 500 W		1000 Watt
3) Proyector multimedia		700 Watt
4) Computadora		300 Watt
5) 2 monitores		300 Watt
6) DVD		100 Watt
7) VHS		100 Watt
8) 2 amplificadores de sonido		<u>400 Watt</u>
		7400 Watt

$$Q_{IVA} = 7400 \text{ W} \times 0.86 \text{ ( kcal/H) / W} == 6,364 \text{ kcal / H}$$

## CARGA TERMICA POR ILUMINACION, ARTEFACTOS y EQUIPOS

$$Q_{IVi} = 6,364 \text{ kcal / H}$$

## CARGA TERMICA POR MOTORES ELECTRICOS DE LOS VENTILADORES ( $Q_{IVm}$ )

La eficiencia de los motores eléctricos es  $f = 80 \%$

El calor generado por el motor es del orden del 20 % y es transmitido por medio de la carcaza .

$$Q_{IVm} = P(1 - f) \times 0.86 \text{ ( kcal/H)/ W}$$

Nº	POTENCIA DEL MOTOR	$Q_{IVm} = P(1 - f) \times 0.86 \text{ ( kcal/H)/ W}$
1	Motor de 1hp ( 746 W )	128.3 kcal / H
3	Motores de 2hp ( 1492 W )	
	4476 W	769.8 kcal / H
	$Q_{IVm} =$	898.1 kcal / H

$$Q_{IV} = Q_{IVm} + Q_{IVi}$$

## CARGA TERMICA POR ILUMINACION, ARTEFACTOS EQUIPOS Y MOTORES

$$Q_{IV} = 7262 \text{ kcal / H}$$

## 4.5 RESUMEN DE CARGAS TERMICAS DEL AUDITORIO

FUENTE DE CALOR	CALOR LATENTE	CALOR SENSIBLE
I POR DIFERENCIA DE TEMPERATURA	—	$Q_I = 679.4 \text{ kcal / H}$
II POR EFECTO SOLAR a. SOBRE CRISTALES b. SOBRE PAREDES Y TECHO	----- -----	----- $PE = 2524. \text{ kcal / H}$ $PO = 835. \text{ kcal / H}$ $TE = 7742.7 \text{ kcal / H}$ $Q_{II} = 11101.7 \text{ kcal / H}$
III POR PERSONAS	12,104 kcal / H	$Q_{III} = 23,322 \text{ kcal / H}$
IV a. POR ILUMINACION Y ARTEFACTOS b. POR MOTORES		6364.0 kcal / H <u>898.4 kcal / H</u> $Q_{IV} = 7262.4 \text{ kcal / H}$
CALOR PARCIAL	12,104 kcal / H	42,365.1 kcal / H
CALOR TOTAL	$Q_T =$	54,469.1 kcal / H

## 4.6 FACTOR DE CALOR SENSIBLE ( F.C.S. )

$$\text{F.C.S.} = \frac{Q_s}{Q_T}$$

$$\text{F.C.S.} = \frac{42,365.1 \text{ kcal / H}}{54,469.1 \text{ kcal / H}} = 0.78$$

#### 4.7 CALCULO DEL FLUJO DE AIRE A LA SALA DEL AUDITORIO

El flujo de aire se obtiene de la siguiente relación

$$Q_s = m \times C_e \times (\Delta T)$$

$$Q_s = m \times C_e \times (T_s - T_i)$$

$$m = Q_s / C_e \times (T_s - T_i)$$

##### DATOS

$$Q_s = \text{Calor Sensible} = 42365 \text{ kcal / H}$$

$$T_s = (\text{temperatura de la sala}) = 24^\circ\text{C}$$

$$T_i = (\text{Temperatura de aire insuflado}) = 13^\circ\text{C}$$

$$C_e = (\text{calor especifico del aire}) = 0.24 \text{ kcal / Kg }^\circ\text{C}$$

$$m = (\text{Flujo de aire}) \text{ kg/h}$$

Remplazando en la ecuación de calor sensible.

$$m = 16,047 \text{ kg/h}$$

El aire que ingresa al auditorio es de 16,047 kg/h

##### 4.7.1 CALCULO DEL CAUDAL DE AIRE

$$V = m \times V_e$$

datos

$$m = (\text{Flujo de aire}) \text{ kg/h} = 16,047 \text{ kg/h}$$

$$V_e = (\text{Volumen especifico}) \text{ m}^3/\text{kg} = 0.82 \text{ m}^3/\text{kg}$$

REEMPLAZANDO :

$$V = 16,047 \text{ kg/h} \times 0.82 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V = 13,158.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 4.8 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO

### FLUJO DE AIRE DE RENOVACIÓN ( F )

Se sabe que en el auditorio tiene una capacidad de 380 personas según tablas se va a considerar un flujo de aire exterior de 13 m<sup>3</sup>/h.-persona de la tabla 4.6

#### 4.8.1 CALCULO DEL CAUDAL DE AIRE DE RENOVACION ( V<sub>1</sub> )

$$V_1 = F \times N$$

F = FACTOR ( 13 m<sup>3</sup>/h.-persona ) de tabla 4.6

N = Nro personas = 380 personas

V = 13 ( m<sup>3</sup>/h.-persona) x 380 personas

$$V = 4940 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 4.8.2 CALCULO DEL FLUJO DE AIRE DE RENOVACION ( M<sub>1</sub> )

$$M_1 = V_1 / V_e$$

V<sub>e</sub> = Volumen Especifico del aire

V<sub>1</sub> = Caudal de aire.

Datos

V<sub>1</sub> = 4940 m<sup>3</sup>/h

V<sub>e</sub> = 0.887 m<sup>3</sup>/kg

**M<sub>1</sub> = 5570 kg/h**

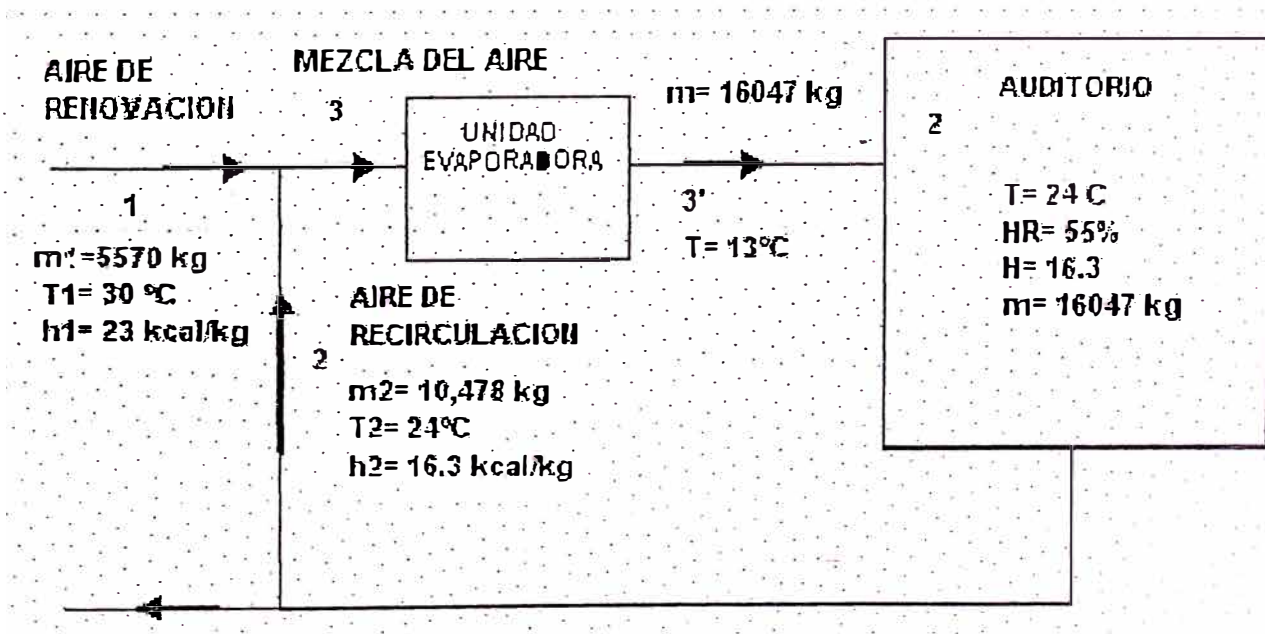
DATOS DEL AIRE DE RECIRCULACIÓN (M <sub>2</sub> )	DATOS DE EL AIRE DE RENOVACIÓN (M <sub>1</sub> )
TBS <sub>2</sub> = 24 °C	TBS <sub>1</sub> = 30 °C
HR <sub>2</sub> = 55 %	HR <sub>1</sub> = 70 %
V = 8707.3 m <sup>3</sup> /h	V = 4940 m <sup>3</sup> /h
Ve <sub>2</sub> = 0.855 m <sup>3</sup> /kg	Ve <sub>1</sub> = 0.887m <sup>3</sup> /kg
M <sub>2</sub> = 10477 kg/h	M <sub>1</sub> = 5570 kg/h
h <sub>2</sub> = 16.3 kcal/kg	h <sub>1</sub> = 23 kcal/kg

Masa total ( M3 ) = M1 + M2 = 16047 kg/h

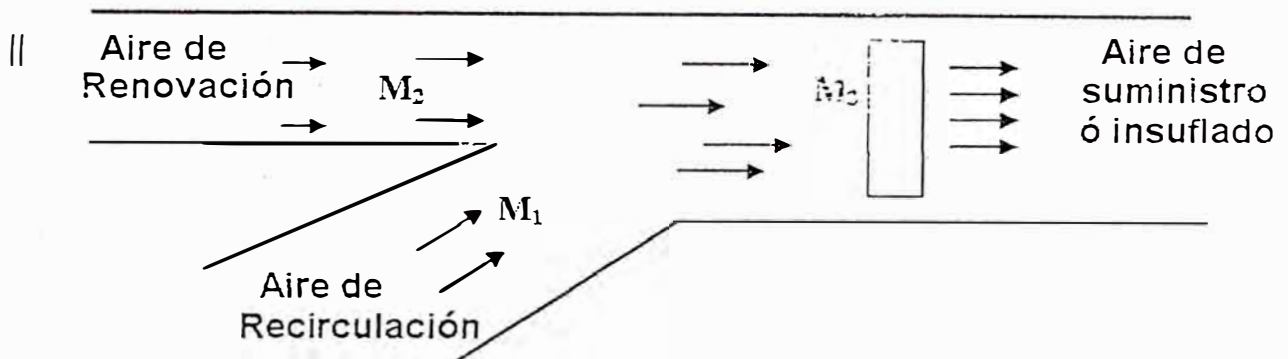
AIRE DE RENOVACION = 34.5 %

AIRE DE RECIRCULACION = 65.5 %

### FLUJO DEL AIRE EN LA UNIDAD EVAPORADORA



#### 4.9 PROCESO DE MEZCLADO DEL AIRE ( $M_3$ )



- **Nota:** En los equipos de aire acondicionado ocurren mezclas de aire cuando se juntan los flujos de aire de retorno y renovación, tal como indica el esquema arriba.

- En este caso se cumple las siguientes ecuaciones:

$$\text{I) } M_3 = M_1 + M_2, \quad M: \text{ kg/h}$$

$$\text{II) } h_3 \times M_3 = h_1 \times M_1 + h_2 \times M_2 \quad h: \text{ kcal/kg}$$

$$\text{III) } W_3 \times M_3 = W_1 \times M_1 + W_2 \times M_2 \quad W: \text{ gn/lba}$$

$$\text{IV) } T_3 \times M_3 = T_1 \times M_1 + T_2 \times M_2 \quad T: \text{ }^\circ\text{C}$$

##### 4.9.1 CALCULO DE TEMPERATURA DE LA MEZCLA ( $T_3$ )

Remplazando en ecuación IV

$$T_3 = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

##### 4.9.2 CALCULO DE ENTALPIA DE LA MEZCLA ( $h_3$ )

Remplazando en ecuación II

$$h_3 = 18.6 \text{ kcal/kg}$$



#### 4.10 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO ( $Q_e$ )



Ver figura 4.1 CARTA PSICROMETRICA

$$Q_e = M_3 \times ( H_3 - H_i )$$

Remplazando en la ecuación :

$$Q_e = 94,678 \text{ kcal/h}$$

#### CAPACIDAD DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

$$Q_e = 94,678 \text{ kcal/h} = 374,925 \text{ BTU/h} \quad Q_e = 31.2 \text{ TNR}$$

$$* Q_e = 94,678 \text{ kcal/h}$$

+ La capacidad del equipo a seleccionar es de **94,678 kcal/h**

$$\text{Caudal del aire} = 16,047 \text{ kg/h} \times 0.866 \text{ m}^3/\text{kg} = 13896 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$8175 \text{ p}^3/\text{m}$$

SE SELECCIONARA UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE CAPACIDAD FRIGORÍFICA:

$$105,846 \text{ kcal/h} = 420 \text{ MBTU/h}$$

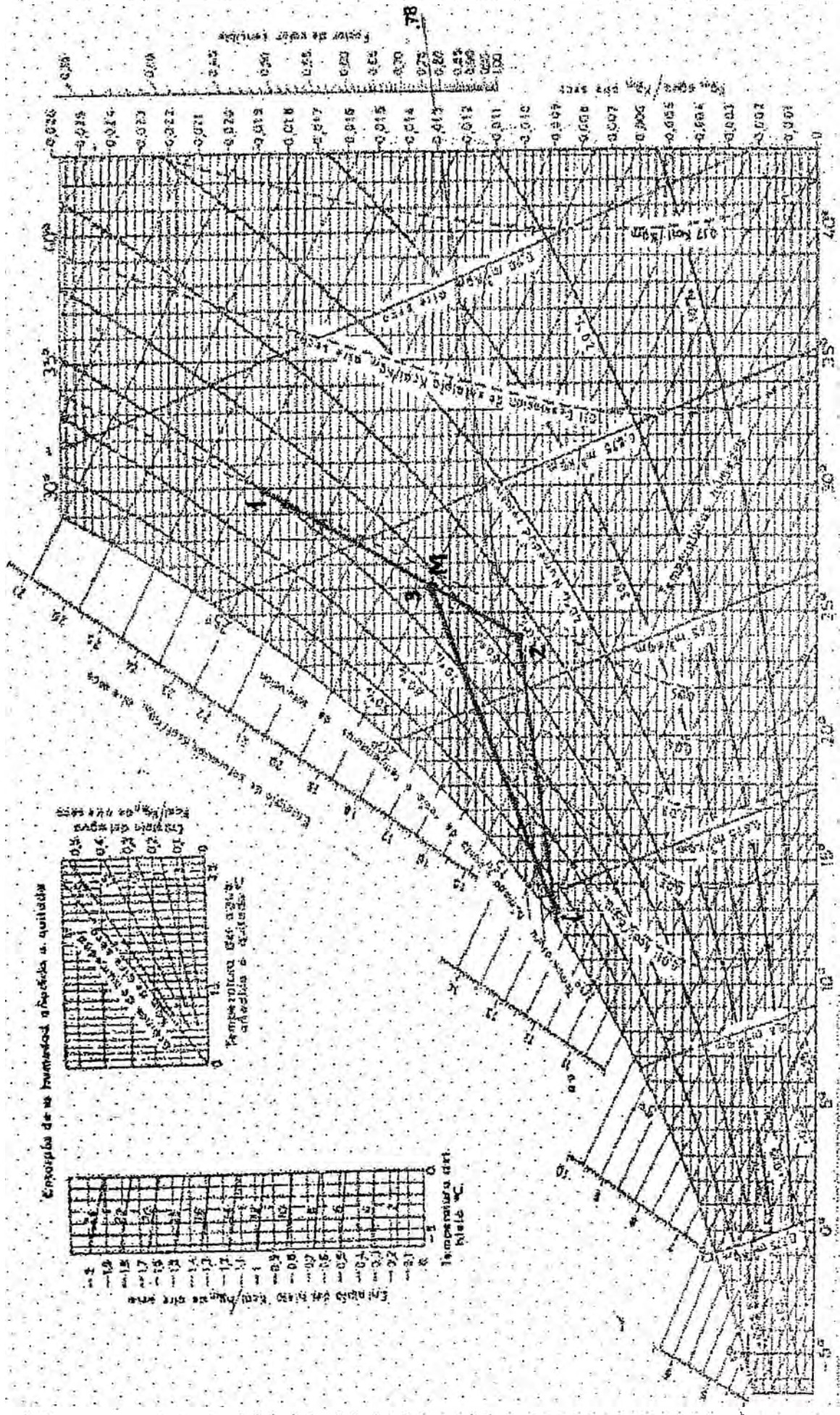


FIGURA 4.1 DIAGRAMA PSICROMETRICO - PROCESO DEL AIRE ACONDICIONADO

## CAPITULO 5

### 5. SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

#### 5.1 PARÁMETROS IMPORTANTES PARA LA SELECCIÓN

Dentro de los parámetros de selección tenemos los siguientes

- Carga térmica del ambiente a acondicionar
- Temperatura de Evaporación
- Temperatura de Condensación

Con los tres parámetros; se selecciona la unidad condensadora, el evaporador, el dispositivo de expansión y los otros componentes del sistema de refrigeración, en otras palabras la Capacidad Frigorífica del equipo de Aire Acondicionado debe ser capaz de absorber dicha Carga Térmica a las presiones de evaporación y condensación ya establecidas.



### 5.1.1 CAPACIDAD DEL SISTEMA

La capacidad del sistema es la cantidad de calor por hora que extraen los equipos, se designa en: Kcal/h, BTU/hr ó Toneladas de Refrigeración (TNR)..

**Toneladas de refrigeración.**- Si una tonelada de hielo se derrite en 24 hrs. absorberá 288,00 BTU/día ó 12,000 BTU/h ó bien 3024 kcal/h esto es lo que se designa como tonelada de refrigeración (ton. de 2000 lb.).

### 5.1.2 TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN

La característica del ambiente a refrigerar determina esta temperatura, por ejemplo, si se trata de un auditorio, ésta se conservará entre 21°C y 25°C, Esto quiere decir que el refrigerante debe conseguir esta temperatura con su ebullición, a la presión correspondiente a esta temperatura disminuida en un diferencial de temperatura (DT) de evaporador, que es según la característica del evaporador. Para este caso tomaremos en  $DT = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$  (  $20^\circ\text{F}$  ) esto quiere decir que el refrigerante debe hervir a una temperatura menor a  $(24^\circ\text{C} - 11^\circ\text{C}) = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$ , que es la temperatura del aire insuflado, Si el refrigerante es R-22 su presión en la línea de succión será de 70 psi y para el caso usaremos un compresor de media ó alta presión

### 5.1.3 TEMPERATURA DE CONDENSACIÓN

La temperatura de condensación es la temperatura del medio ambiente en donde se encuentra el condensador, también hay un diferencial de temperatura (DT), que varía según el tipo de condensador.

## 5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

La selección de un adecuado sistema de AIRE ACONDICIONADO debe considerar los siguientes factores:

- Capacidad Frigorífica del equipo
- Rendimiento Energético alto ( EER )
- Flexibilidad de operación para la variación de la carga térmica
- Costo Inicial
- Costo de Operación
- Costo de Mantenimiento
- Tamaño del equipo

Factor importante es el espacio físico que ocupan los equipos de aire acondicionado, con respecto al área disponible.

La correcta combinación de estos factores nos permitirá seleccionar el sistema de enfriamiento de aire para cada aplicación particular.

### CONCEPTO DE DISEÑO

- Debe seleccionarse sistemas de alto rendimiento para bajar los Costos de Operación y Mantenimiento.
- La velocidad del aire debe ser suave.

- Un ingreso por el cielo raso es recomendable para aprovechar las corrientes convectivas y evitar zonas de estancamiento y concentración de calor.
- Son recomendables: La temperatura entre 21 °C y 24 °C y humedad relativa de 50% a 60%. (tabla 4.1)

### 5.3 SISTEMAS TODO AIRE

#### I- SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA

##### A - UNIDADES COMPACTAS:

SIN DUCTO : Equipo de Aire Acond. de Ventana de ½ a 2 TNR

CON DUCTO: EQUIPO DE AIRE ACOND. CENTRAL : de 3 a 25 TNR

EQUIPO DE AIRE ACOND. TIPO PAQUETE

##### B - UNIDADES DIVIDIDAS

SIN DUCTO: SPLIT DECORATIVO

- Consola - Pared - Techo · DE ½ a 5 TNR

CON DUCTO : SPLIT DUCTO : 3 A 50 TNR

En un sistema todo aire se puede lograr un ahorro de energía por mezcla parcial o total con el aire exterior en horas en que la temperatura externa descienda.

En estos sistemas el tratamiento del aire es para:

- \* Regular la temperatura
- \* Regular la Humedad Relativa
- \* Filtrar y recircular el aire

El tratamiento del aire se realiza en la Unidad Evaporadora

## 5.4. SELECCIÓN DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

### 5.4.1. SELECCIÓN DEL EQUIPO AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA

La selección de equipos de ventana es el más fácil, después de haber evaluado la carga térmica del recinto, procedemos a comprar un equipo de una capacidad un poco mayor de preferencia a la que nos arroja nuestro cálculo térmico, además un equipo de ventana puede extraer del recinto calor sensible en un 75% y calor latente en un 25% según diseño de la fabrica, estos parámetros no pueden variar.

### 5.4.2 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

#### SPLIT DECORATIVO

Los equipos partidos tienen la ventaja de alejar los componentes más ruidosos del sistema, como son los compresores, además permite alejar de las zonas acondicionadas el aire caliente descargado por los condensadores.

EL equipo de aire acondicionado Split es una combinación de una Unidad Condensadora y una Unidad Evaporadora con la posibilidad de tener como evaporador a uno de tipo decorativo ó a una caja de ductos.

La evaluación de la carga térmica es lo que tomamos como base para la selección, además de las ventajas y desventajas de cada uno de acuerdo a la instalación que se debe de realizar en el campo.

## **VENTAJAS DEL EQUIPO SPLIT DECORATIVO**

- No lleva ducto por lo tanto hay ahorro.
- Es ornamental, es un adorno para el ambiente.
- Puede tener control remoto.
- Menor caudal de aire, pero a más baja temperatura

## **DESVENTAJAS DEL EQUIPO SPLIT DECORATIVO**

- No hay renovación de aire.
- Como se ubica en un solo lugar hay mala distribución del aire
- No se puede poner en techos bajos.

## **5.5 SELECCIÓN DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO**

Para la selección se debe tener en cuenta las siguientes ventajas del equipo SPLIT DUCTO

### **VENTAJAS**

La ubicación de la central de enfriamiento esta lejos de los usuarios.

Hay renovación de aire

Mejor distribución del aire por ductos y difusores de techo.

Facilidad del mantenimiento.

Los ruidos producidos por sus componentes están alejados.

Permite el uso de aire exterior para ahorrar energía (Free Cooling).

No hay presencia de condensado, en los ambientes acondicionados.

Los ductos se puede instalar dentro del cielo raso.

### **DESVENTAJAS**

- El espacio físico por los equipos y ductos es grande, reduciendo los espacios habitables.
- El proyecto arquitectónico debe prever los espacios para los ductos
- mayor tiempo de instalación de los equipos.
- necesitan techos altos, cuando se colocan dentro del cielo raso.



La Carga Térmica siempre será la guía para la selección del equipo

La carga térmica del auditorio es de  $94,678 \text{ kcal / H} = 374,925 \text{ BTU / h}$

Lo que determino que se seleccionara un Sistema de A.A. constituido:

Por 4 EQUIPOS SPLIT DUCTO.

## SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Del capítulo 4 para la carga térmica de  $94,678 \text{ kcal / H} = 374,925 \text{ BTU/H}$

SELECCIONAMOS LOS EQUIPOS SPLIT DUCTO :

3 Equipos Split Ducto de 120 MBTU/H cada equipo	=	360000 BTU/H
1 Equipo Split Ducto de 60MBTU/H	=	60000 BTU/H
Capacidad total	=	420,000 BTU/H
Capacidad total	=	105,846 kcal/H

## SELECCIÓN DE UNIDAD CONDENSADORA Y UNIDAD EVAPORADORA

I- EQUIPOS SPLIT DUCTO de  $120,000 \text{ BTU/H} = 30,242 \text{ kcal/H}$

De catálogo del fabricante : YORK seleccionamos

1 - UNIDAD CONDENSADORA : H2CE120A25, 220V/3 /60 HZ

2 - UNIDAD EVAPORADORA : K3EU120A33, 220V/3 /60 HZ

3 - TUBERIA DE COBRE PARA R-22

De manual de York PARA E.A.A. DE 120 MBTU/H  $D_{suc.} = 1 \frac{1}{8}"$

$D_{liq.} = \frac{5}{8}"$

## II EQUIPOS SPLIT DUCTO DE 60,000 BTU/H = 15141 Kcal/H

De catalogo del fabricante YORK seleccionamos

1- UNIDAD CONDENSADORA : H1DA060S25, 220V/3 /60 HZ

2- UNIDAD EVAPORADORA : N2AHD20S/G3HCO60, 220V/3 /60 HZ

3 - TUBERIA DE COBRE PARA R-22

PARA E.A.A. DE 60,000 BTU/Hr D = 7/8"

D = 3/8"

## 5.6 SELECCIÓN DE DUCTOS

Los ductos son utilizados en el sistema de distribución de aire.

Para la selección de los ductos se deben considerar aspectos tales como:

- 1.- VELOCIDAD DEL AIRE
- 2.- RUIDO
- 3.- PRESION
- 4.- ESPACIO DISPONIBLE Y CONDICIONES ESTETICAS
- 5.- FACTORES ECONOMICOS
- 6.- CONDICIONES ESTRUCTURALES.
- 7.- UBICACIÓN.

### 5.6.1 PERDIDAS POR FRICCION EN FLUJO DE AIRE A TRAVES DE DUCTOS

La pérdida de presión debida a la fricción en ductos rectos y redondos aparece en las gráficas, La gráfica es adecuada para ductos limpios de acero galvanizado con aire en condiciones normales. Se puede usar para el rango general de temperaturas que se presentan en la calefacción, la ventilación y el acondicionamiento de aire.

Para calcular la pérdida por fricción en los ductos de sección rectangular se debe usar primero la figura 5.1. Esta gráfica muestra los diámetros de ducto redondo equivalente en función del caudal y la velocidad del aire. El Ducto rectangular equivalente es aquel que

tendría la misma pérdida por fricción que el ducto redondo que aparece en la figura 5.1

## RELACION DE ASPECTO

Esta es la relación de las dimensiones de los dos lados adyacentes de un ducto rectangular ( BASE / ALTURA ) Como regla general, las relaciones de aspecto de los ductos rectangulares deben ser tan bajas como sea posible para mantener razonablemente baja las pérdidas por fricción, evitando así un exceso de consumo de energía. Una relación de aspecto ascendente querrá decir también que se usa más lámina metálica y por lo tanto que el sistema sea más costoso. Desafortunadamente, el espacio disponible para los ductos horizontales esta limitada con frecuencia debido a la profundidad de los cielos rasos suspendidos, que a veces obliga a usar altas relaciones de aspecto.

## METODOS DE DISEÑO DE DUCTOS

Al planear un sistema de ductos, se debe determinar primero los tamaños

### METODO DE IGUAL FRICCION

La base de este método de dimensionamiento de ductos es que se selecciona un valor para la pérdida de presión por fricción, por longitud de ducto, y se mantiene constante para todas las secciones de ducto del sistema. El valor que se selecciona se basa en general en la velocidad máxima permisible en el ducto cabezal que sale del ventilador, para evitar demasiado ruido. La **tabla 5.1** da una lista de algunas velocidades sugeridas.

## 5.6.2 VELOCIDADES RECOMENDADAS EN SISTEMAS DE DUCTOS

### PARA AIRE ACONDICIONADO CON BAJA VELOCIDAD

Para la selección de los ductos utilizamos las velocidades recomendadas por la tabla 5.1 para de esta forma disminuir los ruidos y las vibraciones

Para el tramo 1-2 el caudal de aire es de 6,800 m<sup>3</sup>/h ( 4000 CFM ), para este caudal seleccionamos de la tabla 5.1 la velocidad recomendada de 6.5 mt/s, por continuidad determinamos el área del ducto.

Del grafico 5.1 seleccionamos el diámetro del ducto circular, el cual es de 700 mm luego observamos que este ducto tiene una caída de presión de 0.04 mm c.a. por mt de longitud equivalente, luego para seleccionar el ducto de sección rectangular equivalente al ducto circular utilizamos la tabla 5.2 de la tabla seleccionamos el ducto de 700mm x 550mm de la misma forma seleccionamos los otros ductos del sistema de distribución de aire.

Los ductos seleccionados se muestran en el siguiente cuadro

El caudal de aire suministrado por cada equipo es de:

$$6,800 \text{ m}^3/\text{h} ( 4000 \text{ CFM} ) = 1.89 \text{ m}^3/\text{s}$$

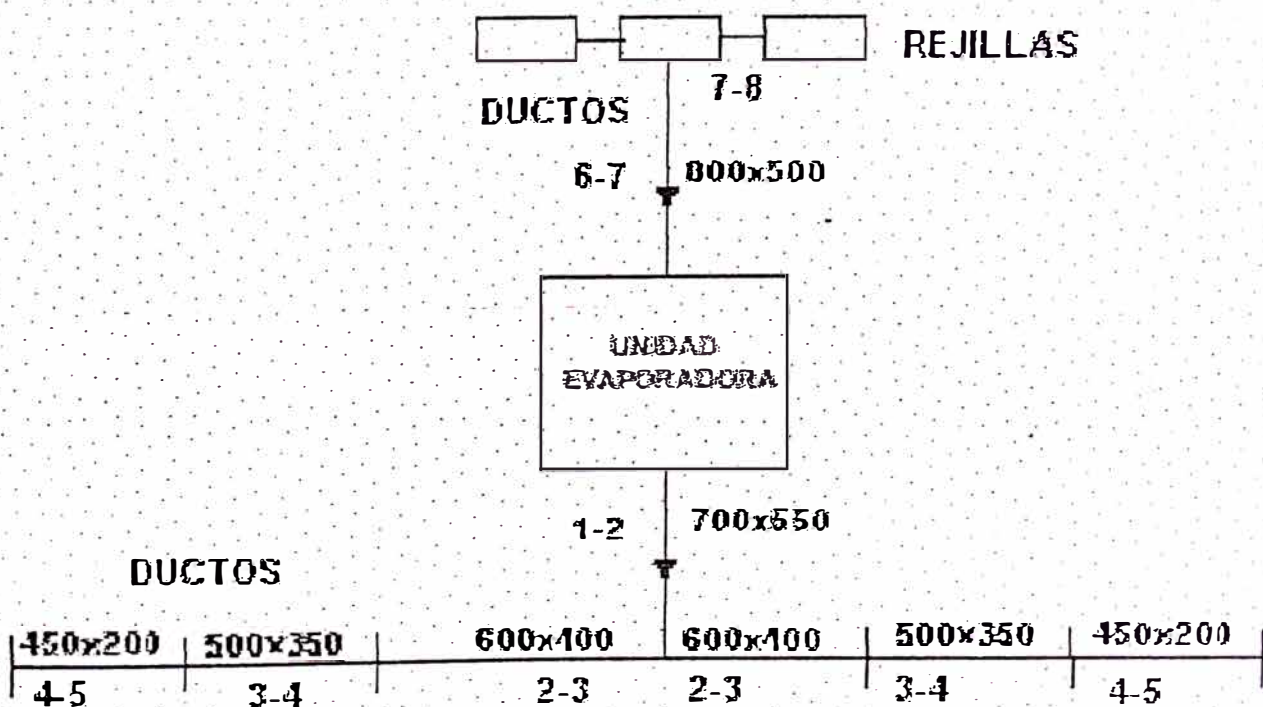
### SELECCIÓN DE LOS DUCTOS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Utilizando las tablas 5.1, 5.2, la grafica 5.1 y con la ecuación de continuidad obtenemos las dimensiones de los ductos para los equipos de aire acondicionado, los ductos seleccionados se muestran en los siguientes cuadros.

Las planchas tendrán un espesor de 1/40"

DIMENSIONES DE LOS DUCTOS DEL SISTEMA DE AIRE  
ACONDICIONADO DE 120,000 BTU/H

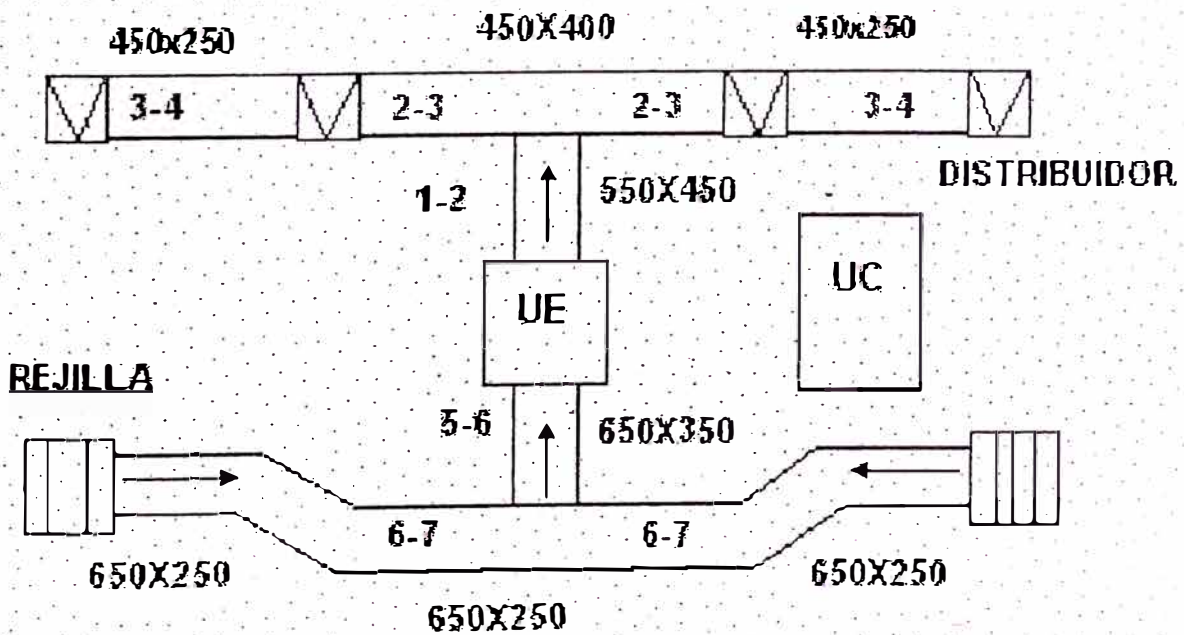
TRAMO	FLUJO m <sup>3</sup> /s	VELOC. DE TABLAS m/s	DUCTO REDONDO DIA -AREA		CAIDA DE PRESION: mm c.a.	DUCTO RECTANG mm x mm	AREA m <sup>2</sup>	VELOC. AIRE EN DUCTO m/s
			mm	m <sup>2</sup>				
<b>DUCTOS DEL SUMINISTRO DE AIRE</b>								
1-2	1.89	6.5	700- 0.39		0.04	700x550	0.368	5.14
2-3	0.95	6	550- 0.22		0.04	600x400	0.229	4.10
3-4	0.63	6	450- 0.16		0.04	500x350	0.168	3.75
4-5	0.32	6	300-0.08		0.04	450x200	0.080	4.00
<b>DUCTOS DEL RETORNO DE AIRE</b>								
6-7	1.89	5.5	750-0.44		0.04	800x500	0.360	5.00
7-8	0.63	5.5	450-0.16		0.04	700x300	0.190	3.50



**DIMENSIONES DE LOS DUCTOS DEL SISTEMA DE AIRE**

**ACONDICIONADO DE 60,000 BTU/H**

TRAMO	FLUJO m <sup>3</sup> /s	VELOC. RECOMENDADA TABLAS m/s	DUCTO REDONDO DIA -AREA mm - m <sup>2</sup>	CAIDA DE PRESION mm c.a.	DUCTO RECTANG mm xmm	AREA m <sup>2</sup>	VELOC. DUCTO m/s
<b>DUCTOS DEL SUMINISTRO DE AIRE</b>							
1-2	0.48	6.5	400-0.13	0.04	550x450	0.230	4.00
2-3	0.23	6	300-0.07	0.04	450x400	0.180	2.70
3-4	0.12	6	250-0.05	0.04	450x250	0.084	2.72
<b>DUCTOS DEL RETORNO DE AIRE</b>							
1-2	0.95	5.5	500-0.19	0.04	650X350	0.220	4.40
2-3	0.48	5.5	400-0.13	0.04	650X250	0.149	3.50



## 5.7 SELECCIÓN DE AISLAMIENTO TERMICO DEL DUCTO

Los ductos que llevan aire caliente o frío se cubren con aislamiento térmico para reducir las pérdidas de calor. Además el aislamiento se recubre con una barrera de vapor para evitar la condensación de agua en ductos fríos. Como aislamiento se Selecciona El Poliéstireno expandido de 1" de espesor revestida con una capa protectora de tela acondicionada con pintura látex color blanco para la intemperie.

## 5.8 SELECCIÓN DEL DIFUSOR

De la tabla 5.3 se toma la velocidad recomendada para seleccionar los difusores cada difusor tienen un caudal de 1135 M<sup>3</sup>/H ( 670 CFM)

DIFUSOR	FLUJO	VELOCIDAD RECOMEND.	DIFUSOR m x m	AREA M <sup>2</sup>	VELOCIDAD EN DUCTO
1	1135M <sup>3</sup> /H	2.5 - 4 M / s	.406 x .406 m x m	0.169 M <sup>2</sup> 0.120 M <sup>2</sup>	2.6 M / s
1	670 CFM	400 P/min	16" x 16"	1.7 P <sup>2</sup>	394 P/min.

## CANTIDAD DE DIFUSORES

Con frecuencia se colocan más de una salida en el suministro del aire acondicionado

Los difusores a seleccionar serán 22 de .406m x .406m cada uno

ó 22 de 16" x 16"



## 5.9 SELECCIÓN DE REJILLAS

### DISPOSITIVOS DE RETORNO DE AIRE

Todos los dispositivos que se usan para suministro de aire son adecuados para el retorno del mismo. Sin embargo, los registros son las que más se usan debido a su bajo costo. La ubicación de los dispositivos de retorno de aire no es tan crítica como las de los suministros. Sin embargo, se aconseja ubicar las entradas del retorno de aire lejos de las salidas.

En general es muy sencilla la selección de dispositivos de retorno de aire. En la **tabla 5.4** se muestran las velocidades de entrada superficial que en general dan niveles aceptables de ruido. La velocidad superficial quiere decir velocidad calculada empleando las dimensiones generales del registro. La velocidad real es mayor, debido a las barras de registro.

### VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA RETORNO DE AIRE

N°	UBICACION	VELOCIDAD m /Seg
1	sobre la zona ocupada	4 - ó mas
2	Cerca de los asientos	2 -3 m/s
3	no cerca de los asientos	3 -4 m/s

las rejillas de retorno se encuentran cerca de los asientos

luego de **tabla 5.4** la velocidad de retorno es de 2 a 3 m/seg.

El caudal de retorno es de 6800 m<sup>3</sup>/h (4000 CFM) si consideramos 3 rejillas, cada rejilla tendrá una capacidad de 2267 m<sup>3</sup>/h = 0.63 m<sup>3</sup>/s .



Por la ecuación de continuidad

$$A = \text{caudal} / \text{velocidad}$$

$$A = 0.63(\text{m}^3/\text{s}) / (2 \text{ m/s})$$

$$A = 0.315 \text{ m}^2 \quad (\text{área libre})$$

Con esta área seleccionamos: una rejilla de

$$0.61\text{m} \times 0.61\text{m} \text{ que tiene un Área de } 0.372 \text{ m}^2$$

ó

$$24'' \times 24'' \quad (24'' = 0.61\text{m})$$

3 rejillas para cada equipo Split de 120000 btu/h = total 9 rejillas
2 rejillas para el equipo Split de 60000 btu/h = 2 rejillas

**PARA EL AUDITORIO SE UTILIZARA**

**11 REJILLAS DE 0.61m x 0.61m**

**ó**

**11 REJILLAS DE 24'' x 24''**

## COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL AUDITORIO

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.
1	SPLIT DUCTO MARCA YORK DE 60000 BTU/H MODELO: H2DB060S25 / G2FD060S/N1AHD20 220V, TRIFASICO, 60 HZ	EQUIPO	1
2	SPLIT DUCTO MARCA YORK DE 120000 BTU/H MODELO H2CE120A25 / K3EU120A33, 220V, TRIFASICO, 60 HZ	EQUIPO	3
3	TUBERIA DE COBRE PARA R-22 PARA E.A.A. DE 120 MBTU/H D = 1 1/8" D = 5/8" PARA E.A.A. DE 60 MBTU/H D = 7/8" D = 3/8"	MT MT MT MT	20 20 20 20
4	DUCTOS DE PLANCHA GALVANIZADA SEGÚN ESPEORES Y DIMENSIONES	KG LB	1550 3410
5	AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO DE 1"	MT <sup>2</sup> PIE <sup>2</sup>	250 2650
6	DIFUSORES DE 16" x 16" ó . 0.4m x 0.4m DIFUSORES DE 0.4m x 0.4m"	PZA	22
7	REJILLAS DE RETORNO DE 24" x 24" ó REJILLAS DE RETORNO DE 0.61 m x 0.61m	PZA	11

## 5.10 SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE

### DEFINICIÓN

Se designa en forma genérica como REFRIGERANTE a la sustancia de trabajo que actúa como agente de enfriamiento, absorbiendo el calor de otra sustancia.

En un sistema de refrigeración, tanto si es de refrigeración por compresión de vapor como si es de absorción, el efecto refrigerante es consecuencia del cambio de fase líquido - vapor ó evaporación del refrigerante. En el sistema de refrigeración, el refrigerante absorbe calor en el Evaporador y rechaza este calor en el Condensador

En consecuencia cualquier sustancia que se evapore en condiciones adecuadas de presión y temperatura sería potencialmente un refrigerante.

Son muchos los factores que hacen que cumpliendo la premisa anterior unas sustancias sean más adecuadas que otras.

### CONDICIONES PARA LA SELECCIÓN DEL REFRIGERANTE:

Las condiciones que debe cumplir una sustancia para ser usada como refrigerante son:

- 1 Presiones de evaporador y condensador convenientes. Es decir la presión del condensador ( $P_{co}$ ), no debe ser muy alta respecto a la atmósfera y la del evaporador ( $P_{ev}$ ), no debe ser muy baja respecto al atmosférico, siendo deseable que sea mayor a la atmosférica.
- 2 Calor latente de evaporación alto
- 3 Volumen específico del vapor a la presión del evaporador reducido.
- 4 No tóxico.
- 5 No corrosivo.
- 6 No inflamable, no explosivo.
- 7 No debe atacar químicamente a los elementos del sistema
- 8 Las fugas deben ser fácilmente detectables por pruebas simples.
- 9 Bajo costo.

Normalmente la comparación estándar de los refrigerantes se hace bajo las condiciones de:  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{ F}$ ), en el evaporador y  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $86\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) en el condensador.

#### **VOLUMEN ESPECIFICO DE VAPOR:**

Mientras menor es el volumen específico del vapor que sale del evaporador, menor es la capacidad del compresor que se requiere. En consecuencia es deseable que el volumen específico del refrigerante usado, en la condición de vapor a la salida del evaporador sea menor.

#### **CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN:**

Mientras mayor es el calor latente de vaporización, se consigue un mayor efecto refrigerante útil en; kcal por unidad de masa del refrigerante

#### **PRESIONES:**

Convendría que las presiones de evaporador ( $P_{ev}$ ) sea mayor que la atmosférica para evitar la tendencia a infiltraciones, existentes en las partes de una instalación que está al "vacío".

El salto de presiones, es decir diferencia entre la presión del condensador y la del evaporador, debe ser pequeño.

De este modo se requiere menor potencia de compresión.

#### **TOXICIDAD:**

La toxicidad se refiere al grado en el cual refrigerante resulta ser una toxina o un veneno. Los refrigerantes halo carbonados (R-11, R-12, R-500 etc.), son todos no tóxico, en tanto que el amoníaco tiene algún grado de toxicidad. Esto no debe llamar a confusión, pues casi todos los refrigerantes resultan ser asfixiantes aún cuando no sean tóxicos, en tanto y en cuanto desplazan al oxígeno. Por este motivo se debe

mantener una buena ventilación en los locales, en los que se almacenen o reparen equipos de refrigeración.

En todo caso hay que tener en cuenta que los refrigerantes halo carbonados si bien no son tóxicos ni inflamables, son asfixiantes, peligrosos desde el punto de vista ecológico, pues se cuentan entre los factores causantes de la reducción de la capa de OZONO, que nos protege de la radiación solar.

### **FUGAS DE REFRIGERANTES.**

La tendencia a las fugas de sistema de parte del refrigerante, es un inconveniente que interviene como un factor en su selección desde el punto de vista de costo y seguridad. Las presiones de trabajo altas hacen más proclives las fugas del refrigerante.

### **DETECCIÓN DE FUGAS**

- PRESURIZACIÓN DE SISTEMA
- EVACUANDO EL SISTEMA
- USO DE SOLUCIÓN JABONOSA
- DETECTOR ELECTRÓNICO

### **PROTOCOLO DE MONTREAL**

El protocolo de Montreal (Canadá) es un acuerdo internacional suscrito en 1987 y revisado en 1989, el mismo que ante la evidencia científica de lo señalado, destrucción de la capa de Ozono, prescribió la reducción de la producción de CFC y recomendó la búsqueda de refrigerantes sustitutos. Los refrigerantes de tercera generación, propuestos a instancias del Protocolo de Montreal, reciben la designación de "refrigerantes ecológicos".

## REFRIGERANTES DE TERCERA GENERACIÓN

A consecuencias del Protocolo de Montreal, hay una búsqueda incesante de nuevos refrigerantes que deban actuar en reemplazo de los comercialmente existentes y que no comprometan la ecología.

La nomenclatura técnica de identificación de los refrigerantes es la siguiente:

CFC : Cloro-fluoro-carbonado  
 HCFC: Hidro-cloro-fluoro-carbonado  
 HFC : Hidro-fluoro-carbonado  
 MP, HP: Mezclas cuasiazeotrópicas

Para medir el índice de afectación A lo Ecológico se usan dos siglas:

**ODP: Ozono Depletion Potencial** coeficiente que mide el nivel de afectación de la capa de ozono, denominado DEPLECCIÓN

**GWP: Global Warning Potencial** coeficiente que mide el nivel de contribución al "Efecto Invernadero"

Refrigerante	HGWP	ODP	Tiempo de vida
CFC R-11	1.0	1.0	60 años
CFC R-12	3.1	1.0	120 años
HFC R-134a	0.26	0	16 años
HCFC R-22	0.36	0.055	20 años

**ODP = POTENCIAL DE DESTRUCCIÓN DEL OZONO**

**HGWP = POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE LA TIERRA** Basado en el refrigerante exclusivamente.

## REFRIGERANTE SELECCIONADO ES EL R-22

Debido a que cumple con las condiciones indicadas en la tabla  
Y que su comercialización esta permitida hasta el año 2020

## PROPIEDADES DEL REFRIGERANTE R-22

Compuesto Químico: Difluoro Monocloro Metano

Fórmula Química :  $\text{CHClF}_2$

Designación Comercial: FREON-12; GENERATRON-22, FRIGEN-22

Masa molecular : 86.48

\* Característica : Estable, no tóxico, no corrosivo, no inflamable

\* Calor latente : 93.21 BTU/Lb (216.5kJ/Kg.) a -15 °C (5 °F)  
Mayor calor latente que el R-12 y el R-134a

\* Volumen Especifico: 0.08 m<sup>3</sup>/kg a -15°C (5°F), Menor que el R-12

Presión crítica : 716 psia (4870 kN/m<sup>2</sup>)

Temperatura crítica : 205 °F (96 °C)

\* Su costo es menor que el del R-12, R-134a

\* En lo ambiental: Menor ODP y HGWP que otros refrigerantes  
CFC

## CAPITULO 6

### DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

- 1.- UNIDAD EVAPORADORA
- 2.- UNIDAD CONDENSADORA
- 3.- VALVULA DE EXPANSION TERMOSTATICA
- 4.- DUCTO
- 5.- DISTRIBUIDOR
- 6.- REJILLA
- 7.- DRENAJE

#### 6.1 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO

Es el equipo de aire acondicionado que se caracteriza porque presenta la unidad evaporadora separada de la unidad condensadora, La Unidad Condensadora esta constituido por el Compresor y el Condensador .

Esta característica de ser independientes, da ciertas ventajas con respecto a otros equipos de AIRE ACONDICIONADO:



- Mayor confort
- Menos ruido para el ambiente acondicionado
- Mejor presentación
- Facilidad en su instalación
- Facilidad para su mantenimiento

## **FUNCIONAMIENTO**

EL funcionamiento de este equipo es similar al equipo de A.A. de ventana, El aire pasa a través del evaporador por acción del ventilador que permite que el aire recircule en el ambiente hasta conseguir la temperatura de confort.

## **SELECCIÓN**

Se selecciona el equipo Split Ducto teniendo en cuenta las siguientes condiciones.

- Carga Térmica del ambiente a acondicionar.
- Temperatura de evaporación y temperatura de condensación
- Tipo de refrigerante
- Características eléctricas: tensión, frecuencia.

## **6.2 PARTES DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO**

### **PARTES PRINCIPALES**

- 1- UNIDAD EVAPORADORA
- 2- UNIDAD CONDENSADORA

LA unidad condensadora esta constituida por :

- A) EL COMPRESOR
- B) EL CONDENSADOR DE CONVECCIÓN FORZADA

### 6.2.1.-EL EVAPORADOR

Es el lugar donde el refrigerante se evapora absorbiendo el calor del medio a enfriar. Este elemento está ubicado en el espacio que se quiere enfriar.

El evaporador consiste en un conjunto de tubos de metal, que poseen características especiales como la de resistir a la corrosión, tiene la forma de serpentín y a merced a ello puede el evaporador ser expuesto a una gran superficie de absorción de calor, ofrece un gran poder de evaporación, equivalente a una alta capacidad de refrigeración ya que para efectuarse dicha evaporación hay que sustraer calor del espacio circundante y en consecuencia lo enfría.

Evaporador de aletas: Al serpentín se le agrega aletas alrededor del tubo para aumentar el área de transferencia de calor. Estas aletas están en estrecho contacto con el tubo.

Cuando se trata de activar el intercambio de calor, se prevé, además, un ventilador que reparte el aire uniformemente. Por lo tanto, será un evaporador de aletas de aire forzado.

### 6.2.2.-EL COMPRESOR

Componente de un sistema de refrigeración que aumenta la presión de un fluido refrigerante compresible y simultáneamente aumenta su densidad mientras circula el fluido por el sistema. El refrigerante es comprimido y su temperatura elevada en forma tal que pueda entregar calor latente de vaporización absorbido en el evaporador al condensador.

### **6.2.3.- EL CONDENSADOR**

Componente donde el calor extraído por el refrigerante es eliminado por el sistema de enfriamiento a la atmósfera, en el condensador el refrigerante es enfriado lo que trae como consecuencia que el refrigerante cambie del estado de vapor al estado líquido.

Tanto el tamaño del condensador como el del compresor son proporcionales al volumen de refrigeración deseada.

#### **6.2.3.1 CONDENSADOR ENFRIADO POR CIRCULACION FORZADA**

1- Circulación forzada: la circulación del aire se obtiene mediante la acción de un ventilador que establece una corriente de aire sobre la superficie del condensador.

2- Constructivamente los condensadores se hallan constituido por tuberías de metal enrolladas en forma de espiral o en forma de serpentín.

3- Las tuberías llevan adicionadas aletas metálicas soldadas o presionadas a ellas, mediante las cuales aumenta apreciablemente su superficie expuesta al aire.

#### **6.2.4. LA VALVULA DE EXPANSION TERMOSTATICA**

Es el dispositivo por medio del cuál la presión del refrigerante líquido es reducida en tal forma que pueda iniciarse el proceso de absorción de calor en el evaporador.

Esta válvula debe ser regulada de manera tal que permita el pasaje del líquido a una presión a la cual el refrigerante pueda absorber todas las calorías necesarias para provocar la reducción de temperatura deseada, a fin de alcanzar el grado de enfriamiento requerido en el espacio de enfriar.

Mediante el ajuste de la válvula, por medio de la manipulación de un control, es posible mantener una presión definida de evaporación. Cualquier tendencia hacia una disminución de la presión requerida dará como resultado una apertura mayor de la válvula, la que admitirá en consecuencia mayor cantidad de líquido, hasta que la presión se aproxime a aquella para la cual la válvula ha sido regulada oportunamente, y así la cantidad del líquido refrigerante disminuirá.

La fluctuación de la cantidad de refrigeración que indica el evaporador varia con la carga de refrigerante.

### **6.3 DUCTOS**

Son elementos estáticos de la instalación de un sistema de aire acondicionado, por cuyo interior circula el aire, conexionando todo los componentes del sistema; Aspiración, Unidad de Tratamiento, Distribución, Retorno y Evacuación del aire viciado.

En las instalaciones de acondicionamiento de aire de cierta importancia, la distribución de aire por el interior del local se efectúa transportando el aire, desde el equipo acondicionador hasta las bocas de salida, mediante conductos de sección rectangular o circulares.

## REQUISITO PARA QUE UNA INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO SEA CORRECTA:

1- Que la distribución de aire se efectúe lo más uniformemente posible.

Para solventar esta cuestión, el reparto y la colocación de los registros, la boca de entrada y salida de aire debe hacerse con sumo cuidado, afín de dimensionar convenientemente los conductos del aire acondicionado.

2- Los ductos deben llevar un aislamiento adecuado para evitar la condensación del vapor de agua.

- En los ductos se puede presentar el riesgo de condensación de vapor de agua en las paredes de los ductos, debido al enfriamiento localizado del aire con un elevado grado de humedad relativa,

### 6.4 DIFUSORES

Estos dispositivos consisten en una serie de anillos concéntricos separados con un collarín o cuello para conectarlo con el ducto.

Pueden ser redondos, cuadrados o rectangulares.

Su función es distribuir el aire por igual en todas las direcciones, se le puede diseñar para distribuir el aire en una dirección determinada

Los difusores de cielo raso, se colocan en el cielo raso o en el techo.

También se instala con frecuencia en la parte inferior de la ductería horizontal bajo el nivel del techo cuando no se usa un cielo raso suspendido, se puede cubrir una parte de la salida del difusor con una lámina para obtener distribuciones direccionales, sin embargo se puede conseguir difusores forzados en 1,2, 3 y 4 vías

## 6.5 REJILLAS

Son los dispositivos que se utilizan para el retorno del aire a la unidad evaporadora, la ubicación de las rejillas no es tan crítica como la de los suministros.

Su aspecto y construcción es igual a las de impulsión, las rejillas de retorno son preparadas con laminas fijas horizontales, con laminas de forma cuadrangular o reticular, que permiten retornar caudales de aire elevados con una pérdida de carga mínima, su línea se adapta perfectamente con la decoración de las luminarias. La ubicación de las rejillas no es tan crítica como los de suministro, se recomienda ubicar las rejillas de retorno lejos de las de salidas.

## 6.6 DRENAJE

El drenaje en equipos de aire acondicionado de tipo split decorativo ó ducto trae a los frigoristas muchos problemas que analizados con la debida calma y atención son de fácil solución:

### **DRENAJE EN EQUIPOS SPLIT DECORATIVOS:**

- El equipo ya viene con una inclinación interna para que corra el drenaje de condensado pero no está demás una inclinación de 1.5 cm. dirigida hacia el tubo de salida de condensado es decir visto de los dos lados, el de frente y el del costado para cada lado debe de tener 1.5 cm de inclinación.

- La inclinación de la tubería de drenaje si no molesta a nadie debe de ser con una pendiente considerable, en un tramo inmediato después de salir del equipo el tubo de drenaje se coloca una " T ", en esa " T " se pone un tubo del mismo diámetro en dirección hacia el techo de tamaño tal que el nivel de agua de la bandeja de drenaje que se encuentra en el interior del equipo quede por debajo.

- Después de la " T " se debe de colocar una trampa similar a la que se observan en el desagüe de los lavaderos de cocina o baño de las viviendas, con la finalidad de poner un freno a los olores si el drenaje se ha conectado a un desagüe.

- El drenaje en la parte interna del equipo debe de aislarse con armaflex desde la bandeja hasta una vecindad de por lo menos 50 cm..

#### **DRENAJE EN EQUIPOS SPLIT DUCTO.**

- Los mismos consejos del caso de split decorativo y además los siguientes.

- La caja tiene ya su inclinación desde la fabrica, si se le da mayor inclinación resulta contraproducente, es muy probable que salga agua de el costado que da al filtro de aire en una esquina.

- Si los drenajes son dentro del falso techo de las oficinas es mejor aislarlo con armaflex.

- Los lugares favoritos para llevar el drenaje son: las troncales de desagüe de edificios que pasan por los tragaluces que salen desde el primer piso hacia la azotea, se puede dar cuenta por que todos los baños del edificio están pegados a este tragaluz, allí la pendiente del tubo debe de ser lo máximo hasta la embone en la montante de desagüe donde previamente se ha colocado una "Y" con reducción, o que se ha realizado un agujero con un fierro caliente al tamaño del tubo de drenaje que penetra hacia adentro de la troncal 1", para luego ser sellado con masilla plástica de carro, esto se debe de hacer cuando no esté en uso la montante de desagüe.
- Los drenajes dentro del cielo raso que tienen poca inclinación se llenan de gotas.
- Por último sacando la tapa lateral del split ducto donde esta la bandeja, hay que echarle agua con una jarra a manera de simulación y comprobar que no hay problema de ningún tipo.



## **CAPITULO 7**

### **7. INSTALACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO**

En las instalaciones de estos equipos de Aire Acondicionado, la Unidad Condensadora está instalada en un lugar distinto de aquél en el que está ubicado la Unidad Evaporadora .

#### **INTRODUCCION A LA INSTALACION DE EQUIPOS**

La instalación de los equipos de acondicionamiento del aire requiere de tres tipos de conocimientos y habilidades: de Mecánica, Canalización, incluyendo en ésta la refrigeración y Electricidad.

#### **INSTALACION DEL SISTEMA DE REFRIGERACION**

La instalación de la parte mecánica de los equipos de acondicionamiento de aire se realiza tanto en los sistemas integrales como en los sistemas divididos.

#### **AI SLAMIENTO CONTRA VIBRACIONES**

La plataforma sobre la que repose el equipo ha de colocarse de forma que las vibraciones producidas por él no se transmitan al edificio.

Puede que el equipo requiera aislamiento contra las vibraciones entre él y la estructura del edificio. Los dos métodos más comunes para evitar la transmisión de las vibraciones consisten en disponer plataformas de goma o en incluir aisladores de muelles. Las plataformas de goma son el método más fácil y barato, aplicable en instalaciones sencillas, las plataformas se suministran en láminas que se pueden cortar para darles el tamaño idóneo, situándolas bajo el equipo allá donde éste descansa sobre su basamento. Si el equipo tiene zonas salientes en su parte inferior para realizar ese contacto, es ahí donde hay que colocar las plataformas.

## 7.1 INSTALACION DE UNIDAD EVAPORADORA

El evaporador suele estar colocado cerca de la sección del ventilador, con independencia de si el ventilador es el de un manejador de aire especial.

Hay que ubicar el manejador de aire ( la sección del ventilador) y el serpentín sobre una base sólida o suspendida de un soporte resistente y robusto. Los equipos de flujo superior y los de flujo inferior tienen a menudo una base que puede ser rígida, sobre la que puede descansar el manejador del aire.

Cuando se instala horizontalmente el equipo, éste puede descansar sobre las vigas del techo, a menudo se colocan aislantes contra el ruido

en su parte inferior, con objeto de impedir que el ruido del ventilador o su vibración se transmitan hacia la estructura.

El manejador del aire (la sección del ventilador) se debe instalar siempre de tal manera que sea fácil acceder a él para un mantenimiento futuro.

## 7.2 INSTALACION DE UNIDAD CONDENSADORA

La unidad condensadora está lejos del evaporador. A la hora de elegir la ubicación, hay que considerar cuidadosamente los siguientes aspectos:

- 1- La circulación de aire debe ser la adecuada.
- 2- Facilidad para llevar las tuberías y la instalación eléctrica hasta la unidad.
- 3- Facilidad para el Mantenimiento.
- 4- Protección del Agua de lluvia.
- 5- La Influencia solar.
- 6- Apariencia.

### **Circulación del aire**

La unidad debe disponer de una adecuada circulación del aire. El aire que sale de la unidad puede descargarse por un lateral o por su parte superior pero, en cualquier caso, no debe chocar contra ningún objeto de forma que se recircule hacia el condensador. El aire que sale del condensador está templado o caliente y dará lugar a una mayor presión de descarga y a una pobre eficiencia de funcionamiento si vuelve a pasar a través del condensador.

### **Drenaje de agua procedente de fuentes naturales**

La unidad no debe colocarse en un sitio tan bajo que posibilite que el agua del suelo llegue a introducirse en el equipo. Si ello ocurriera, los reguladores se podrían cortocircuitar entre sí arruinando el cableado.

Todas las unidades deben estar situadas sobre una plataforma. Habitualmente se utilizan el cemento.

Se pueden emplear estructuras metálicas para levantar el equipo del suelo cuando ello sea preciso.

### **Influencia Solar**

Siempre que sea posible, sitúese la unidad en el lado sombreado del local, ya que la incidencia directa de la luz solar sobre los paneles y los serpentines reducirá la eficiencia del equipo.

### **Ubicación de un condensador en busca de la mejor apariencia**

Hay que colocar la unidad de condensación allá donde no se note su presencia o donde el ruido que produzca no sea molesto para el ambiente acondicionado.

## **7.3 INSTALACION DE TUBERIAS DE COBRE**

La conducción del refrigerante es siempre un tema al que ha de prestarse mucha atención cuando se está instalando un Acondicionador de Aire tipo Split , debido a que vienen separados el condensador y el evaporador.

Antes de situar el equipo, conviene estudiar las conexiones de los conductos de refrigeración, para hacer la instalación de manera que sean tan cortas como sea práctico conseguir, dejando un espacio adecuado para el mantenimiento.

Hay que mantener siempre la conducción tan corta como sea práctico.

Del Manual de Equipos YORK

Para la instalación del sistema de 120 MBTU se ha utilizado tuberías de  $\varnothing=1\frac{1}{8}$  " en la línea de succión y  $\varnothing = 5/8$ " en la línea de alta presión.

Para la instalación del sistema de 60 MBTU se ha utilizado tuberías de:  $\varnothing=7/8$  " en la línea de succión y  $\varnothing=3/8$ " en la línea de alta presión. Las tuberías de retorno están forradas con mangas aislantes de Armaflex

#### **7.4 INSTALACION ELECTRICA DE UNIDADES**

Para la instalación eléctrica de las unidades de Evaporación y Condensación.

Hay que conectar el suministro eléctrico a estas unidades, observe que las conexiones eléctricas recorrerán toda la distancia que haya entre el condensador y el evaporador.

Antes de situar el equipo, conviene estudiar las conexiones eléctricas y de los conductos de refrigeración, para hacer la instalación de manera que sean tan cortas como sea práctico conseguir, dejando un espacio idóneo para el mantenimiento.

## 7.5 INSTALACION DE TERMOSTATOS

Los termostatos se instalan en el interior del auditorio siendo ubicados en el área que le corresponde a cada equipo de aire acondicionado.

El termostato está ubicado 1.8 mt. arriba del suelo, donde está expuesto a las condiciones de circulación de aire normal.

Ubicado el termostato, se corre el cableado de control del sistema 24 V a la unidad exterior e interior.

Los controles de los termostatos están protegidos por medio de cajas con llave, para evitar los cambios de temperatura por parte de los espectadores.

No lo ubique:

- Cerca de artefactos .
- Detrás de las paredes

## 7.6 INSTALACION DEL DRENAJE

Cuando se instala el evaporador, hay que prever algún medio mediante el que se recolecte el agua condensada durante el ciclo de acondicionamiento del aire. Un acondicionador de aire que esté funcionando en un clima de humedad media, recogerá cerca de 1.0 litros de condensado por hora de funcionamiento por cada tonelada de acondicionamiento del aire. Un sistema de 35 toneladas condensaría cerca de 35 litros por cada hora de funcionamiento. Esto puede suponer la acumulación de una gran cantidad de agua a lo largo de un cierto período de tiempo. Si el equipo se encuentra instalado cerca de

un desagüe y éste está debajo de la bandeja de desagüe, sólo tendremos que conducir el condensado hasta el desagüe con un tubo, el tubo de desagüe contiene una trampa o sifón. esa parte del tubo contendrá siempre una cierta cantidad de agua que servirá para evitar que el aire se introduzca en el equipo desde el extremo del desagüe.

El desagüe puede acabar en una zona en la que haya partículas susceptibles de introducirse hasta la bandeja de desagüe, y la trampa impedirá también que tal cosa ocurra.

Cuando el evaporador y el desagüe se encuentran por encima del ambiente acondicionado, se recomienda colocar una bandeja auxiliar bajo el manejador de aire, en el agua condensada acumulada en conductos, trampas y bandejas pueden crecer algas que pueden llegar a taponar el desagüe.

Si el sistema de desagüe llega a taponarse, la bandeja auxiliar atraparé lo que se rebose del sistema principal de desagüe e impedirá que el agua dañe o estropee cualquier cosa que haya debajo.

## **7.7 INSTALACION DE DUCTOS Y AISLAMIENTO**

Los ductos metálicos cuadrados se fabrican en un taller de manipulación de plancha metálica, en la que trabaja personal calificado en la fabricación y diseño con este tipo de material. Después se lleva el conducto, ya fabricado, a las inmediaciones de la obra, donde se ensambla con otros para construir un sistema. Debido a la rigidez de los sistemas de canalización completamente metálicos, todas las

Las dimensiones de los conductos han de ser las correctas ó de lo contrario será imposible de ensamblar unas piezas con otras. A veces el ducto ha de pasar por encima de unos objetos o por debajo de otros y aún así mantener las dimensiones adecuadas de manera que las salidas coincidan con la situación correcta de los ramales. Las dimensiones del conducto ramal han de ser las adecuadas para que llegue hasta el punto terminal,

Los segmentos de conducto cuadrados o rectangulares se ensamblan entre sí con cierres en "S" y cierres deslizantes, que consiguen que la conexión sea casi hermética. En caso de necesitar una estanqueidad mayor, se puede sellar y precintar la conexión. Mientras se está procediendo al ensamblado de las secciones de un conducto, hay que soportar éste sujetándolo a la estructura, lo que se puede realizar de formas diversas. Puede reposar sobre el suelo de un desván o estar colgado de la estructura mediante bandas de sujeción. Una vez terminado, el conducto ha de estar firmemente sujeto de manera que cuando se ponga en marcha el ventilador, no se mueva ni transmita ruido a la estructura. Si el conducto no está sujeto de alguna forma, se moverá por la acción del movimiento del aire a lo largo del conducto (ya que el aire tiene un peso). Para evitar que se transmitan las vibraciones del ventilador por toda la canalización, se pueden instalar eliminadores de la vibración cerca de la sección del ventilador, que podemos colocar entre el ventilador y el conducto metálico. Se recomienda siempre su uso.



El sistema de acondicionamiento de aire maneja  $6.6 \text{ m}^3/\text{min}$  por cada tonelada de refrigeración. El sistema de  $105,000 \text{ kcal/h}$  ( 35 TNR ) manejará  $13,986 \text{ m}^3/\text{h}$ . Puesto que el peso del aire a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  es de  $1.2 \text{ Kg. /m}^3$ , concluiremos que ese sistema mueve :

$$13,986 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.2 \text{ Kg/m}^3 = 16783 \text{ Kg. /h}$$

es decir casi  $480 \text{ kg}$  de aire/h por cada TNR. El equipo de 10 TNR. mueve  $4800 \text{ kg/h}$  (  $80 \text{ Kg / min}$  )

El equipo de 5 TNR. mueve  $2400 \text{ Kg/h}$  (  $40 \text{ Kg / min}$  )

El aislamiento térmico de los ductos será de plancha de poliestireno de 1" de espesor la cual será protegida con tela de tocuyo y pintado con pintura color blanco.

## 7.8 INSTALACION DE DIFUSORES Y REJILLAS

Las dimensiones y cantidades de los difusores y rejillas a ser instalados, están indicados en los planos, los difusores y rejillas fueron adosados en el techo.

El anclaje de los difusores se realizo a la salida de los ductos por medio de tornillos

Los difusores y rejillas están fabricados en planchas de fierro

Galvanizado

para el auditorio se utilizara :

**Los difusores a instalar serán: 22 de 16" x 16" cada uno**

**Las rejillas a instalar serán: 11 de 24" x 24" cada uno**

## 7.9 EVACUACIÓN Y PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA

Después de haber tendido e instalado la conducción, se suele emplear el procedimiento siguiente para realizar las conexiones finales:

1. Se fija la conducción en el extremo del evaporador. \*Cuando la conducción disponga de tuercas abocinadas, una gota de aceite aplicada a la parte posterior de la sección abocinada ayudará a impedir que la tuerca abocinada haga girar la conducción durante el proceso de apretar la conexión abocinada. El conducto de aspiración llega a tener un diámetro exterior de 28 mm. ( 1 1/8" ), Se recomienda el uso de dos llaves ajustables.

El conducto de líquido tendrá un mínimo de 9.5 mm. (3/8" ) de diámetro exterior, pudiendo llegar a tener una diámetro exterior de 16 mm.( 5/8" ) en el sistemas de mayor tamaño.

2. Se fija el conducto de líquido a la válvula de servicio de la unidad de condensación.

3. Se fija el conducto de mayor diámetro en la línea de aspiración.

4. Se abre ligeramente la válvula de servicio del conducto de líquido, permitiendo que el refrigerante fluya a través del conducto de líquido, del evaporador y del conducto de aspiración

Después de terminar la instalación, se deben presurizar los conductos hasta cerca de 2 MPa. ( 20 bar ) Para detectar la presencia de fugas en cualquier conexión que se haya realizado.

Si desea realizar la comprobación de fugas a una presión mayor, conecte los extremos del evaporador y del condensador y podrá

someter los conductos sin peligro a una presión de 2 MPa ( 20 bar ) de nitrógeno, podemos considerar las tuberías y el evaporador como un sistema estanco, al que podemos someter a las pruebas de presión y posteriormente la evacuación

Después de completar el test de fugas se evacua el juego de conductos y el evaporador, Se fuerza el vacío hasta que la presión en los conductos alcanza unos 760 mm Hg ( 29.9" Hg ) y se vuelve al procedimiento descrito para instalaciones normales, realizando la purga del juego de conductos. Tras poner en marcha la unidad, habrá que realizar la carga del sistema.

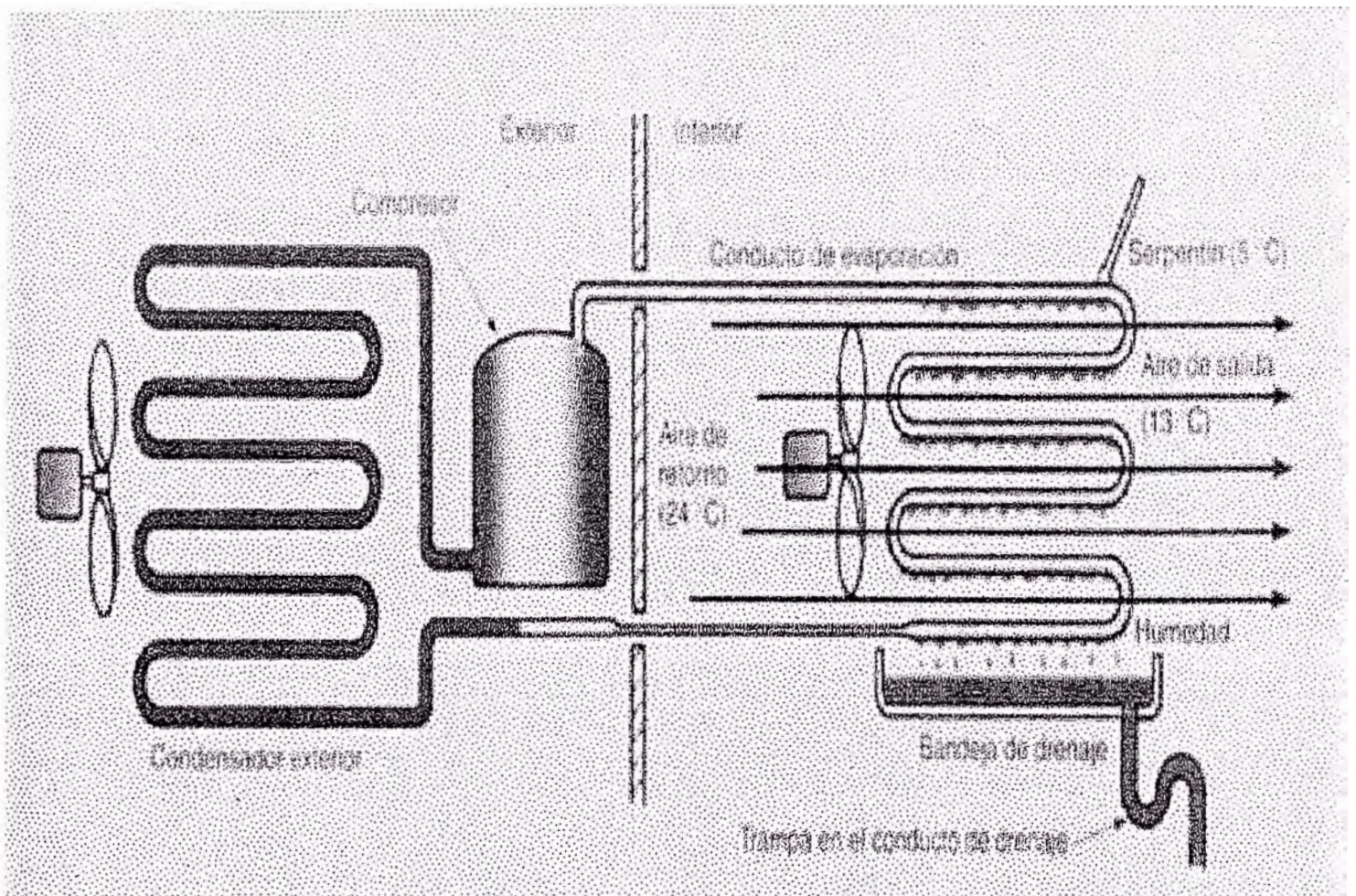
## **7.10 CARGA DE REFRIGERANTE Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

Antes de proceder a la carga de refrigerante se debe verificar

- 1- Que el sistema este completamente libre de fugas
- 2- Que el sistema eléctrico se encuentre adecuadamente conectado
- 3- que las válvulas del sistema se encuentran abiertas
- 4- Observe que el compresor suene normalmente y que el flujo de aire sea suficiente
- 5- Chequear el sentido de rotación , la velocidad del ventilador y el flujo de aire a través del evaporador.



# Sistema de Aire Acondicionado



Para realizar la carga de refrigerante se debe tener lo siguiente.

- 1- el sistema debe estar en vacío
- 2- se debe agregar refrigerante al sistema frigorífico en estado de vapor o en estado líquido,

**Carga en estado de vapor:**

Dejar pasar refrigerante en estado de vapor hasta que la presión en la línea de baja alcance la presión de 70 psig

El aire ingresa al evaporador a la temperatura de 24 °C (75 °F) y sale del evaporador alrededor de 13 °C, el aire sale enfriado y deshumificado

- 1- Chequear las presiones de descarga y succión del sistema
- 2- Chequear el amperaje de operación y el voltaje
- 3- Chequear que el termostato funcione apropiadamente
- 4- Revisar el visor de líquido

## **7.11 REGULACION Y PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA**

El paso final de la instalación es la puesta en marcha del sistema, Después de colocar e instalar las unidades, de haber comprobado la ausencia de fugas, haber realizado el vacío del sistema, de tener el sistema cargado de refrigerante y de haber cableado las líneas de red y mando, se tendrá que seguir las siguientes recomendaciones:

1. Hay que conectar la tensión de red al panel del interruptor del equipo. Desconecte uno de los hilos de baja tensión de la unidad de condensación, para evitar que el compresor se ponga en marcha. Active el suministro de energía: ello permitirá que actúe el calentador del cárter del compresor. \*Esto es aplicable a toda unidad que disponga de calentadores del cárter. Este debe recibir calor durante el tiempo que recomienda el fabricante (normalmente no supera las 12 horas). Al calentar el cárter, hervirá cualquier pequeña cantidad de refrigerante que hubiera en él y hará que salga del cárter antes de poner el compresor en marcha. Si no ocurriese así, y aún hubiera líquido en el cárter cuando se pusiera el compresor en marcha, parte del líquido podría alcanzar el interior de los cilindros y dañarlos. Asimismo, el aceite también produciría espuma y sólo proporcionaría una lubricación parcial, hasta haber hecho funcionar el sistema durante algún tiempo.\*
2. Suele ser buena idea preparar las cosas de forma que se conecte la tensión de red al calentador del cárter a última hora de la tarde y esperar hasta la mañana siguiente para poner el equipo en marcha., asegúrese de que la carcasa del cárter está caliente.
- 3- Graduar los termostatos a una temperatura menor que la temperatura del medio ambiente.
4. Revise la tensión de red que llega hasta la instalación y compruebe que se halla dentro de los límites recomendados.



5. Revise todas las conexiones eléctricas, incluyendo aquéllos que se han realizado en la fábrica, asegurándose de que están firmes y seguras. \* Apague el suministro de energía cuando este revisando las conexiones eléctricas.\*
6. Ajuste el conmutador del ventilador del termostato de habitación en la posición de VENTILADOR ENCENDIDO, y compruebe que el ventilador de interior funciona correctamente, tanto por el giro de sus aspas ó alabes como por su consumo de corriente. Debe notar cómo el aire sale de todos los registros, normalmente desde 0.5 o 1 m de distancia a ellos. Asegúrese de que no hay obstáculos al paso del aire en las aberturas de suministro y de retorno del aire.
7. Pase el conmutador del ventilador a la posición de VENTILADOR AUTOMATICO y, con el conmutador de CALOR-APAGADO-FRIO en la posición de apagado, vuelva a poner el hilo desconectado en su sitio, en la unidad de condensación. \*Mientras está realizando esta conexión, ha de interrumpir el suministro de energía al equipo , cerrar y precintar el panel de control.\*
8. Inserte el amperímetro en el cable común que va hasta el compresor y haga que alguien pase el selector de modalidad del termostato a la posición de FRIO y ajuste la temperatura del termostato para que funcione en el modo refrigeración. El compresor debe ponerse en marcha. Se recomienda instalar los manómetros en el sistema para cuando llegue ese instante.\* Revise si hay fugas en la toma del

conducto del manómetro cuando retire éste. Vuelva a poner la tapa de la toma del manómetro.

La corriente que circula por el compresor es un buen indicador del rendimiento del sistema. Si la temperatura en el exterior es alta y hay una buena carga sobre el evaporador, el compresor estará bombeando casi a tope de su capacidad, estando la intensidad de la corriente consumida cerca de la que figura en la placa de características.

Es normal que la intensidad de la corriente consumida por el compresor esté algo por debajo de lo especificado en la placa de características.

Es raro que el compresor consuma más corriente que la indicada por la placa de características debido sólo a la carga del sistema.

Cuando ya esté satisfecho del funcionamiento de la unidad, inspeccione la instalación y compruebe que:

1. Todos los registros de aire están abiertos.
2. No hay restricciones de aire.
3. La canalización está correctamente sustentada y todas las conexiones están precintadas.
4. Todos los paneles están colocados y tienen todos sus tornillos puestos.



5. Entregar al encargado del auditorio el sistema de aire acondicionado quien sabe cómo manejar el sistema y tiene además el manual de funcionamiento.

#### **PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:**

- Antes de poner el sistema en marcha, examine todas las conexiones eléctricas y todas las partes móviles.
- El equipo puede tener fallas y defectos que pueden ser peligrosos, por ejemplo, una polea floja puede salir volando cuando se ponga en marcha el motor del ventilador,
- Recuerde que los depósitos y las mangueras están bajo presión.
- Tenga siempre presente la posibilidad de una descarga eléctrica.

## CAPITULO 8

### 8. MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO

Las empresas que solicitan servicio de mantenimiento y reparación conocen a través de su programa de contratos de servicios, que un buen programa de Mantenimiento Preventivo equivale a:

- 1- Economizar dinero
- 2- Mejorar la eficiencia de funcionamiento de los equipos
- 3- Prolongar el tiempo de vida de los equipos y maquinas.

Las empresas pagan su cuota inicial, luego depende de la compañía de servicios conservar la unidad en funcionamiento en todo momento, Por esto es importante un Programa de Mantenimiento Preventivo de gran alcance, cuando hay un programa de- mantenimiento que verdaderamente funcione, los denodados esfuerzos que realiza el técnico en pro de un correcto funcionamiento prolongará la vida de la unidad sin tener que realizar reparaciones costosas.

El procedimiento siguiente se adapta al Mantenimiento del Sistema Split Ducto.

## 8.1 MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE CONDENSACION

Lo que debe hacerse enseguida es desconectar la fuente de energía.

No se quiere que fluya energía en la unidad desde este lugar. Límpiase

el área que circunda la unidad condensadora; cerca de 1 metro a la

redonda. Esta operación incluye cualquier cosa que esté almacenada y

que obstruya la unidad. Remuévanse los tableros de acceso al

mantenimiento, y la parte superior de la unidad, si está diseñada de

esta forma. En este momento deberán verse el motor del ventilador y la

hélice, el compresor, el serpentín del condensador y los otros

componentes, proteger el motor del ventilador del condensador con un

plástico para asegurarse De que no le entre agua y polvo al motor.

Colóquese una boquilla en la manguera del agua. No dirija la salida de

agua con demasiada presión o se doblarán las aletas de aluminio del

serpentín del condensador, comience desde adentro de la unidad,

dirigiendo el agua, a través del serpentín hacia la parte externa de la

unidad. La suciedad será expulsada del serpentín por la presión del

agua. Luego lávese el serpentín en la dirección inversa. Este es el

motivo por el que debe cubrirse el motor. Si el serpentín está

verdaderamente sucio, aplíquese en este momento un detergente con

la ayuda de un atomizador. el serpentín debe estar húmedo. Déjese el

detergente en el serpentín durante el tiempo suficiente. Ambos lados de

el serpentín deben empaparse con detergente

Lávese el detergente de el serpentín con la manguera de agua, de

adentro hacia afuera El agua debe dirigirse en el sentido opuesto al

flujo de aire, a través de el serpentín. Recuérdese que la descarga de aire es vertical, la unidad funcionará más eficientemente cuando el serpentín del condensador esté limpio, destápese el motor.

Examínese el motor con cuidado colóquense algunas gotas de aceite para motor eléctrico en cada aceitera, Las aceiteras podrían cubrirse con plástico, esta tapa tiene que desplazarse para permitir la entrada del aceite en el motor. Debe utilizarse grasa a prueba de agua en el eje del ventilador, Para preservarlo de la oxidación, y para que pueda retirarse fácilmente en caso de necesidad. Examínense visualmente el receptor, el acumulador, los secadores y cualquier otro componente de acero para estar seguro de que no hay señales de oxidación y deterioro. Un poco de papel de lija y pintura economizarán tiempo y esfuerzo posteriormente. Debe utilizarse una buena pintura epóxica.

### **Mantenimiento del Compresor**

Abrir la caja de terminales del compresor y examínese si el alambrado está ajustado. Después abrir el tablero de control de la unidad. Examínese si todas las conexiones están ajustadas Vuélvase a colocar la tapa en el tablero de control.

Se instala el manómetro en las entradas de la válvula para tomar las lecturas de presión. Colóquese la unidad en la posición de refrigeración, espere algunos minutos hasta que se seque el agua que pudiera haber quedado en el serpentín, tome las lecturas de presión y compruebe que estas se encuentren dentro de los márgenes normales a la temperatura ambiental del día.

## 8.2 MANTENIMIENTO DE UNIDAD EVAPORADORA

Desconecte la energía eléctrica a esta unidad. Esta parte del sistema requerirá de atención especial de acuerdo con el sitio donde se localice. El empleo de una manguera de agua no sería aconsejable en esta situación se debe usar un atomizador con detergente, luego debe lavarse con agua limpia el serpentín del evaporador. De esta forma puede controlarse la cantidad de agua dando tiempo a que el drenaje saque el agua sobrante.

el primer paso que debe darse cuando se trabaja con la sección evaporadora, es sacar las tapas de acceso. Si es necesario, proteger el ventilador de conducción del evaporador con plástico. Límpiase el serpentín del evaporador de la misma manera que el serpentín externo del condensador, el serpentín del evaporador puede estar muy llena de suciedad concentrada la que se aloja en las aletas de el serpentín. Con la ayuda de una lámpara de extensión colocada en un lado de el serpentín, desde la cual se mira al otro lado, se verá inmediatamente si el serpentín está sucio y en que lugar. La luz brillará y podrá verse por dónde pasa el aire a través del serpentín. En los sitios donde la luz no alumbra, será necesaria una limpieza adicional, debido a la obstrucción. Muchas veces cuando se examinan las presiones de funcionamiento de la unidad condensadora, una lectura de baja presión se interpreta como un nivel bajo de refrigerante. La unidad debe examinarse primero en cuanto a la obstrucción del filtro o del serpentín, antes de agregar

cualquier refrigerante al sistema. Si está sobrecargado, el sistema tiene más de una posibilidad de dañar el compresor con el golpeteo del refrigerante.

Con frecuencia se observa que las unidades que han estado funcionando durante varios años tienen sucios los ventiladores de jaula de ardilla. La curvatura de cada aleta individual puede llegar a llenarse de polvo y suciedad. Sería necesario remover de la unidad el montaje del ventilador para facilitar el mantenimiento. Podrá suceder que la manguera deba utilizarse por fuera de la estructura. Si se trata de limpiar el ventilador de la unidad, téngase mucho cuidado cuando se limpie y cuando se prenda la unidad después de la limpieza. Cualquier polvo o suciedad que queda podría salir por el ducto y ensuciar los muebles de auditorio. Colóquese algo en el lado de descarga del ducto, para recoger toda suciedad que pudiese salir volando de acuerdo con la forma como se monte el motor de conducción, este deberá aceitarse con el mismo aceite que se utilizó en el motor de conducción del ventilador del condensador, Algunos motores están sellados y no necesitan lubricación.

Examínese minuciosamente para asegurarse. Si se utiliza una correa de transmisión, debe examinarse con cuidado. Examínense los bordes para verificar que no haya cristalización que no haya rompimientos ni señales de deterioro en caso de duda cámbiese,

Una de las partes más importantes que hay que examinar en la sección evaporadora es la bandeja de condensación, el polvo y el óxido siempre las obstruyen, lo mismo que al desagüe. Se recomienda la remoción manual de este material más que dejar que se vaya casi todo por la línea de drenaje. El procedimiento completo deberá tomar un par de horas, dependiendo de la suciedad del sistema.

### **8.3 MANTENIMIENTO DE DUCTOS**

Para el mantenimiento de los ductos se tiene en cuenta lo siguiente

1- Limpieza de los ductos

Reparación del aislante térmico y de la tela protectora

2- Limpieza de difusores

3- Limpieza de rejillas

### **8.4 MANTENIMIENTO DEL DRENAJE**

Hay que cerciorarse de que este fija y con la inclinación adecuada. Cuando se utiliza tubería de PVC es especialmente necesario fijarla porque tiene la tendencia a doblarse y a Aflojarse con el calor si no está adecuadamente asegurada. En muchos casos el tubo de PVC doblado produce el estancamiento del agua en la tubería. Si la bandeja de condensación es poco profunda y no hay agua suficiente para empujar el estancamiento se presenta el derramamiento.

## 8.5 MANTENIMIENTO DE LINEA DE SUCCION

- 1- Revisión y limpieza externa de tuberías de succión
- 2- Revisión del aislamiento de tubería de succión
- 3- Cambio de aislamiento térmico

### EL TERMOSTATO

Lo último que hay que revisar y sólo toma unos minutos hacerlo, es el termostato. Este debe revisarse en cuanto al nivel y en cuanto a la perpendicularidad, sea que se trate de uno cuadrado o uno redondo. Las bases del termostato tienden en algunas instalaciones a aflojarse y a desajustar la calibración. Esto sucede porque la persona está conectando y desconectando los interruptores y cambiando la graduación de temperatura.

## 8.6 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo de los equipos de acondicionamiento de aire abarca: la parte interior, la parte exterior del equipo y los circuitos eléctricos de control.

El mantenimiento preventivo esta programado en el siguiente cuadro:

**“ Plan de Mantenimiento Preventivo de equipos de Aire Acondicionado “**



## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	S	M	3M	6M
1. Verificación de la inexistencia de ruidos extraños.	X			
2. Inspección de serpentín del condensador y evaporad.		X		
3.Limpieza del serpentín del evaporador y condensador			X	
4. Inspeccionar y limpiar los drenajes de la bandeja de condensación en unidad evaporadora			X	
5. Comprobación de presiones y temperaturas en evaporador y condensador			X	
6. Verificación de la carga refrigerante estableciendo estanqueidad. Cargar refrigerante si procede.			X	
7. Limpieza o sustitución de filtros de aire			X	
8. Comprobación del desgaste de las fajas			X	
9. Verificación de los bornes de conexión eléctrica			X	
10.. Contraste y ajuste de los termostatos de mando		X		
11. Revisión de aislamiento térmico de tubería de succión		X		
12- Revisar el indicador de humedad en línea de liquido		X		
13. Comprobación de que los motores giran libremente		X		
14. Inspeccionar la presencia de aceite y fugas refrigerante.		X		
15. Medición de intensidad de cada fase y comprobación con intensidad nominal.		X		
16. Instalar manómetros y probar los presostatos de alta y baja presión			X	
17. Comprobación de vibraciones y estado de anclajes.			X	
18. Revisión del aislamiento de los ductos				X
19. Revisión de estanqueidad de los ductos.				X
20. Repaso de pintura en los ductos ,				X

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNIDAD EVAPORADORA

- 1- Limpieza y lavado del serpentín evaporador
- 2- Limpieza de filtro de aire
- 3- Revisión y prueba de aislamiento eléctrico de motor del ventilador
- 4- Revisión y verificación de controles eléctricos
- 5- Revisión del capacitor del motor del ventilador
- 6- Limpieza del gabinete
- 7- Limpieza de bandeja de drenaje
- 8- Limpieza y verificación de la trampa y pendiente del drenaje
- 9- Pruebas generales y puesta en marcha.

### PROCEDIMIENTO

Como el serpentín del evaporador funciona por debajo del punto de rocío del aire y está húmedo. Puede hacer las veces de un súper filtro para todas las partículas de polvo que pasen a través del filtro o se adentren en el evaporador por las rendijas existentes alrededor de los puertos del compartimiento, si éstas no están bien cerrados, la mayoría de los manejadores de aire tienen combinaciones de serpentín y ventilador que aspiran el aire y lo hacen pasar a su través, rodeando el serpentín antes de llegar al ventilador, fijando los Mohos en las paletas del ventilador, si están sucias y llenas de polvo es señal segura de que el serpentín esté también sucio, ya que la suciedad ha de pasar primero por el serpentín y éste está húmedo la mayor parte del tiempo. cuando el ventilador esté sucio, habrá que limpiar el serpentín.

El método para limpiar el serpentín sin desmontarlo consiste en apagar el equipo y aplicar un detergente de mayor poder limpiador al serpentín, obligándolo a llegar hasta su núcleo. Después de haber dado tiempo al detergente para que ejerza su acción limpiadora, rociamos al serpentín con agua procedente de una manguera, poniendo cuidado de no utilizar para ello más agua de lo que es capaz de desaguar el conducto de drenaje del condensado o, de lo contrario, la bandeja de desagüe rebosará.

Se pueden utilizar limpiadores especiales en los que el agua sale de la manguera a través de toberas, con una presión de entre 150 kPa y 300 kPa. A pesar de lo elevado de la presión, el caudal de agua que atraviesa estas toberas es de sólo unos 20 litros por minuto, por lo que no hará que rebose un sistema de desagüe correcto. La elevada presión de salida del agua le permite llegar hasta el núcleo del serpentín y limpiarlo.

Cuando se limpia con agua, es siempre conveniente aplicar el agua desde dirección opuesta al flujo del aire. La razón para ello incide en que la mayor parte de la suciedad se acumula cerca de la entrada de aire al serpentín, siendo menor a medida que el aire se mueve a través del serpentín. Si no limpiamos el serpentín en dirección contraria a la de movimiento del aire, puede que sólo estemos empujando la suciedad hacia el interior del serpentín. Un sistema de refrigerante debe estar abierto a la atmósfera antes de poder utilizar agua caliente o vapor de agua para limpiarlo

En algunos casos es imposible limpiar el serpentín sin desmontarlo del equipo, asegúrese de que no entre agua al evaporador.

Puede que sea más fácil limpiar los serpentines de los condensadores, debido a que ya se encuentran en el exterior. Interrumpir el suministro de energía al equipo y de que se cierra y precinta el panel, de manera que nadie puede restablecer el suministro accidentalmente. Hay que recubrir el motor del ventilador y tener cuidado para evitar que el agua penetre en los reguladores, que pueden no estar todos reunidos en el armario de regulación. Aplique al serpentín un detergente autorizada mediante el uso de un pulverizador de mano. Haga que el detergente empape el serpentín hasta la mitad, dejando que el detergente trabaje durante un periodo de entre 15 y 30 minutos, procediendo luego a rociar el serpentín con agua dirigida en sentido contrario al de avance del aire, al entrar en el serpentín y atravesarlo. El agua puede proceder de una manguera de jardín o de un limpiador de pulverizador.

## **MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNIDAD CONDENSADORA**

- 1- Limpieza general del gabinete
- 2- Limpieza del serpentín del condensador
- 3- Revisión y pruebas del motor de ventilador
- 4- Lubricación general
- 5- Revisión de controles eléctricos
- 6- Revisión de contactores
- 7- Revisión y prueba de aislamiento eléctrico del motocompresor

- 8- Medición del consumo de corriente
- 9- Verificación de carga de gas refrigerante,
  - 10- Verificación de presión de alta y baja presión
- 11- Revisión del compresor.( nivel de aceite, ruidos, vibraciones, manchas de aceite

### **MANTENIMIENTO DEL DRENAJE**

- 1- Limpieza de la bandeja de condensación
- 2- Limpieza y verificación de la trampa
- 3- Verificación de la pendiente del tubo de drenaje

### **CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Acondicionado El mantenimiento preventivo del sistema de aire acondicionado se realiza según el Cuadro de Control que se muestra, en el que se indica la fecha y la frecuencia con que se realiza las operaciones de mantenimiento, -cada operación se realiza con una periodicidad: Semanal, Mensual, Bimestral, Trimestral o Semestral, en el cuadro también se indica el nombre de la persona responsable del Mantenimiento del Sistema de Aire Acondicionado.

ZONAL : LIMA - CALLAO

TALLER / LABORATORIO : AUDITORIO

AÑO 2004

DENOMINACION : EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE 120,000 BTU/H

N° Inventario

OPERACIONES	FR	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1. Verificación de la inexistencia de ruidos extraños.	S					SV	S	S	S	S	S	S	S					S	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S
2. Limpieza del serpentín del evaporador y condensador	M					MV				M				M				M				M				M			
3. Inspeccionar y limpiar los drenajes de la bandeja de U:E:	T					TV												T											
4. Medición de presiones y temperaturas en sistema.	T					TV												T											
5 Verificación de la carga refrigerante .	T					TV												T											
6. Limpieza o sustitución de filtros de aire	T					TV												T											
7. Comprobación del desgaste de las fajas	T					TV												TF											
8. Verificación de los bornes de conexión eléctrica	T					TV												T											
9. Inspección de serpentín del condensador y evaporad.	T					TV												T											
10.. Contraste y ajuste de los termostatos de mando	B					BV								B												B			
11. Revisión de aislamiento de tubería de succión	B					BF								B												B			
12- Revisar el indicador de humedad en línea de líquido	B					BV								B												B			
13. Comprobación de que los motores giran libremente	B					BV								B												B			
14. Inspeccionar la presencia de aceite y fugas refrigeran.	B					BFV								B												B			
15. Medición de intensidad de cada fase y comprobación	B					BV								B												B			
16. Instalar manómetros y probar los presostatos						TV												T											
17. Comprobación de vibraciones y estado de anclajes.						TV												T											
18. Revisión del aislamiento de los ductos						SEV																							
19. Revisión de estanqueidad de los ductos.						SEV																							
20. Repaso de pintura en los ductos						SEV																							
<b>RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO :</b>																													



OPERACIONES	FREC	JULIO					AGOSTO					SETIEMBRE					OCTUBRE			NOVIEMBRE				DICIEMBRE					
		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
1. Verificación de la inexistencia de ruidos extraños.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			
2. Limpieza del serpentín del evaporador y condensador	M	M				M					M					M					M					M			
3. Inspeccionar y limpiar los drenajes de la bandeja de U:E:	T					T															T								
4. Medición de presiones y temperaturas en sistema.	T					T															T								
5 Verificación de la carga refrigerante .	T					T															T								
6. Limpieza o sustitución de filtros de aire	T					T															T								
7. Comprobación del desgaste de las fajas	T					T															T								
8. Verificación de los bornes de conexión eléctrica	T					T															T								
9. Inspección de serpentín del condensador y evaporad.	T					T															T								
10.. Contraste y ajuste de los termostatos de mando	B					B										B													B
11. Revisión de aislamiento de tubería de succión	B					B										B													B
12- Revisar el indicador de humedad en línea de liquido	B					B										B													B
13. Comprobación de que los motores giran libremente	B					B										B													B
14. Inspeccionar la presencia de aceite y fugas refrigeran.	B					B										B													B
15. Medición de intensidad de cada fase y comprobación	B					B										B													B
16. Instalar manómetros y probar los presostatos						T															T								
17. Comprobación de vibraciones y estado de anclajes.						T															T								
18. Revisión del aislamiento de los ductos						SE																							
19. Revisión de estanqueidad de los ductos.,						SE																							
20. Repaso de pintura en los ductos						SE																							
<b>RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO :</b>																													
<b>OBSERVACIONES:</b>										<b>FRECUENCIA</b>					<b>CLAVE</b>														
										S Semanal					O = inspeccionar														
										M Mensual					V = Conforme														
										B Bimestral					F = Con Falla														
										T Trimestral					FV Con Falla, Corregida														
										SE Semestral																			

## CAPITULO 9

### ANALISIS ECONOMICO

Para evaluar la viabilidad de este proyecto es necesario aplicar un Indicador de Rentabilidad, que permita conocer las ventajas y desventajas de llevarla a cabo.

Para realizar el análisis económico se utilizó el VAN ( VALOR ACTUAL NETO ) que es el valor actual de los beneficios netos que generara la ejecución de la instalación del sistema de Aire Acondicionado , en otras palabras los gastos y/o los ingresos futuros se convierten en soles o dólares presentes.

Para que el proyecto se realice es necesario que el valor de el VAN sea mayor a cero

$$VAN > 0$$

$$VAN = \text{Ingresos} \frac{((1+i)^{10} - 1)}{((1+i)^{10} \times i)} - \text{Inversión}$$



## 9.1- COSTO DE EQUIPOS

Los costos del equipamiento esta constituido por :

## SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL AUDITORIO SENATI

N <sup>o</sup>	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	PRECIO \$	PRECIO TOTAL \$
1	SPLIT DUCTO MARCA YORK DE 60000 BTU/H MODELO H2DB060S25 / G2FD060S / N1AHD20S 220V, TRIFASICO, 60 HZ	EQUIPO	1	2235	2235
2	SPLIT DUCTO MARCA YORK DE 120000 BTU/H MODELO H2CE120A25 / K3EU120A33, 220V , TRIFASICO, 60 HZ	EQUIPO	3	4960	14880
3	DUCTOS DE PLANCHA GALVANIZADA	KG	1550	4	6200
4	TERMOSTATO	PZA	60	4	240
5	AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO DE 1"	MT <sup>2</sup> PIE <sup>2</sup>	250 2650	13	3120
6	DIFUSORES DE 16" x 16"	PZA	22	62.5	1375
7	REJILLAS DE RETORNO DE 24" x 24"	PZA	11	110	1210
				TOTAL	\$29260

## 9.2 COSTOS DE INSTALACION

N°	DESCRIPCION	CANTID	COSTO \$	TOTAL \$
1	Montaje e Instalación de equipos de 60,000 Btu/h	1	550	550
2	Montaje e Instalación de equipos de 120,000 Btu/h	3	750	2250
3	Albañilería		500	500
4	Izaje de equipos	4	50	200
5	Regulación y Pruebas	4	200	800
	Costo de Instalación del Sistema de A. Acondicionado			\$ 4300

## 9.3 COSTO DE OPERACIÓN

Los costos de operación se refieren al consumo de energía,

El equipo opera de los meses de setiembre a abril en un promedio de 4 horas diarias como equipo de Aire Acondicionado con un factor de funcionamiento de 75% y de mayo a agosto como Sistema Ventilación Mecánica

Considerando que los equipos tienen consumo de energía iguales a los nominales, el consumo de energía esta dado por:

### A) CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA

Equipo de 120,000 BTU / H

Unidad Condensadora: 11.9 KW

Unidad Evaporadora: 2.1 KW

Considerando 4 equipos de aire acondicionado tenemos que:

## CONSUMO DE ENERGIA DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

1- Cuando trabaja como Aire Acondicionado del auditorio; funciona

Tiempo = 7 meses, 20 días al mes y 3 horas diarias = 420 H/año

2- Cuando trabaja como ventilación del auditorio; funciona

Tiempo = 11 meses, 20 días al mes y 4 horas diarias = 880 h/año

## CONSUMO DE ENERGIA DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

SISTEMA	Hr/año	KW	KWH	UNID.	TOTAL KWH	\$/KWH	COSTO
Aire Acondic.	420	11.9	4998	4	19992	0.13	\$ 2599
Ventilac.	880	2.1	1848	4	7392	0.13	\$ 961
<b>Costo Anual</b>							<b>\$ 3560</b>

De el cuadro mostrado podemos concluir que El costo de la energía eléctrica durante el año es de \$ 3,560.00 / año

### 9.4 COSTO DE MANTENIMIENTO

Este costo viene dado por mantenimiento preventivo y el gasto de repuestos, El mantenimiento preventivo se realiza permanentemente y se refiere a la limpieza del sistema de aire acondicionado, cambio de filtros, reparación del aislamiento de los ductos, etc..

-Gasto por cambio de filtros del aire = \$15 / equipo x 4 equipos = \$ 60.00

-Gasto por reparación de aislamiento = \$10/ equipo x 4 equipos = \$ 40.00

los ductos.+ otros \$100.00

El costo de mantenimiento preventivo es de \$ 100.00 por mes

El auditorio funciona de febrero a diciembre, esto es 11 meses/año  
 el gasto de mantenimiento preventivo es de \$ 1,100.00 / año

## 9.5 INGRESOS ECONOMICOS DEL AUDITORIO

Los ingresos económicos que se obtienen en el auditorio, se obtienen cuando se realizan los seminarios tecnológicos, los seminarios se realizan 1 ó 2 por mes .

Los precios de el seminario son de 20.00 nuevos soles para técnicos, profesionales y de 10.00 nuevo soles para los alumnos, de lo que tomaremos como promedio el valor de 15.00 nuevo soles, teniendo en cuenta que la capacidad del auditorio es de 370 butacas se tiene un ingreso de :

$$370 \times 15.00 = S/5550.00 \text{ nuevo soles por seminario}$$

### INGRESOS POR MES

$$1 \text{ seminario por mes } S/ 5,550 = \$1913.8 \text{ por mes}$$

$$\$1 = S/ 2.90 \text{ nuevo soles}$$

### INGRESO ANUAL

$$\$1913.8 \times 11 \text{ meses} = \$21051.8 \text{ año}$$

## 9.6 VALOR ACTUAL NETO ( VAN )

Para evaluar la viabilidad de este proyecto de instalar el sistema de aire acondicionado del auditorio se utiliza el VAN para poder conocer las ventajas y desventajas de llevarla a cabo.

Considerando que el sistema de A. A. tiene una vida útil de 10 años elaboraremos el diagrama de flujo de la instalación teniendo en cuenta:

$$\text{VAN} = ( \text{Valor Actual de flujos de entrada} - \text{Valor actual flujos de Salida ó Costos} ) - \text{Inversión Inicial}$$

### D A T O S

#### INVERSION INICIAL

1	Costos de equipos .....	\$ 29,260		
2	Costos de instalación.....	\$ 4,300	=	\$ 33,560

#### VALOR DE FLUJOS DE SALIDA / AÑO

1-	Costos de operación.....	\$ 3,560		
2-	Costos de mantenimiento.....	\$ 1,100	=	\$ 4,660/Año

#### VALOR DE FLUJOS DE ENTRADA / AÑO

Ingresos por Seminarios		\$21,052/ Año
-------------------------	--	---------------

<b>INGRESOS POR AÑO</b>	\$21,052 - \$4,660	=	\$16392/ Año
-------------------------	--------------------	---	--------------

$$\text{VAN} = 16,392 \frac{*((1+i)^{10} - 1)}{((1+i)^{10} \times i)} - 33,560$$

$$\text{VAN} = \$ 76,430$$

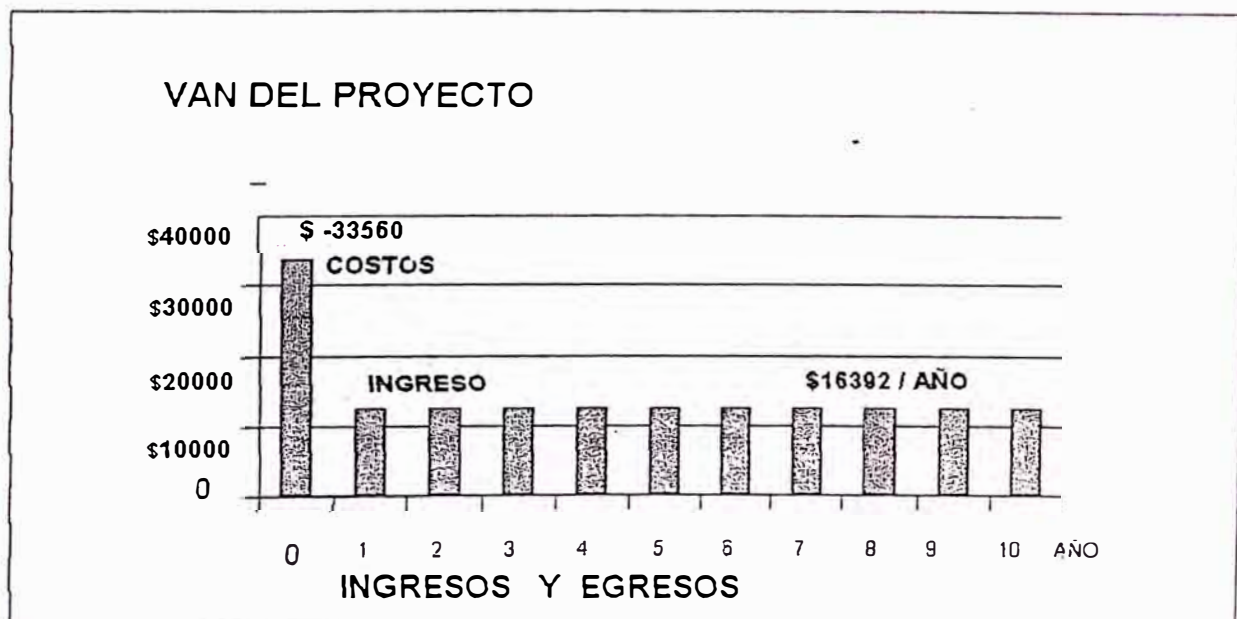
## CONCLUSIÓN

COMO EL VAN > 0 LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO ESTA ECONOMICAMENTE JUSTIFICADA

- TASA = 8%
- VIDA UTIL DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO = 10 Años
- COSTO DE EQUIPOS +COSTO DE INSTALACION = \$ 33,560
- INGRESOS POR SEMINARIO TECNOLOGICO = \$ 21052/año
- COSTO DE OPERACIÓN + COSTO MANTENIMIENTO = \$ 4,660/Año

Año	TASA 8%
	C. Equipo+C. Instalacion = -33560
1	Ingreso por Año = 16392
2	Ingreso por Año = 16392
3	Ingreso por Año = 16392
4	Ingreso por Año = 16392
5	Ingreso por Año = 16392
6	Ingreso por Año = 16392
7	Ingreso por Año = 16392
8	Ingreso por Año = 16392
9	Ingreso por Año = 16392
10	Ingreso por Año = 16392
	VAN = \$ 76,430

**VAN = \$ 76,430**



## CONCLUSIONES

- 1- Un calculo térmico bien efectuado puede ahorrar costos en el sistema de aire acondicionado; tanto en Equipos, Ductos, Tuberías, Aislamiento
- 2- Como resultado del cálculo de la carga térmica del auditorio (97000kcal/h), El sistema seleccionado tiene la Capacidad de 105,000kcal/h ( 420 MBTU), el cual esta constituido por 4 equipos :  
3 Split Ducto de 120 MBTU y 1 Split Ducto de 60 MBTU.
- 3- Para la selección del sistema. De A.A. se debe evaluar el costo tanto de los equipos, como el costo de instalación, mantenimiento y operación
- 4- Importa mucho el espacio disponible para ubicar la Unidades Condensadoras y evaporadoras, el espacio adecuado permite un buen funcionamiento y fácil acceso para el mantenimiento.
- 5- para la selección de los equipos se opto por la marca YORK, por ser una empresa que cuenta con un buen respaldo técnico.  
Los equipos YORK tienen un alto factor de eficiencia energética EER=10 , lo que permite un mayor ahorro energético.
- 6- El sistema de aire acondicionado funcionara eficientemente si se realiza el Mantenimiento Preventivo en los tiempos fijados
- 7- El funcionamiento del sistema de aire acondicionado es flexible; esta constituido por 4 equipos de A.A. los cuales funcionan en forma independiente, según las necesidades del auditorio, lo cual implica un ahorro de energía en la operación del sistema

- 8- Los equipos Split Ducto tienen evaporación centralizada, que evita la condensación en el área a acondicionar.
- 9- Los ruidos causan molestias y distracción de las persona ( 65 DB )  
Por esa razón se suprimen las ventanas en el auditorio.
- 10- La carga térmica por persona e iluminación constituyen gran parte del calor a extraer y el aire exterior de renovación constituye la otra carga a considerar en el balance
- 11- Se prefiere utilizar ductos rectangulares por la facilidad de su fabricación y por su bajo costo.
- 12- La elaboración de este proyecto se hizo con la necesidad de acondicionar el ambiente del auditorio y brindar de esta manera el Confort y Bienestar de sus ocupantes.
- 13- El sistema de Aire Acondicionado utiliza un sistema de ductos, difusores y rejillas, los cuales se encargan de llevar y distribuir el aire frío al ambiente, en el cual existen termostatos que se encargan de controlar la temperatura del ambiente



## RECOMENDACIONES

- 1- Se debe seleccionar el equipo adecuado, que tenga un alto EER. utilizando los catálogos que los fabricantes distribuyen.
- 2- En las conexiones de Aspiración y descarga del Aire Acondicionado, se instalaran uniones flexibles entre los ductos y los equipos con el propósito de impedir transmitir las vibraciones y ruidos al auditorio.
- 3- Se recomienda utilizar los ductos que tengan el mínimo de perímetro para ahorrar material y disminuir las pérdidas de fricción
- 4- Se debe tener mucho cuidado en la instalación del aislamiento térmico de los ductos , ya que no solo se trata de evitar la pérdida de energía, sino que también se tiene que evitar la condensación del vapor de agua contenido en el aire.
- 5- Antes de instalar los acabados se recomienda probar totalmente el sistema de aire acondicionado.
- 6- El refrigerante a utilizar es el R-22 (CFCH ); no es toxico, ni inflamable, Tiene un nivel aceptable de ODP y GWP con respecto a otros refrigerantes, de esta manera se ha contemplado el impacto ambiental, su tiempo de vigencia es el año 2020.
- 7- Es recomendable mantener fuera del alcance del publico los controles del equipo, para que sea operado solo por la persona responsable de su funcionamiento
- 8- A lo largo de la instalación el ingeniero responsable debe permanecer en la obra desde el inicio, para evitar errores de interpretación.
- 9- Los puntos de drenaje deben tener una pendiente del 1%

**BIBLIOGRAFIA**

- 1- MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO.  
CARRIER
- 2- ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.  
PITA EDWARD
- 3- AIRE ACONDICIONADO.  
DANIEL HERENCIA
- 4- TECNOLOGIA DE LA REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO  
WILLIAM C. WHITMAN  
WILLIAM M. JHONSON
- 5- TOPICOS ESPECIALIZADOS EN REFRIGERACION Y AIRE  
ACONDICIONADO.  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CAPITULO DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
- 6- TRATADO PRACTICO DE REFRIGERACION  
SANGUINETTI REMUSGO ERNESTO
- 7- AIRE ACONDICIONADO  
ENRIQUE CARNICER ROYO
- 8- CATALOGO DE YORK
- 9- CATALOGO DE CARRIER

APENDICE A

T A B L A S

**TABLA 4.1 . CONDICIONES DE PROYECTO PARA INVIERNO Y VERANO**

TIPO DE APLICACIÓN	VERANO									
	DE LUJO		PRACTICA COMERCIAL			CON HUMECTACION			SIN HUMECTACION	
	Temperat. seca (°C)	Hum. rel %	Temperat. seca (°C)	Hum. rel %	variación de temp. (°C)	Temperat. seca (°C)	Hum. Rel %	Variación de temp. (°C)	Temperat. seca (°C)	variación de temp. (°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, barberos, peluqueria. Grandes almacenes, Super mercados, etc.	24-28	50-45	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 maquinas, etc.	25- 27	55-48	26-29	60-50	2 a 3	20-22	35-30	-2 a -3	21 - 23	-3

Un panel frío o caliente puede ser un cristal sin sombras o muros exteriores acristalados (calientes en verano y 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

Fuente: Manual de Aire Acondicionado Carrier Pag 1-15 tabla 4

TABLA 4..2 RESISTENCIA TERMICA R - MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO  
(°C\*m<sup>2</sup>\*h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Espesor (mm)	Peso especifico (kg/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA R	
				Por m de espesor	Por el espesor considerado -x10 <sup>-2</sup>
MATERIAL DE CONSTRUCCION					
PANELES O PLACAS	Fibrocemento		1920	2.0	
	Yeso o cemento		800	7.3	
	Contraplacado		544	10.2	
	Madera		416	19.2	
	Fibra de madera. en chapas		496	16.1	
	Fibra de madera comprimida		1040	5.8	
	Madera. Pino o abeto		512	10.0	
PAPEL DE CONSTRUCCION	Filtro permeable				12
	Filtro impermeable				24
	Enlucido plástico				Despreciable
MADERA	Arce, encina o especies duras		720	7.3	
	Pino, arce o especies blandas		512	10.1	
ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA	Ladrillo ordinario		1920	16.4	
	Ladrillo de paramento		2080	9.0	
	Ladrillo hueco:				
	1 alvéolo	75	960		164
	1 alvéolo	100	768		228
	2 alvéolo	150	800		312
	2 alvéolo	200	720		379
	2 alvéolo	250	672		455
	3 alvéolo	300	640		520
	Aglomerados huecos. 3 Alvéolos, 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 (Puzolana, 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 4..2 RESISTENCIA TERMICA R - MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO (Cont.)  
(°C\*m<sup>2</sup>\*h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Peso específico (kg/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA R	
			Por m de espesor	Por el espesor considerado -x10 <sup>-2</sup>
MATERIAL DE CONSTRUCCION				
ORMIGON	Mortero de cemento	1856	1.6	
	Tarugos de madera 12.5% aglomerado 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	
		640	6.8	
		480	8.9	
		220	11.5	
		Hormigón de arena y grava o piedra (secado al horno)	2240	0.9
	Hormigón de arena y grava o piedra (no secado)	2240	0.65	
	Escayola	1856	1.6	
PULCIDOS	Cemento	1856	1.6	
	Yeso:			
	Ligero	720	5.2	
	Ligero sobre entramado metálico	720	5.2	
	Perlita	720	5.4	
	Arana	1680	1.4	
	Arena sobre entramado metálico	1680	1.4	
	Arena sobre entramado de madera	1680		82
	Vermiculita	720	4.7	
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
REVESTIMIENTO DEL SUELO	Losas de asfalto	1920	2.6	
	Alfombra o almohadillado de caucho			426
	Baldosas cerámica		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 4.2 RESISTENCIA TERMICA R - MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO (Cont.)**  
(°C\*m<sup>2</sup>\*h/kcal)

MATERIAL	DESCRIPCION	Espesor (mm)	Peso especifico (kg/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA R		
				Por m de espesor	Por el espesor considerado -x10 <sup>-2</sup>	
<b>MATERIALES AISLANTES</b>						
COLCHON Q.	Fibra de algodón		13 - 32	31		
ALMOHADILLADO	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					
	Lozas acústicas		358	19.5		
	Revestimiento interior (losas, pavimento)		240	23		
	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		
<b>AIRE</b>						
LAMINA DE AIRE	Posición	Flujo de calor				
	Horizontal	ascendente (invierno)	20 - 100		174	
	"	ascendente (verano)	20 - 100		160	
	"	descendente (invierno)	20		209	
	"	descendente (invierno)	40		236	
	"	descendente (invierno)	100		252	
	"	descendente (invierno)	200		256	
	"	descendente (verano)	20		174	
	"	descendente (verano)	40		191	
	"	descendente (verano)	100		203	
		Inclinación de 45° ascendente (invierno)	20 - 100		185	
		Inclinación de 45° descendente (verano)	20 - 100		183	
		vertical horizontal (invierno)	20 - 100		199	
	vertical horizontal (verano)	20 - 100		176		
CONVECCION	Posición	Flujo de calor				
	Horizontal	ascendente			125	
	Inclinación 45°	ascendente			127	
	Aire quieto	vertical	horizontal			140
		Inclinación 45°	descendente			158
		horizontal	descendente			190
	Viento de 29 km/h	Todas las posiciones (invierno) y direcciones				35
Viento de 12 km/h	Todas las posiciones (verano) y direcciones				32	



ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO ... (kg/m <sup>2</sup> )	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	2.3	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	5.9	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	2.3	2.8	
	700	2.8	2.8	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	3.7	
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	2.3	2.2	1.7	0.5	0.5	0	
	500	2.8	2.8	3.3	4.4	7.8	11.1	13.3	13.9	13.3	11.1	10.0	8.9	7.8	7.8	7.8	7.2	6.7	5.0	5.5	5.0	4.4	3.9	3.9	2.3	
	700	6.1	5.5	5.5	5.0	4.4	5.0	5.5	8.3	10.0	10.6	10.0	9.4	8.9	7.8	6.7	7.2	7.8	5.5	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	7.3	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	2.3	2.2	1.7	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	6.1	5.5	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	3.3	8.9	10.0	8.9	8.3	7.8	7.2	6.7	7.8	6.7	6.1	6.1	5.5	5.5	5.0	
S	100	0.5	2.2	-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	2.2	1.1	0.5	0.5	0	0	-0.5	
	300	0.5	-2.2	-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	4.4	2.2	1.1	0.5	0.5	0	-0.5	
	500	2.2	1.1	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	5.5	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	1.9	5.5	7.2	7.8	8.3	8.9	8.9	7.8	6.7	7.8	6.7	5.5	5.0	4.4	3.9	
SO	100	-1.1	-2.2	-2.2	1.1	0	2.2	3.3	10.6	14.4	18.9	22.2	22.8	23.3	16.7	13.3	6.7	3.3	1.7	1.1	0.5	0.5	0	-0.5	-0.5	
	300	1.1	0.5	0	0	0	0.5	1.1	4.4	6.7	13.3	17.8	19.4	20.0	19.4	18.9	11.1	5.5	3.3	3.3	2.8	2.2	2.2	1.7	1.7	
	500	3.9	2.8	3.3	2.8	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	6.7	7.8	10.6	12.2	12.8	13.3	12.8	12.2	5.0	5.5	5.5	5.0	5.0	4.4	3.9	
	700	4.4	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	11.1	6.7	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	2.2	1.1	0.5	0	0	-0.5	0.5	
	300	1.12	1.5	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	3.9	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	8.3	7.3	6.7	6.1	5.5	5.0	4.4	
	700	6.7	6.1	5.5	5.0	4.4	4.4	4.4	5.0	5.5	5.5	4.4	6.1	6.7	7.8	3.9	11.7	12.2	7.2	12.2	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	2.3	1.1	0	-0.5	0.5	-1.1	-1.1	
	300	-1.1	-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	5.5	3.3	2.2	1.7	0.5	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	6.7	9.4	11.1	11.7	12.2	10.6	4.4	3.9	3.9	3.3	3.3	2.8	
	700	4.4	3.9	5.5	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5	7.8	10.0	12.8	11.1	8.9	7.2	6.1	5.5	5.0	
N (en la sombra)	100	-7.7	-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	2.2	0	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	4.4	2.2	1.1	0.5	0	-0.5	-1.1	
	500	1.5	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	7.8	2.2	1.7	1.7	1.1	1.1	0.5	
	700	1.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.1	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	10.6	3.3	1.7	1.7	1.1	1.1	0.5	
I		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																								

TABLA 4.3 " DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA °C MUROS SOLEADOS O EN SOMBRA



TABLA 4.4 " DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA °C TECHO SOLEADOS O EN SOMBRA

CONDICIONES	PESO DEL TECHO ... (kg/m <sup>2</sup> )	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	25.0	22.8	19.4	15.6	12.2	8.9	5.5	3.9	1.7	0.5	-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	13.9	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	13.9	18.9	17.8	16.7	15.0	12.8	11.1	10.0	7.3		
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	-2.5	
	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	3.3	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	7.9	7.3	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	
N (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	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	0	1.1	2.2	3.3	4.4	5.0	5.5	5.5	5.5	5.0	4.4	3.3	2.2	1.1	0.5	0	-0.5	-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																								

Fuente: Manual de Aire Acondicionado Carrier Pag 1-57 Tabla 20

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	
				Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
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
Trabajo 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, 5 km/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 siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto x 0.85

Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto x 0.75

°° 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 (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).

El cuerpo humano libera o absorbe calor, teniendo como razón primordial mantener la temperatura corporal de 37 °C, el calor que produce el cuerpo humano, lo elimina de la forma siguiente: (1) Radiación (2) Convección (3) Evaporación. Los 2 primeros producen calor sensible, mientras que el tercero produce calor latente.

**Tabla 4.5 GANANCIA DE CALOR DEBIDO A LOS OCUPANTES**

TABLA 4.6 CAUDALES DE AIRE EXTERIOR

APLICACIÓN	NUMERO DE FUMADORES	m <sup>3</sup> /h POR PERSONA		m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> super de su Área	
		Recomendada	Minima		
Apartamento	Normal	Pequeño	4	25	-
	Lujo	Muy pequeño	51	42	6.0
Hall de banco	Pequeño	17	13	-	
Barbería	Grande	25	17	-	
Salón de belleza	Muy grande	17	13	-	
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 °°	-	-	-	18.0	
Hospital	Quirófano °°	Ninguno	-	-	36.6
	Habitación privada	Ninguno	51	42	6.0
	Sala común	Ninguno	34	25	-
Habitación de hotel	Grande	51	42	6.0	
Cocina	Restaurante °°°	-	-	-	73.0
	Privada	-	-	-	36.6
Laboratorio °°°	Pequeño	34	25	22.8	
Sala de conferencia	Muy grande	85	51	-	
Despacho	Común	Pequeño	25	17	4.6
	Privado	Ninguno	42	25	4.6
	Privado	Grande	51	42	-
	Cafetería	Grande	20	17	-
Restaurante	Comedor	Grande	25	20	-
Aula °°	Ninguno	-	-	-	
Tienda al detall	Ninguno	17	13	-	
Teatro o sala de cine °°	Ninguno	13	8.5	-	
Teatro o sala de cine	Pequeño	25	17	-	
Cuartos de aseo °° (Extracción)	-	-	-	36.6	

° Cuando se utilizan los mínimos, adoptar el valor mayor

°° Respetar los reglamentos eventuales

°°° Puede estar determinado por el caudal extraído

°°°° Utilizar estos valores a no ser que los caudales no estén determinados por la presencia de otras fuentes de contaminación o por la reglamentación.

Fuente: Carrier, Manual de Aire Acondicionado

**TABLA 5.1 VELOCIDADES MAXIMAS RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD ( m/s )**

APLICACIÓN	FACTOR DE CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO CONDUCTOS PRINCIPALES	FACTOR DE CONTROL - ROZAMIENTO EN CONDUCTOS			
		CONDUCTOS PRINCIPALES		CONDUCTOS DERIVADOS	
		SUMINISTRO	RETORNO	SUMINISTRO	RETORNO
RESIDENCIAS	3	5	4	3	3
APARTAMENTOS DORMITORIOS DE HOTEL DORMITORIOS DE HOSPITAL	5	7.5	6.5	6	5
SALAS DE CINE Y TEATRO AUDITORIO	4	6.5	5.5	6	4
OFICINAS PUBLICAS RESTAURANTES DE 1ra CATEGORIA COMERCIOS DE 1ra CATEGORIA BANCOS	7.5	10	7.5	8	6
COMERCIO DE CATEGORIA MEDIA CAFETERIA	9	10	7.5	8	6
LOCALES INDUSTRIALES	12.5	15	9	11	7.5

Fuente: Carrier, Manual de Aire Acondicionado pag 2-43 Tabla 7



**TABLA N° 5.2 DIMENSIONES DE DUCTOS, AREA DE LA SECCION, DIAMETRO EQUIVALENTE**

MEDIDAS DEL CONDUCTO (MM)	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)	Sec. - Diám. (m') equiv. (mm)
250	0.036 213	0.048 249	0.06 287						
300	0.042 231	0.057 272	0.071 302	0.087 333					
350	0.048 249	1.057 292	0.084 329	0.103 361	0.119 389				
400	0.055 264	0.075 308	0.094 348	0.115 384	0.134 414	0.154 445			
450	0.061 280	0.084 328	0.106 368	0.129 407	0.151 439	0.173 470	0.196 501		
500	0.067 292	0.092 343	0.117 384	0.142 427	1.168 460	0.192 496	0.216 525	0.242 556	
550	0.072 305	0.10 358	0.128 404	0.156 447	0.184 485	0.21 518	0.236 551	0.264 582	0.292 613
600	0.078 315	1.107 371	0.139 422	1.169 465	0.198 503	0.229 541	0.257 574	0.288 607	0.316 639
650	0.082 326	0.116 384	1.149 435	1.182 483	0.214 524	0.246 561	0.278 597	0.31 630	0.341 662
700	0.088 335	0.123 396	0.158 450	0.193 498	0.229 541	0.265 582	0.301 620	0.333 655	0.363 689
750	0.093 346	0.13 409	0.168 465	0.205 514	0.244 559	0.283 602	0.32 640	0.36 677	0.392 711
800	0.099 356	0.137 419	0.179 478	0.218 529	0.26 576	0.301 620	0.341 661	0.381 698	0.418 734
850	0.105 366	0.146 432	0.188 490	0.23 544	0.274 592	0.318 637	0.36 678	0.404 719	0.443 759
900	0.109 374	0.153 442	0.198 504	0.242 556	0.288 607	0.336 656	0.378 696	0.424 736	0.467 777
950	0.113 381	0.16 452	0.208 516	0.255 572	0.303 622	0.352 671	0.398 714	0.448 757	0.494 799
1000	0.118 389	0.167 463	0.216 526	0.267 585	0.318 637	0.368 686	0.418 732	0.469 775	0.517 817
1050	0.123 396	0.172 470	0.225 536	0.276 595	0.33 650	0.384 701	0.436 747	0.492 793	0.54 839
1100	0.128 404	0.18 480	0.233 546	0.288 607	0.343 662	0.401 716	0.453 762	0.513 810	0.563 857
1.150	0.132 412	0.186 488	0.242 556	0.298 618	0.359 678	0.416 729	0.472 777	0.534 825	0.586 873
1.200	0.137 419	0.193 498	0.25 567	0.31 630	0.373 691	0.43 742	0.491 793	0.553 841	0.611 890
1.250		0.196 506	0.26 577	0.32 641	0.384 701	0.448 757	0.51 803	0.573 856	0.633 909
1.300		0.205 514	0.27 587	0.33 651	0.398 714	0.463 770	0.53 821	0.594 871	0.656 923
1.350		0.212 521	0.276 595	0.343 664	0.41 724	0.478 782	0.546 856	0.614 896	0.679 947
1.400		0.218 531	0.286 605	0.354 674	0.422 734	0.492 793	0.563 849	0.636 902	0.702 957
1.450		0.225 536	0.296 615	0.365 684	0.434 744	0.507 806	0.58 862	0.654 915	0.724 970
1.500		0.237 544	0.303 622	0.376 694	0.448 756	0.523 819	0.602 876	0.673 927	0.747 983
1.600		0.244 559	0.32 640	0.392 709	0.472 778	0.548 841	0.636 902	0.714 956	0.79 1010
1.700			0.338 656	0.415 729	0.497 798	0.58 862	0.665 923	0.752 981	0.831 1039
1.800			0.355 674	0.436 746	0.527 820	0.61 885	0.697 946	0.786 1004	0.876 1063
1.900			0.38 696	0.454 762	0.543 834	0.632 900	0.735 971	0.824 1029	0.923 1088
2.000			0.384 701	0.478 782	0.57 854	0.67 925	0.766 991	0.853 1052	0.931 1111
2.100				0.502 800	0.694 876	0.698 946	0.792 1008	0.9 1075	0.998 1133
2.200				0.517 813	0.615 887	0.73 966	0.827 1030	0.934 1095	1.035 1155
2.300				0.535 828	0.62 905	0.753 982	0.898 1055	0.962 1113	1.081 1171
2.400				0.546 839	0.65 920	0.778 996	0.898 1070	0.999 1130	1.117 1210
2.500					0.685 937	0.787 1020	0.907 1080	1.045 1155	1.138 1210
2.600					0.704 951	0.824 1030	0.94 1105	1.072 1172	1.202 1240
2.700					0.731 966	0.852 1045	0.952 1119	1.11 1194	1.238 1260
2.800					0.75 981	0.88 1063	1.005 1135	1.138 1205	1.275 1270
2.900						0.908 1078	1.040 1158	1.165 1222	1.32 1300
3.000						0.925 1090	1065 1168	1.21 1248	1.33 1300
3.100						0.94 1105	1.1 1185	1.238 1260	1.387 1330
3.200						0.953 1120	1.12 1197	1.277 1279	1.432 1350
3.300							1.158 1216	1.302 1292	1.46 1350
3.400							1.185 1231	1.334 1310	1.498 1350

Fuente: Carrier, Manual de Aire Acondicionado  
 pag 2-39 Tabla 6

Tabla 5.3 VELOCIDADES RECOMENDADAS EN DIFUSORES

APLICACIÓN	VELOCIDAD ( m/s )
Estudios de radiodifusión	1.5 - 2.5
Residencias	2.5 - 4
Apartamentos	2.5 - 4
Iglesias	2.5 - 4
Dormitorios de Hotel	2.5 - 4
Teatros	2.5 - 4
Oficinas particulares tratadas acústicamente	2.5 - 4
Oficinas particulares no tratadas	2.5 - 4
Salas de cine	5
Oficinas publicas	5 - 6.5
Almacenes comerciales	7.5

Fuente: CARRIER, Manual de Aire Acondicionado  
pag 2-78 Tabla 20

TABLA 5.4 " VELOCIDADES RECOMENDADAS EN REJILLAS "

COLOCACION DE LA REJILLA	VELOCIDAD METROS/SEGUNDO
<b>LOCALES COMERCIALES</b>	
Por encima de de zonas ocupadas	4 m/s y más
Dentro de zona ocupada, no cerca asientos	3 - 4 m/s
Dentro de zona ocupada, cerca asientos	2 - 3 m/s
Persianas de puerta o de pared	2.5 - 5 m/s
Abertura o muesca en la parte inferior de las puertas	3 m/s
<b>LOCALES INDUSTRIALES</b>	4 m/s y mas
<b>LOCALES RESIDENCIALES</b>	2m/s

Fuente: CARRIER, Manual de Aire Acondicionado

Pág. 2-84

**APENDICE B**

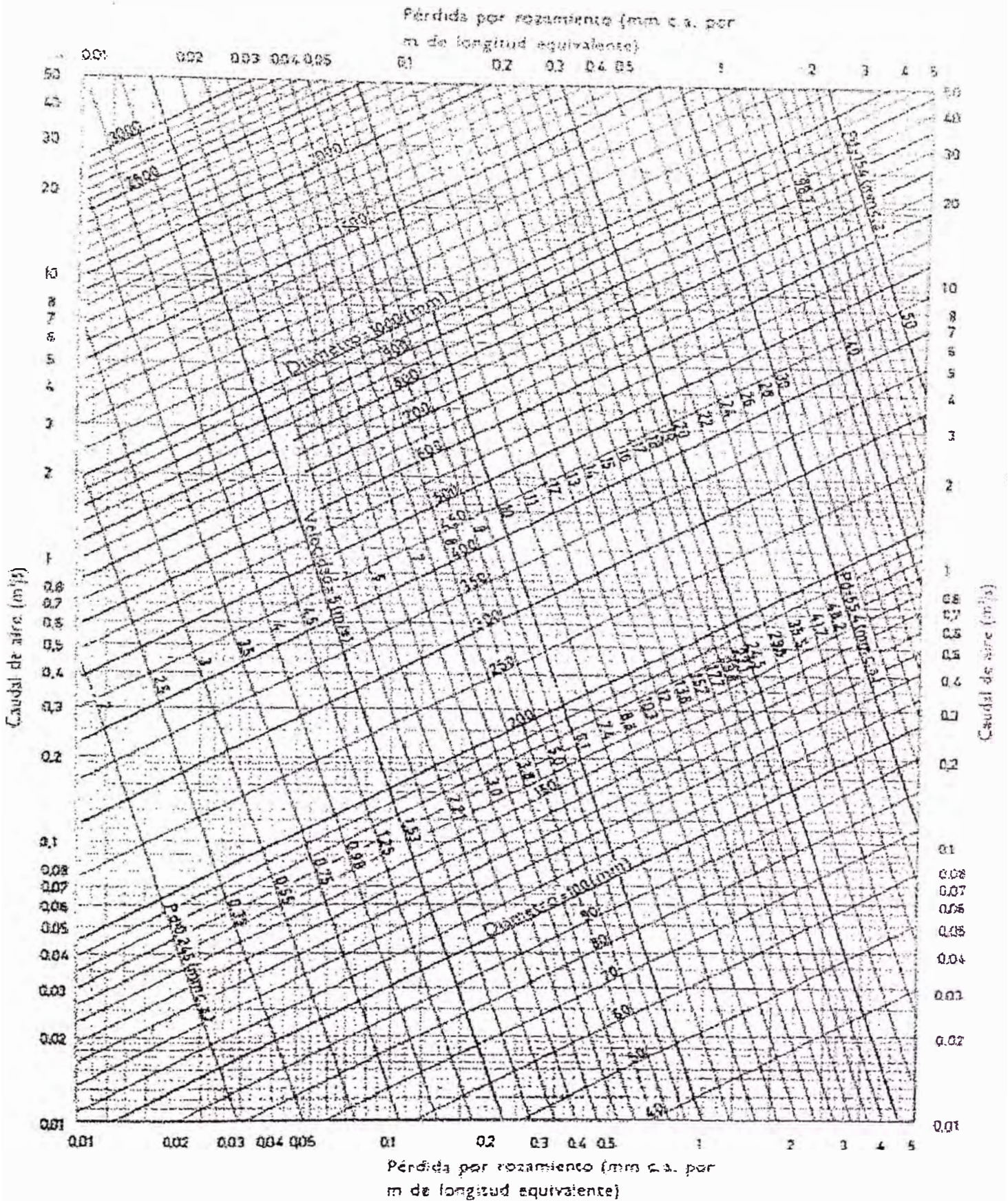
**FIGURAS**







Figura 5.1 PERDIDA POR ROZAMIENTO EN CONDUCTO

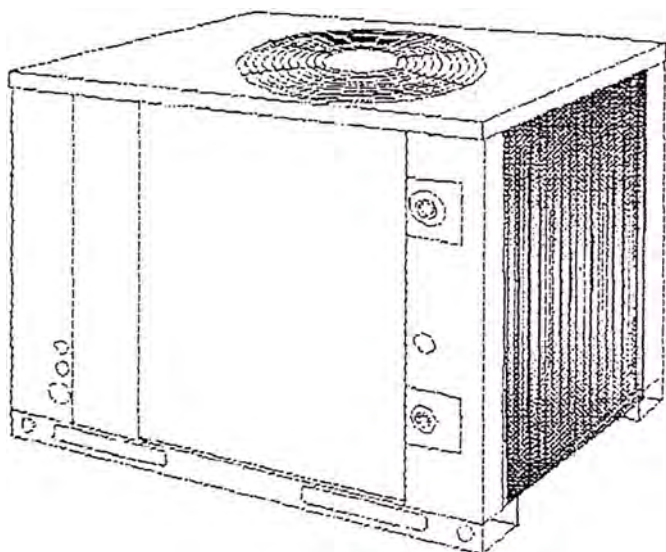


**APENDICE C****C A T A L O G O S**

**1- SPLITDUCTO 120 MBTU ( 30,000 KCAL/H )**

**2- SPLITDUCTO 60 MBTU ( 15,000 KCAL/H )**





# YORK®

## SPLIT-SYSTEM AIR-COOLED CONDENSING UNITS

H4CE090 & H2CE120 & H1CE150  
7-1/2, 10, & 12-1/2 NOMINAL TONS  
8.9 - 9.5 EER

## SUNLINE 2000™



208/230/460  
VOLT ONLY



208/230/575  
VOLT ONLY

## DESCRIPTION

These Sunline 2000 units are completely assembled, piped and wired at the factory to provide one-piece shipment and rigging. Each unit is pressurized with a holding charge of refrigerant-22 for storage and/or shipping.

The compact design, clean styling, low silhouette, and quiet operation make these condensing units suitable for almost any outdoor location. On rooftops . . . because they weigh much less than a single package unit of similar capacity and are much easier to rig and support. At ground level . . . because their ample sub-cooling capacity allows them to be located 60 feet below the evaporator coil.

All sheet metal parts are constructed of commercial grade (G90) galvanized steel. After fabrication, each part is thoroughly cleaned to remove any grease or dirt from its surfaces. The external parts are coated with a "desert sand" powder paint to assure a quality finish for many years. This UL approved coating system has passed the 750 hour, 20% salt spray test per ASTM Standard B117.

All models include a 1-year limited warranty on the complete unit. The compressor carries an additional 4-year warranty.

A complete line of Evaporator Blower units is also offered to meet your precise capacity and air handling requirements. Refer to Form 550.23-TG4Y for more information on this air side equipment.

## FEATURES

- Condenser coil constructed of copper tubes and aluminum fins for durability and long lasting efficient operation.

- Permanently attached base rails with fork lift slots and lifting holes. This design allows for 3-way fork lift access and overhead rigging.
- Both high and low pressure controls. Since these controls are self-contained, there are no capillary lines to be damaged.
- Compressor line-break motor protection and crankcase heaters. (No crankcase heater on HCE150 scroll compressors.)
- Anti-short cycle timer to protect the compressor.
- A lockout circuit to prevent the unit from cycling on safety control.
- A 24-volt temperature control circuit.
- Low ambient operation to 45°F. (Accessories for 0°F low ambient operation are available.)
- A filter-drier (shipped in the unit's compressor compartment for field installation near the evaporator coil).
- Service valves with a back-seating access port for pressure testing the system. Copper stub-outs are factory mounted on the suction and liquid service valves to simplify the field piping connections.
- Separate panel for easy access to the control box without affecting air flow across the condenser coil.
- Gauge lines extend out from cabinet to facilitate ease of servicing.
- Packaging suitable for outdoor storage.
- Optional coil guard accessory protect coils with a decorative grille.

# RATINGS<sup>1</sup>

CONDENSING UNIT MODEL	INDOOR BLOWER UNIT MODEL	SYSTEM MBH	SYSTEM EER	CONDENSING UNIT SOUND LEVEL <sup>2</sup> (bels)
4CE09CA25, 45	K4EU09CA33	88 <sup>3</sup>	9.2	9.0
	K3EU120A33	95 <sup>3</sup>	9.5	
2CE120A25, 45	K3EU120A33	120 <sup>4</sup>	8.9	9.0
	K1EU180A33	132 <sup>4</sup>	9.5	
1CE150A25, 46	K1EU180A33	140 <sup>4</sup>	9.0	-

<sup>1</sup>Units are in accordance with ARI Standard 210.

<sup>2</sup>Sound ratings are in accordance with ARI Standard 270.

<sup>3</sup>Deduct 0.5 MBH for units operating at 208 volts.

<sup>4</sup>Deduct 1.0 MBH for units operating at 208 volts.

<sup>5</sup>Energy Efficiency Ratio at full load - the cooling capacity in Btu's per hour (Btu/h) divided by the power input in watts, expressed in Btu/h per watt (Btu/h/watt).



## APPLICATION DATA

LIMITATION	MIN.	MAX.	
	Voltage Variation <sup>1</sup>	208/230-3-60 460-3-60 575-3-60 380/415-3-50	187V 432V 540V 342V
Minimum Air on Condenser Coil	45°F <sup>2</sup>	115°F <sup>3</sup>	
Maximum Pressure at Compressor and Corresponding Temp. at Saturation	57.5 psig 32.0°F	90.0 psig 53.5°F	

<sup>1</sup>Utilization range "A" in accordance with ARI Standard 110.

<sup>2</sup>Low Ambient accessories are available to permit static system operation at ambient temperatures down to 0°F.

<sup>3</sup>These units can operate at a maximum ambient temperature of 120°F providing the wet bulb temperature of the air entering the evaporator coil does not exceed 67°F.

NOTE: Refer to Form 550.23-N1Y for refrigerant piping limitations.

## PHYSICAL DATA

Condensing Unit Model	Compressor (Tandem)		Condenser											Unit Weight (Lbs.)		Charge, Lbs.-Oz. (Refrigerant-22)		
			Fan (Propeller)				Fan Motor <sup>1</sup>			Coil <sup>3</sup>								
	Rating (Tons)	Cap. (Stages)	Qty.	Dia. (in.)	Nom. CFM	Blades		Qty.	HP	RPM	Rotation <sup>2</sup>	Face Area (Ft. <sup>2</sup> )	Finned Length (in.)	Rcws High	Start	Oper.	Holding	Oper. <sup>4</sup>
10	7-1/2	1	1	24	4677	3	29	1	3/4	1120	CW	18.7	90	30	365	360	1 - 12	12 - 0 <sup>5</sup>
10	10	1	2	24	8034	3	27	2	1/2	1110	CCW	23.8	96	36	510	505	2 - 12	17 - 0 <sup>6</sup>
10	12-1/2	1	2	24	7950	3	27	2	1/2	1110	CCW	23.8	96	36	510	505	-	19-5

<sup>1</sup>PSC motors are directly connected to the condenser fans and have inherent protection, ball bearings and a 48 frame.

<sup>2</sup>Viewing the shaft end of the motor.

<sup>3</sup>Condenser coils have 2 rows of 3/8" OD copper tubes and 16 aluminum fins per inch.

<sup>4</sup>Not matched indoor blower unit but no piping.

<sup>5</sup>an additional 1 lb. charge when used with KEU120 (10 ton) indoor units.

<sup>6</sup>an additional 5 lbs. charge when used with KEU160 (15 ton) indoor units.

## ELECTRICAL DATA

MODEL (TCE)	VOLTAGE CODE	COMPRESSOR			CONDENSER FAN MOTOR				UNIT CAPACITY (AMPS)	MAX. FUSE SIZE <sup>1</sup> (AMPS)	MIN. WIRE SIZE <sup>2</sup> (AWG)
		POWER SUPPLY	FLA	LRA	POWER SUPPLY	HP	QTY	FLA			
090	25	208/230-3-60	29.5	260	208/230-1-60	3/4	1	4.2	37.4	50	8
	46	460-3-60	14.1	128	460-1-60	3/4	1	2.3	18.2	25	12
	58	575-3-60	12.8	104	575-1-60	3/4	1	1.8	16.2	20	12
120	25	208/230-3-60	34.6	300	208/230-1-60	1/2	2	3.0	45.0	60	6
	46	460-3-60	19.2	146	460-1-60	1/2	2	1.8	25.2	30	10
	58	575-3-60	14.1	124	460-1-60 <sup>3</sup>	1/2	2	1.8	18.7	25	12
150	25	208/230-3-60	41.4	312	208/230-1-60	1/2	2	3.0	52.6	70	6
	46	460-3-60	20.0	140	460-1-60	1/2	2	1.8	26.1	35	8
	58	575-3-60	16.4	108	460-1-60 <sup>3</sup>	1/2	2	1.8	21.3	30	10

<sup>1</sup>Element

<sup>2</sup>Based on three, 60°C insulated copper conductors in steel conduit, includes a 575 to 460-volt transformer.

### UNIT COOLING CAPACITIES AND POWER REQUIREMENTS

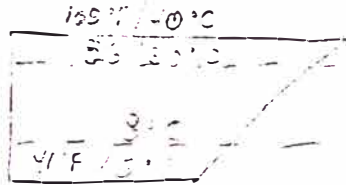
Model HCE	Suction Press. & Corresponding Temp. @ Saturation		Temperature of Air on Condenser Coil, °F											
			65		75		85		95		105		115	
	PSIG	°F	MBH	KW*	MBH	KW*	MBH	KW*	MBH	KW*	MBH	KW*	MBH	KW*
090	61.6	35	98	7.0	92	7.2	85	7.4	78	7.6	71	7.8	64	8.1
	68.5	40	108	7.5	101	7.7	94	7.9	87	8.1	80	8.4	72	8.7
	75.0	45	116	7.9	109	8.1	102	8.3	95	8.6	87	8.9	79	9.3
	84.0	50	123	8.2	116	8.4	109	8.7	102	9.0	94	9.4	86	9.9
120	61.6	35	134	10.0	126	10.3	117	10.6	108	10.9	98	11.2	88	11.6
	68.5	40	148	10.7	139	11.0	129	11.3	119	11.6	109	11.9	99	12.4
	76.0	45	160	11.2	150	11.5	140	11.8	130	12.2	120	12.6	110	13.1
	84.0	50	170	11.6	159	11.9	149	12.3	139	12.7	129	13.2	119	13.8
150	61.6	35	140	9.4	133	10.4	127	11.3	119	12.6	112	13.8	105	15.1
	68.5	40	151	9.6	144	10.6	137	11.5	129	12.8	122	14.1	114	15.4
	76.0	45	165	9.9	156	10.9	148	11.8	140	13.1	132	14.4	124	15.8
	84.0	50	178	10.2	169	11.2	159	12.1	151	13.4	142	14.8	134	16.1

\*Includes compressor and condenser fan motor(s).

PSIG

225 210/105F 40

85 75





# SYSTEM COOLING CAPACITIES AND POWER REQUIREMENTS

Air On Cooling Coil		Temperature of Air on Condenser																	
		95°F								105°F				115°F					
		Total Cap., MBH	Power Input, KW	Sensible Capacity, MBH				Total Cap., MBH	Power Input, KW	Sensible Capacity, MBH				Total Cap., MBH	Power Input, KW	Sensible Capacity, MBH			
				Entering Dry Bulb, °F						Entering Dry Bulb, °F						Entering Dry Bulb, °F			
G/A	WB, °F	86 80 74 68				86 80 74 68				86 80 74 68									
		<b>H4CE090/K4EU090</b>																	
3.0	72	100	9.0	75	57	-	-	94	9.4	72	55	-	-	87	9.9	66	52	-	-
	67	94	8.5	90	73	55	-	88	8.9	85	70	53	-	81	9.4	81	60	50	-
	62	88	8.1	88	87	70	53	82	8.5	82	82	67	51	75	8.9	75	75	53	48
	57	83	7.9	83	83	82	65	77	8.2	77	77	77	62	70	8.5	70	70	70	59
2.0	72	98	8.9	68	53	-	-	92	9.3	67	51	-	-	85	9.8	61	48	-	-
	67	92	8.4	81	56	51	-	86	8.8	77	63	49	-	79	9.3	72	59	46	-
	62	85	8.0	86	78	63	49	80	8.4	83	74	60	47	73	8.8	73	69	55	44
	57	81	7.8	81	81	73	59	75	8.1	75	75	69	56	68	8.4	68	68	65	52
1.0	72	95	8.6	60	47	-	-	89	9.0	57	45	-	-	82	9.5	53	42	-	-
	67	89	8.2	71	58	45	-	83	8.6	67	55	43	-	76	9.0	62	51	40	-
	62	83	7.8	80	68	55	43	77	8.2	76	64	52	41	70	8.5	70	59	48	38
	57	78	7.6	78	75	63	51	72	7.9	72	71	59	48	65	8.2	65	65	55	44
<b>H4CE090/K3EU120</b>																			
3.0	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	67	102	9.0	101	83	64	-	95	9.5	95	80	62	-	88	10.1	88	77	60	-
	62	95	8.6	96	94	80	61	89	9.1	89	89	77	59	82	9.6	82	82	74	57
	57	90	8.3	90	90	90	76	83	8.7	83	83	83	73	76	9.1	76	76	76	70
2.0	72	106	9.2	77	60	-	-	99	9.8	84	58	-	-	92	10.4	71	56	-	-
	67	100	8.8	92	75	58	-	83	9.3	88	72	56	-	86	9.9	84	69	54	-
	62	94	8.5	94	89	72	55	87	8.9	87	85	69	53	80	9.4	80	80	66	51
	57	88	8.2	88	88	85	68	81	8.5	81	81	81	65	74	8.9	74	74	74	62
1.0	72	102	9.0	68	53	-	-	95	9.5	66	51	-	-	88	10.1	62	49	-	-
	67	96	8.6	81	66	51	-	89	9.1	77	63	49	-	82	9.6	73	60	47	-
	62	90	8.3	90	78	63	48	83	8.7	83	74	60	46	76	9.1	76	70	57	44
	57	85	8.0	85	85	74	59	78	8.3	78	78	70	56	71	8.7	71	71	66	53
<b>H2CE120/K3EU120</b>																			
3.0	72	134	12.5	101	78	-	-	126	13.0	97	75	-	-	117	13.6	92	71	-	-
	67	126	12.0	121	99	76	-	118	12.5	116	95	73	-	109	13.1	109	90	69	-
	62	118	11.6	118	117	95	73	110	12.1	110	110	91	70	101	12.6	101	101	86	66
	57	112	11.2	112	112	111	89	104	11.6	104	104	104	85	95	12.1	95	95	95	81
2.0	72	131	12.3	92	72	-	-	123	12.8	88	69	-	-	114	13.4	83	65	-	-
	67	123	11.8	109	90	70	-	115	12.3	104	86	67	-	106	12.9	98	81	63	-
	62	115	11.4	115	105	86	67	107	11.9	107	100	82	64	98	12.4	98	94	77	60
	57	109	11.0	109	109	99	80	101	11.4	101	101	94	76	92	11.9	92	92	89	72
1.0	72	127	12.0	81	64	-	-	119	12.5	77	61	-	-	110	13.1	72	57	-	-
	67	119	11.5	95	79	62	-	111	12.0	90	75	59	-	102	12.6	84	70	55	-
	62	111	11.1	107	91	75	59	103	11.6	100	86	71	55	94	12.1	93	80	66	52
	57	105	10.7	105	101	85	69	97	11.1	97	94	80	65	88	11.6	88	83	75	61
<b>H2CE120/K1EU180</b>																			
3.0	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	67	139	12.7	139	114	89	-	130	13.2	130	110	86	-	120	13.8	120	106	83	-
	62	131	12.3	131	131	110	85	122	12.8	122	122	106	82	113	13.3	113	113	102	79
	57	124	11.9	124	124	124	104	115	12.4	115	115	115	100	106	12.9	106	106	106	96
2.0	72	144	13.0	106	83	-	-	135	13.5	102	80	-	-	125	14.1	98	77	-	-
	67	136	12.5	127	104	81	-	127	13.0	122	100	78	-	117	13.6	116	96	75	-
	62	128	12.1	128	123	100	77	119	12.6	119	118	96	74	110	13.1	110	110	92	71
	57	121	11.7	121	121	117	94	112	12.2	112	112	112	90	103	12.7	103	103	103	86
1.0	72	139	12.7	94	74	-	-	130	13.2	90	71	-	-	120	13.8	86	68	-	-
	67	131	12.2	112	92	72	-	122	12.7	107	88	69	-	112	13.3	102	84	66	-
	62	123	11.8	123	108	88	68	114	12.3	114	103	84	65	105	12.8	105	98	80	62
	57	117	11.4	117	117	102	82	108	11.9	108	108	97	78	99	12.4	99	99	92	74

Nominal Rating

All Sensible Capacity

These capacities are gross ratings. For net capacities, determine the KW requirement of the supply air blower motor per the published BLOWER PERFORMANCE data. Convert KW to MBH per the following equation and deduct this equivalent heat from the gross cooling ratings.

$$\text{Blower Motor KW} \times \frac{3.415 \text{ MBH}}{\text{KW}} = \text{Blower Motor Heat (MBH)}$$

The KW input ratings listed above include the compressor and condenser fan motor(s).

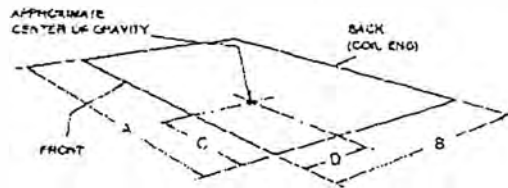
**UNIT DIMENSIONS & CLEARANCES - HCE090, 120 & 150**

**CLEARANCES**

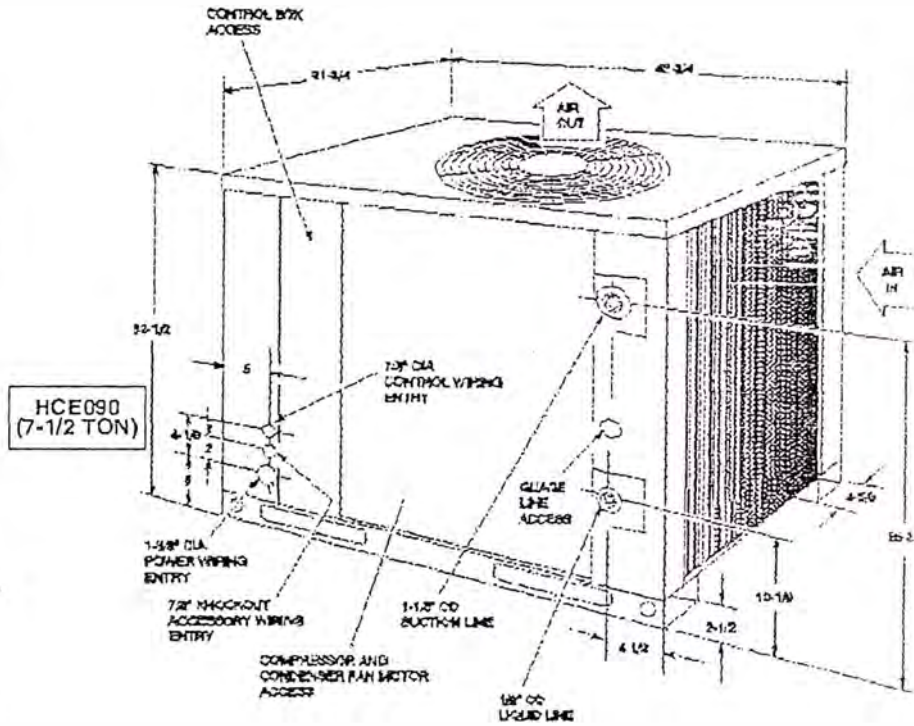
Overhead (Top) <sup>1</sup>	120"
Front (Picnic and Access Panels)	30"
Left Side	24"
Right Side	24"
Rear	24"
Bottom <sup>2</sup>	0"

<sup>1</sup>Units must be installed outdoors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge.  
<sup>2</sup>Adequate snow clearance must be provided if winter operation is expected.

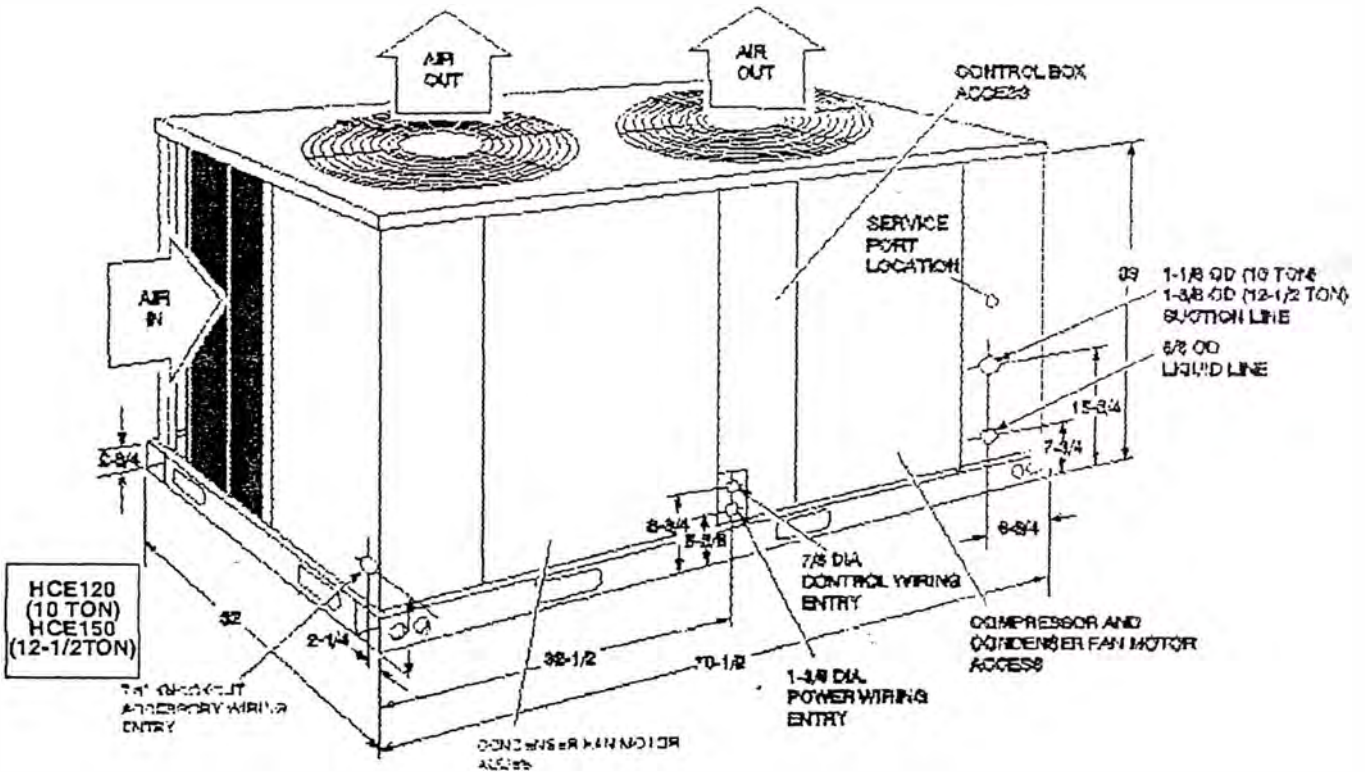
**CENTER OF GRAVITY**



Unit	Dim. (in.)			
	A	B	C	D
7-1/2 Ton	42-3/4	31-3/4	19-3/4	11-1/2
10 Ton	70-1/8	32	29-5/8	16-1/2
12-1/2 Ton	70-1/8	32	29-5/8	16-1/2



All dimensions are in inches. They are subject to change without notice. Certified dimensions will be provided upon request.



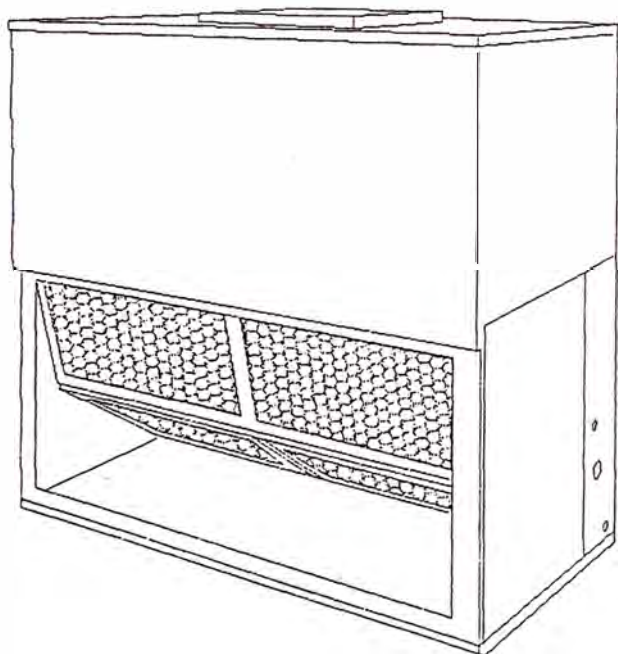




## SPLIT-SYSTEM EVAPORATOR BLOWERS

K2EU060, K4EU090,  
K3EU120 & K1EU180

5 Thru 15 Nominal Tons



## DESCRIPTION

These completely assembled units include a well-insulated cabinet, a DX cooling coil with copper tubes and aluminum fins, an expansion valve, a distributor, throwaway filters, a centrifugal blower, a blower motor, an adjustable belt drive, a blower motor contactor and a small holding charge of refrigerant-22.

The units are shipped in the vertical position ready for field installation. They can be installed for horizontal operation by reversing the position of the solid bottom panel with the return air duct flange on the front of the unit.

## ACCESSORIES—FIELD INSTALLED

**SUPPLY AIR PLENUMS** - These fully insulated plenums are available for free standing units located within the conditioned space, are shipped knocked-down for easy field assembly, are finished to match the exterior of the basic unit, and have double deflection grilles that can be adjusted to vary the throw, spread and drop of the supply air.

**RETURN AIR GRILLES** - These expanded metal grilles are available for free standing units located within the conditioned space, are finished to match the exterior of the basic unit and are shipped in one piece for easy installation.

**BASES** - Bases are available to raise vertical units above the floor. Outdoor air may be introduced through these bases by cutting an access opening to accommodate the outdoor air duct connection. These bases are finished to match the exterior of the basic unit. They may have to be insulated in the field for certain applications.

**THREE-PHASE ELECTRIC HEATERS** - Electric heaters are available in several capacities to provide maximum flexibility. Both the air conditioning unit and the heater can be selected to precisely match the cooling and heating requirements of the conditioned space. These heaters are designed for easy

field-installation over the supply air opening of the unit. They have been tested by Underwriters' Laboratories and will be shipped with a UL label. Every heater will be fully protected against excessive current and temperature by fuses and two high limit thermostats.

Units with electric heat will require only one power supply for both the heating elements and the supply air blower motor, and the power wiring can be protected by either dual element/time delay fuses or an inverse time circuit breaker.

**HOT WATER COILS** - These drainable coils have 2 rows of 1/2" copper tubes, 8 aluminum fins per inch, a casing that is finished to match the exterior of the basic unit, but no water control valve. The coils slide out of their casings for easy field installation. They should be mounted over the return air opening on 5, 7-1/2 and 10-ton units—between the unit coil and blower sections on 15-ton units.

**STEAM COILS** - These non-freeze coils have 1 row of 1" copper tubes, a 5/8" copper tube inside each 1" tube to distribute the steam evenly across the entire length of the coil, 8 aluminum fins per inch, a casing that is finished to match the exterior of the basic unit, but no steam control valve. The coils slide out of their casings for easy field installation and are pitched in their casings to facilitate condensate drainage. They should be mounted over the return air opening on 5, 7-1/2 and 10-ton units—between the unit coil and blower sections on 15-ton units.

**SUSPENSION KIT** - Suspension kit 1HH0451 is available for 15-ton units installed horizontally. The accessory includes two channel iron supports and the hardware to secure them to the top of the unit. The hanger rods must be supplied by the field.

**THERMOSTATS** - Wall-mounted thermostats and subbases (24-volt) with system and fan switches are available to control the operation of these split system air conditioners.

## PHYSICAL DATA - Units and Accessories

DESCRIPTION			UNIT MODEL			
			060	090	120	180
EVAPORATOR COIL	Rows Deep x Rows Wide		3 x 24	3 x 27	3 x 32	4 x 26
	Finned Length - inches		30	46	46	54.5
	Face Area - square feet		5.0	8.6	10.2	12.4
CENTRIFUGAL BLOWER (upward Curve)	Tube OD - inches		3/8	3/8	3/8	1/2
	Fins per inch		13	13	13	12
	Diameter x Width - inches		10 x 10	15 x 15	15 x 15	18 x 18
MOTORS <sup>1</sup>	Nominal HP Rating		3/4	1-1/2	2	3
FILTERS (throughaway)	Quantity Per Unit	16" x 25" x 1"	2	4	4	-
		20" x 20" x 1"	-	-	-	6
DISTRIBUTOR	Face Area - square feet		5.5	11.1	11.1	16.7
	One Per Unit		4-3-5	5-3-10	5-3-12	7-4-13
	Basic Unit		210	320	330	390
OPERATING Weight, Lbs. <sup>2</sup>	Accessories					
	Supply Air Plenum		09	102	102	114
	Return Air Grille		12	15	15	20
	Hot Water Coil		56	82	82	110
	Steam Coil		57	85	85	113
	Base		45	60	60	100
	Electric Heat:	10 KW	06	63	63	63
		16 KW	54	66	66	66
		25 KW	58	71	71	71
		36 KW	-	74	74	74
72 KW		-	-	-	104	
Tubes OD, inches		1/2 (Copper)				
HOT WATER COIL	Rows Deep		2			
	Fins Per Inch		8 (Aluminum)			
	Face Area, square feet		3.5	6.8	6.8	10.3
	Connections (Supply & Return)		1" NPTE			
	Outer Tube OD, inches		1 (Brass)			
STEAM COIL	Rows Deep		1			
	Fins Per Inch		8 (Aluminum)			
	Face Area - square feet		3.7	6.6	6.6	10.1
	Connection		1-1/2" NPTE			
ELECTRIC HEAT	Heater Elements	Inlet	1-1/2" NPTE			
		Outlet	1-1/2" NPTE			
		% Nickel	59.2			
		% Chromium	16.0			
	Watt Density, watts/sq. in.		59.0			
Face Area, square feet		3.0				
SHIPPING VOLUME - Cubic Feet (Basic Unit)			30	53	53	88

<sup>1</sup>Refer to Blower Motor and Drive Data for additional blower motor and drive information.

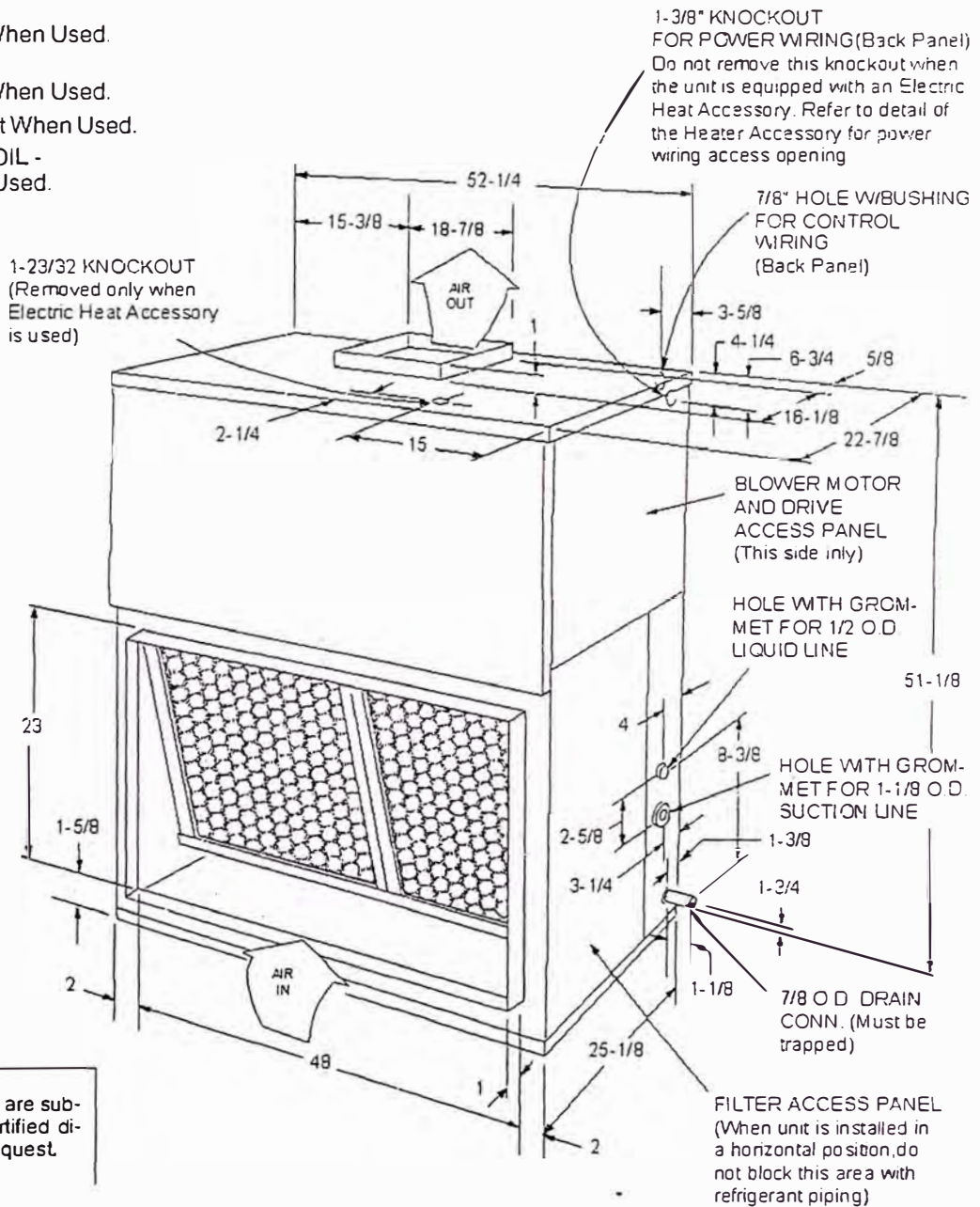
<sup>2</sup>Refer to the unit installation instruction for the distributed weight of the evaporator blower unit.

Form 550.23-N1Y (060, 090 and 120) Form 550.13-N7Y (180)

# UNIT DIMENSIONS - 090 & 120

## ACCESSORIES

- **ELECTRIC HEATERS** - Add 14-1/4" To Unit Height When Used.
- **SUPPLY AIR PLENUM** - Add 27-1/2" To Unit Height When Used.
- **BASE** - Add 20" to Unit Height When Used.
- **HOT WATER OR STEAM COIL** - Add 5" To Unit Depth When Used.



All dimensions are in inches. They are subject to change without notice. Certified dimensions will be provided upon request.

### MINIMUM CLEARANCES

Clearance with RETURN AIR opening	24"
Clearance with SUPPLY AIR opening	24" <sup>1</sup>
Clearance with PIPING CONNECTIONS	52" <sup>2</sup>
Clearance opposite PIPING CONNECTIONS	12"
Clearance with access for both POWER & CONTROL WIRING	3"
Bottom	4"

<sup>1</sup> Overall dimension of the unit will vary if an electric heater, a supply air plenum or a base is used.

<sup>2</sup> This dimension is required for removal of the coil. Only 26" is required for normal servicing.

<sup>3</sup> Although no clearance is required for service and operation, some clearance may be required for routing the power and control wiring.

<sup>4</sup> Allow enough clearance to trap the condensate drain line.



**ELECTRICAL DATA - Cooling Only Unit**

Model	Motor Blower HP	Power Supply	Full Load Amos	Maximum Fuse Size <sup>1</sup> , Amos	Maximum Wire Length <sup>2</sup> , Feet
060	3/4	208/230-1-60	5.5	10	191
		208-3-60	5.7	10	191
090	1-1/2	230-3-60	5.2	10	233
		460-3-60	2.6	5	933
120	2	208-3-60	7.5	10	145
		230-3-60	6.8	10	178
		460-3-60	3.4	5	714
		208-3-60	10.6	15	103
180	3	230-3-60	9.6	15	125
		460-3-60	4.8	8	505

<sup>1</sup>Element, time delay fuses. <sup>2</sup>Based on three, 60°C, 14 AWG, insulated copper conductors in steel conduit and a 3% voltage drop.

**ELECTRICAL DATA - Units with Electric Heat**

Model Basic Unit <sup>1</sup>	Nominal Heater KW <sup>2</sup>	Power Supply Voltage <sup>3</sup>	Full Load Amos		Total Ampacity, Amps	Max. Fuse Size <sup>4</sup> , Amps	Min. Wire Size <sup>5</sup> , AWG	Max. Wire Length <sup>6</sup> , Ft.
			Heater	Blower Motor				
060	10	208	20.9	5.5	36	40	8	130
		230	24.0	5.5	39	40	8	134
	16	208	33.4	5.5	51	60	6	144
		230	38.5	5.5	57	60	4	228
	26	208	54.3	5.5	77	80	3	191
		230	62.6	5.5	87	90	2	240
090	10	208	20.9	5.7	36	40	8	130
		230	24.0	5.2	39	40	8	134
	16	460	12.0	2.6	20	20	12	208
		208	33.4	5.7	51	60	5	144
	26	230	38.5	5.2	57	60	4	228
		460	19.3	2.6	29	30	10	229
120	10	208	20.9	7.5	40	40	8	117
		230	24.0	6.8	42	45	6	196
	16	460	12.0	3.4	21	25	10	315
		208	33.4	7.5	55	60	6	134
	26	230	38.5	6.8	60	60	4	217
		460	19.3	3.4	30	30	10	221
180	10	208	20.9	10.6	40	40	8	117
		230	24.0	9.6	42	45	6	196
	16	460	12.0	4.8	21	25	10	316
		208	33.4	10.6	55	60	6	134
	26	230	38.5	9.6	60	60	4	217
		460	19.3	4.8	30	30	10	221
180	26	208	54.3	10.6	81	90	2	231
		230	63.6	9.6	90	90	2	232
	36	460	31.3	4.8	45	45	6	365
		208	75.1	10.6	107	110	2	174
	72	230	86.7	9.6	120	125	1	217
		460	43.4	4.8	60	60	4	433

Units with an electric heat accessory will always be wired for a single power supply. Refer to the HEATING CAPACITY table for the actual KW and MBH ratings of each heater at the different voltages. <sup>3</sup>All voltages are for 3-phase, 60 hertz operation. Inverse time circuit breakers may be used in lieu of dual element, time delay fuses.

<sup>4</sup>Based on three, insulated copper conductors in steel conduit.  
<sup>5</sup>60°C wire when the total unit ampacity is below 100 amps.  
<sup>6</sup>75°C wires when the total unit ampacity is below 100 amps.

<sup>6</sup>Based on a 3% voltage drop.

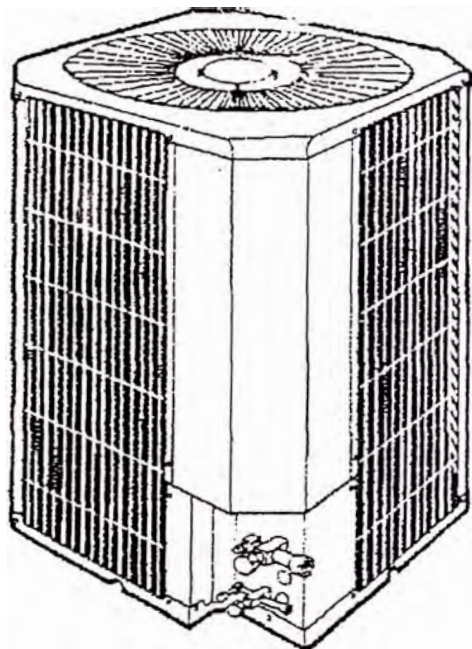
SPLIT DUCTO 60 MBTU ( 15,000 KCAL/H )



## STELLAR 2000™

### SPLIT-SYSTEM AIR CONDITIONERS "DB" SERIES - 10.00 SEER

Models H\*DB012 thru H\*DB076  
(1 Ø and 3 Ø)  
Nominal Capacity: 12 thru 72 MBH



## DESCRIPTION

The HDB Series condensing unit is the outdoor part of a versatile system of air conditioning. It is designed to be custom-matched with one of YORK's complete line of evaporator sections, each designed to serve a specific function. Matching Air Handlers are available for upflow, downflow or horizontal application to provide a complete system. Electric heaters are available if required. Add-On coils are available for use with upflow, downflow or horizontal furnaces.

## FEATURES

**QUALITY CONDENSER COILS** - The coil is constructed of copper tube and hardened black coated aluminum fins for durability and long lasting efficient operation. The fins on the unit are protected with a decorative grille.

**PROTECTED COMPRESSOR** - The compressor is internally protected against high pressure and temperature. This is accomplished by the simultaneous operation of high pressure relief valve and a temperature sensor which protect the compressor if undesirable operating conditions occur.

**DURABLE FINISH** - Cabinet is made of pre-painted steel. The pre-treated flat galvanized steel provides a better paint to steel bond, which resists corrosion and rust creep. Special primer formulas and glossy earth tone finish insure less fading when exposed to sunlight.

**LOWER INSTALLED COST** - Installation time and costs are reduced by easy power and control wiring connections. Discharge line heat exchanger knockouts are provided, if required. Both quick connect and sweat connect models are available. Both service valves are firmly affixed to the unit. The sweat unit contains enough refrigerant for matching indoor coils and 15 feet of interconnecting piping. The small base dimension means less space is required on the ground or roof.

**TOP DISCHARGE** - The warm air from the top mounted fan is blown up away from the structure and any landscaping. This allows compact location on multi-unit applications.

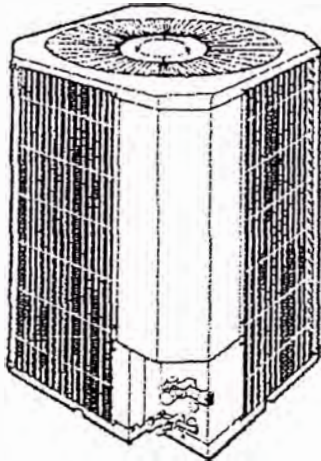
**LOW OPERATING SOUND LEVEL** - The upward air flow carries the normal operating noise up away from the living area. The rigid top panel effectively isolates any motor sound. Isolator mounted compressor and the rippled fins of the condenser coil muffle the normal fan motor and compressor operating sounds.

**LOW MAINTENANCE** - Long life permanently lubricated motor-bearings need no annual servicing.

**EASY SERVICE ACCESS** - Fully exposed refrigerant connections and a single panel covering the electrical controls make servicing easy.

**SECURED SERVICE VALVES** - Secured re-useable service valves are provided on both the liquid and vapor sweat connections for ease of evacuating and charging.

**MODELS** H\*DA012 thru H\*DA060 (50 Hz), H\*DB012 thru H\*DB060,  
H\*DE018 thru H\*DE060, H\*DH024 thru H\*DH060  
(Canadian Models Included)



### GENERAL

These outdoor units are designed to be connected to a matching UPG indoor coil with sweat connection lines. These units are factory charged with refrigerant for a matching indoor coil plus 15 feet of field supplied line. The outside unit is designed to be placed alongside or at the back of the home, remote from the indoor coil. The outdoor unit has been factory run-tested and all components of the system are ready for easy, immediate installation.

Matching evaporators contain an orifice liquid feed sized for the most common usage. The orifice size and/or refrigerant charge may need to be changed for some indoor-outdoor unit combinations, elevation differences or total line lengths.

### INSPECTION

As soon as a unit is received, it should be inspected for possible damage during transit. If damage is evident, the extent of the damage should be noted on the carrier's delivery receipt. A separate request for inspection by the carrier's agent should be made in writing. See Local Distributor for more information.

### REFERENCE

Use this instruction in conjunction with the instruction for the appropriate indoor unit, air moving system and accessories.

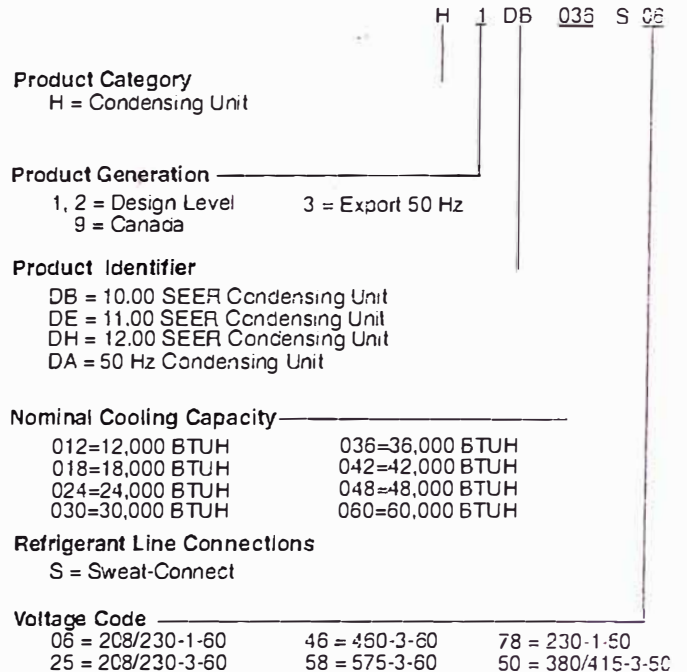
Installer should pay particular attention to the words:NOTE, CAUTION and WARNING.

*NOTES are intended to clarify or make the installation easier.*

*CAUTIONS identifies procedure which, if not followed carefully, could result in personal injury, property damage or product damage.*

*WARNINGS are given to alert the installer that severe personal injury, death or equipment damage may result if installation procedures are not handled properly.*

### NOMENCLATURE



### LIMITATIONS

The unit should be installed in accordance with all national and local safety codes.

Limitations for the indoor unit, coil and appropriate accessories must also be observed.

The outdoor unit must not be installed with any ductwork in the air stream. The outdoor fan is the propeller type and is not designed to operate against any additional external static pressure.

The unit should not be operated at temperatures below 45°F.

### LOCATION

Before starting the installation, select and check the suitability of the location for both the indoor and outdoor unit. Observe all limitations and clearance requirements.

The outdoor unit must have sufficient clearance for air entrance to the condenser coil, for air discharge and for service access. See Figure 1.

If the unit is to be installed on a hot sun exposed roof or a black-topped ground area, the unit should be raised sufficiently above the roof or ground to avoid taking the accumulated layer of hot air into the outdoor unit.

Provide an adequate structural support.

The unit may be installed at ground level on a solid base that will not shift or settle, causing strain on the refrigerant lines and



# COOLING CAPACITY - With Air Handler and Coils

UNIT MODEL	AIR HANDLER			COIL <sup>2</sup> MODEL	RATED CFM	NET MSH		COOLING <sup>6</sup>			
	MODEL <sup>1</sup>	ELECT. HT. KW	W			TOTAL	SENS.	KW	SEER	SEER/TXV	EER <sup>3</sup>
<b>HD WITH SINGLE SPEED - 1 &amp; 3 Ø</b>											
HDB012	N1AHB08	2.5,7.5,10	17	G2FD024S17	650	13.6	10.1	1.42	10.00	—	9.55
HDB018	N1AHB08	2.5,7.5,10	17	G2FD024S17	650	18.8	13.9	2.03	10.30	—	9.25
HDB024	N1AHB08	2.5,7.5,10	17	G2FD024S17	800	24.8	18.4	2.54	10.50	—	9.75
	N1AHB08	5.7,5,10,15,18	17	G2FD030S17	850	25.0	18.5	2.49	10.60	—	10.05
HDB030	N1AHB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD030S17	1000	29.0	21.5	2.91	10.60	—	9.95
	N1AHB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD036S17	1025	30.0	22.2	2.99	10.90	—	10.02
HDB036	N1AHB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD036S17	1200	35.6	26.3	3.33	10.20	—	9.30
	N1AHB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD046S17	1250	36.6	27.1	3.77	10.40	—	9.70
HDB042	N1AHC15	5.7,5,10,15,20	21	G2FD042S21	1400	39.5	29.2	4.39	10.00	—	9.00
	N1AHB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD046S17	1400	40.0	29.6	4.44	10.00	—	9.00
	N1AHC16	5.7,5,10,15,20	21	G2FD048S21	1450	40.5	30.0	4.45	10.10	—	9.10
HDB048	N1AHC16	5.7,5,10,15,20	21	G2FD048S21	1600	47.5	35.2	4.75	10.20	—	10.00
	N1AHD20	7.5,10,15,20,25,30	24	G2FD048S24	1600	47.5	35.2	4.75	10.20	—	10.00
HDB060	N1AHD20	7.5,10,15,20,25,30	24	G2FD060S24	1650	49.0	36.3	4.80	10.55	—	10.20
	N1AHD20	7.5,10,15,20,25,30	24	G2FD060S24	1825	53.5	43.3	6.09	10.35	—	9.60
<b>HD WITH VARIABLE SPEED - 1 &amp; 3 Ø</b>											
HDB018	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD024S17	650	19.2	14.2	1.87	11.75	—	10.25
HDB024	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD024S17	800	25.6	18.9	2.32	11.80	—	11.05
	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD036S17	850	26.4	19.5	2.35	12.00	—	11.25
HDB030	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD036S17	1000	30.0	22.2	2.76	12.20	—	10.35
	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD046S17	1025	31.0	22.9	2.79	12.45	—	11.10
HDB036	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD036S17	1200	36.4	26.9	3.71	10.80	—	9.80
	N1VSB12	5.7,5,10,15,18	17	G2FD046S17	1250	37.0	27.4	3.65	11.10	—	10.10
HDB042	N1VSC16	5.7,5,10,15,20	21	G2FD048S21	1200	38.0	28.1	3.65	11.70	—	10.40
	N1VSC16	5.7,5,10,15,20	21	G2FD048S21	1450	41.0	30.3	4.23	11.00	—	9.70
HDB048	N1VSC16	5.7,5,10,15,20	21	G2FD048S21	1600	48.5	35.9	4.53	11.30	—	10.70
	N1VSD20	7.5,10,15,20,25,30	24	G2FD060S24	1650	50.5	37.4	4.47	11.90	—	11.30
HDB060	N1VSD20	7.5,10,15,20,25,30	24	G2FD060S24	1825	59.5	44.0	5.59	11.10	—	10.65
<b>HD WITH SINGLE PIECE - 1 Ø Only</b>											
HDB012	F2RP/FP018	2.5,8	18	—	650	13.1	9.7	1.41	10.00	—	9.30
	F2RC/FC018	2.5,8	18	—	650	13.1	9.7	1.41	10.00	—	9.30
	F2RP/FP018	2.5,8	18	—	650	18.0	13.3	2.00	10.00	—	9.00
HDB018	F2RC/FC018	2.5,8	18	—	650	18.0	13.3	2.00	10.00	—	9.00
	F2RC/FC024	5.8,10	18	—	650	18.5	13.7	2.03	10.50	—	9.10
HDB024	F2RC/FC024	5.8,10	18	—	800	23.0	17.0	2.47	10.00	—	9.30
	F2RP/FP024	5.8,10	18	—	800	23.8	17.6	2.62	10.20	—	9.10
HDB030	F2RP/FP030	5.8,10,15	18	—	800	24.0	17.8	2.61	10.40	—	9.20
	F2RC/FC030	5.8,10,15	18	—	1035	28.0	20.7	2.92	10.40	10.50	9.80
	F2RC/FC036	5.8,10,15	18	—	1035	29.0	21.5	2.99	10.50	—	9.70
HDB036	F2RP/FP036	5.8,10,15	18	—	1035	29.0	21.5	2.96	10.55	—	9.80
	F2RP/FP036	5.8,10,15	21.5	—	1035	29.8	22.1	3.01	10.80	11.00	9.90
	F2RC/FC036	5.8,10,15	18	—	1250	35.4	26.2	3.73	10.10	—	9.50
HDB042	F2RP/FP042	5.8,10,15	21.5	—	1250	36.8	27.2	3.81	10.50	—	9.55
	F2RP/FP042	5.8,10,15	21.5	—	1250	37.0	27.4	3.85	10.50	—	9.60
HDB048	F2FP048	10,15,20,25	24	—	1400	39.5	29.2	4.44	10.00	—	8.90
	F2FP048	10,15,20,25	24	—	1600	40.5	30.0	4.45	10.10	—	9.10
HDB060	F2FP060	10,15,20,25	24	—	1600	48.0	35.5	4.82	10.05	—	9.95
	F2FP060	10,15,20,25	24	—	1600	49.0	36.3	4.97	10.20	—	9.85
HDB060	F2FP060	10,15,20,25	24	—	1850	57.0	42.2	6.13	10.00	10.20	9.30
<b>HD WITH COMMERCIAL, BELT DRIVE KEU EVAPORATOR BLOWER UNIT - 1 &amp; 3 Ø</b>											
HDB060	K2EU060	10,16,25	36	—	2000	55.5	39.5	6.30	10.00	—	—
HDB076	K4EU090	10,16,25,36	52	—	2550	72.0	49.8	7.80	—	—	9.80

tested in accordance with DOE test procedures (Federal Register 12-27-79 + 3-18-88) and ARI Standards 210.

SEER based on 80°F entering air temperature, 50% RH, and rated air flow.

W includes compressor, outdoor fan and indoor blower motor watts. Add-on coils include 365 watts/1000 CFM for blower motor.

EER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) is the total cooling output in BTU's during a normal annual usage period for cooling divided by the total electric power input in watt-hours during the same period.

field transition required between furnace and coil.

refer to coil installation guide for proper coil application.

EER (Energy Efficiency Ratio) is the total cooling output in BTU's is at a 95°F outdoor ambient divided by the total electric power in watt-hours at those conditions.

to meet R-4.2 insulation requirements, substitute F2FC for F2RC models. All ratings remain the same.

SHU, PSUR furnaces and FRC, FPP air handlers have B.O.D. standard.

Standard Cooling Operation is limited to 45 ° F outdoor ambient.

# INSTALLATION INSTRUCTIONS

(TABULAR DATA)

## OUTDOOR SPLIT-SYSTEM COOLING 3 TO 5 TONS

Supersedes: 550.38-N2.1Y (1297)

550.38-N2.1Y (498)

### MODELS H\*DB036 THRU 060 10 SEER

035-14368

#### PHYSICAL AND ELECTRICAL DATA - (3 Phase)

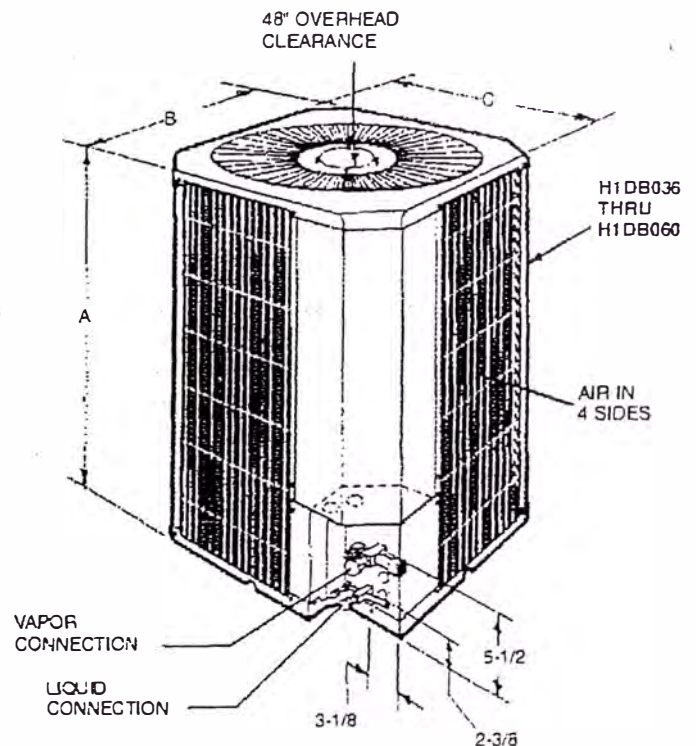
MODELS	H2DB036	H2DB048	H2DB060	H2DB036	H2DB048	H2DB060	H1DB048	H1DB060
	25			45			58	
UNIT SUPPLY VOLTAGE	208/230-3-60			460-3-60			575-3-60	
NORMAL VOLTAGE RANGE <sup>1</sup>	187 to 253			432 to 504			517 to 633	
MIN. CIRCUIT AMPACITY	15.2	19.1	21.6	8.1	8.8	10.8	8.5	8.0
MAX. OVERCURRENT DEVICE AMPS <sup>2</sup>	25	30	30	15	15	15	15	15
COMPRESSOR TYPE	Recip	Scroll <sup>3</sup>	Scroll <sup>3</sup>	Recip	Scroll <sup>3</sup>	Scroll <sup>3</sup>	Recip	Scroll
COMPRESSOR AMPS	RATED LOAD			RATED LOAD			RATED LOAD	
	10.9	14.0	16.0	5.8	6.4	8.0	6.4	5.9
	LOCKED ROTOR			LOCKED ROTOR			LOCKED ROTOR	
	78	93.0	125	40	46.5	66.5	52	49.4
CRANKCASE HEATER	YES	NO	NO	YES	NO	NO	YES	NO
FAN MOTOR AMPS	RATED LOAD			RATED LOAD			RATED LOAD	
	1.5	1.5	1.6	0.8	0.8	0.8	0.5	0.6
	LOCKED ROTOR			LOCKED ROTOR			LOCKED ROTOR	
	3.8	3.8	3.5	1.8	1.8	2.0	1.1	1.5
FAN DIAMETER INCHES	18	18	24	18	18	24	18	24
	RATED HP			RATED HP			RATED HP	
	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
FAN MOTOR	NOMINAL RPM			NOMINAL RPM			NOMINAL RPM	
	1075	1075	850	1075	1075	850	1075	850
	NOMINAL CFM			NOMINAL CFM			NOMINAL CFM	
	2350	2150	3000	2350	2150	3000	2150	3000
COIL	FACE AREA SQ. FT.			FACE AREA SQ. FT.			FACE AREA SQ. FT.	
	11.3	17.0	20.0	11.3	17.0	20	17.0	20
	ROWS DEEP			ROWS DEEP			ROWS DEEP	
	1	1	1	1	1	1	1	1
	FIN / INCH			FIN / INCH			FIN / INCH	
	18	20	18	18	20	18	20	18
LIQUID LINE OD	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
VAPOR LINE OD	3/4	7/8	7/8	3/4	7/8	7/8	7/8	7/8
OPERATING WEIGHT LBS.	140	175	210	140	175	210	169	200

<sup>1</sup> Utilization range "A" in accordance with ARI standard 110. <sup>2</sup> Dual element fuses or HACR circuit breaker. <sup>3</sup> Bristol scroll.

#### DIMENSIONS

All dimensions are in inches. They are subject to change without notice. Certified dimensions will be provided upon request.

UNIT MODEL HDB	DIMENSIONS			REFRIGERANT CONNECTION	
				LINE SIZE	
	A	B	C	LIQUID	VAPOR
036	24-1/8	24	24	3/8	3/4
048	36-1/8	24	24		7/8
060	31-1/8	34-1/2	34-1/2		

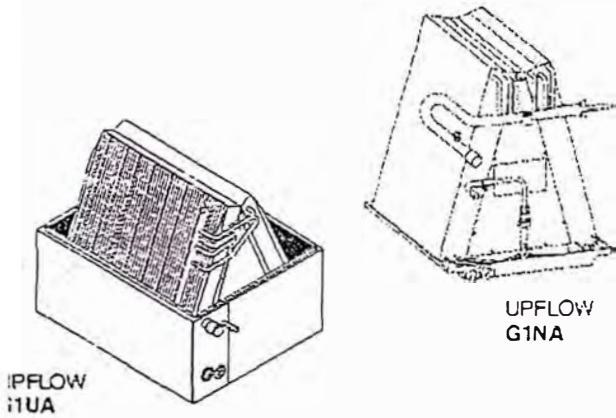




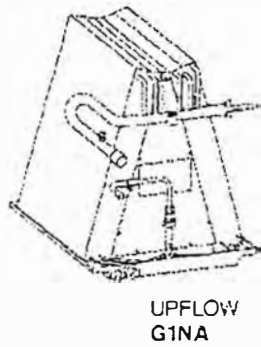
# MATCHING INDOOR COMPONENTS

Add-On Coils - For Furnace Application

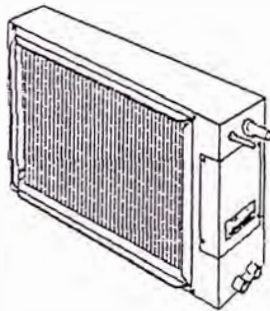
Air Handlers - For Non-Furnace Application



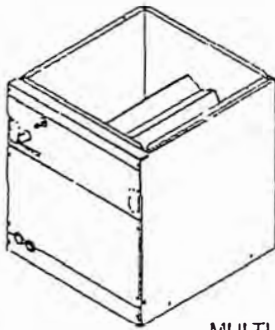
UPFLOW  
G1UA



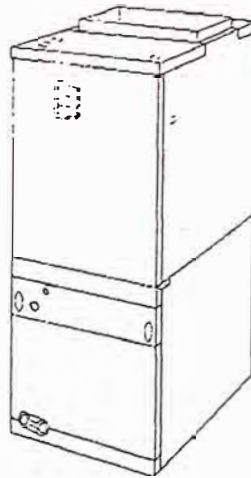
UPFLOW  
G1NA



HORIZONTAL  
G1HD



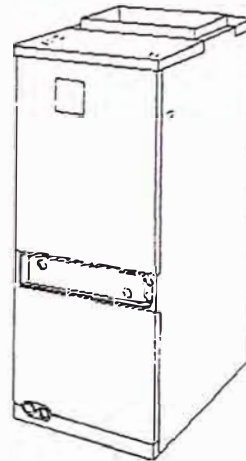
MULTI-POSITION  
G2FD



N1AH  
BLOWER

UPFLOW  
DOWNFLOW  
HORIZONTAL

G2FD  
COIL



F2RC /  
F2FC or  
F2RP /  
F2FP  
FAN COIL  
UNITS

UPFLOW  
HORIZONTAL



Heating and Air Conditioning

York Products Group  
P.O. Box 1532, York, Pennsylvania USA 17405-1532  
Subject to change without notice. Printed in U.S.A.  
Copyright © by York International Corporation 1988. All Rights Reserved.

SHJ 15M 197 .66

Code: EBYEGY



Official Supplier  
of the 1992  
U.S. Olympic Team

550 38-TG2Y (353)  
Supersedes 550 38-TG2Y (1 97)

# COOLING PERFORMANCE

MODEL	SUCTION TYP @ COMPRESSOR		AIR TEMP ON CONDENSER						MODEL	SUCTION TYP @ COMPRESSOR		AIR TEMP ON CONDENSER					
			75°F		95°F		115°F					75°F		95°F		115°F	
			MBH	KW	MBH	KW	MBH	KW				TEMP	PSIG	MBH	KW	MBH	KW
H10B012	35	61.5	13.2	1.14	11.2	1.24	9.2	1.34	H20B036	35	61.5	33.9	3.43	30.8	3.62	22.5	3.81
	40	68.5	14.7	1.17	12.6	1.28	10.4	1.40		40	68.5	44.1	3.55	34.3	3.76	25.2	3.97
	45	76.0	16.4	1.21	14.0	1.33	11.6	1.45		45	76.0	48.3	3.67	37.8	3.89	29.1	4.11
	50	84.0	18.0	1.24	15.5	1.37	12.8	1.51		50	84.0	52.7	3.78	41.5	4.02	31.1	4.25
H10B018	35	61.5	17.3	1.38	14.7	1.51	12.0	1.66	H10B042	35	61.5	37.4	3.20	32.1	3.49	26.7	3.71
	40	68.5	19.3	1.43	16.5	1.58	13.7	1.74		40	68.5	41.5	3.37	35.8	3.67	30.1	3.92
	45	76.0	21.4	1.48	18.4	1.65	15.4	1.83		45	76.0	45.7	3.52	39.5	3.85	33.0	4.14
	50	84.0	23.5	1.53	20.4	1.73	17.1	1.92		50	84.0	49.7	3.67	43.3	4.01	35.3	4.33
H20B024	35	61.5	27.0	1.84	21.6	2.02	16.5	2.17	H20B048	35	61.5	45.0	3.28	40.1	3.98	35.2	4.81
	40	68.5	29.9	1.90	24.1	2.11	18.7	2.29		40	68.5	49.1	3.35	43.9	4.07	39.7	4.91
	45	76.0	33.0	1.97	26.7	2.19	20.9	2.40		45	76.0	53.3	3.43	47.9	4.15	42.4	5.02
	50	84.0	36.0	2.02	29.4	2.28	23.3	2.51		50	84.0	57.5	3.52	51.9	4.24	45.1	5.12
H20B030	35	61.5	29.1	2.48	23.0	2.66	17.4	2.81	H20B060	35	61.5	53.5	4.21	48.3	4.99	42.8	5.90
	40	68.5	32.5	2.58	25.8	2.77	19.6	2.93		40	68.5	58.4	4.31	52.8	5.10	47.1	6.03
	45	76.0	36.0	2.68	29.7	2.88	21.9	3.06		45	76.0	63.4	4.42	57.5	5.21	51.5	6.16
	50	84.0	39.5	2.78	31.6	2.99	24.3	3.18		50	84.0	68.6	4.53	62.4	5.33	55.1	6.29
								H10B076	35	61.5	69.8	5.06	61.4	5.82	53.0	6.53	
									40	68.5	76.8	5.21	67.9	6.04	58.9	6.81	
									45	76.0	84.3	5.35	74.9	6.23	65.3	7.07	
									50	84.0	91.9	5.48	82.0	6.42	71.9	7.31	

- NOTES: 1. For condensing unit only. Does not include effect of evaporator motor power or heat.  
 2. Performance based on 15° superheat and 15° sub-cooling at condensing unit.  
 a. Increase capacity 1% for each 2° increase in sub-cooling.  
 b. Decrease capacity 1% for each 2° decrease in sub-cooling.  
 3. Sub-cooling in excess of 20° may result in excessively high condensing temperature with air on condenser above 115°. Maximum recommended condensing temperature is 140°F.

# SOUND RATINGS

H*DB MODEL	SOUND RATING DECIBELS
012	78
018	76
024	76
030	78
036	80
042	80
048	81
060	80
076	80

\* Compressor Blanket Factory Installed.



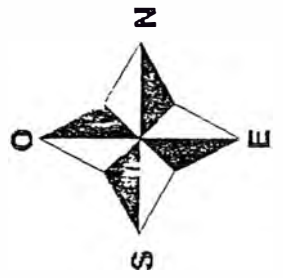
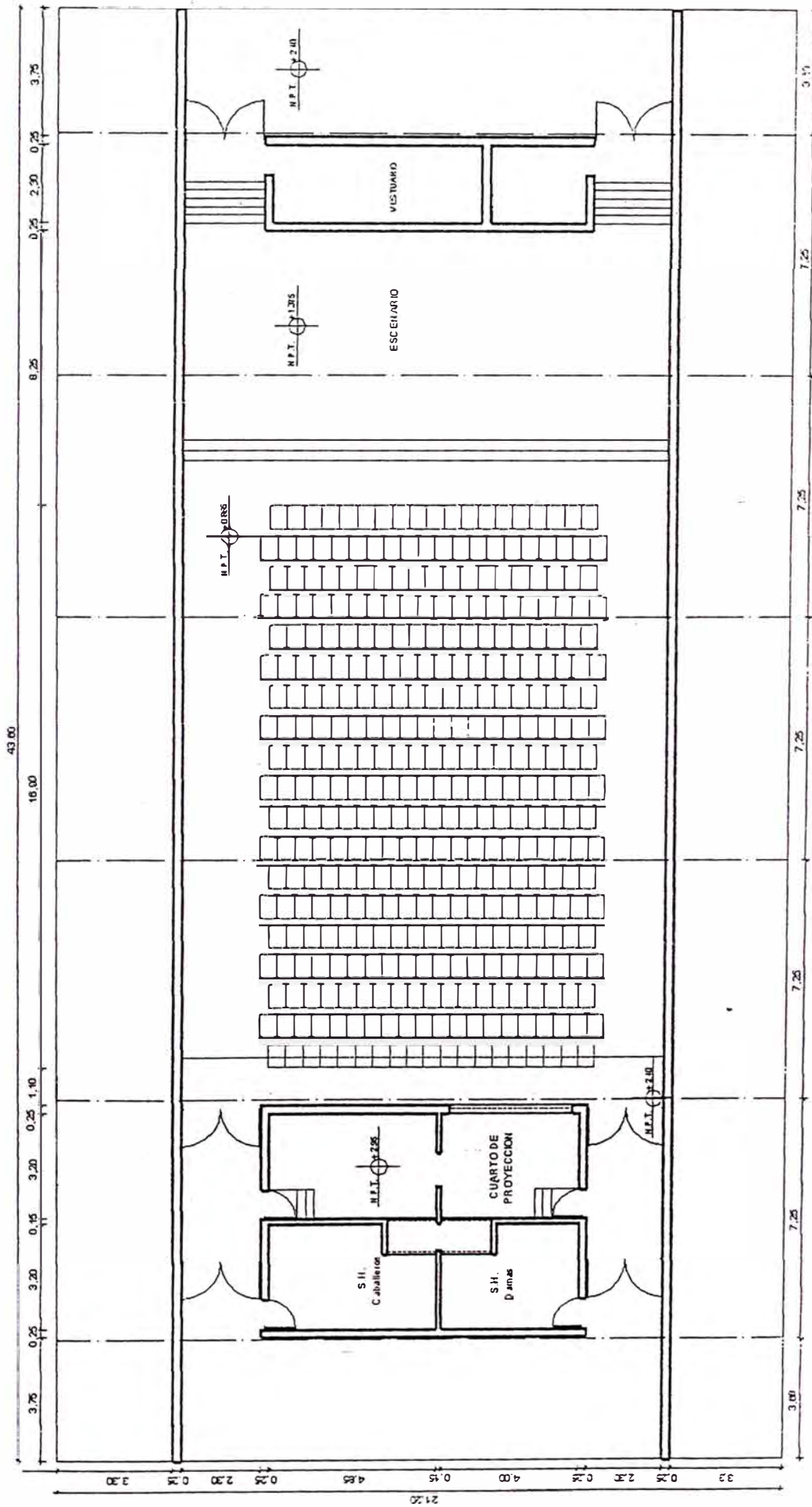
CERTIFICATION APPLIES ONLY WHEN USED WITH PROPER COMPONENTS AS LISTED WITH ARI



LISTED

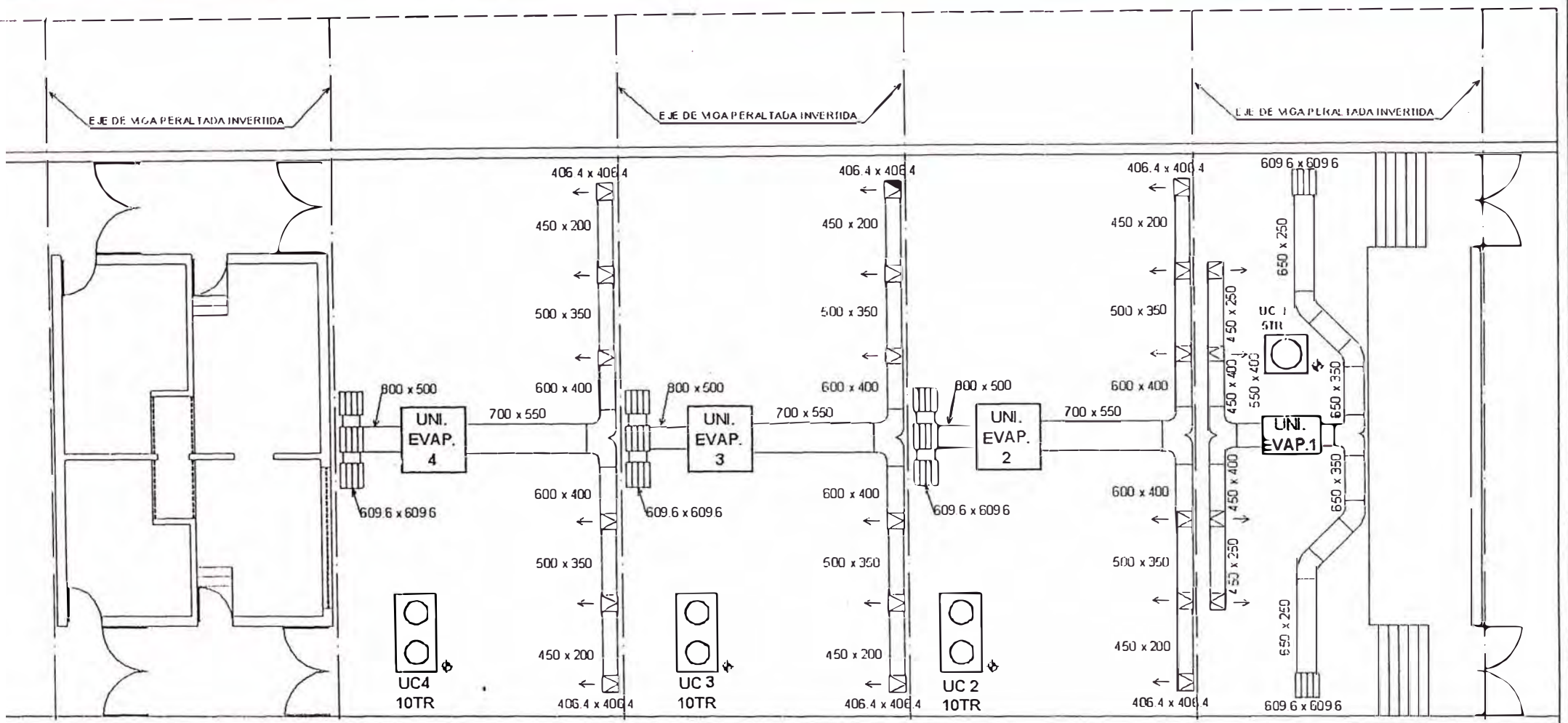


LISTED





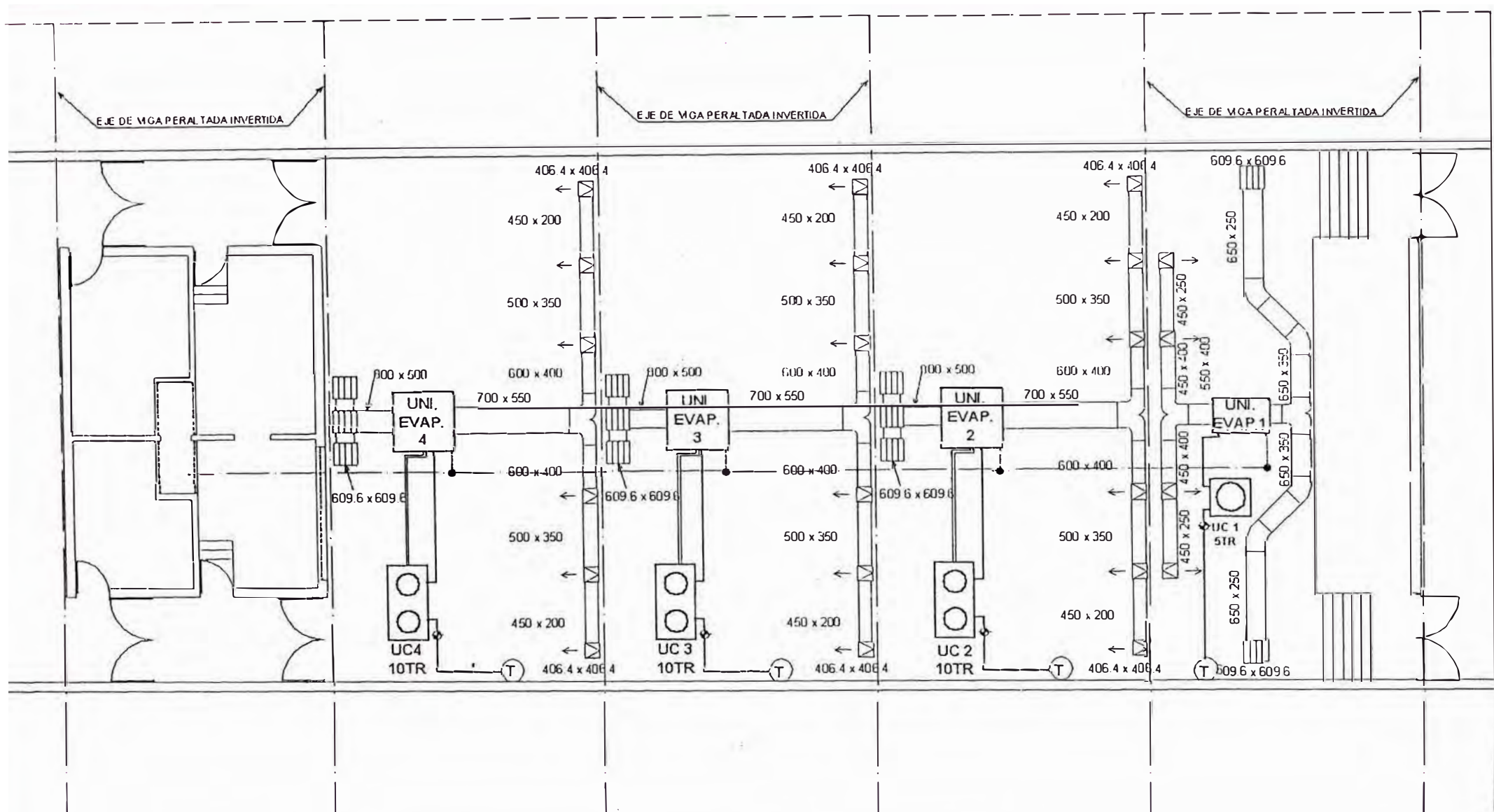




LEYENDA	
	TOMA ELECTRICA
	TERMOSTATO
	PUNTO DE DRENAJE
	DIFUSOR
	REJILLA DE RETORNO

0.84	<b>AUDITORIO SENATI</b>		0.84
PLAFO	DISTRIBUCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO		
0.84	0.84	ESCALA	FECHA
EMN	MAFN	1/100	15/05/98





LEYENDA	
	TOMA ELECTRICA
	TERMOSTATO
	PUNTO DE DRENAJE
	DIFUSOR
	REJILLA DE RETORNO

OBRA		AUDITORIO SENATI		HOJA	3
PLANO		INSTALACION DE EQUIPOS DE AIRE ACCIONADO			
OBRA	TRUJO	ESCALA	FECHA		
EMN	MAFN	1/100	15/05/98		