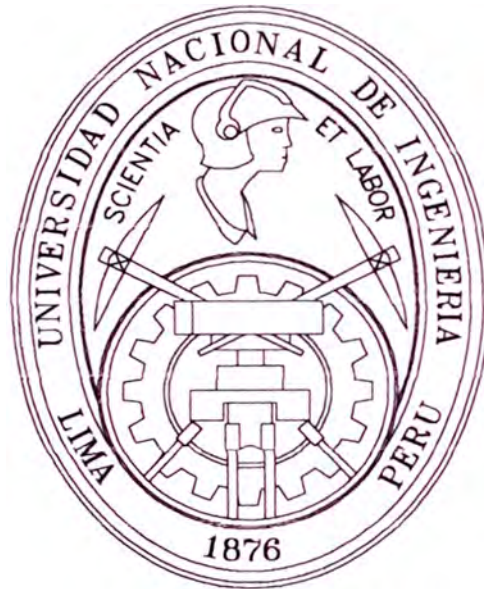


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**

**“ PROYECTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL  
EDIFICIO DEL BANCO LATINO RIPLEY”**

**MIGUEL ANGEL SALINAS DONAYRES**

PROMOCION 96 -I

LIMA - PERU  
2000

# **INFORME DE INGENIERIA**

## **PROYECTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL EDIFICIO DEL BANCO LATINO RIPLEY**

### **CONTENIDO**

#### **PROLOGO**

<b>CAPITULO 1</b>	2
1.0 INTRODUCCION	2
1.1 ASPECTOS GENERALES	7
1.2 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION PARA EL BANCO	4
1.3 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION PARA LA TIENDA RIPLEY	6
<b>CAPITULO 2</b>	9
2.0 CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO	9
2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	9
2.2 PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	11
2.3 PROPIEDADES DEL CALOR	21
2.4 REFRIGERACION	23

2.5 REFRIGERACION POR COMPRESION DE VAPOR	23
2.6 COMPRESORES PARA EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	28
2.7 REFRIGERANTES	37
<b>CAPITULO 3</b>	40
3.0 PARAMETROS DE DISEÑO Y CALCULO DE CARGA TERMICA	40
3.1 PARAMETROS DE DISEÑO	40
3.2 RELACION DE AMBIENTES A ACONDICIONAR	43
3.3 CALCULO DE CARGAS TERMICAS	52
3.4 PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE CARGA TERMICA PARA UN PISO	68
<b>CAPITULO 4</b>	72
4.0 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDI- CIONADO A EMPLEAR	72
4.1 SISTEMA DE AGUA HELADA	72
4.2 SISTEMA DE EXPANSIÓN DIRECTA	79
<b>CAPITULO 5</b>	
5.0 DISEÑO DE DUCTOS, TUBERIAS, SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS	84
5.1 DISEÑO DE DUCTOS	84
5.2 SELECCIÓN DE TUBERÍAS	92

5.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS	98
<b>CAPITULO 6</b>	119
6.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	119
6.1 ESPECIFICACIONES PARA EL BANCO LATINO	120
6.2 ESPECIFICACIONES PARA LA TIENDA RIPLEY	121
<b>CAPITULO 7</b>	123
7.0 EVALUACION ECONOMICA	123
7.1 PRECIO DE COSTO	123
7.2 GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO	123
7.3 TIENDA RIPLEY	124
7.4 BANCO LATINO	128
CONCLUSIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	135
PLANOS	137
APÉNDICE	138

## **PROLOGO**

El presente informe de ingeniería tiene como finalidad dar a conocer los múltiples pasos a seguir en la elaboración de proyectos para los sistemas de climatización. En este proyecto se plantea el uso de dos sistemas bien diferenciados y cada uno con distinta aplicación.

Uno de los sistemas de aire acondicionado proyectado es de expansión directa, para proporcionar confort en la tienda comercial Ripley que abarca los cinco primeros pisos del edificio.

El otro sistema es de agua helada, el cual es para la agencia del banco ubicado en el primer piso y para las oficinas de los nueve pisos del edificio del banco (comprendidos entre el piso octavo al piso dieciséis).

Los dos sistemas de aire acondicionado propuestos son independientes y cada uno de ellos se pueden implementar en etapas diferentes, sin afectar el normal desarrollo de las actividades en el edificio.

# **CAPITULO 1**

## **1.0 INTRODUCCION**

### **1.1 ASPECTOS GENERALES**

El objetivo del presente proyecto es climatizar las instalaciones del edificio del banco Latino-Ripley, que esta ubicado en el distrito de San Isidro del departamento de Lima, el proyecto comprende: Los ambientes del primer sótano, agencia del banco y la torre de oficinas pertenecientes al banco y los ambientes destinados para la tienda Ripley.

Los ambientes del edificio se distribuyen en dos zonas bien diferenciadas (ver figura 1): una destinada al banco y la otra a la tienda Ripley. El edificio consta de: Seis sótanos para estacionamientos, cinco pisos para la tienda departamental RIPLEY y nueve pisos para el uso de oficinas del Banco Latino. También contempla tres niveles (primer piso, piso alto y mezzanine) para la agencia del Banco en el primer piso y parte del primer sótano.

En la zona destinada para el banco se plantea el uso de un sistema de agua helada, y para las instalaciones de la tienda comercial el uso de un sistema de expansión directa.

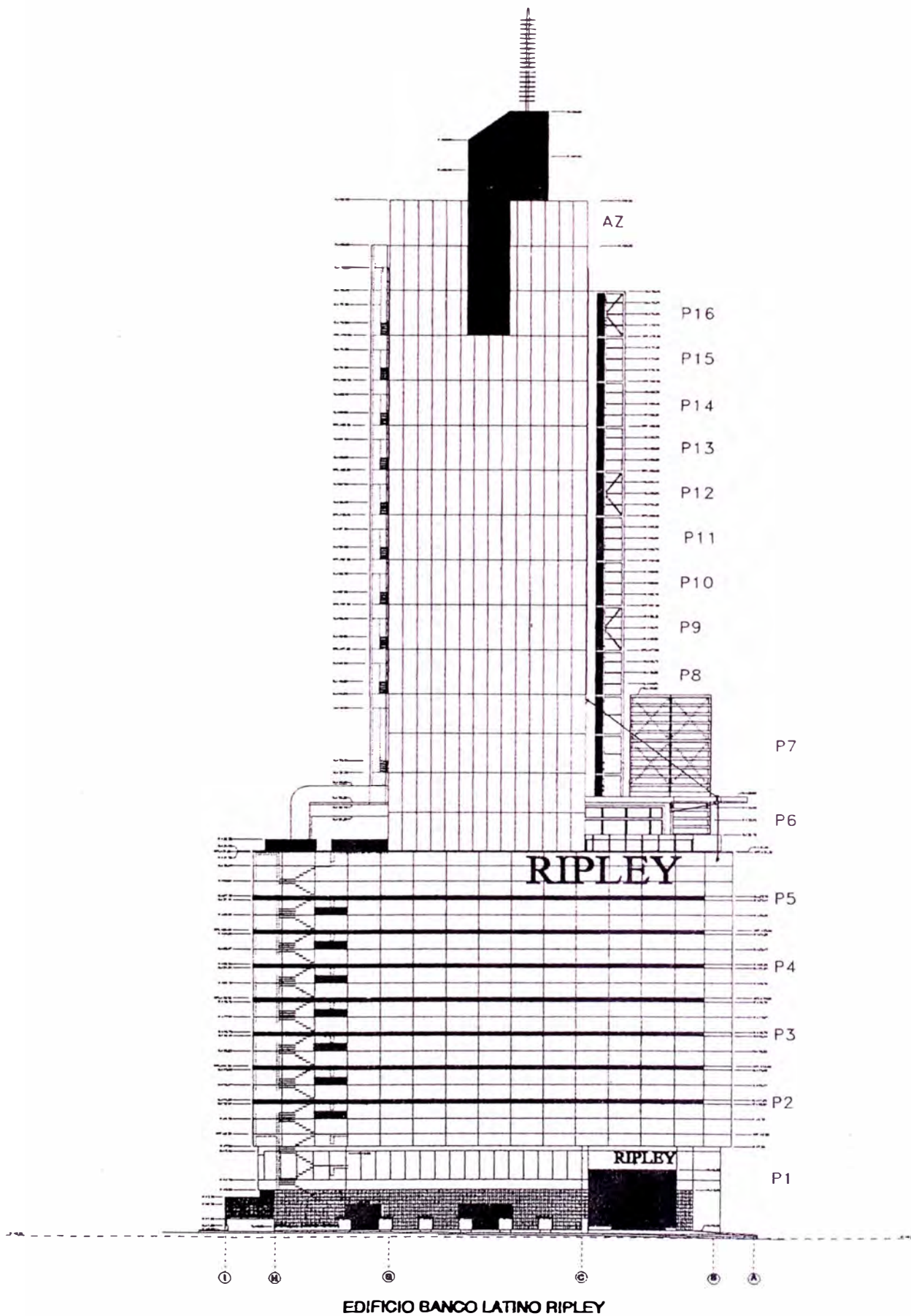


Figura 1

## **1.2 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION PARA EL BANCO**

La zona ocupada por el banco comprende parte del primer sótano para uso de oficinas, parte del primer piso (primer piso, piso alto y mezzanine) para la agencia del banco para atención al público y la torre del banco que abarca del piso octavo al piso dieciséis para uso de oficinas.

Para climatizar los ambientes pertenecientes al banco se ha decidido el uso de un sistema de agua helada (Chiller), la planta se ubicara en el séptimo piso para lo cual se prevé las montantes y ramales de tuberías que alimentaran a los pisos a climatizar, correspondiendo a cada propietario: Hacer el equipamiento de su respectivo piso y los sistemas individuales indispensables como ventilación de los baños y aire exterior de ventilación.

Como criterio general, se ha tomado en cuenta en el proyecto el máximo ahorro energético: En los aspectos constructivos (cristales reflectivos, losas al exterior aisladas) y en los sistemas y equipos considerados. Como por ejemplo: los equipos enfriadores deberán ser de alto rendimiento, el sistema de bombeo se hará con caudal variable y la planta de frío se controlará automáticamente.

### **1.2.1 AIRE ACONDICIONADO PARA EL BANCO**

La Central de Refrigeración esta compuesta por: Dos equipos enfriadores de agua (Water Chillers), dos bombas para el circuito primario, dos bombas para el circuito secundario (una en stand-by) y dos bombas para el agua de condensación de los enfriadores. Desde esta central y a través de una red de



tuberías, se distribuye el agua enfriada a los diferentes puntos de consumo del edificio. El rechazo de calor de los enfriadores se realiza por otro circuito a dos torres de enfriamiento ubicadas en la azotea sobre el piso 16.

Por consideraciones energéticas y de control de la planta de frío, el sistema de bombeo del agua enfriada se divide en dos circuitos, uno primario y otro secundario. De este modo, el circuito secundario trabajará con volumen de agua variable, a través de un variador de frecuencia que controla la velocidad y por consiguiente el caudal de la bomba del circuito secundario.

Los tres niveles correspondientes a la agencia del Banco serán tratados mediante manejadoras de aire de caudal constante. Para los pisos de oficinas, el diseño contempla las facilidades necesarias para que en cada piso se pueda realizar su distribución interna. El sistema para las oficinas definidas por el propietario será en base a múltiples unidades "fan coil" para falso cielo. Para esto se ha dispuesto en los planos la montante principal de agua helada con sus correspondientes arranques para cada piso.

El proyecto contempla solamente: La planta de refrigeración, las montantes, matrices de agua helada para los pisos del edificio y el circuito de agua de condensación hacia las torres de enfriamiento.

### **1.2.2 VENTILACION PARA EL BANCO**

Los baños de las oficinas de la torre (pisos 8 al 16) tendrán sistemas de ventilación forzada con cuatro ventiladores de extracción ubicados en la azotea, montantes y redes de captación con sus rejillas. Adicionalmente otros baños en la agencia del Banco y en el primer sótano tendrán sus propios sistemas de extracción, tal como se indica en planos.

El aire exterior requerido para las necesidades de ventilación de la torre de oficinas (pisos 8 al 16), será impulsado a través de cuatro ventiladores, dos de ellos ubicados en la azotea del edificio y los otros dos colgados debajo de la losa del piso 8. Estas cuatro unidades estarán conectadas a los ductos circulares verticales contemplados en la fachada posterior del edificio. Para la inyección de aire exterior para la agencia del Banco, existirá un ventilador ubicado en el área libre del sexto piso, que alimentará aire al ducto vertical metálico y que descenderá hacia la agencia a través de montantes de mampostería. Todos los ventiladores de aire exterior estarán provistos de filtros del tipo malla de aluminio lavable. El proyecto contempla solamente las montantes de aire exterior.

### **1.3 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION PARA LA TIENDA RIPLEY**

La zona destinada para la tienda Ripley (comercio) comprende parte del primer piso, el segundo, tercer, cuarto y quinto piso de uso íntegros para la tienda. Para climatizar los ambientes destinados a la tienda Ripley esta proyecto el uso de un sistema de expansión directa (equipos Rooftop) que se ubicaran en el piso 7.

Este proyecto cubre el 100% del equipamiento y las redes de distribución desde los equipos ubicados en el sétimo piso hasta cada una de las zonas y sus correspondientes distribuciones a difusores en los cinco pisos acondicionados, tal y como se describe a continuación:

### **1.3.1 AIRE ACONDICIONADO PARA LA TIENDA RIPLEY**

Las áreas de tienda y oficinas administrativas serán climatizadas con un sistema de volumen variable en base a cuatro equipos roof top, sólo frío, ubicados en el área del sétimo piso. Desde los equipos descenderán ductos de impulsión y retorno de aire que llegarán hasta los cinco pisos de la tienda, avanzando por el interior de ductos de mampostería previstos para este fin.

Tal como muestran los planos, se fabricarán e instalarán los ductos hasta el ingreso a cada piso, y los ductos de distribución a todos los sectores de cada nivel. En esta última parte, se contemplan dispositivos o cajas VAV que serán controlados por sensores de ambiente. Estos aparatos se encargarán de efectuar las variaciones de caudal requeridas acorde con la variación de carga térmica de cada zona definida en el proyecto.

El retorno de aire se realizará a través de rejillas y empleando el falso cielo como cámara plenum, desde donde se conectarán los ductos que conduzcan el aire de vuelta a los equipos.

La sala de cómputo contará con un equipo propio del tipo split, adicionalmente contará con enfriamiento desde los equipos centrales a través de un arranque con su propio dispositivo VAV. En condiciones normales de operación, la sala será acondicionada por este último medio. En consecuencia, el equipo split solo deberá entrar cuando los rooftop no estén funcionando.

### **1.3.2 VENTILACION PARA LA TIENDA RIPLEY**

Todos los baños, vestuarios y kitchenette, contarán con sistemas de ventilación compuestos por rejillas, ductos y ventiladores de extracción ubicados según se indica en planos de proyecto.

## **CAPITULO 2**

### **2.0 CONCEPTOS FUNDAMENTALES SOBRE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO**

#### **2.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Sabemos que el proceso de acondicionamiento de aire es una necesidad vital para el confort humano y para la eficiencia en el trabajo, de manera que los hospitales, hoteles, bancos, centros comerciales, oficinas, teatros y viviendas ofrezcan un clima apropiado; asimismo para asegurar éxito en los procesos de fabricación y calidad de los productos manufacturados. Los distintos procesos que componen el acondicionamiento del aire consisten en calentar y humidificar, enfriar y deshumidificar, limpiar y hacer circular el aire. El conocimiento de los procesos de acondicionamiento de aire y de la manera de efectuarlas es la base para proyectar instalaciones de acondicionamiento de aire en los distintos edificios.

Para proyectar un sistema de acondicionamiento de aire es necesario establecer las condiciones (interior y exterior) del lugar. Las condiciones de proyecto establecidas determinan la transferencia de calor interior y exterior por que afectan directamente a la capacidad del equipo de acondicionamiento, ejerciendo su influencia sobre la transmisión de calor a través de la estructura externa del edificio y la diferencia entre el contenido de calor del aire del

interior y del exterior. La tabla 1 indica las condiciones interiores de proyecto a ser mantenidas para cada tipo de aplicación.

Tabla 1  
Criterio general de diseño

Categoria general	Categoria especifica	Condicion interior de diseño		Movimiento de aire	Circulación y cambio de aire por hora
		Invierno	Verano		
Comedores y centros de entretenimiento	Comedores	70 a 74 °F 20 a 30%rh	78 °F 50%rh	50 fpm a 6 ft sobre el piso	12 a 15
	Restaurants	70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 55 a 60%rh	25 a 30 fpm	8 a 12
	Bars	70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 50 a 60%rh	30 fpm a 6 ft sobre el piso	15 a 20
	Nightclubs	70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 50 a 60%rh	Debajo de 25 fpm a 5 ft sobre el piso	20 a 30
	Kitchens	70 a 74 °F	85 a 88 °F	30 a 50 fpm	12 a 15
Oficinas en edificios		70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 50 a 60%rh	25 a 45 fpm	4 a 10
Librerías y Museos	Promedio	68 a 72 °F 40 a 55%rh		Debajo a 25 fpm	8 a 12
Centros de Bowling		70 a 74 °F 20 a 30%rh	75 a 78 °F 50 a 55%rh	50 fpm a 6 ft sobre el piso	10 a 15
Centros de comunicación	Central telefonica	72 a 78 °F 40 a 50%rh	72 a 78 °F 40 a 50%rh	25 a 30 fpm	8 a 20
	Estudios de radio y televisión	74 a 78 °F 30 a 40%rh	74 a 78 °F 40 a 55%rh	Debajo de 25 fpm a 12 ft sobre el piso	15 a 40
Centros de Transportes	Terminal de aeropuerto	70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 50 a 60%rh	De 25 a 30 fpm a 6 ft sobre el piso	8 a 12
	Terminal de bus	70 a 74 °F 20 a 30%rh	74 a 78 °F 50 a 60%rh	De 25 a 30 fpm a 6 ft sobre el piso	8 a 12

## 2.2 PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Para mantener un ambiente a la temperatura y humedad deseadas son necesarios algunos procesos llamados acondicionamiento de aire. Estos procesos incluyen el calentamiento simple, el enfriamiento simple, la humidificación y la deshumidificación. Algunas veces dos o más de estos procesos son necesarios para llevar el aire a un nivel de temperatura y humedad deseado. Los diversos procesos de acondicionamiento de aire se pueden representar en la carta psicrometrica tal como se ilustran en la figura 2. Las cartas psicrometricas son gráficas que representan las propiedades psicrometricas del aire. El uso de tales gráficas permite el análisis de datos psicrometricos y procesos facilitándose la solución de muchos problemas prácticos relacionados con aire. En la figura 3 ubicado en el apéndice 1 se muestra una carta psicrometrica para aire a presión barométrica estándar.

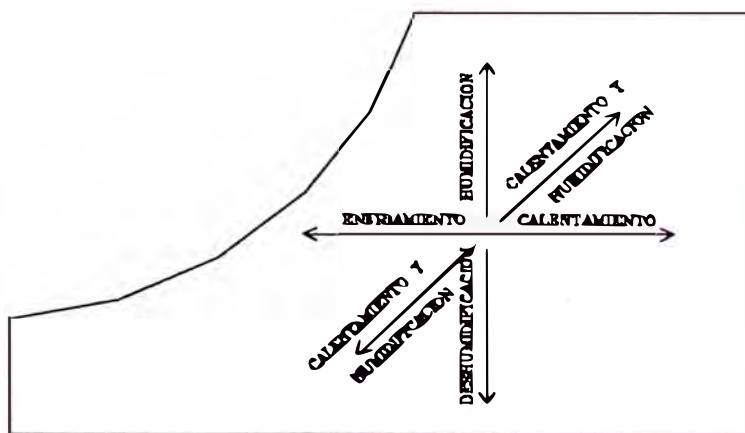


Figura 2. Carta Psicrometrica

A continuación se describen los procesos de acondicionamiento de aire:

### 2.2.1 CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO SIMPLES

Muchos sistemas de calefacción residenciales constan de una estufa, una bomba de calor o un calentador de resistencia eléctrica. El aire en estos sistemas se calienta al circular por un ducto que contiene los tubos para los gases calientes o los alambres de la resistencia eléctrica, como se indica en la figura 4. La cantidad de humedad en el aire permanece constante durante este proceso, ya que no se añade humedad o se elimina del aire. Esto es, la humedad específica del aire permanece constante ( $w = \text{constante}$ ) durante un proceso de calentamiento (o enfriamiento) sin humidificación o deshumidificación. Advierta que la humedad relativa del aire disminuye durante un proceso de calentamiento, incluso si la humedad específica permanece constante.

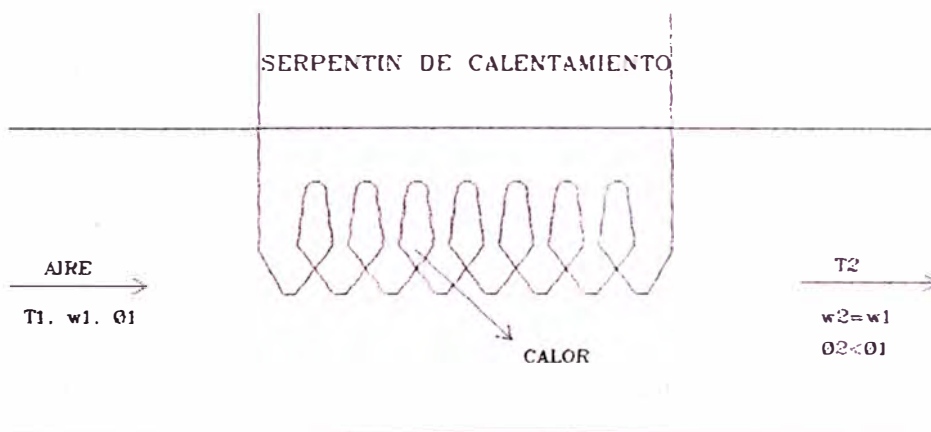


Figura 4

Esto se debe a que la humedad relativa es la relación entre el contenido de humedad y la capacidad de humedad del aire a la misma temperatura. En consecuencia, la humedad relativa del aire calentado puede estar bastante



debajo de los niveles de comodidad, lo cual ocasiona resequedad en la piel, dificultades respiratorias y aumento en la electricidad estática.

Un proceso de enfriamiento a humedad específica constante es similar al proceso de calentamiento analizado antes, excepto en que la temperatura de bulbo seco disminuye y la humedad relativa aumenta durante un proceso de este tipo, como se muestra en la figura 5. El enfriamiento puede lograrse al pasar el aire sobre algunos serpentines por los cuales fluye un refrigerante o agua fría.

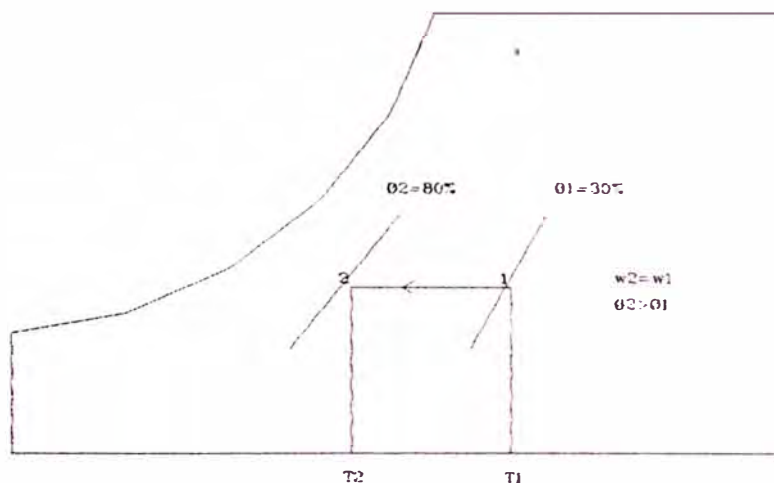


Figura 5

### 2.2.2 CALENTAMIENTO CON HUMIDIFICACION

Los problemas asociados con la humedad relativa baja, producto del calentamiento, producto del calentamiento simple, se eliminan al humidificar el aire calentado. Esto se consigue al pasar el aire por una sección de calentamiento (proceso 1-2) y después por una sección de humidificación (proceso 2-3), como se muestra en la figura 6. La

ubicación del estado 3 depende de cómo se lleve a cabo la humidificación. Si se introduce vapor en la sección de humidificación, produce una razonable humidificación con calentamiento adicional ( $T_3 > T_2$ ).

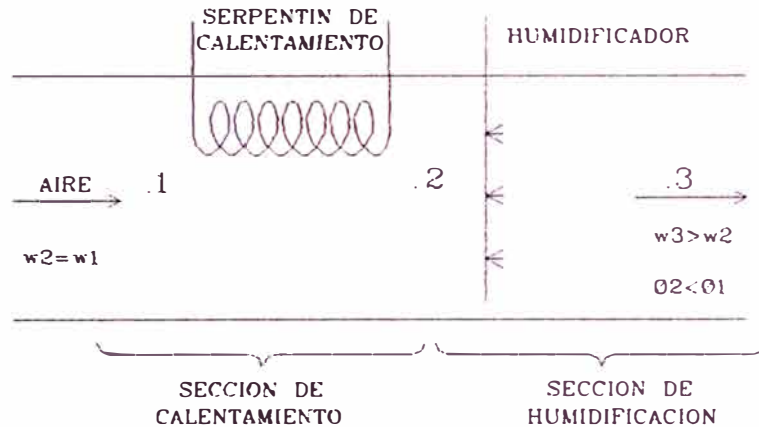


Figura 6

### 2.2.3 ENFRIAMIENTO CON DESHUMIDIFICACION

La humedad específica del aire permanece constante durante un proceso de enfriamiento simple, pero su humedad relativa aumenta. Si la humedad relativa alcanza niveles extremadamente altos, tal vez sea necesario eliminar algo de humedad del aire, es decir deshumidificarlo. Para esto es necesario enfriar el aire por debajo de su temperatura de punto de rocío.

El proceso de enfriamiento con deshumidificación se muestra de manera esquemática en la carta psicométrica de las figuras 7 y 8. El aire caliente y húmedo entra a la sección de enfriamiento en el estado 1. Cuando pasa por los serpentines de enfriamiento, su temperatura disminuye y su humedad relativa aumenta a humedad específica constante. Si la sección de enfriamiento tiene la longitud suficiente, el aire alcanzara su punto de

rocío (estado 2). El enfriamiento adicional del aire originara la condensación de parte de la humedad en el aire. Este permanece saturado durante todo el proceso de condensación, el cual sigue una línea de 100% de humedad relativa hasta que alcanza el estado final (estado 3). El vapor de agua que se condensa fuera del aire durante este proceso se elimina de la sección de enfriamiento por medio de un canal independiente. Suele considerarse que el condensado sale de la sección de enfriamiento a T3. El aire frío y saturado en el estado 3 casi siempre se envía directamente al cuarto, donde se mezcla con el aire que hay ahí. En algunos casos, sin embargo, el aire en el estado 3 puede estar a la humedad específica correcta pero a una temperatura muy baja. En estos casos se hace pasar el aire por una sección de calentamiento donde su temperatura se eleva a un nivel mas adecuado antes de enviarlo al cuarto.

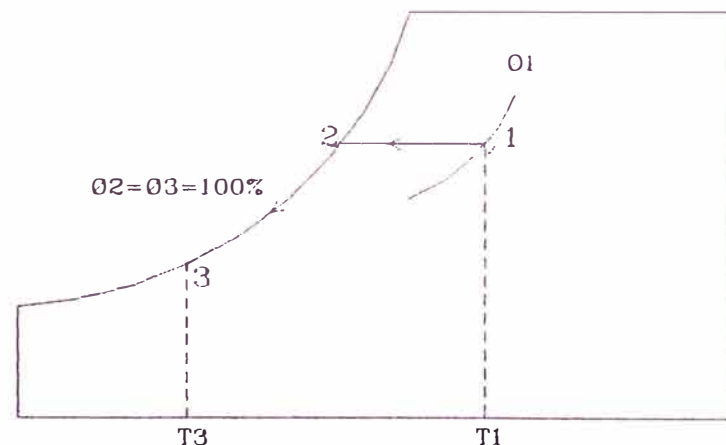


Figura 7

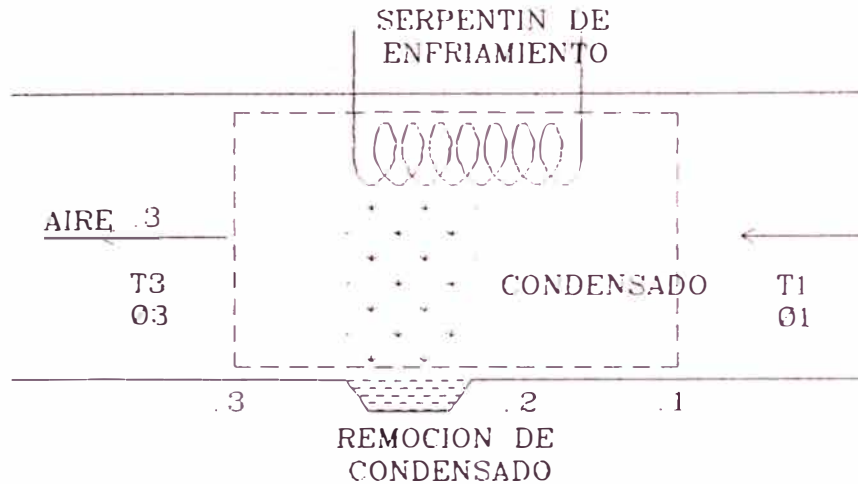


Figura 8

#### 2.2.4 ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

Los sistemas de enfriamiento convencionales operan en un ciclo de refrigeración y pueden utilizarse en cualquier lugar del mundo. Pero su costo inicial y de operación es alto.

En los climas desérticos (calientes y secos), se puede evitar el alto costo de enfriamiento mediante enfriadores evaporativos. El enfriamiento evaporativo se basa en un sencillo principio; cuando se evapora el agua, el calor latente de evaporación se absorbe del cuerpo del agua y del aire circundante.

El proceso de enfriamiento evaporativo se muestra de manera esquemática en una carta psicométrica en la figura 9 y 10. En el estado 1 entra al enfriador evaporativo aire caliente y seco, donde se rocía con agua líquida. Parte del agua se evapora durante este proceso al absorber calor de la corriente de aire. Como resultado, la temperatura de la corriente de aire

disminuye y su humedad aumenta (estado 2). En el caso limite, el aire saldrá del enfriador saturado en el estado 3. Esta es la temperatura más baja que puede alcanzarse por medio de este proceso.

El proceso de enfriamiento evaporativo es idéntico al proceso de saturación adiabático, puesto que la transferencia de calor entre la corriente de aire y los alrededores suele ser despreciable.

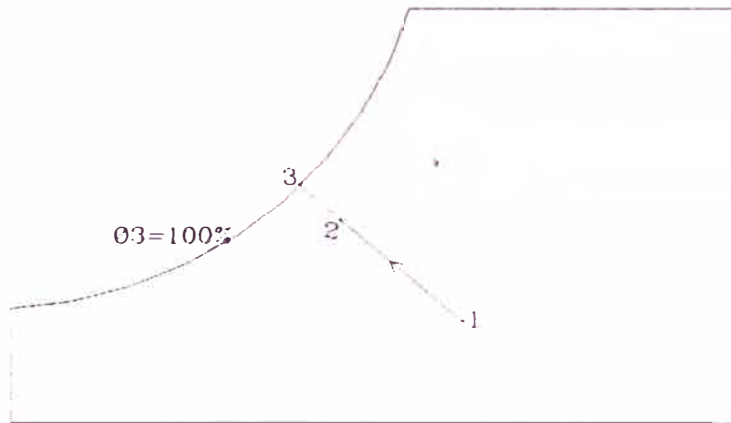


Figura 9

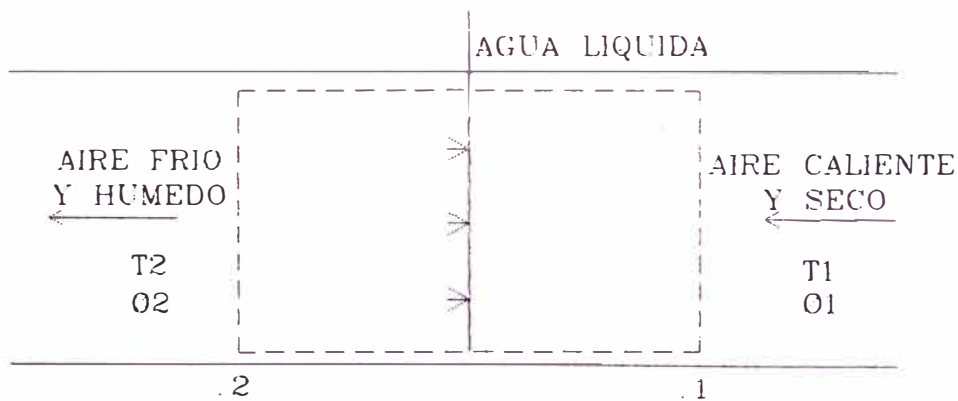


Figura 10

### 2.2.5 MEZCLA ADIBATICA DE CORRIENTES DE AIRE

En muchas aplicaciones del acondicionamiento de aire es necesaria la mezcla de dos corrientes de aire. Esto es particularmente cierto en los grandes edificios, la mayor parte de las plantas de producción y demás locales que requieren que el aire acondicionado se mezcle con un porcentaje de aire exterior (para la ventilación) antes de enviarse a los ambientes acondicionados. La mezcla se consigue combinando simplemente las dos corrientes de aire, como se muestra en la figura 11 y 12.

La transferencia de calor con los alrededores suele ser pequeña y, por lo tanto, puede suponerse que el proceso de mezcla será adiabático.

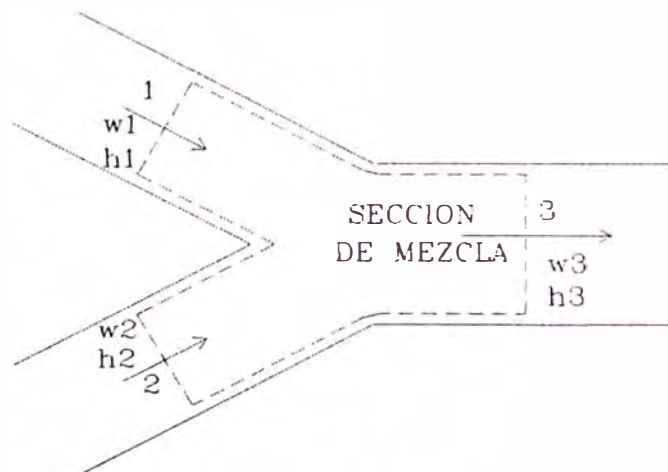


Figura 11

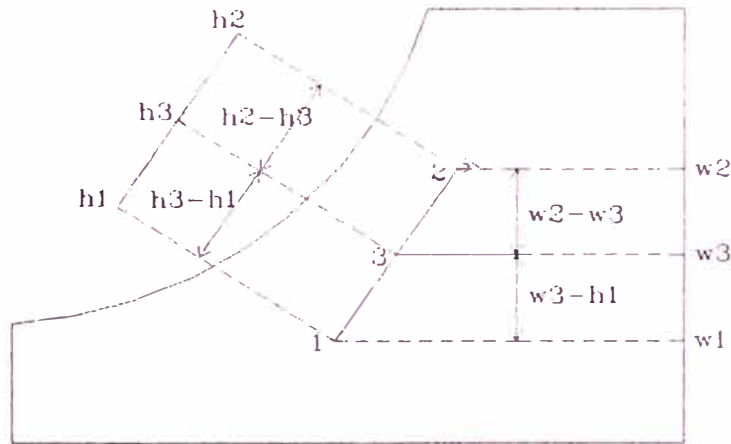


Figura 12

### 2.2.6 TORRE DE ENFRIAMIENTO HUMEDA

Las centrales de enfriamiento, los grandes sistemas de aire acondicionado y algunas industrias generan grandes cantidades de calor de desecho que con frecuencia se arroja hacia el agua de enfriamiento de lagos o ríos cercanos. Sin embargo, en algunos casos el suministro de agua es limitado o la contaminación térmica alcanza niveles preocupantes. En esos casos, el calor de desecho debe arrojarse hacia la atmósfera, con el agua de enfriamiento recirculando y sirviendo como un medio de transporte para el calor entre la fuente y el sumidero (la atmósfera). Una manera de lograr esto es por medio del uso de torres de enfriamiento húmedo. Una torre de enfriamiento húmedo es un enfriador evaporativo semiencerrado.

En la figura 13 se muestra de manera esquemática una torre de enfriamiento húmedo a contraflujo de tiro inducido. El aire entra a la torre

por los costados y sale por la parte superior. El agua caliente del condensador se bombea hacia la parte superior de la torre y se rocía en esta corriente de aire. El propósito del rociado es exponer una gran área de la superficial de agua al aire. Cuando las gotas de agua caen bajo la influencia de la gravedad, una pequeña fracción (por lo común un pequeño porcentaje) se evapora y enfría el agua restante. La temperatura y el contenido de humedad del aire aumentan durante este proceso. El agua enfriada se acumula en el fondo de la torre y se bombea de nuevo al condensador para recuperar calor de desecho adicional. El agua de reemplazo debe añadirse al ciclo para sustituir el agua perdida por evaporación y por el arrastre del aire. Para minimizar la cantidad de agua que se lleva el aire se instalan mamparas deflectoras en las torres de enfriamiento húmedo encima de la sección de rociado.

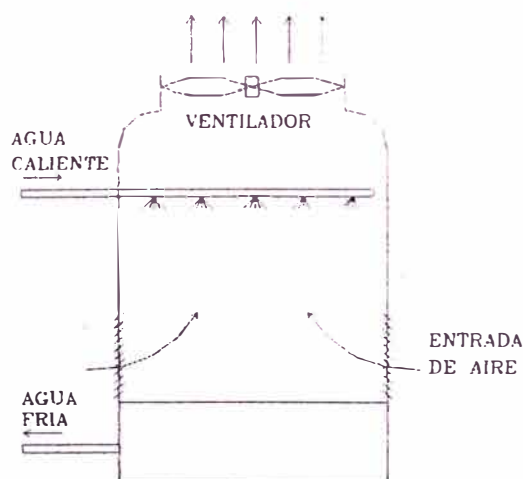


Figura 13



## **2.3 PROPIEDADES DEL CALOR**

El calor es una forma de energía que se concibe como manifestada por el movimiento de las moléculas en la masa de los cuerpos, siendo tanto mayor la intensidad del calor cuanto más violento sea el movimiento de las moléculas y menor la cohesión entre ellas. El calor se transmite en virtud de las diferencias de temperatura.

A continuación se mencionan los términos más usados en los procesos de acondicionamiento de aire:

### **2.3.1 ATMOSFERA**

El aire alrededor de nosotros se compone de una mezcla de gases secos y vapor de agua. Los gases contienen aproximadamente 77% de nitrógeno y 23% de oxígeno, con otros gases que totalizan menos del 1%.

### **2.3.2 TEMPERATURA DE BULBO SECO**

Es la temperatura medida con un termómetro ordinario.

### **2.3.3 TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO**

Es la temperatura que resulta de la evaporación del agua, en una gasa húmeda, colocada sobre un termómetro común.

### **2.3.4 TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIO**

Es la temperatura de saturación, a la cual tiene lugar la condensación del vapor de agua.

### **2.3.5 HUMEDAD ESPECIFICA**

Es el peso real de vapor de agua en el aire, se expresa en granos o libras de agua por libra de aire seco, dependiendo de los datos usados.

### **2.3.6 HUMEDAD RELATIVA**

Es la relación del vapor de agua real en el aire, comparado a la máxima cantidad que estaría presente a la misma temperatura, expresada como un porcentaje(%).

### **2.3.7 VOLUMEN ESPECIFICO**

Es el numero de pies cúbicos (pies<sup>3</sup>), ocupados por una libra de la mezcla de aire y vapor de agua.

### **2.3.8 CALOR SENSIBLE**

Es la cantidad de calor seco, expresado en Btu por libra de aire; se refleja por la temperatura de bulbo seco.

### **2.3.9 CALOR LATENTE**

Es el calor requerido para evaporar la humedad que contiene una cantidad especifica de aire. Esta evaporación ocurre a la temperatura de bulbo húmedo. También se expresa en Bu por libra de aire.

### **2.3.10 CALOR TOTAL**

El contenido de calor total de la mezcla de aire y vapor de agua, también se conoce como entalpia. Es la suma de los valores de calor sensible y latente, expresado en Btu por libra de aire.

## **2.4 REFRIGERACIÓN**

En general se define la refrigeración como cualquier proceso de eliminación de calor, extrayendo calor del cuerpo o ambiente que va a ser refrigerado (acondicionado) y ser transferido a otro cuerpo cuya temperatura es inferior a la del cuerpo refrigerado. Debido a que el calor eliminado del cuerpo refrigerado es transferido a otro cuerpo, es evidente que refrigeración y calefacción son en realidad los extremos opuestos del mismo proceso. A menudo solo el resultado deseado distingue a uno del otro.

El tipo más usual de acondicionamiento de aire (aire acondicionado), se fundamenta en el ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

## **2.5 REFRIGERACIÓN POR COMPRESION DE VAPOR**

Para un buen conocimiento del ciclo de refrigeración por compresión de vapor, se requiere de un estudio intenso no solo de los procesos particulares que constituyen el ciclo, si no también de las relaciones que existen entre los diferentes procesos y los efectos que un cambio en cualquiera de los procesos del ciclo tendría en los demás procesos del mismo. Esto se ha simplificado lo suficiente por el uso de gráficas y diagramas sobre los cuales se puede mostrar

en forma gráfica todo el ciclo completo. La representación gráfica del ciclo de refrigeración permite observar simultáneamente todas las consideraciones deseadas en los diferentes cambios que ocurren en la condición del refrigerante durante el ciclo y el efecto que estos cambios produzcan en el ciclo, esto sin necesidad de conservar en la mente todos los valores numéricos involucrados en el problema del ciclo. Uno de los diagramas que con frecuencia se usa en el análisis del ciclo de refrigeración son los de presión entalpia (p-h). En la figura 14 se muestra el diagrama presión entalpia. La condición del refrigerante en cualquier estado termodinámico puede quedar representado por un punto en el diagrama ph. El punto sobre el diagrama ph que represente a la condición del refrigerante para cualquier estado termodinámico en particular puede ser trazado si se conocen dos propiedades cualesquiera del estado del refrigerante. Una vez localizado el punto sobre el diagrama, podrán obtenerse de la gráfica todas las demás propiedades del refrigerante para dicho estado.

A continuación se describen los procesos (figura 14 y 15) desarrollados en el ciclo de refrigeración saturado simple:

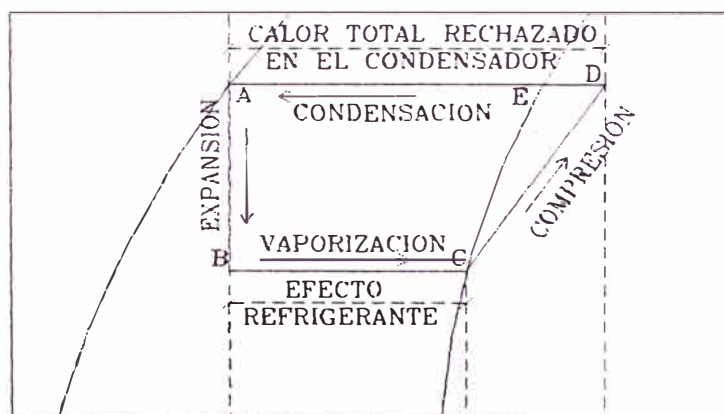


DIAGRAMA p-h

Figura 14

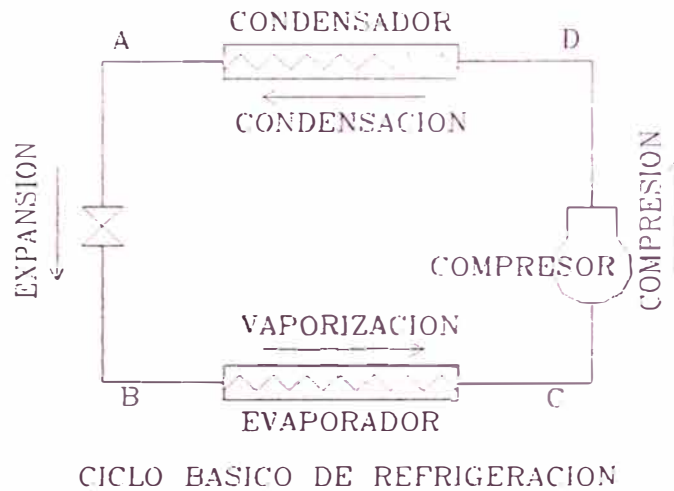


Figura 15

### 2.5.1 PROCESO DE EXPANSIÓN (A-B)

En el ciclo saturado simple se ha supuesto que no hay ningún cambio en las propiedades (condición) del líquido refrigerante a medida que este fluye a través de la tubería de líquido desde el condensador hasta el control del refrigerante es la misma condición que se tiene en el punto A.

El proceso descrito por los puntos estado inicial y final A-B suceden en el control del refrigerante cuando la presión del líquido es reducida desde la presión condensante hasta la presión evaporante a medida que el líquido pasa a través de la válvula de control. Cuando el líquido es expandido en el evaporador a través del orificio de la válvula de control, se disminuye la temperatura del líquido desde la temperatura condensante hasta la temperatura evaporante y de inmediato una parte del líquido pasa a ser vapor.

El proceso A-B es un estrangulamiento tipo expansión adiabática, en el cual la entalpía del fluido no cambia durante el proceso. Este tipo de expansión ocurre siempre que un fluido es expandido a través de un orificio desde una presión alta hasta una presión baja. Se supone que esto ocurre sin ganancia ni pérdida de calor a través de válvulas o tuberías y sin realización de un trabajo. Debido a que la entalpía del refrigerante no cambia durante el proceso A-B, la localización del punto B en el diagrama  $ph$  se encuentra siguiendo la línea de entalpía constante partiendo del punto A hasta el punto donde la línea de entalpía intersecta a la línea de presión constante que corresponde a la presión evaporante. Para localizar el punto B sobre el diagrama  $ph$ , debe conocerse o la temperatura o la presión evaporante. Como resultado de la vaporización parcial del refrigerante líquido durante el proceso el proceso A-B, el refrigerante en el punto B es una mezcla de líquido vapor.

### **2.5.2 EL PROCESO VAPORIZANTE (B-C)**

El proceso B-C es la vaporización del refrigerante en el evaporador. Debido a que la vaporización se efectúa a temperatura y presión constante, el proceso B-C es tanto isotérmico como isobarico. Por lo mismo, se localiza al punto C en el diagrama  $ph$  siguiendo las líneas de presión constante y temperatura constante desde el punto B hasta el punto donde estas intersectan la línea del vapor saturado. A medida que el refrigerante fluye a través del evaporador y absorbe calor del espacio refrigerado, se incrementará la entalpía del refrigerante durante el proceso B-C. La

cantidad de calor absorbida por el refrigerante en el evaporador (efecto refrigerante) es la diferencia de valor entre la entalpía del refrigerante de los puntos B y C. En el punto C el refrigerante esta en su totalidad vaporizado y es un vapor saturado a la temperatura y presión vaporizante.

### **2.5.3 PROCESO DE COMPRESIÓN (C-D)**

En el ciclo saturado simple, se supone que el refrigerante no cambia de condición mientras esta fluyendo por la tubería de succión desde el evaporador hasta el compresor. El proceso C-D se efectúa en el compresor a medida que se incrementa la presión del vapor debido a la compresión desde la presión vaporizante hasta la compresión condensante. Se supone que en el ciclo saturado simple, el proceso de compresión C-D es isoentrópico. Debido a que no se tiene cambio en la entropía del vapor durante el proceso C-D, la entropía del refrigerante en el punto D es la misma que en el punto C. Por lo tanto, el punto D puede localizarse en el diagrama  $ph$  siguiendo la línea de entropía constante que empieza en el punto C hasta el punto donde la línea de entropía constante intersecte a la línea de presión constante correspondiente a la presión condensante. En el punto D el refrigerante se encuentra como vapor sobrecalentado.

### **2.5.4 PROCESO DE CONDENSACIÓN (D-E y E-A)**

Por lo general, tanto los procesos D-E como E-A se verifican en el condensador a medida que el gas caliente descargado del compresor es enfriado hasta la temperatura condensante y

diferencial de presión creado motiva la expansión súbita en el dispositivo de control de flujo, causando una caída de temperatura.

Los compresores de refrigeración pueden clasificarse en dos grupos principales, dependiendo de como se logra el aumento de presión del gas. A los compresores del primer grupo se les llama de desplazamiento positivo y a los del segundo grupo se les llama compresores dinámicos.

Existen tres tipos de compresores de desplazamiento positivo: reciprocantes, rotatorios y helicoidales (de tornillo). Solamente hay un tipo de compresor dinámico que se usa en los sistemas de refrigeración, llamado compresor centrífugo.

Todos los compresores de desplazamiento positivo, para aumentar la presión del gas admiten una determinada cantidad de este en un volumen limitado y enseguida reducen este volumen, la disminución del volumen del gas hace que la presión del mismo aumente.

### **2.6.1 COMPRESORES RECIPROCANTES**

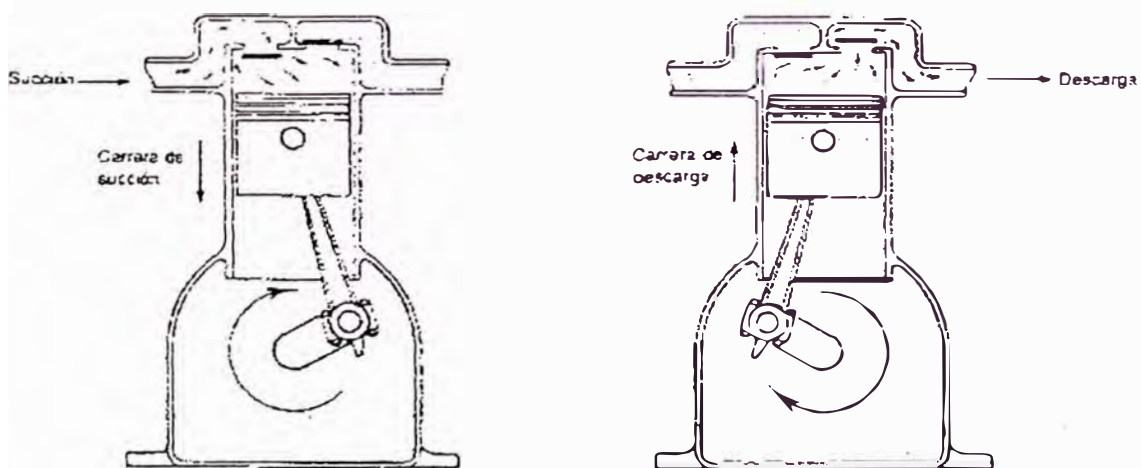
La construcción de los compresores reciprocantes es semejante a la de los motores reciprocantes del tipo automotriz, los cuales se componen de cilindros, pistones, eje de transmisión, válvulas de succión y de descarga.

El compresor puede tener uno o más cilindros. La operación básica del compresor se muestra en la figura 16. Una máquina o motor eléctrico acciona el pistón del compresor mediante un sistema de transmisión.

Cuando el pistón se mueve hacia abajo en su carrera de succión, el volumen creciente del cilindro da por resultado una disminución de la



presión por debajo de la que existe en la línea de succión. La diferencia de presión motiva que se abra la válvula de succión y el gas refrigerante fluye al cilindro. La válvula de descarga permanece cerrada, debido a que la presión en la línea de descarga es mayor. Cuando el pistón se mueve hacia arriba en su carrera de compresión, la disminución del volumen hace que aumente la presión del gas. Esto obliga a la válvula de succión a permanecer cerrada. Cerca del final de la carrera, la presión del gas aumenta hasta alcanzar un valor por encima de la presión existente en la línea de descarga, obligando a la válvula de descarga a abrirse y entonces el gas comprimido fluye a la línea de descarga y hacia el condensador. Se observa que el compresor efectúa la succión y compresión del gas en cada revolución del cigüeñal.



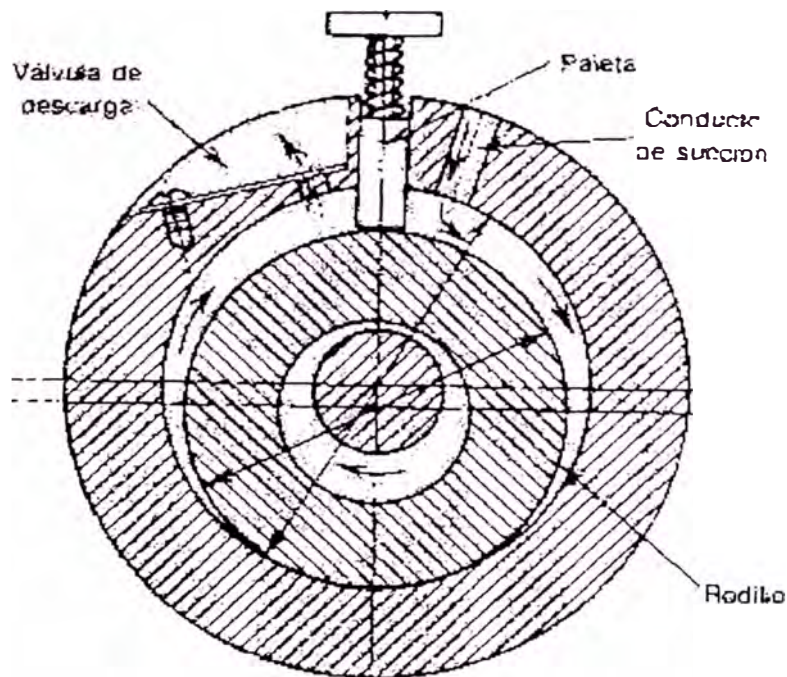
**Figura** Operación del compresor recíprocante. a) Carrera de succión. El aumento del volumen reduce la presión en el cilindro. La presión en la línea de succión, obliga a la válvula de succión a abrirse. La presión en la línea de descarga mantiene

la válvula de succión cerrada. b) Carrera de descarga. La disminución del volumen eleva la presión en el cilindro, obligando a la válvula de descarga a abrirse. La presión en el cilindro mantiene cerrada la válvula de succión.

**Figura 16**

## 2.6.2 COMPRESORES ROTATORIOS

Los compresores rotatorios son maquinas de desplazamiento positivo, lo mismo que los compresores reciprocantes. Sin embargo el movimiento del compresor es rotatorio (circular) en vez de reciprocante (lineal). Hay dos tipos de construcción de compresores rotatorios: el de pistón rodante (figura 17) y el de alabe rotatorio (figura 18).



Compresor rotatorio del tipo de pistón rodante (vista transversal)

Figura 17

El tipo de pistón rodante tiene un rodillo montado en un eje excéntrico con respecto a la caja del cilindro. Un alabe o paleta estacionaria se mantiene permanentemente en contacto con el rodillo por medio de un resorte. Esto sella efectivamente el lado de succión que esta orientado hacia la descarga del compresor.

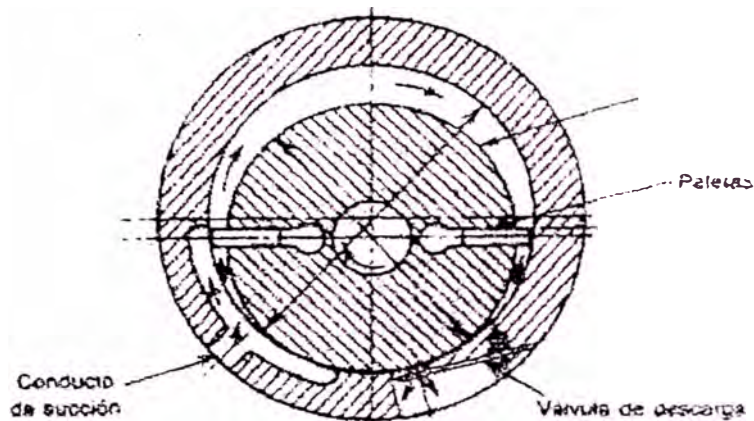


Figura Compresor del tipo de álabe rotatorio (vista de una sección transversal).

Figura 18

Debido a que el rodillo no está conectado al centro de la caja, cuando gira cambia de volumen tanto del lado de succión como el lado de descarga (figura 19). Esto conduce el gas de una manera semejante a como lo hace el compresor recíprocante. En la figura 19-a el cilindro está lleno de gas a presión de succión. A medida que gira en el sentido de las manecillas del reloj el volumen disminuye en el lado de descarga (figura 19-b) y aumenta la presión del gas al mismo tiempo, el volumen aumenta en el lado de la succión, aspirando nuevo gas. Cuando la presión del gas comprimido se eleva por encima de la presión de la línea de descarga se abre la válvula de descarga (figura 19-c).

El tipo alabe rotatorio (figura 18) tiene alabes montados en el rotor. Cuando este gira, los alabes hacen contacto con el cilindro debido a la fuerza centrífuga, separando el lado de alta presión del lado de baja presión. EL rotor excéntrico funciona de la misma manera que el del pistón rodante. En el caso de los compresores rotatorios no se requieren válvulas de succión por que el flujo es continuo y el alabe separa la

presión del lado de alta de la del lado de baja. Sin embargo se utiliza una válvula de retención en la línea de entrada de la succión a fin de evitar que haya migración del refrigerante al evaporador mientras el compresor no este trabajando. Cuando se alcanza la presión de descarga del compresor, se abre una válvula de descarga del tipo de lengüeta.

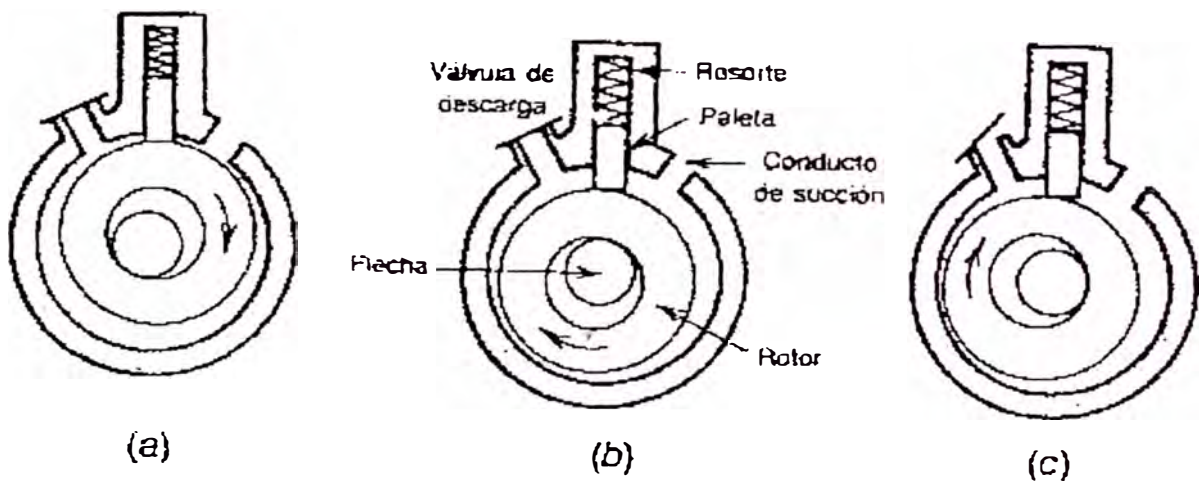


Figura 19

### 2.6.3 COMPRESORES ROTATORIOS HELICOIDALES (TORNILLO)

Este compresor también es del tipo de desplazamiento positivo, que aumenta la presión disminuyendo el volumen del gas. Se compone de dos rotores engranados, cuya forma es algo semejante a la de los tornillos comunes (figura 20). Un motor acciona el rotor macho, el cual tiene lóbulos prominentes. El rotor hembra tiene ranuras en la que engranan los lóbulos machos imprimiéndoles movimiento. Los rotores están alojados en una caja. El gas refrigerante se aspira axialmente hacia los rotores desde la abertura de succión situado en un extremo de la caja. Cuando los rotores

giran, el gas queda alojado en la cavidad existente entre los dos rotores. El lóbulo macho disminuye gradualmente el espacio entre el mismo y la cavidad hembra, aumentando así la presión del gas. Al mismo tiempo, el gas se traslada hacia el extremo de descarga, para salir a través de la boca de descarga. La eficiencia volumétrica es elevada, debido a que el espacio libre entre los rotores y las paredes de la caja es mínimo y no existe espacio libre alguno para válvulas. Virtualmente no tiene lugar desgaste alguno en los rotores, puesto que no se tocan entre si, si no que solo hacen contacto con una película de aceite (figura 21).



Figura Vista transversal de un compresor rotatorio helicoidal (de tornillo) que muestra los rotores macho y hembra, así como la dirección del gas (Cortesía de Dunham-Bush, Inc).

Figura 20

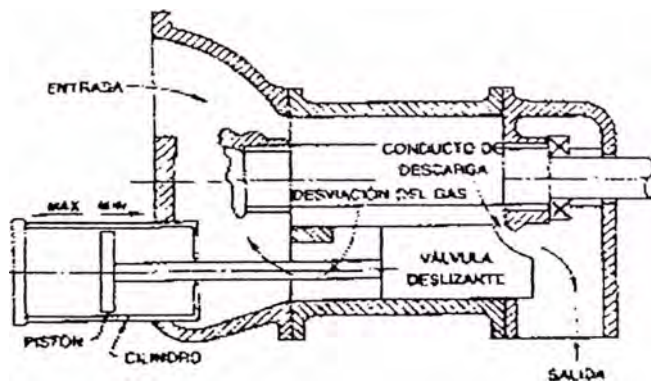


Figura Operación de la válvula corrediza del compresor helicoidal, para el control de la capacidad.

Figura 21

#### **2.6.4 COMPRESORES CENTRIFUGOS**

Además de los compresores recíprocos, rotatorios y de tornillo (rotatorios helicoidales) se utilizan los compresores centrífugos en los sistemas de refrigeración. El compresor centrífugo tiene un amplio uso en los sistemas de aire acondicionado de gran capacidad. El compresor centrífugo consiste de uno o más impulsores equipados con un cierto número de alabes curvos, montados en un eje, y alojados en una cubierta en forma de espiral, llamada carcasa de voluta. La construcción es similar a la de una bomba centrífuga (figura 22).

El compresor centrífugo se diferencia de los otros tipos de compresores de refrigeración, por la manera en que aquel aumenta la presión del gas. El compresor centrífugo se conoce como un equipo dinámico, lo que significa que sus partes móviles ejercen una fuerza continua sobre un flujo constante de gas, aumentando su energía. Cuando el compresor gira, se atrae el gas refrigerante hacia la succión del compresor. El gas entra axialmente a través de una abertura ubicada en el centro del impulsor. A esta abertura se le llama ojo. Los alabes del impulsor en movimiento ejercen una fuerza centrífuga sobre el gas, forzándolo hacia la periferia de la carcasa y alrededor de la circunferencia de la misma hasta llegar a la abertura de descarga. Tanto la presión como la velocidad del gas aumentan por acción de la fuerza centrífuga, es decir se aumentan dos formas de energía del gas: la presión estática y la energía cinética (de velocidad). El aumento en la energía de velocidad se convierte en un

aumento adicional de presión, al disminuir la velocidad del gas. Esto se obtiene aumentando gradualmente el tamaño de la abertura de descarga en forma de voluta llamada difusor. Aproximadamente la mitad del aumento de la presión total proviene de la conversión de la energía cinética en presión. Debido a que el espacio libre entre el impulsor y la cubierta es muy reducido, la fricción solo tiene importancia en los cojinetes y es posible de lograr velocidades de rotación muy altas; Luego el compresor centrífugo es inherentemente una maquina voluminosa y pesada. Las capacidades varían de 100 a 1000 ton de refrigeración (a temperaturas adecuadas para el aire acondicionado).

No resulta practico fabricar compresores centrífugos con capacidades menores de 100 ton. Los impulsores resultan de un diámetro tan pequeño, que las perdidas por fricción del compresor constituyen gran parte de la demanda de potencia, haciendo que la eficiencia sea muy baja y por lo tanto inaceptable.

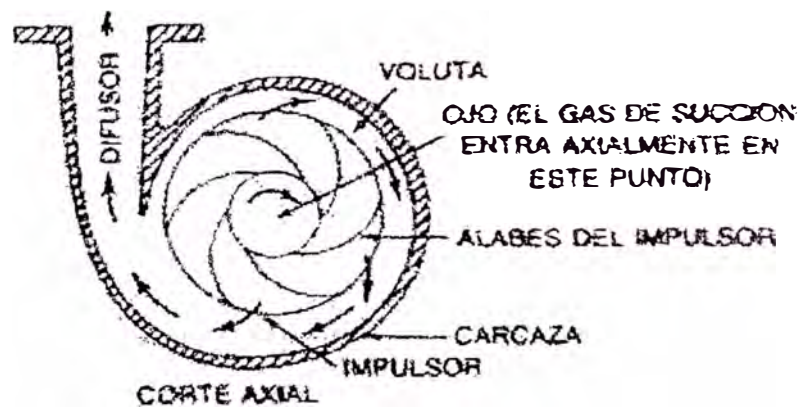


Figura 22

## 2.7 REFRIGERANTES

Se denomina refrigerante a toda sustancia que actúa como agente absorbedor de calor de otra sustancia gracias a una variación de su calor latente o calor sensible o una combinación de ambos. Los refrigerantes son fluidos vitales para los sistemas de refrigeración tanto del tipo de compresión como del de absorción. Absorben calor del lugar donde no se le desea y lo expulsan en cualquier otro lugar.

El desarrollo de la refrigeración y aire acondicionado se debe principalmente a los gases fluorados llamados clorofluorocarbonados (CFC como el CFC-11, CFC-12, CFC-502, etc.). Los CFC, desarrollados hace 60 años, reemplazaron al amoníaco y a otros hidrocarburos gracias a sus propiedades únicas como: baja toxicidad, no-inflamabilidad, no son corrosivos y tienen una excelente compatibilidad con otros materiales. Además, los CFC ofrecen propiedades termodinámicas y físicas que los hacen ideales para muchos usos; como agentes espumantes en la manufactura de aislantes, empaques, y espumas, agentes limpiadores de metal y de componentes electrónicos por nombrar algunas.

Debido a que las moléculas de muchos clorofluorocarbonados, sobre todo del CFC-11, CFC-12, etc. no pueden ser quebradas a bajas altitudes de la atmósfera, es inevitable que ascienden hasta la estratosfera donde los rayos ultravioletas logran romperlas. Por coincidencia este fenómeno ocurre a alturas similares a aquellas donde se forma y existe el ozono. Las moléculas de ozono son muy inestables (duran minutos) y las moléculas del CFC-11, CFC-12, etc. son muy



estables (duran años), por lo cual aunque se detenga la producción total de estos gases, sus efectos todavía continuarán varios años.

La capa de ozono sirve como escudo, protegiendo a la troposfera y a la superficie de la tierra de la mayor parte de rayos ultravioleta provenientes del sol. Si estos rayos ultravioleta alcanzaran la superficie de la tierra con toda su intensidad, todo tipo de bacteria sería destruida, los tejidos de las plantas y animales serían seriamente dañados, la piel del hombre sufriría quemaduras profundas que destruirían tejidos y producirían cáncer. Este rol de protección que tiene la capa de ozono es esencial para mantener las condiciones de vida normales para el hombre y el ambiente en que vive.

Debido al problema de la capa de ozono, se tomó conciencia del peligro al cual estaría sometida la humanidad y otras formas de vida de nuestro planeta dentro de pocos años. Ello motivó que se tengan reuniones con representantes de casi todos los países del mundo donde se discutía este problema, las sucesivas reuniones, culminaron en Montreal, donde en setiembre de 1987 se firmó el Protocolo de Montreal, que es un acuerdo internacional donde principalmente se prevé la reducción de la producción y consecuentemente del consumo de los CFC (ver tabla 2). Se recomendó paralelamente se busquen fluidos sustitutos que no dañen la capa de ozono tales como el HCFC-22 y los que no contienen cloro (ecológicos) como el HFC-134A. Los acuerdos a los que se llegó son los mencionados en la tabla 2.

Tabla 2

## PROTOCOLO DE MONTREAL

FECHA	PAISES DESARROLLADOS	PAISES EN DESARROLLO
1 ENE 1999	HCFH Inicio de control	CFC Inicio de control
1 ENE 2004	HCFH Reducción al 35%	
1 ENE 2005		CFC reducción al 50%
1 ENE 2007		CFC reducción al 85%
1 ENE 2010	HCFH Reducción al 65%	CFC Descontinuación
1 ENE 2015	HCFH Reducción al 90%	
1 ENE 2016		HCFC Inicio de control
1 ENE 2020	HCFH Reducción al 99,5%	
1 ENE 2030	HCFH Descontinuación	
1 ENE 2040		HCFC Descontinuación

## CAPITULO 3

### 3.0 PARAMETROS DE DISEÑO Y CALCULO DE CARGA TERMICA

#### 3.1 PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño son las variables: temperatura, humedad, iluminación, etc. los cuales son considerados en el calculo de las cargas térmicas.

Los parámetros empleados en el diseño del sistema y que representan las condiciones máximas de funcionamiento bajo las cuales operará en forma satisfactoria que también son los valores para seleccionar los equipos en los casos que corresponda.

##### 3.1.1 GENERALES

Tabla 3

Parámetros de temperatura para la época de verano

	TBS (°F)	TBH (°F)	% h
Condiciones interiores	75		50
Condiciones exteriores	85	75	

Tabla 4

## Parámetros constructivos

Coeficiente cond. muros exteriores	0,421 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Coeficiente cond. muros interiores	0,252 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Coef. cond. techo piso 16 (con aislam.)	0,100 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Coeficiente cond. cristales	1,130 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Factor de sombra cristales	0,6

## 3.1.2 PARA EL BANCO

Tabla 5

## Parámetros de cargas internas para el banco

Personas	Agencia	54 ft <sup>2</sup> /persona
	Oficinas	108 ft <sup>2</sup> /persona
Iluminación	Agencia Oficinas	25 w/m <sup>2</sup>
Equipamiento	Agencia Oficinas	10 w/m <sup>2</sup>
Otros	UPS	165100 Btu/h
	Sala comp.	175000 Btu/h
	Central telef.	12000 Btu/h
	Centro Comp.	24000 Btu/h

Tabla 6

## Parámetros de ventilación/aire exterior para el banco aire exterior para el banco

Ventilacion	Kitchenette	100 cfm
	Baños	60 cfm/inodoro
Aire exterior	Oficina	20 cfm/persona
	Banco	10 cfm/persona

### 3.1.3 PARA LA TIENDA

Tabla 7

Parámetros de cargas internas para la tienda

Personas	Tienda	27 ft <sup>2</sup> /persona
	Oficinas	108 ft <sup>2</sup> /persona
Iluminación	Tienda Oficinas	40 w/m <sup>2</sup>
Equipamiento	Agencia Oficinas	10 w/m <sup>2</sup>
Otros	Sala computo	17050 Btu/h
	Sala control	17050 Btu/h

Tabla 8

Parámetros de ventilación/aire exterior para la tienda

Ventilacion	Kitchenette	40 Renov/hora
	Baños	100 cfm/inod.
Aire exterior	Oficina	15 cfm/persona
	Tienda	10 cfm/persona

### 3.2 RELACION DE AMBIENTES A ACONDICIONAR

Para realizar el calculo de carga de los ambientes pertenecientes tanto a la tienda Ripley como al banco se separo los ambientes en zonas y sistemas, tal como se indica a continuación:

Tabla 9

TIENDA RIPLEY			
ZONA	PISO	TIPO DE USO	SISTEMA
1	1	oficina	1
2	1	tienda	1
3	1	tienda	1
4	1	tienda	1
5	mezzanine	oficina	1
6	2 y 3	tienda	2
7	2 y 3	tienda	2
8	2 y 3	tienda	2
9	4	oficina	3
10	4	oficina	3
11	4	oficina	3
12	4	tienda	3
13	4	tienda	3
14	4	tienda	3
15	5	tienda	4
16	5	tienda	4
17	5	tienda	4

BANCO LATINO			
ZONA	PISO	TIPO DE USO	SISTEMA
1	sotano	oficina	1
2	1	agencia banco	2
3	1	agencia banco	2
4	mezzanine	agencia banco	2
5	8 al 15	oficina	3
6	8 al 15	oficina	3
7	8 al 15	oficina	3
8	16	oficina	4
9	16	oficina	4
10	16	oficina	4

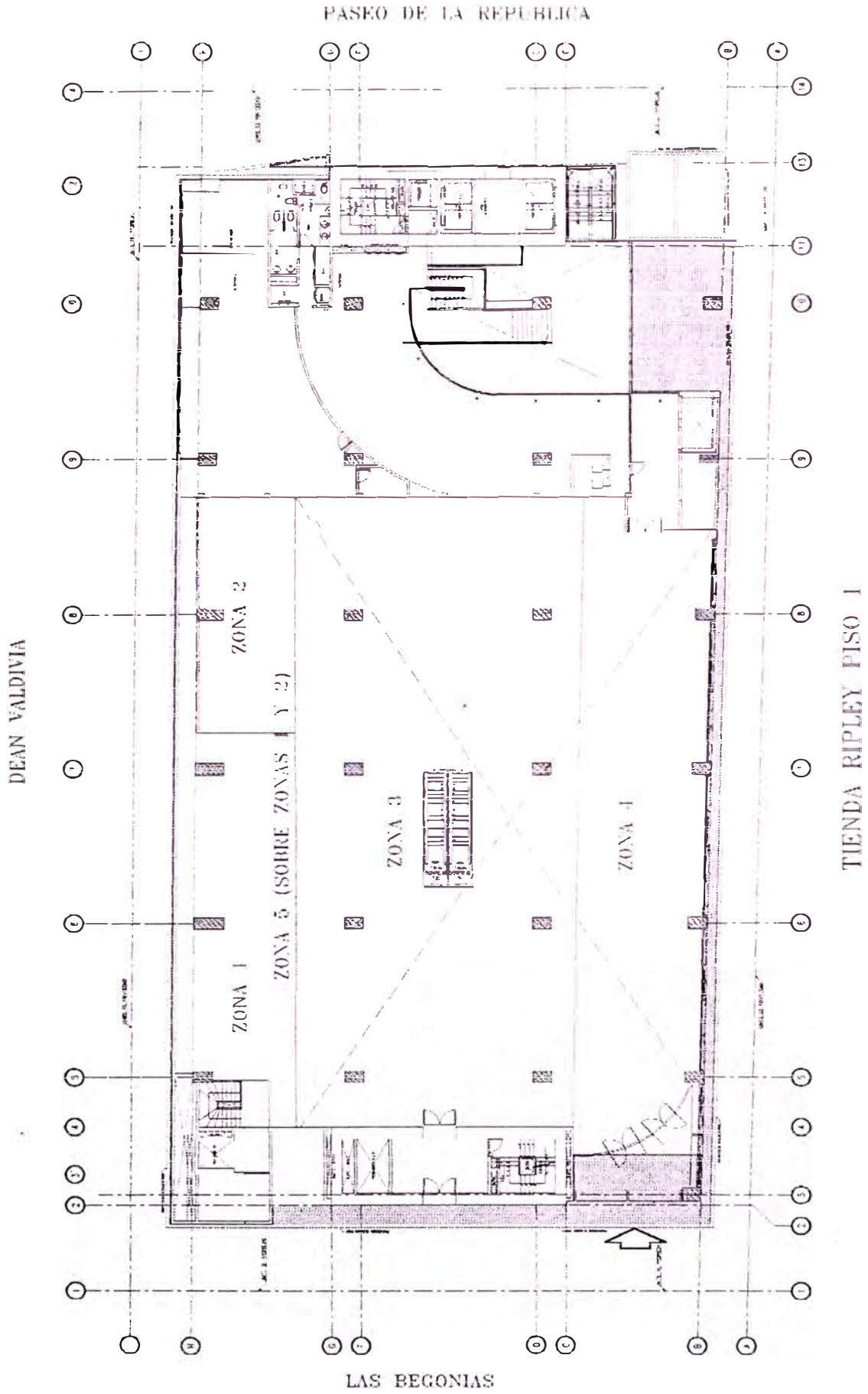
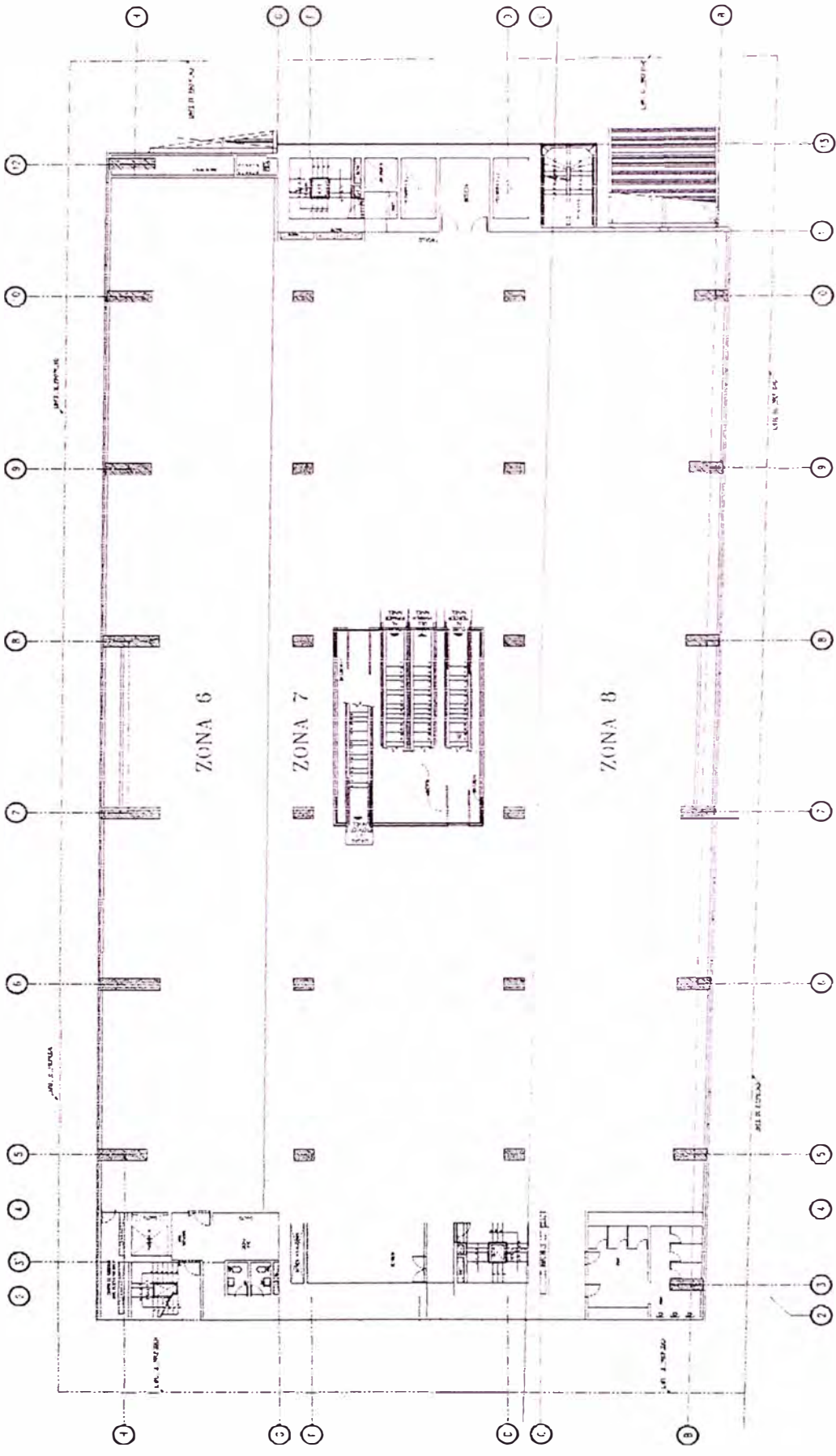


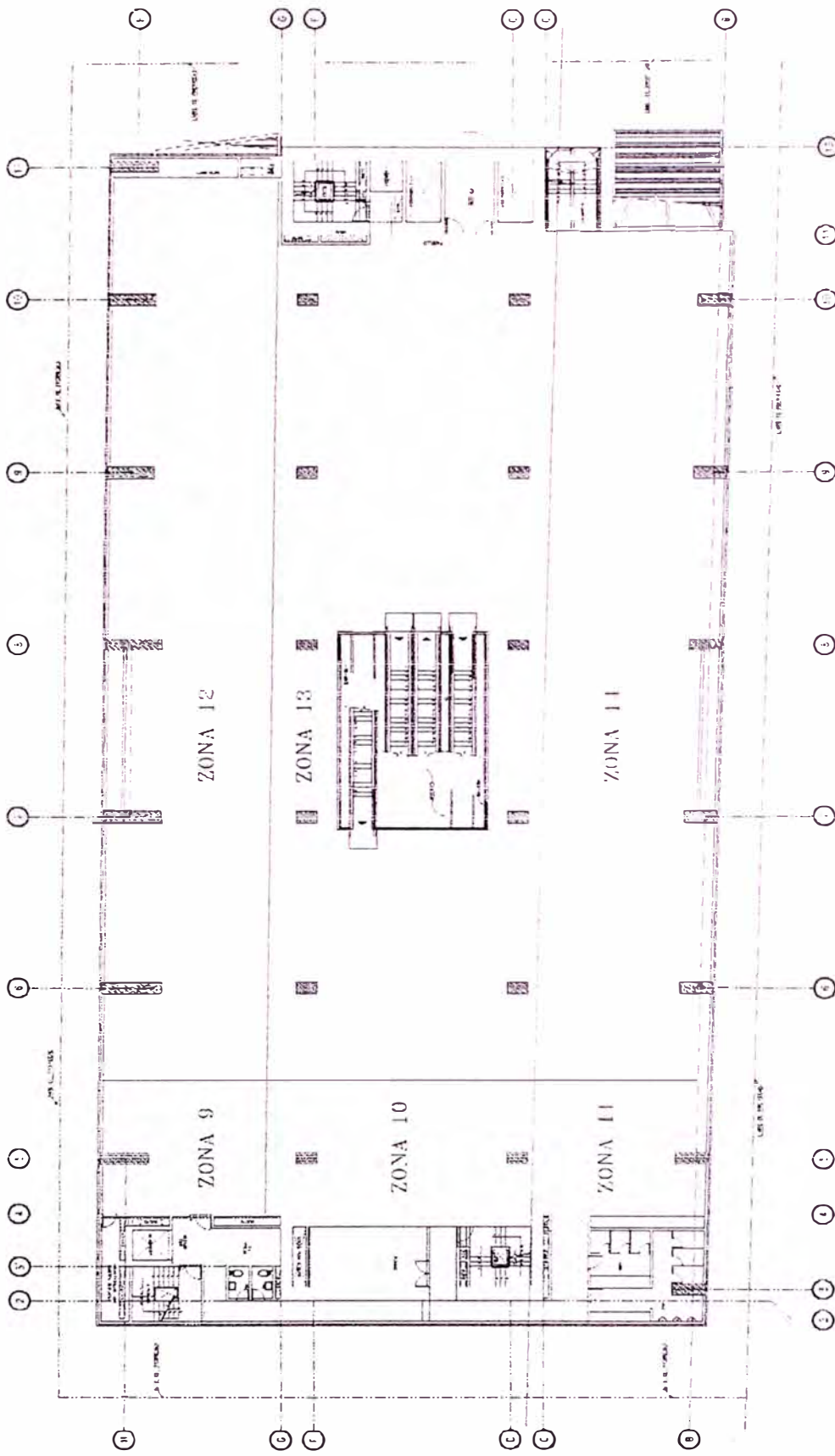
Figura 23



TIENDA RIPLEY PISO 2 Y 3

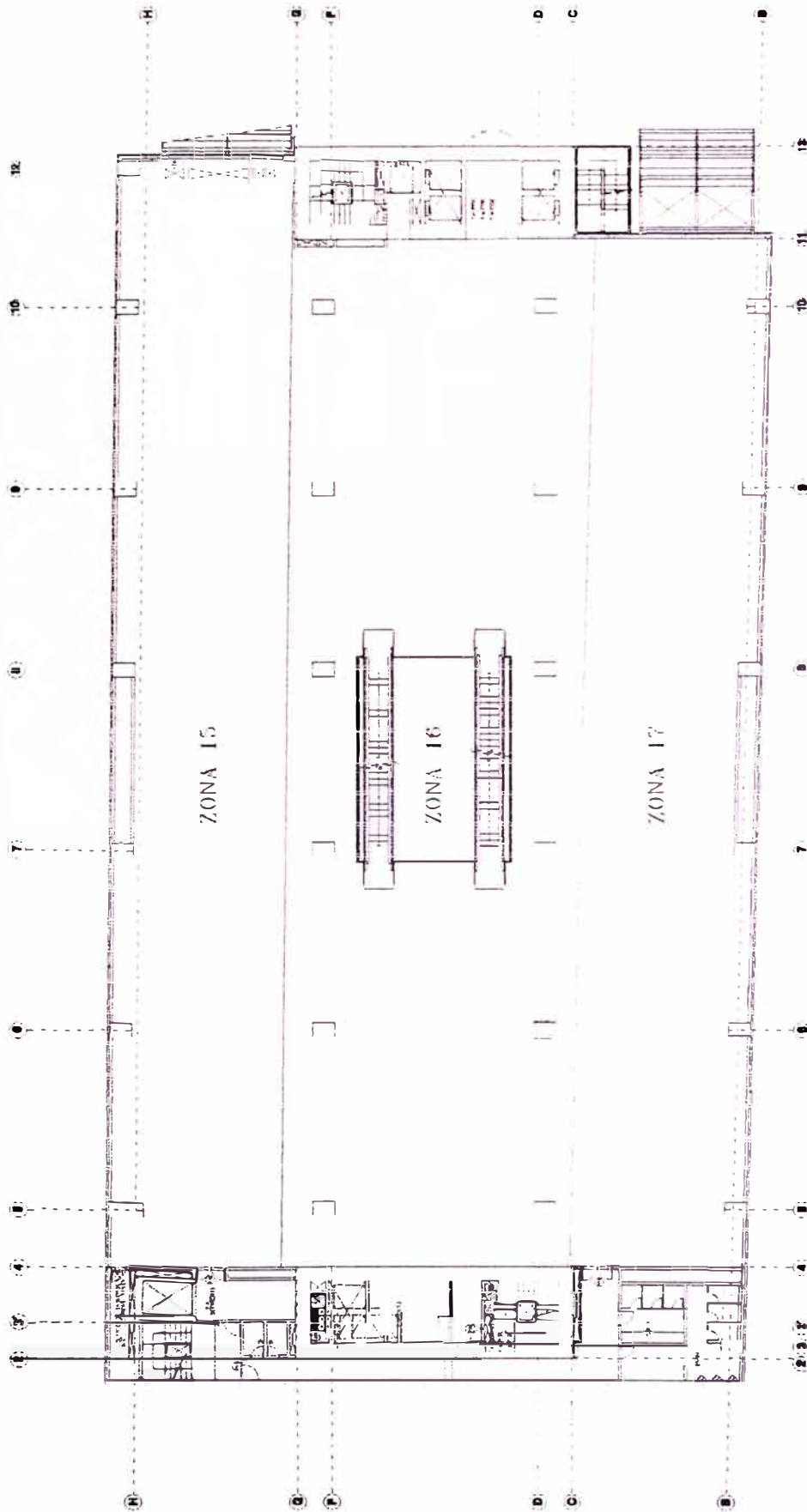
Figura 24





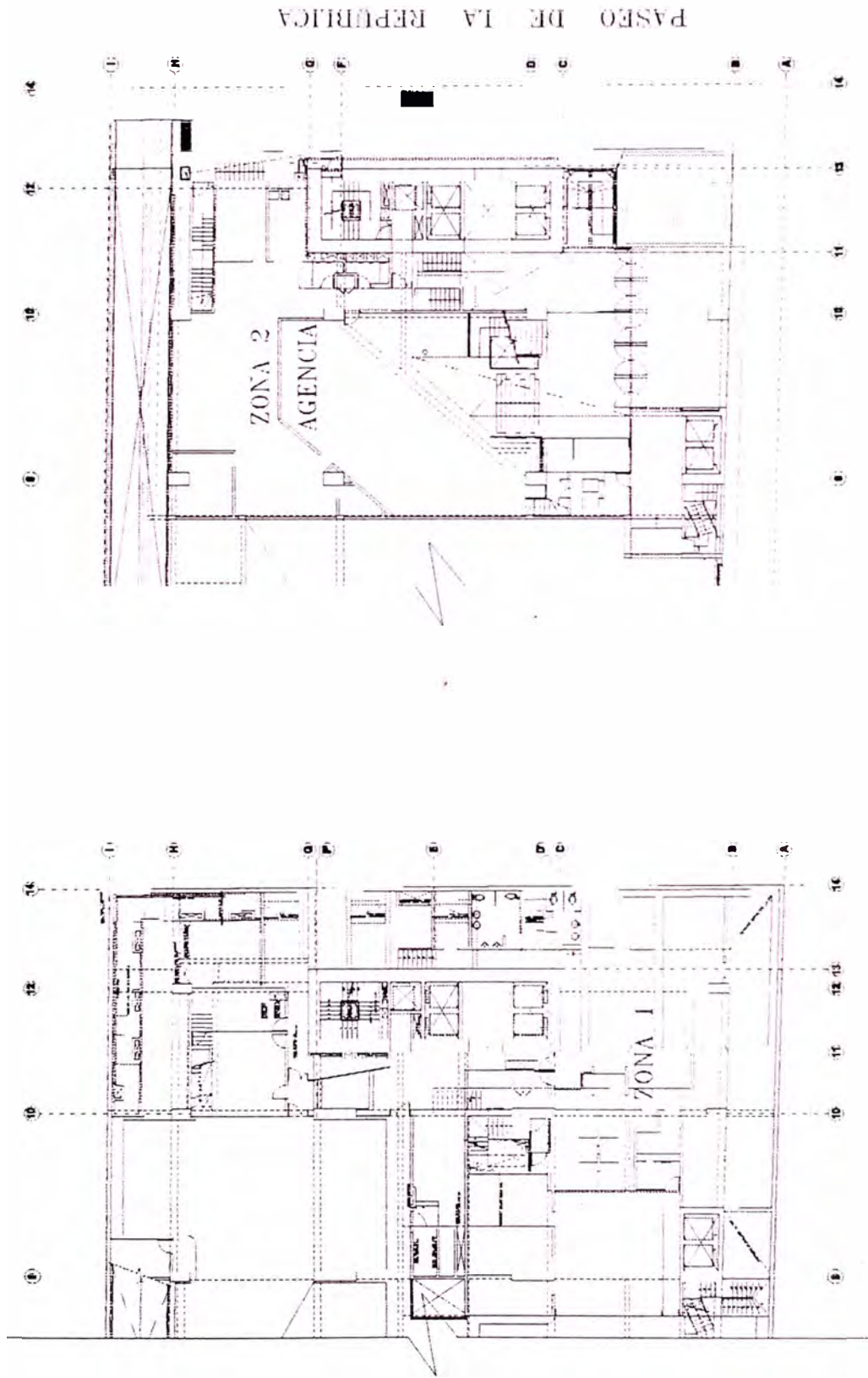
TIENDA RIPLEY PISO 4

Figura 25



TENDEA RIPLEY PISO 5

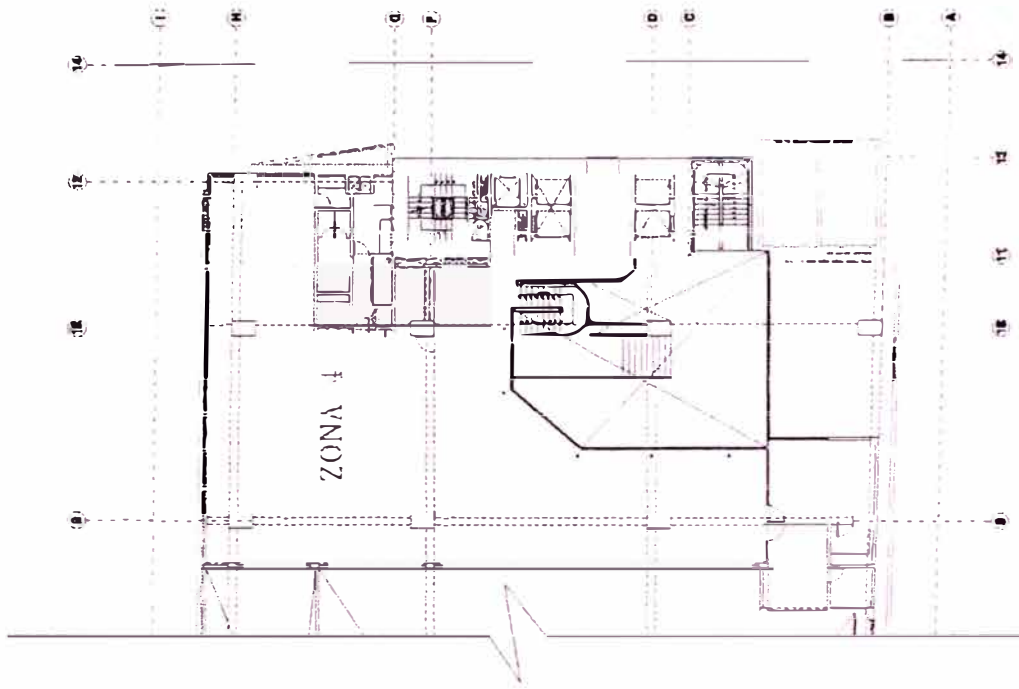
Figura 26



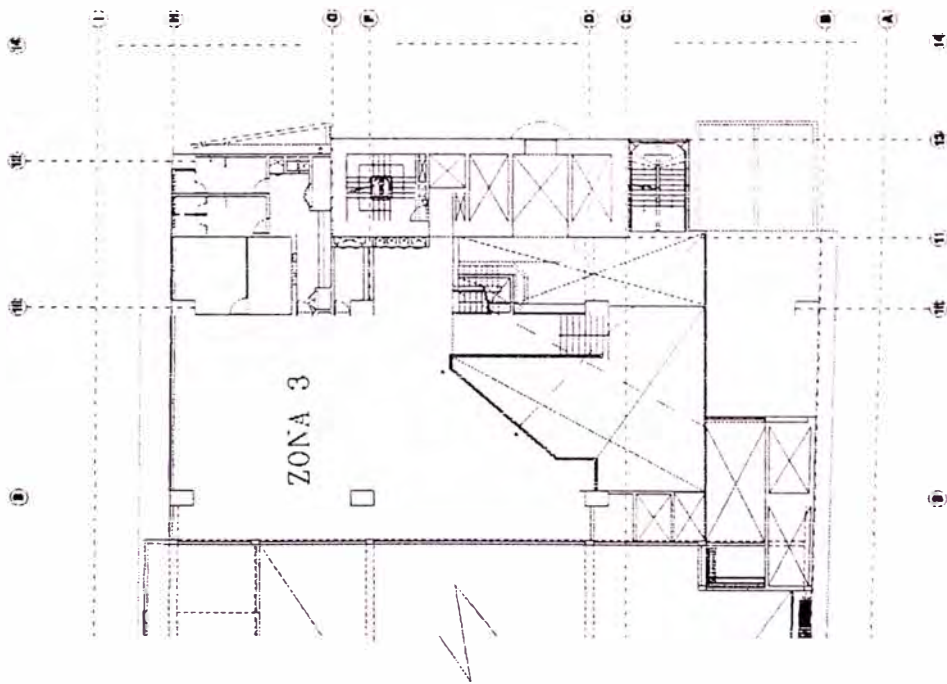
BANCO LATINO - PISO

BANCO LATINO - SOTANO I

Figura 27

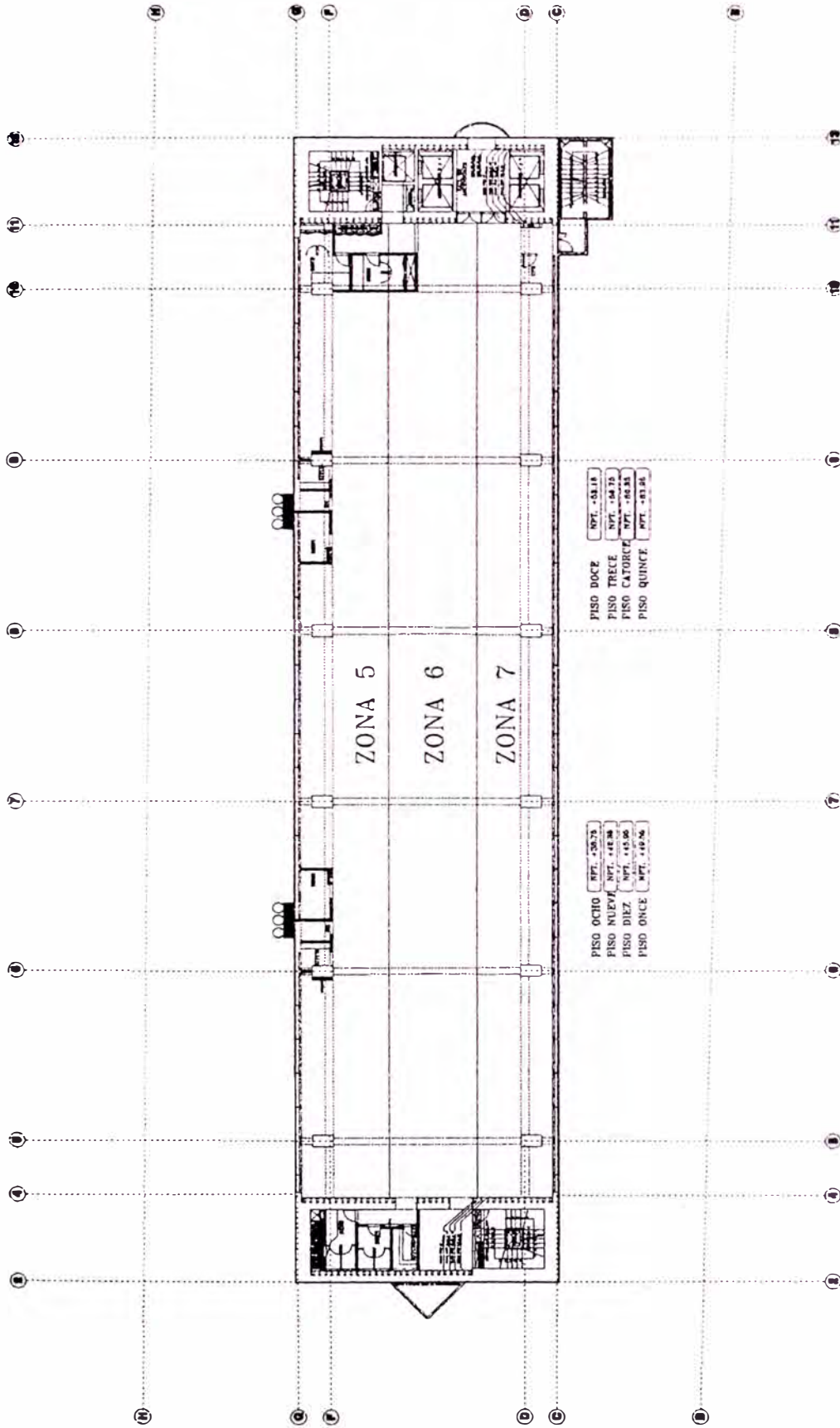


BANCO LATINO - MEZZANINE



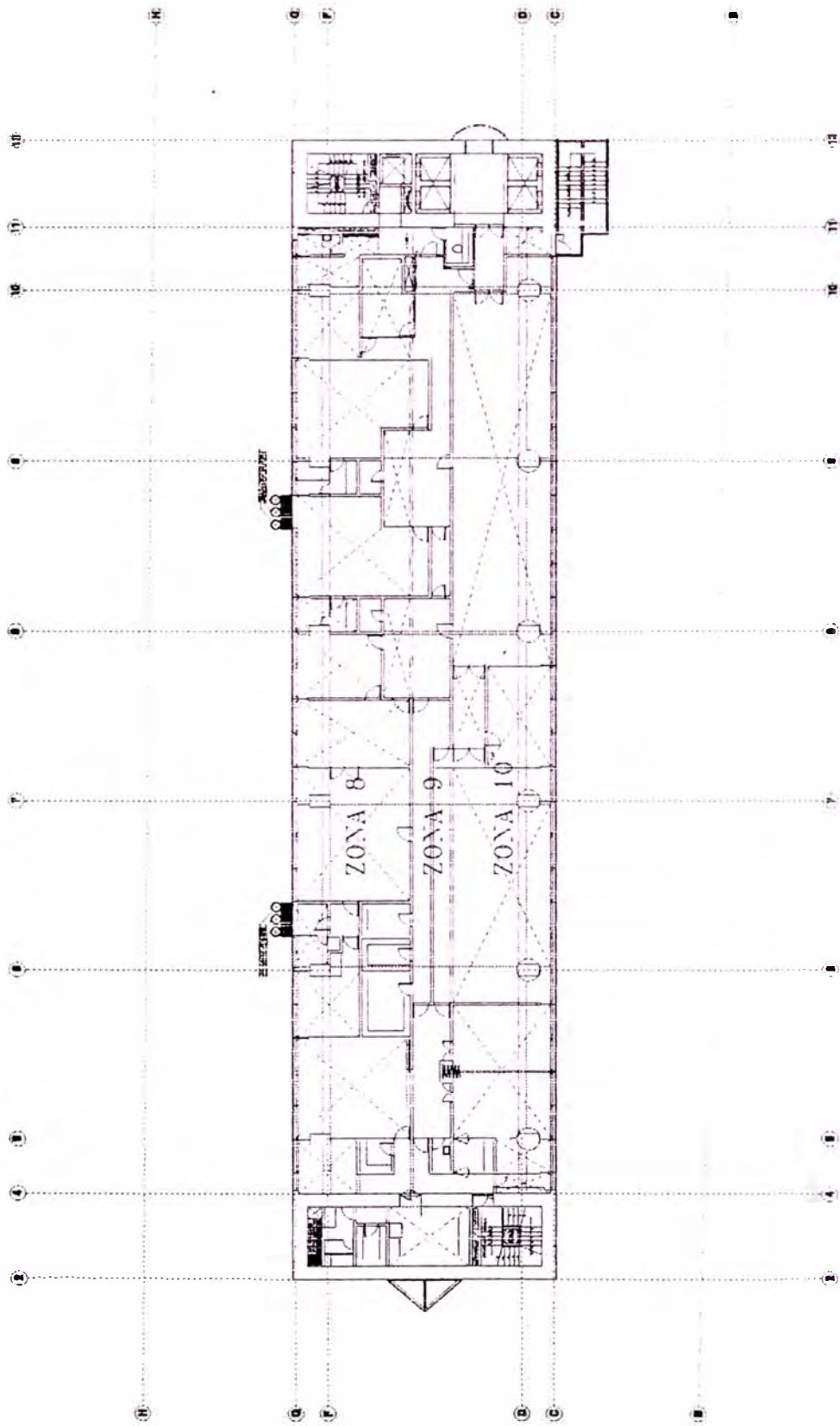
BANCO LATINO - PISO ALTO

Figura 28



BANCO LATINO - PISOS TIPICOS

Figura 29



BANCO LATINO - PISO 16

Figura 30

### **3.3 CALCULO DE CARGAS TERMICAS**

Es necesario diferenciar entre “ganancia o pérdida de calor” que esta dado por la cantidad instantánea de calor que entra o sale del espacio a acondicionar y la “carga real o efectiva”, la cual es por definición, la cantidad instantánea de calor añadida o eliminada por el equipo de acondicionamiento. La ganancia instantánea y la carga real no son necesariamente coincidentes debido a la inercia térmica o efecto de almacenamiento en las estructuras del edificio que rodean el espacio acondicionado. Los datos necesarios para el calculo de carga térmica de un local son:

- Las condiciones internas a ser mantenidas (temperatura, humedad relativa).
- Las condiciones externas del ambiente circundante.
- Aire exterior para la ventilación y eliminación de los olores (caudal).
- Tipo de uso del local (oficinas, tiendas, etc.).
- Horario de uso de la instalación.
- Numero de personas permanentes y numero de personas en transito en el local.
- Tolerancias admisibles en la fluctuación de la temperatura y de la humedad relativa.
- Latitud, longitud y altitud de ubicación del local..
- Orientación del local (norte, sur, etc.).
- Carga térmica por iluminación.
- Carga térmica por equipamiento (maquinas, motores, etc.).
- Vistas de planta, cortes y elevación del local a ser acondicionado.

- Ubicación prevista para el equipo de acondicionamiento, así como de los espacios disponibles para el paso de ductos.
- Características de la energía eléctrica del local (tensión, frecuencia, número de fases).

Es necesario estimar la carga de calor en el local a acondicionar para determinar la capacidad del equipo. La estimación debe hacerse considerando las situaciones más críticas ya que así se calculara un sistema apto para funcionar a cualquier régimen.

Un día determinado en el cual se alcanzan las condiciones más desfavorables se les denomina "día de proyecto" en el cual ocurren simultáneamente los siguientes factores:

- La temperatura de bulbo seco y húmedo alcanzan un valor máximo simultáneamente.
- La radiación solar es máxima.
- Todas las cargas están en funcionamiento.

En la estimación de la carga térmica es necesario considerar las fuentes externas e internas del calor:

- Fuentes externas
- Radiación solar
- Temperatura de aire exterior.
- Aire exterior para la ventilación del local.
- Vientos que soplan sobre el local.



### Fuentes internas

- Personas
- Iluminación
- Equipamiento
- Otras fuentes de calor

Además de las fuentes internas y externas de calor hay que considerar el propio equipo de aire acondicionado con sus ventiladores y ductos, los cuales constituyen fuentes adicionales de calor.

El cálculo de la carga térmica en verano es más complejo que en el caso de invierno, principalmente a causa de la radiación solar. La radiación solar recibida por una superficie depende de muchos factores: naturaleza de la superficie, orientación, latitud, hora.

La radiación solar recibida por una superficie y la temperatura externa varían durante el día, el número de personas dentro del ambiente puede variar con el tiempo, las luces pueden estar apagadas o encendidas. Todos estos factores influyen en el valor de la carga térmica, haciéndose necesario encontrar la hora en que la carga es máxima.

Al evaluar la carga de un equipo de aire acondicionado deberá tomarse en cuenta la inercia térmica de los elementos constituyentes del local (paredes,

techos, etc.), la diversidad de las cargas, así como la estratificación de calor en algunos casos.

Para el cálculo de carga térmica del presente proyecto se ha considerado los siguientes factores, para la carga por calor sensible:

### **3.3.1 GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE SUPERFICIES (Q1)**

$$\boxed{Q1=U*A*(CLTD)}$$

### **3.3.2 GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN A TRAVÉS DE VIDRIOS (Q'2)**

$$\boxed{Q2'=A*SC*(SHGF)*(CLF)}$$

### **3.3.3 GANANCIA DE CALOR TOTAL POR VIDRIOS (Q2)**

$$\boxed{Q2=A*SC*(SHGF)*(CLF)+A*U_{vid}*CLTD}$$

### **3.3.4 GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR PERSONAS (Q3)**

$$\boxed{Q3=(N^{\circ} \text{ personas})*(q_s)}$$

### **3.3.5 GANANCIA DE CALOR POR ILUMINACIÓN, EQUIPAMIENTO (Q4)**

$$\boxed{Q4=(q \text{ ilumina.})+(q \text{ equipami.})}$$

### 3.3.6 GANANCIA DE CALOR POR RENOVACIÓN DE AIRE (Q5)

$$\overline{Q5} = C * 1.10 * (dT')$$

Los siguientes factores, se consideraron para la carga de calor latente:

### 3.3.7 GANANCIA DE CALOR LATENTE POR PERSONAS (Q6)

$$\overline{Q6} = (N^{\circ} \text{ personas}) * (ql)$$

### 3.3.8 GANANCIA DE CALOR LATENTE POR RENOVACIÓN DE AIRE (Q7)

$$\overline{Q7} = C * 0.68 * ((w_{ext}) - (w_{int}))$$

Donde:

**U:** Coeficiente global de transferencia de calor en Btu/h-ft<sup>2</sup>-°F, ver las tablas 10,11, 12,13 y 14.

**A:** Area de la superficie en ft<sup>2</sup>, tomado de los planos de arquitectura.

**CLTD:** Diferencia de temperatura equivalente en °F

Para techos, ver tabla 15

Para vidrios, ver tabla 16

Para paredes, ver tabla 17

Se hace la corrección del valor de CLTD por estar dados las tablas para el hemisferio norte, siguiendo el procedimiento:

$$\overline{CLTD} = (CLTD' + LM) + (78 - TR) + (T_o - 85)$$

**LM:** Se aplica por corrección de latitud norte, ver tabla 18

**78-TR:** Corrección por temperatura considerada de diseño interior, ver tabla 19

**To-85:** Corrección por temperatura considerada de diseño exterior, ver tabla 19

**SC:** Coeficiente de sombra para vidrios.

**SHGF:** Factor de ganancia solar máxima para una determinada orientación, ver tablas 20 y 21

**CLF:** Factor, ver tablas 22 y 23

**Nº personas:** Numero de personas en el local.

**(q ilumina.+ q equipami.):** Carga por iluminación y equipamiento

**C:** Caudal de aire acondicionado (cfm)

**qs:** Carga sensible de personas, ver tabla 24

**ql:** Carga latente de personas, ver tabla 24

**dT<sup>o</sup>:** Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el acondicionado

**wext-wint:** De la carta psicometrica, ver figura 3

En el presente proyecto como se tiene dos tipos de sistemas a utilizar (expansión directa y agua helada), entonces se hizo dos cálculos por separado para las mencionadas zonas. A continuación se presenta a modo de ejemplo parte del calculo (para el piso 5), para el sistema de expansión directa.

Tabla 10

## Propiedades térmicas de materiales típicos para edificaciones

DESCRIPTION	CUSTOMARY UNIT					Specific Heat, Btu/(lb)(deg F)
	Density (lb/ft <sup>3</sup> )	Conduc- tivity (k)	Conduc- tance (C)	Resistance(R)		
				Per inch thickness	For thick- ness listed	
<b>MASONRY MATERIALS</b>						
<b>CONCRETES</b>						
Cement mortar	116	5,00	-	0,20	-	
Gypsum-fiber concrete 87.5% gypsum, 12.5% wood chips	51	1,66	-	0,60	-	0,21
Lightweight aggregates including expanded shale, clay or slate; expanded slags; cinders pumice; vermiculite; also cellular concretes	120	5,20	-	0,19	-	
	100	3,60	-	0,28	-	
	80	2,50	-	0,40	-	
	60	1,70	-	0,59	-	
	40	1,15	-	0,86	-	
	30	0,90	-	1,11	-	
	20	0,70	-	1,43	-	
Perlite, expanded	40	0,93	-	1,08	-	
	30	0,71	-	1,41	-	
	20	0,50	-	2,00	-	0,32
Sand and gravel or stone aggregate (oven dried)	140	9,00	-	0,11	-	0,22
Sand and gravel or stone aggregate (not dried)	140	12,00	-	0,08	-	
Stucco	116	5,00	-	0,20	-	
<b>BUILDING BOARD</b>						
Boards, panels, Subflooring, sheathing						
Woodboard panel products						
Asbestos-cement board .....	120	4,00	-	0,25	-	0,24
Asbestos-cement board .....0,125 in	120	-	33,00	-	0,03	
Asbestos-cement board .....0,25 in	120	-	16,50	-	0,06	
Gypsum or plaster board.....0,375 in	50	-	3,10	-	0,32	0,26
Gypsum or plaster board.....0,5 in	50	-	2,22	-	0,45	
Gypsum or plaster board.....0,625 in	50	-	1,78	-	0,56	

Conductivity and conductance are expressed in Btu per (hour)(square foot)(degree Fahrenheit temperature difference)  
 Conductivities (k) are per inch thickness and conductances (C) are for thickness or construction stated, not per inch thickness

Tabla 11

## Conductancia y resistencias en superficies

Position of Surface	Direction of Heat Flow	Non reflective e=0,90		Reflective e=0,20		Reflective e=0,05	
		h1	R	h1	R	h1	R
<b>STILL AIR</b>							
Horizontal	Upward	1,63	0,61	0,91	1,10	0,76	1,32
Sloping - 45deg	Upward	1,60	0,62	0,88	1,14	0,73	1,37
Vertical	Horizontal	1,46	0,68	0,74	1,35	0,59	1,70
Sloping - 45deg	Downward	1,32	0,76	0,60	1,67	0,45	2,22
Horizontal	Downward	1,08	0,92	0,37	2,70	0,22	4,55
<b>MOVING AIR</b>							
(Any Position)		h0	R	h0	R	h0	R
15 mph Wind (for winter)	Any	6,00	0,17				
7,5 mph Wind (for summer)	Any	4,00	0,25				

All conductance values expressed in Btu/(hr-ft<sup>2</sup>-F)

A surface cannot take credit for both an air space resistance value and a surface resistance value

No credit for an air space value can be taken for any surface facing an air space of less than 0,5 in

Tabla 12

Coeficientes de transmisión de calor (factor U) de ventanas y claraboyas Btu/(hr-ft<sup>2</sup>-F)

Description	Exterior Vertical Panels				Exterior Horizontal Panels (Skylights)	
	Summer		Winter		Summer	Winter
	No indoor Shade	Indoor Shade	No indoor Shade	Indoor Shade		
<b>Flat Glass</b>						
Single Glass	1,04	0,81	1,1	0,83	0,83	1,23
<b>Insulating Glass, Double</b>						
3/16 in. Air space	0,65	0,58	0,62	0,52	0,57	0,7
1/4 in. Air space	0,61	0,55	0,58	0,48	0,54	0,65
1/2 in. Air space	0,56	0,52	0,49	0,42	0,49	0,59
1/2 in. Air space low emittance coating						
e=0,20	0,38	0,37	0,32	0,3	0,36	0,48
e=0,40	0,45	0,44	0,38	0,35	0,42	0,52
e=0,60	0,51	0,48	0,43	0,38	0,46	0,56
<b>Insulating Glass, Triple</b>						
1/4 in. Air space	0,44	0,4	0,39	0,31		
1/2 in. Air space	0,39	0,36	0,31	0,26		
<b>Storm Windows</b>						
1 in. to 4 in. air spaces	0,5	0,48	0,5	0,42		

Tabla 13

U - Factor para condiciones en verano Btu/(hr-ft<sup>2</sup>-F)

Type	Velocity of Air Sweeping Window, fpm			
	Still Air	185	275	365
CL & CL	0,56	0,64	0,66	0,67
HA & CL	0,56	0,64	0,66	0,67
Refl & CL	0,34	0,37	0,37	0,38

CL = Clear 0,25 - in. float

HA = Heat Absorbing 0,25 - in. float

Refl = 0,25 - in. reflective float

Tabla 14

Coeficiente de transmisión de calor para transparentes acrílicos y revestimiento de policarbonato de ventanas verticales

U - Factor for Winter Heat Loss					
Thickness, in.	1/8 in,	3/16 in,	1/4 in,	3/8 in,	1/2 in,
Single-Glazed	1,06	1,01	0,96	0,88	0,81
Reflective	-	-	0,88	-	-
Double-Glazed: 1/4 in air space	0,55	0,52	0,49	-	-
Double-Glazed: 1/2 in air space	0,47	0,45	0,43	-	-
U - Factor for Summer Heat Gain					
Single-Glazed	0,98	0,93	0,89	0,82	0,76
Reflective	-	-	0,83	-	-
Double-Glazed: 1/4 in air space	0,56	0,53	0,50	-	-
Double-Glazed: 1/2 in air space	0,50	0,48	0,45	-	-

Tabla 15

Diferencia de temperatura para calculo de carga de enfriamiento de techos planos

Roof No	Description of construction	Weight lb/ft <sup>2</sup>	U Btu/(h-ft <sup>2</sup> -F)	Solar time, hr																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Steel sheet with 1 in. (or 2 in.) insulation	7 (8)	0,213 (0,124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3
2	1 in wood with 1 in. Insulation	8	0,170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9
3	4 in. 1.w concrete	18	0,213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	72	66	57	45	34	25	18	13
4	2 in. h.w concrete with 2 in. (or 2 in.) insulation	29	0,206 (0,122)	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17
5	1 in wood with 2 in. Insulation	19	0,109	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7
6	6 in. 1.w concrete	24	0,158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28
7	2,5 in. wood with 2 in. Insulation	13	0,130	29	24	30	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34
8	8 in. 1.w concrete	31	0,126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40
9	4 in. h.w concrete with 1 in. (or 2 in.) insulation	52	0,200 (0,120)	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30
10	2,5 in. wood with 2 in. Insulation	13	0,093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35
11	Roof terrace system	75	0,106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37
12	6 in. h.w concrete with 1 in. (or 2 in.) insulation	75	0,192 (0,117)	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	44	43	45	45	44	42	40	37	34
13	4 in. wood with 1 in. (or 2 in.) insulation	17	0,106 (18)	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40

Tabla 16

Diferencia de temperatura por conducción a través de vidrios

Solar Time, hr																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CLTD, F																							
1	0	-1	-2	-2	-2	-2	0	2	4	7	9	12	13	14	14	13	12	10	8	6	4	3	2

Corrections: The values in the table were calculated for and inside temperature of 78 F and an outdoor maximum temperature of 95 F with an outdoor daily range of 21 deg F. The table remains approximately correct for other outdoor maximums (93-102 F) and other outdoor daily ranges (16 - 34 deg F), provided the outdoor daily average temperature remains approximately 85 F. If the room air temperature is different from 78 F, and/or the outdoor daily average temperature is different from 85 F, the following rules apply;

- For room temperature other than 78 F, see tabla 19
- For outdoor conditions other than those listed above, see table 19





Tabla 18

Factor de corrección (CLTD) para latitud y mes aplicado a paredes y techos

Lat.	Month	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HOR
0	Dec	-1	-5	-5	-5	-2	0	3	6	9	-1
	Jan/Nov	-1	-5	-4	-4	-1	0	2	4	7	-1
	Feb/Oct	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	-1	0	0
	Mar/Sept	-3	0	1	-1	-1	-3	-3	-5	-8	0
	Apr/Aug	5	-4	3	0	-2	-5	-6	-8	-8	-2
	May/Jul	10	7	5	0	-3	-7	-8	-9	-8	-4
	Jun	12	9	5	0	-3	-7	-9	-10	-8	-5
8	Dec	-1	-6	-6	-6	-3	0	4	8	12	-5
	Jan/Nov	-1	-5	-6	-5	-2	0	3	6	10	-4
	Feb/Oct	-3	-4	-3	-3	-1	-1	1	2	4	-1
	Mar/Sept	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4	0
	Apr/Aug	2	2	2	0	-1	-4	-5	-7	-7	-1
	May/Jul	7	5	4	0	-2	-5	-7	-9	-7	-2
	Jun	9	6	4	0	2	-6	-8	9	-7	-2
16	Dec	-4	-6	-8	8	4	1	4	9	13	-9
	Jan/Nov	-4	-6	-7	-7	-4	-1	4	8	12	-7
	Feb/Oct	-3	-5	-5	-4	2	0	2	5	7	-4
	Mar/Sept	-3	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	-1
	Apr/Aug	-1	0	-1	-1	-1	-3	-3	-5	-6	0
	May/Jul	4	3	3	0	-1	-4	-5	7	-7	0
	Jun	6	4	4	1	1	-4	-6	-8	-7	0
24	Dec	-5	-7	-9	-10	-7	-1	3	9	13	-13
	Jan/Nov	-4	-6	-8	-7	-6	-3	3	9	13	-11
	Feb/Oct	-4	-5	-6	-6	-3	-1	3	7	10	-7
	Mar/Sept	-3	-4	3	-1	1	1	1	2	4	-3
	Apr/Aug	-2	1	0	1	1	-2	-1	-2	-3	0
	May/Jul	1	2	2	0	0	1	-1	-5	-6	1
	Jun	3	3	3	1	0	3	-4	6	-6	1
32	Dec	-5	-7	-10	-11	-8	-4	2	9	12	-17
	Jan/Nov	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	Feb/Oct	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	Mar/Sept	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	Apr/Aug	-2	-2	1	-2	0	1	0	1	1	-1
	May/Jul	1	1	1	0	0	-1	1	-3	-3	1
	Jun	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	Dec	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	Jan/Nov	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	Feb/Oct	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	Mar/Sept	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	Apr/Aug	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	May/Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
	Jun	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2
48	Dec	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-3	2	6	-25
	Jan/Nov	6	-8	-11	-13	-11	-8	-1	5	8	-24
	Feb/Oct	-5	-7	-10	-11	-8	-5	1	8	11	-18
	Mar/Sept	-4	-6	-6	-7	-4	-1	4	8	11	-17
	Apr/Aug	-3	-3	-3	-3	-1	0	4	6	7	-5
	May/Jul	0	-1	0	0	1	1	3	3	4	0
	Jun	1	1	2	1	3	1	2	2	3	2
56	Dec	-7	-9	-12	-16	-16	-14	-9	-5	-3	-28
	Jan/Nov	-6	-8	-11	-15	-14	-12	-6	-1	2	-27
	Feb/Oct	-6	-8	-10	-12	-10	-7	0	6	9	-22
	Mar/Sept	-5	-6	-7	-8	-5	-2	4	8	12	-15
	Apr/Aug	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	7	9	-8
	May/Jul	0	0	0	0	2	2	5	6	7	-2
	Jun	2	1	2	1	3	3	4	5	6	1
64	Dec	-7	-9	-12	-16	-17	-18	-16	-14	-12	-30
	Jan/Nov	-7	-9	-12	-16	-16	-16	-13	-10	-8	-29
	Feb/Oct	-6	-8	-11	-14	-13	-10	-4	1	4	-26
	Mar/Sept	-5	-7	-9	-10	-7	-4	2	7	11	-20
	Apr/Aug	-3	-4	-4	-4	-1	1	5	9	11	-11
	May/Jul	1	0	1	0	3	4	6	8	10	-3
	Jun	2	2	2	2	4	4	6	7	9	0

(1) Corrections in this table are in degrees F. The correction is applied directly to the CLTD for a wall or roof as given in Tables 3.10 and 3.8.

(2) The CLTD correction given in this table is *not* applicable to Table 3.23, Cooling Load Temperature Differences for Conduction through Glass.

(3) For South latitudes, replace Jan. through Dec. by July through June.

Tabla 19

a) Corrección por temperatura interior de diseño (ver nota 1)

Inside db, F	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Correction, F	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2

b) Corrección por condiciones exteriores de diseño (ver nota 2)

Design Outside db, F	Daily Range, F													
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
88	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
90	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
92	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11
94	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
96	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
98	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
100	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
102	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1
104	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
106	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3

(1) Correction for inside design =  $(78 - T_r)$ , where  $T_r$  is inside design db temperature, F(2) Correction for outside design conditions =  $(T_0 - 85)$ , where  $T_0$  is outside mean temperature given by  $T_0 = \text{Design outside db} - 1/2 \times \text{Daily Range}$ 

Tabla 20

Factor de máxima ganancia de calor solar para vidrios exteriores

	N	NNE / NNW	NE / NW	ENE / WNW	E / W	ESE / WSW	SE / SW	SSE / SSW	S	LATIT. HOR
Jan.	31	31	31	32	34	36	37	37	38	16
Feb.	34	34	34	35	36	37	38	38	39	16
Mar.	36	36	37	38	39	40	40	39	39	19
Apr.	40	40	41	42	42	42	41	40	40	24
May.	43	44	45	46	45	43	41	40	40	28
June	45	46	47	47	46	44	41	40	40	31
July	45	45	46	47	47	45	42	41	41	31
Aug.	42	42	43	45	46	45	43	42	42	28
Sept.	37	37	38	40	41	42	42	41	41	23
Oct.	34	34	34	36	38	39	40	40	40	19
Nov.	32	32	32	32	34	36	38	39	39	17
Dec.	30	30	30	31	32	34	37	37	37	15

For horizontal glass in shade, use the tabulated values for all latitudes





Tabla 23

Factor de calculo de enfriamiento, para vidrios con sombra interior (Latitud norte)

Fenestration Facing	SOLAR TIME, hr																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,73	0,66	0,65	0,73	0,80	0,86	0,89	0,89	0,86	0,82	0,75	0,78	0,91	0,24	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10
NNE	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,64	0,77	0,62	0,42	0,37	0,37	0,37	0,36	0,35	0,32	0,28	0,23	0,17	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
NE	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,56	0,76	0,74	0,58	0,37	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,20	0,16	0,12	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
ENE	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,52	0,76	0,80	0,71	0,52	0,31	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,11	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
E	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,47	0,72	0,80	0,76	0,62	0,41	0,27	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14	0,11	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
ESE	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,41	0,67	0,79	0,80	0,72	0,54	0,34	0,27	0,24	0,21	0,19	0,15	0,12	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
SE	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,30	0,57	0,74	0,81	0,79	0,68	0,49	0,33	0,28	0,25	0,22	0,18	0,13	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
SSE	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,12	0,31	0,54	0,72	0,81	0,81	0,71	0,54	0,38	0,32	0,27	0,22	0,16	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
S	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,09	0,16	0,23	0,38	0,58	0,75	0,83	0,80	0,68	0,50	0,35	0,27	0,19	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
SSW	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,09	0,14	0,18	0,22	0,27	0,43	0,63	0,78	0,84	0,80	0,66	0,46	0,25	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
SW	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,07	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,38	0,59	0,75	0,83	0,81	0,69	0,45	0,16	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06
WSW	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,23	0,44	0,64	0,78	0,84	0,78	0,55	0,16	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06
W	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,06	0,09	0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,31	0,53	0,72	0,82	0,81	0,61	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
WNW	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,22	0,43	0,65	0,80	0,84	0,66	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
NW	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,07	0,11	0,14	0,17	0,19	0,20	0,21	0,22	0,30	0,52	0,73	0,82	0,69	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
NNW	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,11	0,17	0,22	0,26	0,30	0,32	0,33	0,34	0,34	0,39	0,61	0,82	0,76	0,17	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
HOR	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,12	0,27	0,44	0,59	0,72	0,81	0,85	0,85	0,81	0,71	0,58	0,42	0,25	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06

Tabla 24

Ganancia de calor debido a los ocupantes

Typical Application	Metabolic Rate (adult) Btu/h	Average Adjusted Btu/h	Room Dry-Bulb Temperature									
			82 F Btu/h		80 F Btu/h		78 F Btu/h		75 F Btu/h		70 F Btu/h	
			Senc.	Laten.	Senc.	Laten.	Senc.	Laten.	Senc.	Laten.	Senc.	Laten.
Theater, Gra-de school	390	350	175	175	195	155	210	140	230	120	260	90
High School	450	400	180	220	195	205	215	185	240	160	275	125
Offices, hotels	475	450	180	270	200	250	215	235	245	205	285	165
Dept., Retail	550											
Drug Store	550	500	180	320	200	300	220	280	255	245	290	210
Bank	550											
Restaurant	500	550	190	360	220	330	240	310	280	270	320	230
Factory, light work	800	750	190	560	220	530	245	505	295	455	365	385
Dance Hall	900	850	220	630	245	605	275	575	325	525	400	450
Factory, heavy work	1000	1000	270	730	300	700	330	670	380	620	460	540
Bowling Alley	1500	1450	450	1000	465	985	485	965	525	925	605	845

### 3.4 PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE CARGA TERMICA PARA UN PISO

#### 3.4.1 CALCULO DEL COEFICIENTE U

$$U = 1/(R1+R2+R3+R4+R5)$$

Donde:

R1: Resistencia por película de aire externo

R2 : Resistencia por acabado superficial de ½”

R3 : Resistencia por pared de concreto de 4”

R4 : Resistencia por acabado superficial de ½”

R5 : Resistencia por película de aire interior quieto

De las tablas anteriores:

R1= 0,25 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
R2= 0,32 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
R3= 0,80 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
R4= 0,32 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
R5= 0,68 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
Suma(R1,..R5) = 2,37 h-ft <sup>2</sup> -°F/Btu
Como U=1/R = 0,421 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

De igual forma:

Upartición= 0,251 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Utecho = 0,100 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

#### 3.4.2 CALCULO DE CLTD (para techo)

$$CLTD = (CLTD' + LM) + (78 - TR) + (To - 85)$$

De la tabla 12 para la latitud norte, para las 2 PM,  $CLTD'=79$

De la tabla 17, interpolando el valor para 12 de latitud  $LM=-1$

Latitud 8	-2
Latitud 12	LM
Latitud 16	0

De la tabla 18, 78-TR, con TR=75 de temp. interior  $78-75=3$

De la tabla 18,  $T_o-85$ , con  $T_o=85-17/2$ , luego  $85-17/2-85=-8,5$

Luego reemplazando en la expresión:

$$CLTD=(79-1)+3-8,5=72,5$$

Siguiendo el mismo procedimiento calculamos todos los factores involucrados para determinar la carga térmica, a continuación se presenta en unos cuadros de resumen el calculo de carga térmica para el piso 5 (Sistema 4, ver tablas 25, 26 y 27).

Tabla 25

Zona 15, sistema 4, hora pico 3 pm.

Mes enero

Tipo carga	Descripcion	Area / cantid*	U	Temp. Dif	Factor mult.	Carga sensible	Carga latente
Q1	Techo	6000	0,100	72	7,200	43200	
Q1	Pared norte	4000	0,421	8	3,368	13472	
Q1	Pared este	600	0,421	16	6,756	4042	
Q1	Particion	600	0,252	10	2,520	1512	
Q4	Iluminacion	6000			$3,71*3,41$	75907	
Q4	Equipamiento	6000			$0,90*3,41$	18414	
Q3,Q6	Personas	222,22			255 - 245	56667	54444
						213214	54444



Tabla 26

Zona 16, sistema 4, hora pico 2 pm.

Mes enero

Tipo carga	Descripcion	Area / cantid*	U	Temp. Dif	Factor mult.	Carga sensible	Carga latente
Q1	Techo	8374	0,100	71	7,100	59455	
Q2	Lucarna	936	1,130		108,518	101573	
Q1	Particion	980	0,252	10	2,520	2470	
Q1	Particion	980	0,252	10	2,520	2470	
Q4	Iluminacion	9310			3,71*3,41	117782	
Q4	Equipamiento	9310			0,90*3,41	28572	
Q3,Q6	Personas	344,81			255 - 245	87928	84480
						400250	84480

Tabla 27

Zona 17, sistema 4, hora pico 3 pm.

Mes enero

Tipo carga	Descripcion	Area / cantid*	U	Temp. Dif	Factor mult.	Carga sensible	Carga latente
Q1	Techo	5700	0,100	72	7,200	41040	
Q1	Pared sur	3800	0,421	4	1,684	6399	
Q1	Pared este	600	0,421	16	6,756	4042	
Q1	Particion	600	0,252	10	2,520	1512	
Q4	Iluminacion	5700			3,71*3,41	72111	
Q4	Equipamiento	5700			0,90*3,41	17493	
Q3,Q6	Personas	211,11			255 - 245	53833	51722
						196430	51722

Area=6000ft<sup>2</sup>

cantid\* = cantidad de personas

Como existen 3 zonas en el sistema 4, con diferentes horas picos (2 p.m. y 3 pm.), consideramos la hora pico del sistema 4 a las 3 PM. Esto se puede observar del calculo térmico total ubicado en el apéndice. Luego para el sistema 4, a las 2 PM.:

La carga sensible:  $(Q1+Q2+Q3+Q4) = 808847$  Btu/h

La carga latente:  $(Q6, \text{ para } 778 \text{ personas}) = 190646$  Btu/h

### 3.4.3 CALCULO DE CAUDAL DE AIRE EXTERIOR (AE)

El aire exterior para 778 personas es  $AE=778*10= 7781$  cfm

Calculo de la relación del factor de calor sensible (R)

$R = \text{carga sensible}/(\text{carga sensible} + \text{carga latente})$

$$R = 808847/(808847+190646) = 0.81$$

### 3.4.4 CALCULO DEL CAUDAL DE AIRE ACONDICIONADO (C)

$C = \text{carga sensible}/(1,10*dT)$

$$C = 808847/(1,10*20) = 36766 \text{ cfm}$$

### 3.4.5 CALCULO DE GANANCIA DE CALOR / AIRE EXTERIOR (Q5,Q7)

$Q5 = C*1,10*dT'$  Btu/h

$$Q5 = 7781*1,10*10 = 85591 \text{ Btu/h}$$

$Q7 = C*0,68*(w_{ext}-w_{int})$

$$Q7 = 7781*0,68*(0,0165-0,0092) = 269494 \text{ Btu/h}$$

Luego:

$$3.4.6 \text{ TOTAL DE CARGA SENSIBLE (piso5)} = 808847+85591 = 894438 \text{ Btu/h}$$

$$3.4.7 \text{ TOTAL DE CARGA LATENTE (piso5)} = 190646+269464= \underline{460110} \text{ Btu/h}$$

1354548 Btu/h

Resumen
Carga piso 5 = 1354548 Btu/h
Caudal piso 5 = 36766 cfm
Aire ext.piso 5= 7780 cfm

## **CAPITULO 4**

### **4.0 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO A EMPLEAR**

#### **4.1 SISTEMA DE AGUA HELADA**

Como se menciona anteriormente el sistema de aire acondicionado proyectado para la zona del edificio ocupada por el banco, esta basado en el uso de un sistema de agua helada. Este sistema consiste en utilizar agua previamente enfriada (en un chiller), luego es enviada por una o más bombas a través de un sistema de tuberías hacia las unidades manejadoras o fan coils en las zonas que requieren acondicionamiento.

Los sistemas de agua helada están compuestos de componentes separados tales como unidades enfriadoras(chiller), unidades manejadoras, unidades fan coils, torres de enfriamiento, bombas, controles, etc. que pueden llegar a ser muy complejos en términos de instalación y mano de obra especializada. La unidad de enfriamiento de agua (chiller) se puede ubicar en el sótano, en la azotea o en algún otro ambiente destinado a usarse como planta de refrigeración, esto dependerá si se proyecta un chiller enfriado por aire o un chiller enfriado por agua. En el presente proyecto se propone emplear dos unidades enfriadoras chiller enfriado por agua. Se les denomina chiller enfriado por agua por la razón de que requieren de agua para enfriar su unidad de condensación.

El sistema de agua helada por medio de chiller enfriado por agua requiere de los siguientes equipos como componentes básicos para la planta de refrigeración:

#### **4.1.1 UNIDAD DE AGUA HELADA (CHILLER)**

Consta de una unidad enfriadora y una unidad condensadora. En la unidad enfriadora se obtendrá agua a baja temperatura entre los 40 y 45 °F y por medio de bombas (BAHP y BAHS) se la hará circular a través de un sistema de tuberías hacia las unidades manejadoras y los fan coils. En la unidad condensadora el agua que sale del condensador (aproximadamente a 95 °F) se bombea por medio del circuito de bombas de condensación (BAC) hacia la torre de enfriamiento donde se baja la temperatura del agua (85°F) y luego retorna al condensador a continuar el ciclo. Lo anteriormente dicho se puede ver en el esquema de la planta de enfriamiento (figura 31)

#### **4.1.2 TORRE DE ENFRIAMIENTO**

Las torres de enfriamiento esencialmente son equipos utilizados para conservar o recuperar el agua. El agua caliente proveniente del condensador del chiller es descargada sobre la parte superior de la torre de enfriamiento desde donde cae o bien es atomizado o rociado hacia el depósito inferior de la torre. Se reduce la temperatura del agua cediendo este su calor al aire que está circulando a través de la torre. Aunque se tiene algo de transferencia de calor sensible del agua hacia el aire, el efecto de enfriamiento en la torre de enfriamiento casi es el resultado de la

evaporación de una parte del agua cuando esta cae a través de la torre. El calor para vaporizar la parte de agua que se evapora del resto de la masa del agua, de tal manera que se reduce la temperatura de dicha masa de agua. El vapor resultante del proceso de evaporación es sacado por aire que circula a través de la torre.

En el presente proyecto se contempla el uso de dos torres de enfriamiento que se ubicaran en la azotea del piso dieciséis. Lo anteriormente dicho se puede ver en el esquema de las torres de enfriamiento (figura 32)

#### **4.1.3 BOMBAS DE AGUA**

Las bombas de agua en los sistemas de aire acondicionado son generalmente del tipo centrífugo. Una bomba centrífuga consiste principalmente de un impulsor rotativo, el cual queda dentro de una cubierta fija. El líquido que es bombeado es impulsado a través del impulsor y es desalojado hacia la orilla exterior o periferia del impulsor debido a la fuerza centrífuga que se tiene. Al líquido en el proceso se le imparte una gran velocidad y presión. El líquido al salir por la periferia del impulsor es colectado en la envoltura y pasado directamente hacia la salida en la descarga.

En general la capacidad de una bomba centrífuga depende del diseño y tamaño de la bomba y de la velocidad del motor. Para una bomba de tamaño específico, el diseño, la velocidad y el volumen del líquido

manejado varían con la carga de bombeo contra la cual la bomba efectúa trabajo. Las bombas centrífugas están especificadas en gpm entregados a diferentes cargas de bombeo, o sea, las bombas centrífugas están especificadas para entregar un determinado valor de gpm a una cierta carga de bombeo.

En el presente proyecto se plantea el uso de dos bombas para el circuito primario, dos bombas para el circuito secundario (una en stand-by) y dos bombas para el agua de condensación de los enfriadores. En este sistema la tubería de agua helada primaria es conectada al chiller y a la bomba primaria. La bomba de agua helada primaria (BAHP) toma el agua del colector de retorno y lo hace circular a través del evaporador del chiller de donde el agua sale a menor temperatura. La bomba BAHP debe ser elegida para el caudal total de agua necesario en la unidad evaporadora del chiller para producir la carga de enfriamiento requerida. La presión de la bomba BAHP es igual a la suma de las pérdidas por rozamiento en el evaporador del chiller mas los accesorios y tuberías correspondientes al circuito primario con máximo flujo.

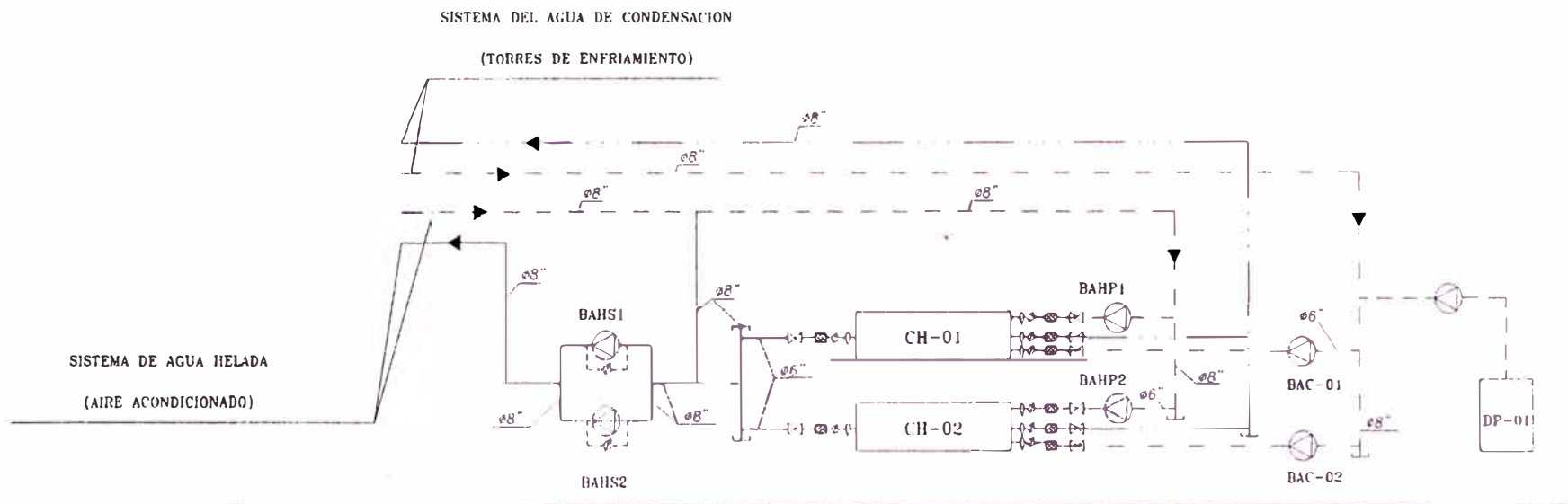
La bomba de agua helada secundaria (BAHS) toma el agua del colector que esta conectado al circuito de agua helada primario y lo bombea hacia las montantes o red de tuberías que distribuyen el agua helada hacia los diferentes puntos del edificio. El circuito secundario trabajara con volumen variable, a través de un variador de frecuencia que controlara la velocidad y en consecuencia el caudal de la bomba del circuito

secundario. La bomba BAHS (una en stand by) debe ser elegida de modo que sea igual al caudal total de agua necesario en las unidades de enfriamiento (fan coils y manejadoras, en este caso el caudal es variable por el variador de frecuencia).

La presión en la bomba BAHS esta determinada por la caída total de presión en el sistema de tuberías (circuito secundario), en las unidades de enfriamiento (fan coils y manejadoras), en las válvulas y otros accesorios que funcionen con el caudal de agua requerida por la bomba.

El sistema de agua secundario debe tener un tanque de expansión de tipo abierto que permita la aireación previsto por la dilatación cuando aumenta la temperatura del agua.

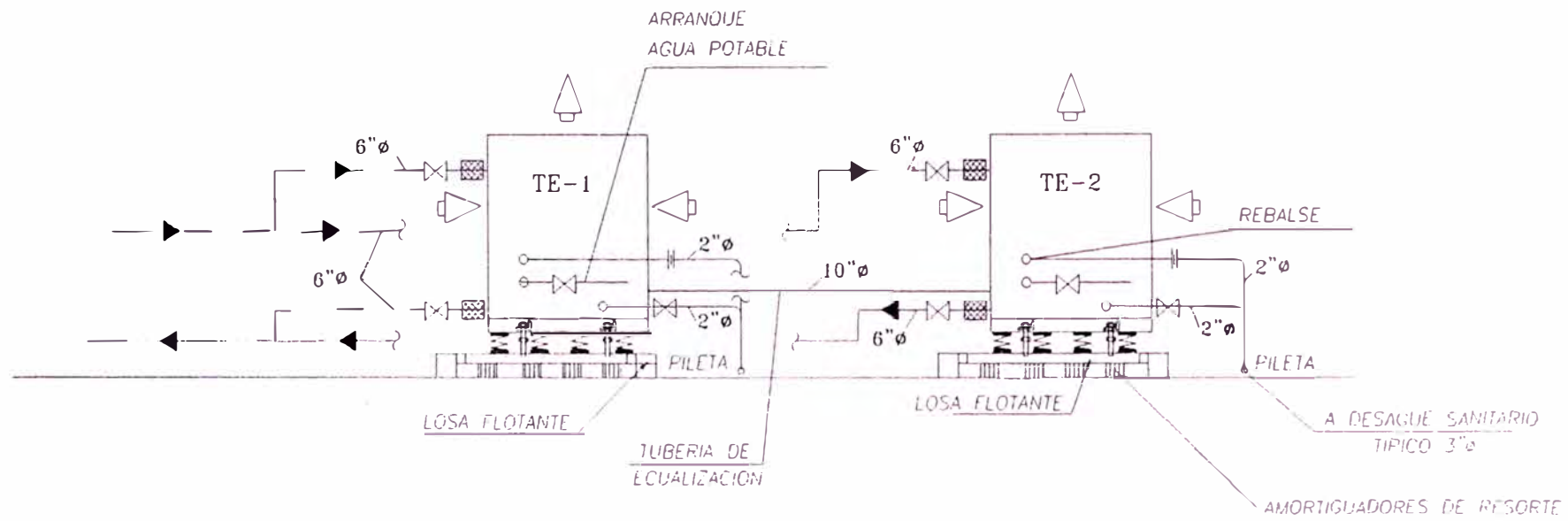
En el circuito de agua de condensación las bombas de agua de condensación BAC toman el agua del colector provenientes de las torres de enfriamiento (ubicado en la azotea del piso 16) y bombean el agua hacia los condensadores de los chillers para que se produzca la transferencia de calor del circuito de los condensadores hacia el agua, de donde el agua sale con un incremento de temperatura y se dirige hacia las torres de enfriamiento donde se repite el ciclo.



ESQUEMA DE LA PLANTA DE ENFRIAMIENTO (BOMBAS Y CHILLER)

Figura 31





ESQUEMA DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO

Figura 32

## **4.2 SISTEMA DE EXPANSION DIRECTA**

Como se menciona anteriormente el sistema de aire acondicionado proyectado para la zona del edificio ocupado por la tienda Ripley, esta basado en el uso de un sistema de expansión directa. Este sistema esta compuesto básicamente por equipos roof top en donde el aire es enfriado y luego es enviado por medio de ductos a través de ramales hacia los distintos pisos del edificio. Una vez que los ramales entran a cada piso se distribuyen en zonas los cuales son controlados por dispositivos o cajas VAV. El sistema de aire acondicionado por expansión directa requiere de los siguientes equipos como componentes básicos:

### **4.2.1 EQUIPO DE EXPANSIÓN DIRECTA ROOF TOP**

Como su nombre lo indica estos tipos de equipos tienen un compartimento donde se ubica la unidad evaporadora y otro compartimento donde se ubica la unidad condensadora formando ambos un solo volumen.

La unidad evaporadora consta de un serpentín de enfriamiento donde se expande el refrigerante. En esta unidad se encuentra el o los ventiladores centrífugos que sirven para impulsar el aire frío hacia el local acondicionado. Dicho ventilador centrífugo descarga el aire que pasa a través del serpentín de enfriamiento del cual sale el aire enfriado y se distribuye hacia los ductos de la instalación. Una de las características de este tipo de equipos paquete Roof top es que presentan el llamado ciclo economizador (free cooling), el cual usa aire exterior filtrado para enfriamiento, en vez de la refrigeración mecánica del mismo cuando la

temperatura ambiente exterior es menor que las temperaturas de confort de las zonas interiores. Esto se logra con una cámara de retorno por medio de dampers y en la toma de aire exterior. Estas unidades pueden llegar a tomar hasta 100% de aire exterior, lo cual significa que no habrá aire de retorno. Esto crea presiones dentro del edificio, las cuales deben ser aliviadas a través de alguna vía de escape. Este equipo tiene incorporado ventiladores de alivio que descargan el aire de retorno al exterior en el ciclo de free cooling para aliviar la sobrepresión del edificio.

En el presente proyecto los equipos paquete (Roof top) se encuentran ubicados en el piso siete. De cada uno de los equipos salen por la parte inferior ductos de aire de impulsión y de retorno. Estos ductos (impulsión y retorno) atraviesan el piso seis distribuidos en cuatro montantes para llegar al piso cinco. Una vez que los ductos llegan al piso cinco parte de ellos se distribuyen en este piso y la otra parte de matrices de ductos se dirigen hacia las montantes verticales coordinadas con arquitectura las cuales atraviesan los pisos para distribuir el aire en cada piso. Lo anteriormente dicho se puede ver en el esquema de las torres de enfriamiento (figura 33).

#### **4.2.2 DISPOSITIVOS DE VOLUMEN VARIABLE**

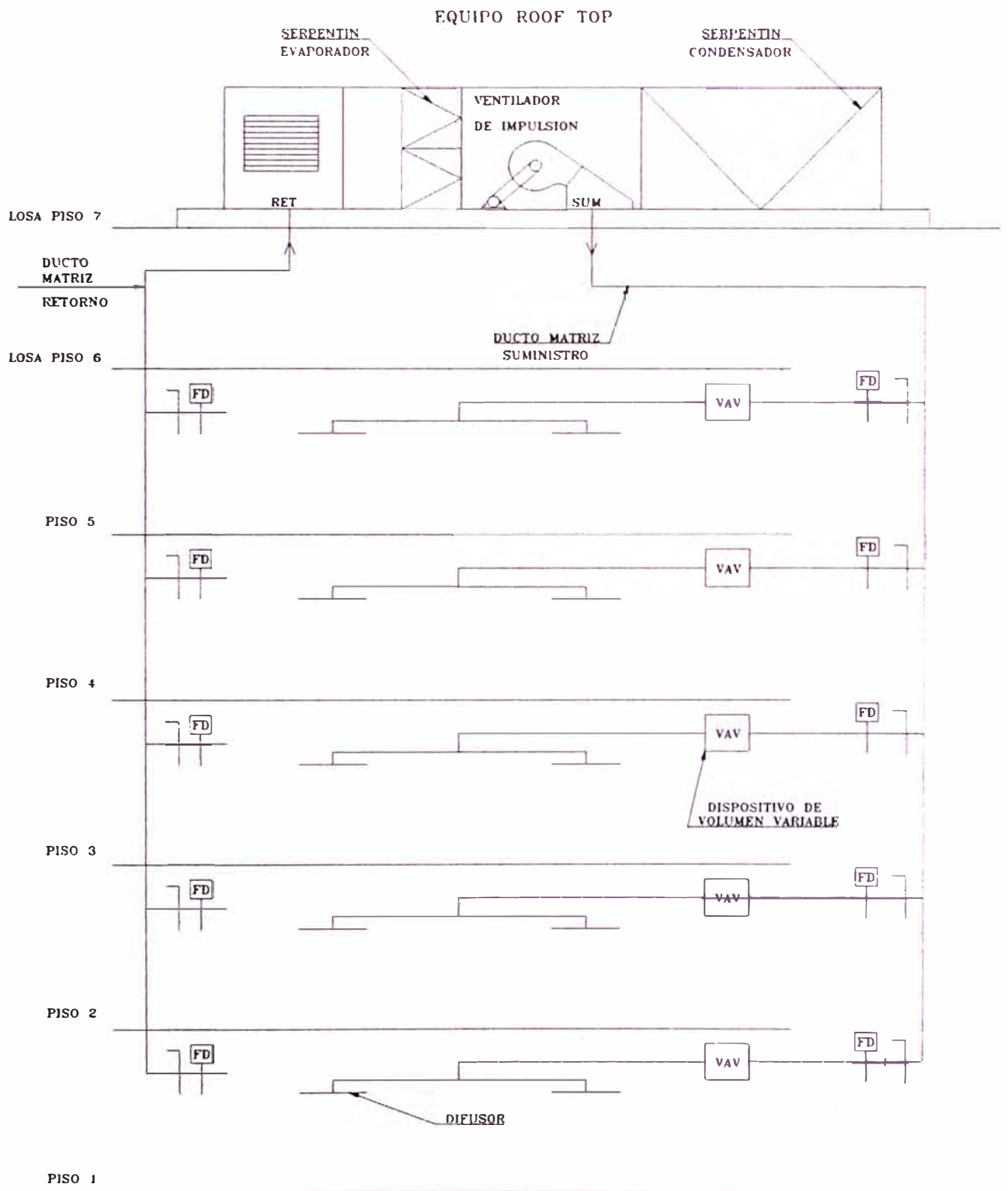
El control de temperatura en un espacio requiere que las cargas variables de calefacción o enfriamiento sean compensadas por algunos medios. La carga térmica varía dentro de un edificio y son influenciados por muchos

factores. Estos pueden ser el clima, la estación, la hora del día, la posición de la zona en el edificio (interior o exterior) y la orientación geográfica. Otras cargas variables incluyen a las personas, equipamiento mecánico, iluminación, etc.

En un sistema de acondicionamiento de aire que compense las cargas, se logra introduciendo el aire en el ambiente en una cantidad y temperatura dada. Desde que las cargas en un espacio siempre están fluctuando la compensación para compensar las cargas también debe cambiar en una manera correspondiente ya sea variando la temperatura del aire o variando el volumen de aire o una combinación de ambos de una manera controlada en respuesta a las condiciones fluctuantes compensaran la carga del espacio como es requerido. Los dispositivos de volumen variable o cajas VAV nos permite variar el volumen de aire en un ambiente y dependiendo del tipo seleccionado, también nos permite variar la temperatura del aire en el ambiente.

Las unidades VAV son los más eficientes medios de proporcionar el control del suministro del sistema central, basado en la demanda máxima simultanea de las zonas totales. El factor de diversidad permite una reducción en la capacidad de la unidad central, para que no tenga que ser seleccionado el tamaño por la suma de las demandas máximas del edificio entero. La unidad VAV puede ser de presión dependiente o presión independiente. Esto es función del tipo de control a ser usado.

Para la aplicación del presente proyecto se considerara de presión dependiente. Se dice que el dispositivo VAV es de presión dependiente cuando la proporción de flujo que lo atraviesa varia con la presión de entrada del sistema fluctuante. La proporción de flujo es dependiente de la presión de entrada y la posición del damper de la unidad terminal. El dispositivo VAV de presión dependiente consiste de un damper y un actuador para damper controlado directamente por un termostato de cuarto. El actuador es el modulo que en respuesta solamente a la temperatura de cuarto hace actuar la posición del damper. Dado que el caudal de aire varia con la presión de entrada, el cuarto puede experimentar oscilaciones de temperatura hasta que el termostato recalibre el damper.



ESQUEMA DEL SISTEMA DE EXPANSION DIRECTA

Figura 33

## **CAPITULO 5**

### **5.0 DISEÑO DE DUCTOS, TUBERIAS, SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS**

#### **5.1 DISEÑO DE DUCTOS**

La misión de un sistema de ductos es transmitir el aire desde el aparato acondicionador hasta el espacio que va a ser acondicionado. Para cumplir con esta misión de forma practica el sistema debe proyectarse dentro de ciertas limitaciones establecidas de antemano relativo al espacio disponible, perdidas por rozamiento, velocidad, nivel de ruido, perdidas o ganancias de calor y fugas. El tamaño de los ductos se diseñaran con las velocidades máximas permisibles que puedan ser utilizadas sin causar excesivas perdidas por fricción y ruidos. La utilización de ductos de mayores dimensiones reducen las perdidas friccionales; pero los requerimientos de espacio e inversión no compensan el ahorro de potencia de los ventiladores. Un balance económico es mejor efectuar en el diseño de un sistema de distribución de aire.

En general, la disposición de los ductos deberá ser efectuada de modo que la distribución de aire sea lo más directa posible, evitando el empleo de codos abruptos y si se utilizan ductos rectangulares que estos no sean demasiados aplanados. Para ductos rectangulares, una relación hasta 6/1 es buena practica pero nunca debe excederse de una relacion 10/1.

El equilibrio entre los precios de costo y de explotación es un aspecto que no debe perderse de vista, tanto como el espacio disponible, para establecer un buen sistema de distribución. Como cada instalación es distinta de las demás, solo pueden darse reglas generales para seleccionar el sistema mas adecuado. Los factores que influyen en el precio de instalación y operación son:

### 5.1.1 GANANCIAS O PERDIDAS DE CALOR

Tanto las ganancias como las perdidas de calor en los ductos de impulsión y retorno pueden ser considerables. Esto ocurre, no solamente cuando el ducto atraviesa un local no acondicionado, sino incluso cuando los ductos son de gran longitud y atraviesan espacios acondicionados. A continuación se muestra la figura 34 donde se puede ver la ganancia de calor en función de la relación de forma.

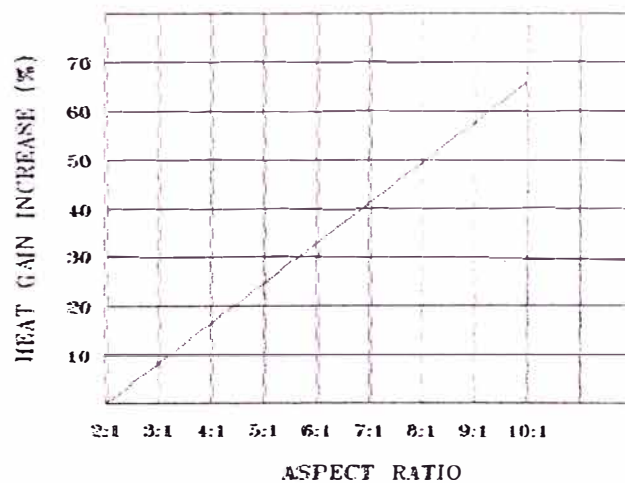


Figura 34



### 5.1.2 RELACION DE FORMA

Se llama relación de forma a la relación entre las dimensiones mayor y menor de la sección de un ducto rectangular. Esta relación es un factor importante a tener en cuenta en el proyecto inicial. Aumentando esta relación aumenta no solo el precio de costo sino también los gastos de explotación. El precio de compra de la instalación de ductos depende de la cantidad de material que se utilice y de la dificultad en la fabricación y colocación del ducto. A continuación se muestra la figura 35 donde se puede ver el costo de instalación de un ducto función de la relación de forma.

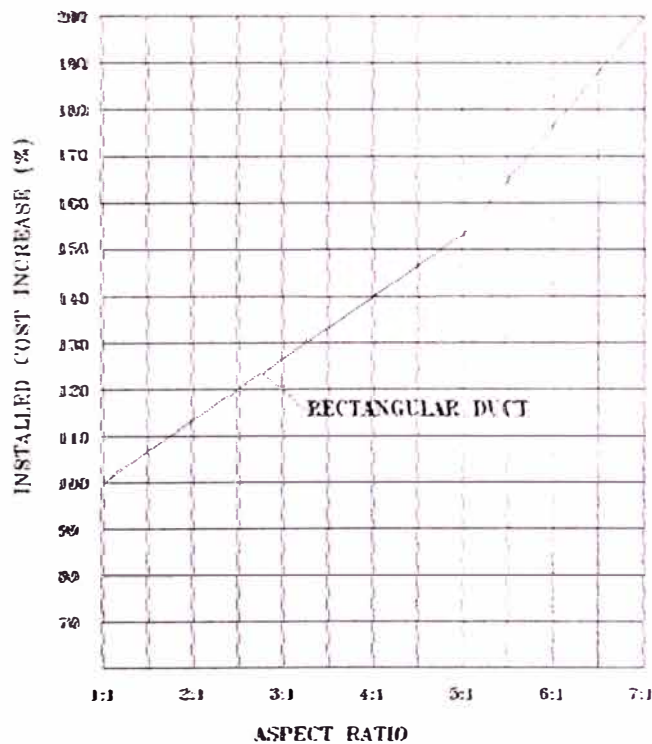


Figura 35

### 5.1.3 COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

Para las dimensiones de los ductos rectangulares se hará uso de la figura 36 y la tabla 28, donde los ductos rectangulares tienen la misma capacidad y el mismo coeficiente de rozamiento que el conducto circular equivalente.

### 5.1.4 TIPO DE ACOPLAMIENTOS

En general, los tipos de acoplamientos pueden ser de la clase A y la clase B tal como se muestra en la tabla 29. Cuando se desea un precio de costo más bajo es preferible el empleo de los de la clase A, puesto que los de la clase B exigen un tiempo de fabricación que es aproximadamente 2,5 veces el de los de la clase A.

Por regla general, en el proyecto de cualquier sistema de ductos, se procura que el diseño de ductos sea lo más sencillo posible y simétrico. El cálculo de un sistema de baja velocidad se puede hacer por uno de los siguientes métodos:

- Reducción de velocidad.
- Igualdad de pérdidas por rozamiento o pérdida de carga constante.
- Recuperación estática.

El método de pérdida de carga constante es el que se empleara para el diseño de ductos en el presente proyecto. Para obtener un mejor balance del caudal de aire con este método, se utilizara dampers de regulación de caudal en los ramales de los ductos.

Tabla 28

Dimensión de ductos, área de sección y diámetro equivalente

SIDE	6		8		10		12		14		16		18		20		22		
	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	
10	.39	3.4	.52	5.8	.65	10.0													
12	.45	9.1	.62	10.7	.77	11.9	.94	13.1											
14	.52	9.8	.72	11.5	.91	12.9	1.09	14.2	1.28	15.3									
16	.59	10.4	.81	12.2	1.02	13.7	1.24	15.1	1.45	15.7	1.67	17.5							
18	.66	11.0	.91	12.9	1.15	14.5	1.40	16.0	1.63	17.3	1.87	18.5	2.12	19.7					
20	.72	11.5	.99	13.5	1.26	15.2	1.54	16.8	1.81	18.2	2.07	19.5	2.34	20.7	2.61	21.9			
22	.78	12.0	1.08	14.1	1.38	15.9	1.69	17.6	1.99	19.1	2.27	20.4	2.57	21.7	2.86	22.9	3.17	24.1	
24	.84	12.4	1.16	14.6	1.50	16.6	1.82	18.3	2.14	19.8	2.47	21.3	2.78	22.6	3.11	23.9	3.43	25.1	
26	.89	12.8	1.26	15.2	1.61	17.3	1.97	19.0	2.31	20.6	2.65	22.1	3.01	23.5	3.35	24.8	3.71	26.1	
28	.95	13.2	1.33	15.6	1.71	17.7	2.09	19.6	2.47	21.1	2.86	22.9	3.25	24.4	3.60	25.7	4.00	27.1	
30	1.01	13.6	1.41	16.1	1.82	18.3	2.22	20.2	2.64	22.0	3.06	23.7	3.46	25.2	3.89	26.7	4.27	28.3	
32	1.07	14.0	1.48	16.5	1.91	18.8	2.36	20.8	2.81	22.7	3.25	24.4	3.68	26.0	4.12	27.5	4.55	29.9	
34	1.13	14.4	1.58	17.0	2.02	19.3	2.49	21.4	2.96	23.3	3.43	25.1	3.89	26.7	4.37	28.3	4.81	30.7	
36	1.18	14.7	1.65	17.4	2.14	19.8	2.61	21.9	3.11	23.9	3.63	25.8	4.09	27.4	4.58	29.0	5.07	31.6	
38	1.23	15.0	1.72	17.8	2.25	20.3	2.76	22.5	3.27	24.5	3.80	26.4	4.30	28.1	4.84	29.8	5.37	32.4	
40	1.28	15.3	1.81	18.2	2.33	20.7	2.88	23.0	3.43	25.1	3.97	27.0	4.52	28.8	5.07	30.5	5.62	33.1	
42	1.33	15.6	1.86	18.5	2.43	21.1	2.98	23.4	3.57	25.4	4.15	27.6	4.71	29.4	5.31	31.2	5.86	33.9	
44	1.38	15.9	1.95	18.9	2.52	21.5	3.11	23.9	3.71	26.1	4.33	28.2	4.90	30.0	5.55	31.9	6.12	34.8	
46	1.43	16.2	2.01	19.2	2.61	21.9	3.22	24.3	3.88	26.7	4.49	28.7	5.10	30.6	5.76	32.5	6.37	34.7	
48	1.48	16.5	2.09	19.6	2.71	22.3	3.35	24.8	4.03	27.2	4.65	29.2	5.30	31.2	5.97	33.1	6.64	34.0	
50			2.16	19.9	2.81	22.7	3.46	25.2	4.15	27.6	4.84	29.8	5.51	31.8	6.19	33.7	6.87	34.5	
52			2.22	20.2	2.91	23.1	3.57	25.6	4.30	28.1	5.00	30.3	5.72	32.4	6.41	34.3	7.14	35.9	
54			2.29	20.5	2.98	23.4	3.71	26.1	4.43	28.5	5.17	30.8	5.90	32.9	6.64	34.9	7.38	35.8	
56			2.38	20.9	3.09	23.8	3.83	26.5	4.55	28.9	5.31	31.2	6.08	33.4	6.87	35.5	7.62	37.4	
58			2.43	21.1	3.19	24.2	3.94	26.9	4.68	29.1	5.48	31.7	6.26	33.9	7.06	36.0	7.87	38.3	
60			2.50	21.4	3.27	24.5	4.06	27.3	4.84	29.8	5.65	32.2	6.50	34.5	7.26	36.5	8.12	38.6	
64			2.64	22.0	3.46	25.2	4.24	27.9	5.10	30.6	5.91	33.1	6.87	35.5	7.71	37.6	8.59	39.7	
68					3.63	25.8	4.49	28.7	5.37	31.4	6.26	33.9	7.18	36.3	8.12	38.6	9.05	40.7	
72					3.92	26.5	4.71	29.4	5.69	32.3	6.60	34.6	7.54	37.2	8.50	39.5	9.52	41.9	
76					4.09	27.4	4.91	30.0	5.86	32.8	6.83	35.4	7.95	38.2	8.90	40.4	9.98	42.9	
80					4.15	27.6	5.17	30.5	6.15	32.6	7.22	36.4	8.29	39.0	9.21	41.2	10.4	43.8	
84							5.41	31.5	6.41	34.5	7.54	37.2	8.55	39.6	9.75	42.3	10.8	44.6	
88							5.58	32.0	6.64	34.9	7.87	38.0	8.94	40.5	10.1	41.1	11.2	45.4	
92							5.79	32.6	6.91	35.6	8.12	38.6	9.39	41.5	10.4	41.8	11.7	46.3	
96							5.90	33.0	7.14	36.2	8.40	39.2	9.70	42.1	10.8	44.5	12.1	47.2	
100									7.40	36.9	8.50	39.5	9.89	42.5	11.3	45.5	12.3	47.6	
104									7.60	37.4	8.90	40.5	10.3	43.5	11.6	46.2	13.0	48.4	
108									7.90	38.0	9.20	41.2	10.6	44.0	12.0	47.0	13.4	49.6	
112									8.10	38.6	9.70	41.8	10.9	44.7	12.3	47.5	13.8	50.7	
116											9.80	42.4	11.3	46.5	12.6	48.1	14.3	51.3	
120											10.0	42.8	11.5	47.0	13.1	49.1	14.4	51.5	
124											10.3	43.5	11.9	46.7	13.4	48.6	15.0	52.4	
128											10.6	44.1	12.1	47.1	13.8	50.4	15.5	53.3	
132													12.5	47.9	14.1	50.9	15.8	53.9	
136													12.8	48.5	14.5	51.6	16.2	54.5	
140														13.0	48.8	14.7	52.0	16.5	55.0
144														13.3	49.4	15.2	52.9	16.8	55.6

\*Circular equivalent diameter (d<sub>c</sub>). Calculated from  $d_c = 1.3 \sqrt{\frac{ab^3}{a+b}}$ 

†Large numbers in table are duct class

Tabla 28

(Continuación)






SIDE	24		26		28		30		32		34		36		38		40	
	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.
10																		
12																		
14																		
16																		
18																		
20																		
22																		
24	3.74	26.2																
26	4.03	27.2	4.40	28.4														
28	4.33	28.2	4.74	29.5	5.10	30.6												
30	4.68	29.3	5.07	30.5	5.44	31.6	5.84	32.8										
32	4.94	30.1	5.37	31.4	5.79	32.6	6.23	33.8	6.68	35.0								
34	5.24	31.0	5.69	32.3	6.15	33.6	6.60	34.8	7.06	36.0	7.54	37.2						
36	5.58	32.0	5.94	33.0	6.52	34.6	6.99	35.8	7.46	37.0	7.95	38.2	8.46	39.4				
38	5.86	32.8	6.38	34.2	6.87	35.5	7.34	36.7	7.87	38.0	8.37	39.2	8.89	40.4	9.43	41.6		
40	6.15	33.6	6.71	35.1	7.22	36.4	7.71	37.6	8.29	39.0	8.81	40.7	9.34	41.4	9.89	42.6	10.5	43.3
42	6.45	34.4	7.03	35.9	7.58	37.3	8.11	38.6	8.68	39.9	9.21	41.1	9.80	42.4	10.4	43.6	11.0	44.8
44	6.75	35.2	7.34	36.7	7.91	38.1	8.50	39.5	9.07	40.8	9.61	42.0	10.3	43.4	10.8	44.6	11.4	45.8
46	7.03	35.9	7.63	37.4	8.25	38.9	8.85	40.3	9.48	41.7	10.1	43.0	10.7	44.3	11.3	45.6	11.9	46.8
48	7.30	36.6	7.95	38.2	8.59	39.7	9.25	41.2	9.89	42.6	10.5	43.9	11.1	45.2	11.8	46.5	12.4	47.8
50	7.58	37.3	8.25	38.9	8.90	40.4	9.61	42.0	10.3	43.5	10.9	44.8	11.6	46.1	12.2	47.4	13.0	48.3
52	7.87	38.0	8.55	39.6	9.25	41.2	9.98	42.8	10.7	44.3	11.4	45.7	12.1	47.1	12.7	48.3	13.5	49.7
54	8.16	38.7	8.85	40.3	9.61	42.0	10.4	43.6	11.0	45.0	11.8	46.5	12.6	48.0	13.2	49.2	14.0	50.6
56	8.42	39.3	9.16	41.0	9.94	42.7	10.7	44.3	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.8	13.7	50.1	14.5	51.5
58	8.63	39.8	9.48	41.7	10.3	43.4	11.0	45.0	11.8	46.6	12.6	48.1	13.4	49.6	14.2	51.0	15.0	52.4
60	8.89	40.4	9.75	42.3	10.5	44.0	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.9	13.8	50.4	14.6	51.8	15.5	53.3
64	9.43	41.6	10.3	43.5	11.2	45.4	12.1	47.2	12.9	48.7	13.8	50.4	14.7	52.0	15.5	53.4	16.5	55.0
68	9.98	42.8	10.9	44.7	11.8	46.6	12.8	48.4	13.7	50.2	14.6	51.8	15.6	53.5	16.5	55.0	17.5	56.6
72	10.4	43.8	11.5	45.9	12.4	47.8	13.5	49.7	14.4	51.5	15.4	53.2	16.4	54.9	17.4	56.5	18.3	58.0
76	10.8	44.9	12.0	47.0	13.1	49.0	14.1	50.8	15.1	52.7	16.4	54.6	17.3	56.3	18.3	57.9	19.3	59.5
80	11.5	46.0	12.6	48.0	13.7	50.1	14.7	52.0	15.8	53.9	17.0	55.8	18.1	57.6	19.2	59.3	20.3	61.0
84	12.0	46.9	13.2	49.2	14.2	51.1	15.4	53.3	16.5	55.0	17.7	57.0	18.9	58.9	20.1	60.7	21.2	62.4
88	12.5	47.9	13.7	50.1	14.8	52.2	16.1	54.3	17.3	56.3	18.5	58.2	19.7	60.1	20.9	62.0	22.1	63.7
92	12.9	48.7	14.2	51.1	15.5	53.4	16.7	55.4	18.0	57.4	19.2	59.4	20.5	61.3	21.8	63.2	23.0	65.0
96	13.3	49.5	14.8	52.2	15.9	54.0	17.2	56.2	18.6	58.5	19.7	60.2	21.1	62.2	22.7	64.5	24.0	66.2
100	13.9	50.6	15.0	52.5	16.7	55.3	17.9	57.3	19.2	59.4	20.6	61.5	21.6	63.0	23.4	65.5	24.8	67.5
104	14.6	51.8	15.8	53.9	17.1	56.0	18.6	58.5	19.9	60.5	21.4	62.6	22.7	64.5	24.1	66.5	25.6	68.5
108	14.8	52.1	16.2	54.6	17.6	56.8	19.2	59.4	20.5	61.4	22.0	63.5	23.5	65.7	24.8	67.5	26.5	69.7
112	15.1	52.7	16.8	55.5	18.3	58.0	19.7	60.1	21.1	62.3	22.5	64.3	24.5	67.0	25.7	68.7	27.1	70.5
116	15.8	53.9	17.3	56.4	18.9	58.9	20.3	61.1	22.0	63.6	23.5	65.7	24.8	67.5	26.2	69.4	28.2	71.9
120	16.2	54.6	17.8	57.1	19.4	59.6	20.9	62.0	22.7	64.5	24.2	66.7	26.1	69.2	27.3	70.6	29.0	73.0
124	16.6	55.2	18.4	58.1	19.8	60.3	21.6	63.0	23.2	65.4	25.2	68.0	26.5	69.8	28.3	71.9	29.8	74.0
128	17.1	56.0	18.8	58.8	20.3	61.1	22.3	64.0	23.7	66.0	25.6	68.6	27.3	70.8	28.7	72.6	30.2	74.5
132	17.4	56.5	19.3	59.5	20.8	61.8	22.6	64.4	24.5	67.0	26.3	69.5	28.2	72.0	29.8	74.0	31.0	76.6
136	17.9	57.3	19.7	60.2	21.4	62.7	23.0	65.0	25.1	67.9	26.9	70.3	28.7	72.6	30.5	74.8	32.6	77.3
140	18.5	58.2	20.3	61.0	22.3	64.0	24.1	66.5	25.9	69.0	27.5	71.1	29.4	73.5	31.5	76.0	33.4	78.3
144	18.8	58.7	20.6	61.5	22.7	64.5	24.8	67.5	26.3	69.5	28.2	72.0	29.9	74.1	32.0	76.6	34.0	79.0

\*Circular equivalent diameter (d<sub>c</sub>). Calculated from  $d_c = 1.3 \sqrt{\frac{(ab)^{2.1}}{(a+b)^2}}$

{Large numbers in table are duct class.

Tabla 29

## Clases de codos en ductos

CLASS A—NO VANED FITTINGS	
Any fitting with constant cross-section dimensions.	
Any fitting with changing radius and constant width.	
Fittings with straight sides and seams.	
CLASS B—ALL VANED FITTINGS	
Any fitting with concentric radii, and changing width.	
Any fitting with eccentric radii and changing width.	

Se hace notar que en la actualidad existen ábacos (ductuladores) o programas computacionales para hacer el cálculo del tamaño de ductos de la forma más práctica y rápida, de tal forma que no sea tan laborioso el diseño de ductos.

Perdidas por fricción para ductos redondos

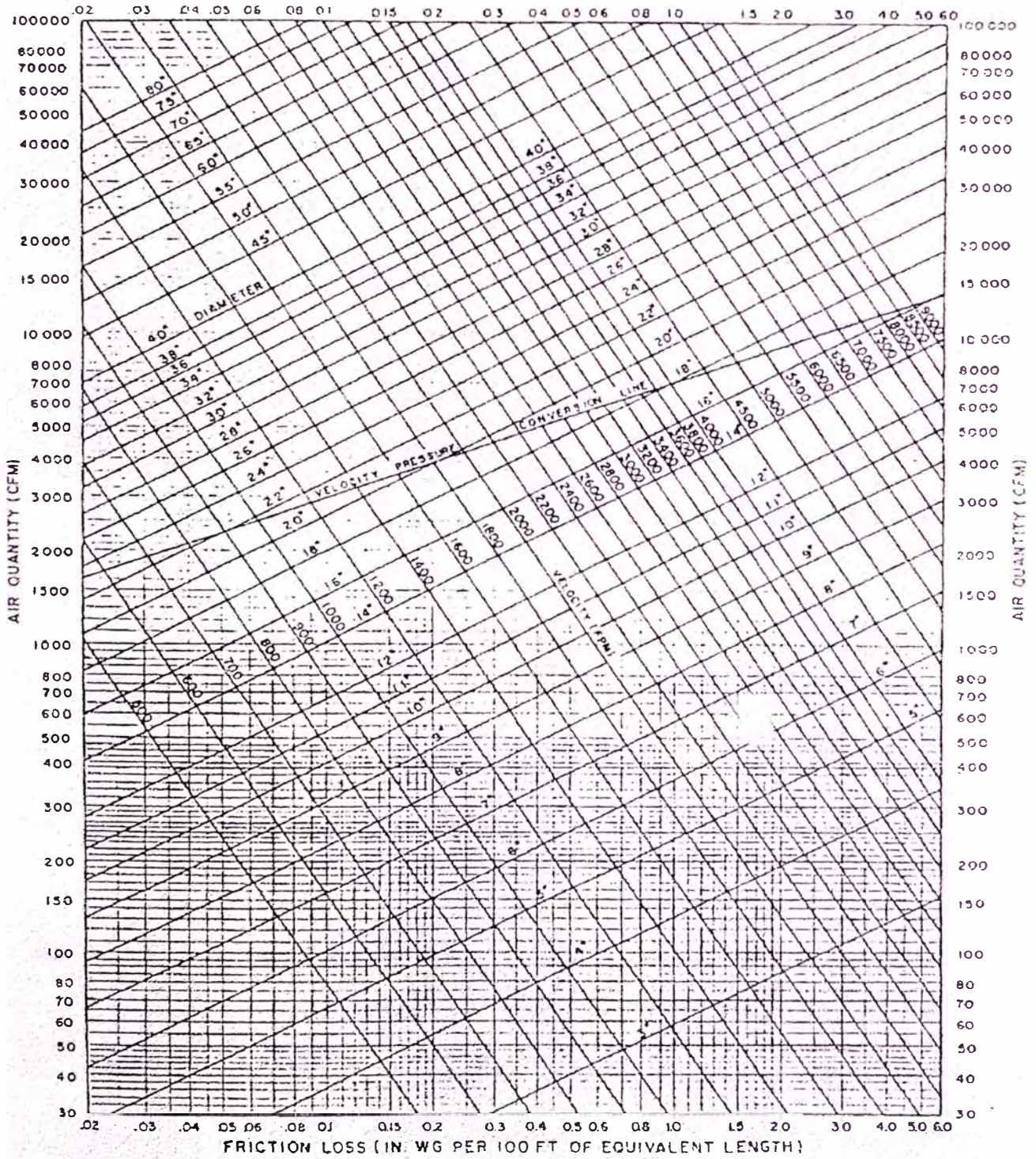


Figura 36

### 5.1.5 PROCEDIMIENTO DE SELECCION

Como ejemplo de calculo de ductos, tomemos los siguientes datos:

Caudal = 3800 Cfm (pies cúbicos por minuto)

dP= 0.10" c.a (caída de presión en columna de agua por cada 100 pies de longitud)

De la figura 36 con 0.10 ft de caída de presión y caudal de 3800 CFM obtenemos un ducto redondo de 23"Ø. Luego vamos a la tabla 28 y con este valor de 23"Ø buscamos un ducto rectangular que tenga un diámetro equivalente a 23"Ø. Observando en esta tabla vemos un ducto rectangular de 22"x20" que tiene un diámetro equivalente a 22,9"Ø. Por lo tanto para un caudal de 3800 Cfm y una caída de presión de 0.1 ft/100ft el ducto rectangular calculado seria 22"x20".

Siguiendo el mismo procedimiento, se hace todo el calculo para el sistema de ducteria tanto para el sistema de aire acondicionado y ventilación.

## 5.2 SELECCIÓN DE TUBERIAS

Los sistemas de tuberías de agua se dividen en dos tipos: de agua que circula una sola vez y de agua recirculada. En ambos tipos los sistemas pueden ser abiertos o cerrados. El sistema abierto se presenta cuando el agua circula por el interior de un deposito en contacto con la atmósfera, como ocurre en las torres de enfriamiento. En el sistema cerrado el caudal de agua no esta expuesto en ningún punto a la atmósfera, a pesar de que puede contener un tanque de

expansión en contacto con la atmósfera, por ser insignificante la superficie del agua en contacto con ella.

A fin de proyectar correctamente un sistema de tuberías, no solo debe evaluarse las pérdidas por rozamiento en la tubería, sino las pérdidas en las válvulas, acoplamientos y demás elementos. En las figuras 37 y 38 se muestran las pérdidas por rozamiento para tubos de acero en los sistemas cerrados y abiertos de tuberías respectivamente. En las instalaciones normales de acondicionamiento de aire el costo de la tubería de agua predomina sobre el costo de las bombas de agua y motores. En la mayoría de las instalaciones, las consideraciones económicas exigen que la tubería de mayor diámetro sea dimensionada para caudales y caídas de presión más elevadas que la tubería de menor diámetro.

Para determinar la pérdida por rozamiento de un sistema de tuberías de agua, se debe considerar los tramos rectos de tubería y las longitudes equivalentes adicionales de tuberías debidas a válvulas, acoplamientos y otros elementos incorporados en el sistema. Las tablas 30,31 y 32 dan las longitudes equivalentes adicionales de tuberías para dichos componentes. La longitud recta de la tubería se mide hasta la línea media de todos los acoplamientos y válvulas.



Perdidas por fricción para sistemas de tuberías cerrados

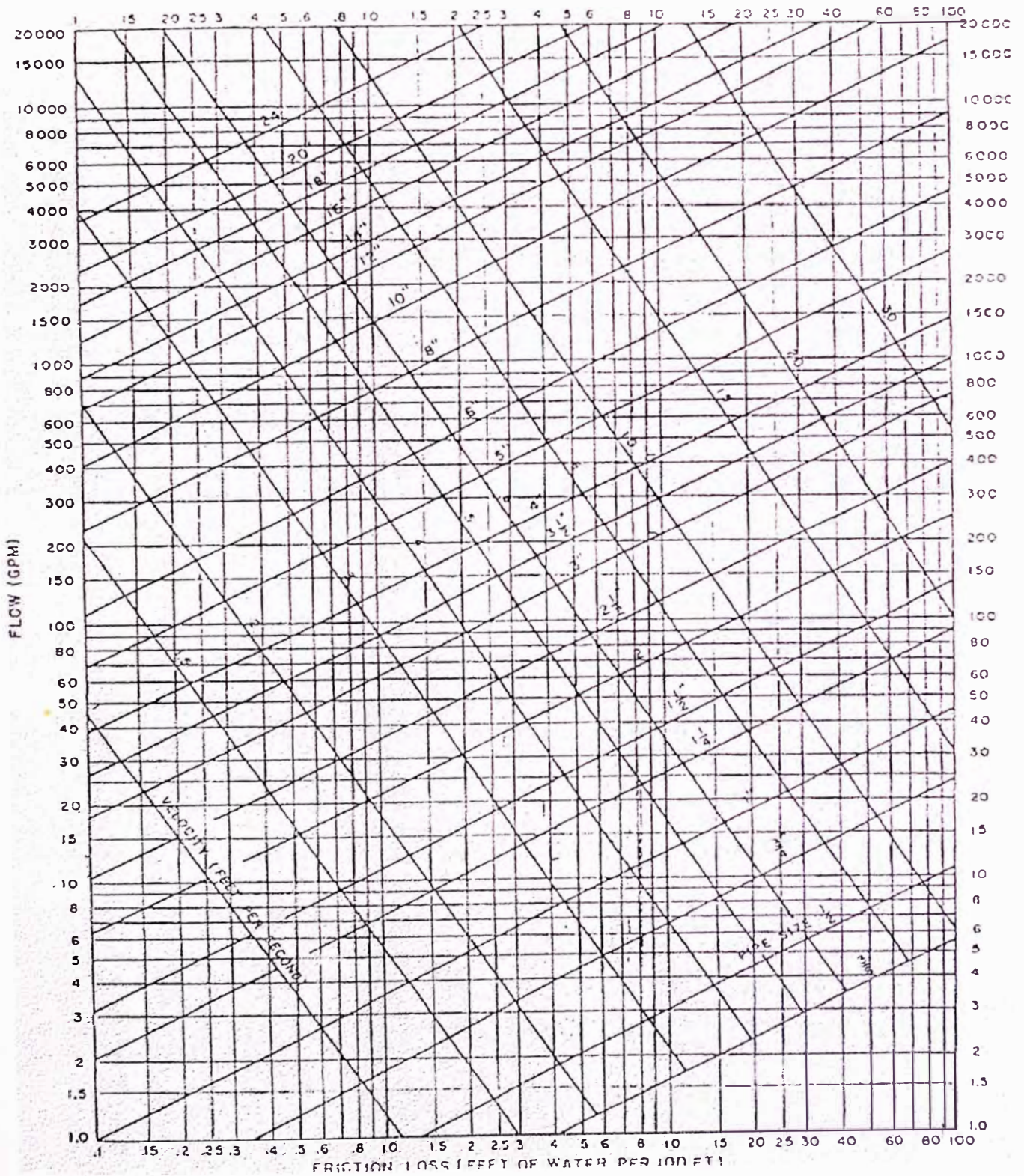


Figura 37

Perdidas por fricción para sistemas de tuberías abiertos

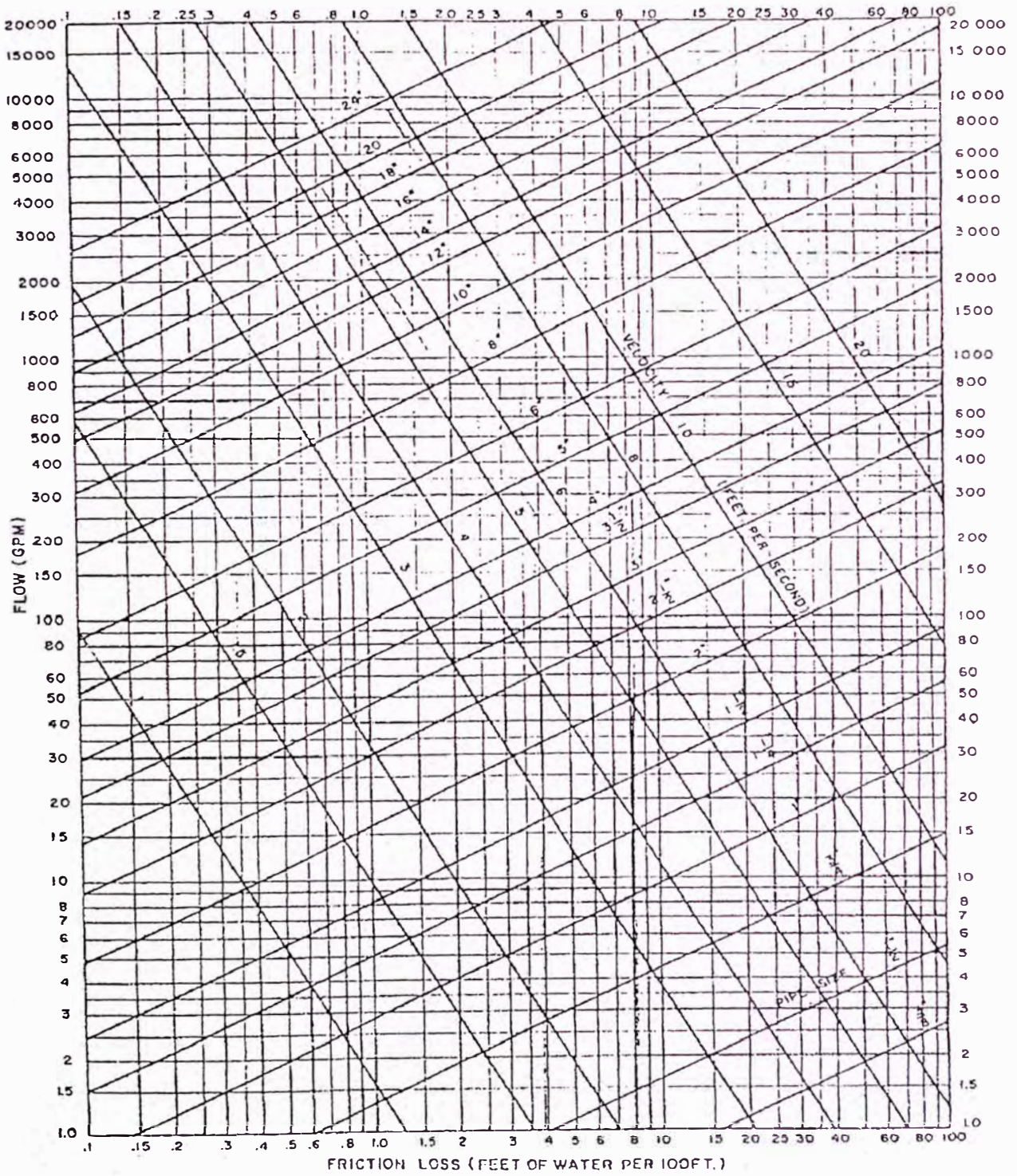
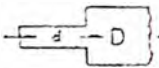







Figura 38

Perdidas en accesorios en pies equivalentes de tuberías

Tabla 30

NOM. PIPE OR TUBE SIZE (in.)	SUDDEN ENLARGEMENT* d/D			SUDDEN CONTRACTION* d/D			SHARP EDGE*		PIPE PROJECTION*	
	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	Entrance	Exit	Entrance	Exit
										
3/4	1.4	0.8	0.3	0.7	0.5	0.3	1.5	8	1.5	1.1
1/2	1.8	1.1	0.4	0.9	0.7	0.4	1.8	10	1.8	1.5
3/4	2.5	1.5	0.5	1.2	1.0	0.5	2.8	14	2.8	2.2
1	3.2	2.0	0.7	1.6	1.2	0.7	3.7	18	3.7	2.7
1 1/4	4.7	3.0	1.0	2.3	1.8	1.0	5.3	26	5.3	4.2
1 1/2	5.8	3.6	1.2	2.9	2.2	1.2	6.6	33	6.6	5.0
2	8.0	4.8	1.6	4.0	3.0	1.6	9.0	44	9.0	6.8
2 1/2	10	6.1	2.0	5.0	3.8	2.0	12	56	12	9.7
3	13	8.0	2.6	6.5	4.9	2.6	14	72	14	11
3 1/2	15	9.2	3.0	7.7	6.0	3.0	17	85	17	13
4	17	11	3.8	9.0	6.8	3.8	20	10	20	16
5	24	15	5.0	12	9.0	5.0	27	14	27	20
6	29	22	6.0	15	11	6.0	33	19	33	25
8	—	25	8.5	—	15	8.5	47	24	47	35
10	—	32	11	—	20	11	60	29	60	46
12	—	41	14	—	25	14	73	37	73	57
14	—	—	16	—	—	16.6	86	45	85	66
16	—	—	18	—	—	18	96	50	96	77
18	—	—	20	—	—	20	115	58	115	90
20	—	—	—	—	—	—	142	70	142	105
24	—	—	—	—	—	—	163	83	163	120

\*Enter table for losses at smallest diameter "d"

Tabla 31








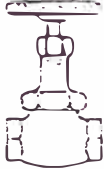
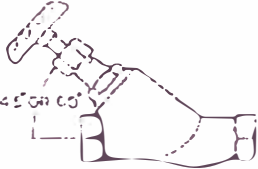
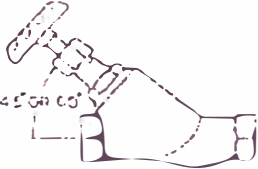




NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (in.)	SMOOTH BEND ELBOWS						SMOOTH BEND TEES			
	90° Std*	90° Long. Rad.†	90° Street*	45° Std*	45° Street*	180° Std*	Flow-Thru Branch	Straight-Thru Flow		
									No Reduction	Reduced 1/4
3/4	1.4	0.9	2.3	0.7	1.1	2.3	2.7	0.9	1.2	1.4
1/2	1.6	1.0	2.5	0.8	1.3	2.5	3.0	1.0	1.4	1.6
3/4	2.0	1.4	3.2	0.9	1.6	3.2	4.0	1.4	1.9	2.0
1	2.6	1.7	4.1	1.3	2.1	4.1	5.0	1.7	2.3	2.6
1 1/4	3.3	2.3	5.4	1.7	3.0	5.4	7.0	2.3	3.1	3.3
1 1/2	4.0	2.6	6.3	2.1	3.4	6.3	8.0	2.6	3.7	4.0
2	5.0	3.3	8.2	2.6	4.5	8.2	10	3.3	4.7	5.0
2 1/2	6.0	4.1	10	3.2	5.2	10	12	4.1	5.6	6.0
3	7.5	5.0	12	4.0	6.4	12	15	5.0	7.0	7.5
3 1/2	9.0	5.9	15	4.7	7.3	15	18	5.9	8.0	9.0
4	10	6.7	17	5.2	8.5	17	21	6.7	9.0	10
5	13	8.2	21	6.5	11	21	25	8.2	12	13
6	16	10	25	7.9	13	25	30	10	14	16
8	20	13	—	10	—	33	40	13	18	20
10	25	16	—	13	—	42	50	16	23	25
12	30	19	—	16	—	50	60	19	26	30
14	34	23	—	18	—	55	68	23	30	34
16	38	26	—	20	—	62	78	26	35	38
18	42	29	—	23	—	70	85	29	40	42
20	50	33	—	26	—	81	100	33	44	50
24	60	40	—	30	—	94	115	40	50	60

Tabla 32

## Perdidas por fricción en válvulas en pies equivalentes de tubería

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (in.)	GLOBE†	60° - Y	45° - Y	ANGLE†	GATE†	SWING CHECK†	LIFT CHECK
							
3/8	17	8	6	8	0.5	5	Globe & Vertical Lift Same as Globe Valve**
1/2	18	9	7	9	0.7	5	
3/4	22	11	9	9	0.7	8	
1	29	15	12	12	1.0	10	
1 1/4	38	20	15	15	1.5	14	
1 1/2	43	24	18	18	1.8	16	
2	55	30	24	24	2.3	20	
2 1/2	69	35	29	29	2.8	25	
3	84	43	35	35	3.2	30	
3 1/2	100	50	41	41	4.0	35	
4	120	58	47	47	4.5	40	Angle lift Same as Angle Valve
5	140	71	58	58	5	50	
6	170	83	70	70	7	60	
8	220	115	85	85	9	80	
10	280	145	105	105	12	100	
12	370	185	130	130	13	120	
14	460	195	155	155	15	135	
16	470	210	180	180	17	150	
18	460	240	200	200	19	165	
20	570	275	235	235	22	200	
24	610	320	265	265	25	240	

\*Losses are for all valves in fully open position.

†These losses do not apply to valves with needle point type seats.

‡Losses also apply to the inline, ball type check valve.

\*\*For "Y" pattern globe lift check valve with seat approximately equal to the nominal pipe diameter, use values of 60° "Y" valve for loss.

††Regular and short pattern plug cock valves, when fully open, have same loss as gate valve. For valve losses of short pattern plug cocks above 6 ins. check manufacturer.

### 5.2.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCION

Datos:

Caudal = 60 gpm

$dP = 3$  ft c.a (caída de presión en columna de agua por cada 100 pies de longitud).

De la figura 37 para un sistema cerrado de tuberías, vemos que para un caudal de 60 gpm y con una caída de presión de 3 ft c.a por cada 100 ft de longitud de tramo recto el diámetro seleccionado de tubería en schedule 40 corresponde a una tubería de diámetro 2 1/2 "  $\varnothing$ .

## 5.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS

### 5.3.1 SELECCIÓN DEL EQUIPO TIPO PAQUETE

Para el equipamiento del sistema de aire acondicionado para los locales de uso tienda comercial la solución normal utilizada por el propietario es en base a los equipos paquete Roof-top que se pueden ubicar en azotea o en algún lugar ventilado para disipar el calor generado en la unidad condensadora. Partiendo de esa idea y teniendo como carga térmica del local 474.41 ton, la solución se inclinaría hacia el uso de equipos Roof top.

A nivel macro esta solución se fundamenta en lo siguiente:

Estos equipos cuentan con un sistema de control de volumen variable de aire, razón por la cual se puede efectuar un control de temperatura en las zonas en que se subdivide la tienda. Adicionalmente en los ramales de suministro se le instalan dampers que comandan las diferentes zonas en

que se subdivide la tienda, con la función de efectuar un control de temperatura por zona en base a la variación de caudal de aire.

La cantidad de equipos también debe estar enmarcada por su ubicación física en el terreno, debido a que se requiere espacios mínimos para que estos equipos puedan trabajar satisfactoriamente. Por la arquitectura del edificio, el lugar destinado para la ubicación de equipos sería en el piso siete, donde se prevé una doble altura a fin de que se puedan ventilar las unidades condensadoras.

Los equipos paquete Roof top cuentan con un sistema de control de volumen variable de aire. En la aspiración de cada ventilador de impulsión se tiene alabes deflectores de posición variable, los cuales alterando la dirección de ingreso de aire a las turbinas producen el aumento o disminución del caudal de suministro de cada equipo. El equipo también cuenta con un sistema de free cooling el cual permite aprovechar el aire exterior cuando su entalpía sea inferior al del aire de retorno de los ambientes hacia los equipos. Ambas ventajas mencionadas permiten un ahorro de energía.

#### **5.3.1.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN**

Con una carga térmica total de la tienda de 474 ton (ver resumen de carga en apéndice 4) y teniendo como base unidades de tipo roof top de hasta 130 ton de capacidad nominal, la solución macro se inclina hacia el uso de cuatro equipos de 130 ton nominal cada uno.

### 5.3.1.2 CONDICIONES DE DISEÑO:

Condiciones exteriores (F)	85 / 75
Carga de enfriamiento total/equipo (Btu/hr)	1423226
Carga de enfriamiento sensible/equipo (Btu/hr)	849042
Temperatura de aire de retorno (F)	75
Humedad relativa (HR)	50%
Caudal de suministro de aire (Cfm)	34684
Caida de presión externa estática (pulg. c.a)	2
Caudal de aire de ventilación (Cfm)	9633
Características eléctricas	440 - 60 - 3Ø

Con una carga total de enfriamiento por equipo de 1423226 Btu/hr y faltando aumentar la ganancia de calor producido por los motores de los ventiladores del equipo, el equipo que más se aproxima a la selección será la unidad de 130 ton de capacidad nominal.

### 5.3.1.3 CONDICIONES DE ENTRADA EN EL EVAPORADOR:

Determinar las condiciones de entrada en el evaporador es hallar la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo de mezcla del aire.

Usando el porcentaje de aire exterior =  $9633/34683 = 28\%$

Aproximación de temperatura de bulbo seco =  $75 + .28*(85-75) = 77.8 \text{ °F}$

Aproximación de temperatura de bulbo húmedo =  $62.6 + .28*(75-62.6)$   
 $= 66.1 \text{ °F}$

### 5.3.1.4 DETERMINACIÓN DE GANANCIA DE CALOR DEL MOTOR DEL VENTILADOR

Teniendo seleccionado la unidad de 130 ton, el BHP del ventilador de suministro puede ser calculado.

La ganancia de calor del motor del ventilador de suministro (figura 39) debe ser considerado en la determinación de la capacidad de la unidad.

### **5.3.1.5 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN ESTÁTICA TOTAL CON EL CFM DE DISEÑO:**

Presión estática externa = 2" c.a

En el serpentín del evaporador (tabla 33) = 0.98" c.a

En los filtros desechables (tabla 33) = 0.16" c.a

En el economizer / extractor de aire (tabla 33) = 0.32" c.a

Sumando la caída de presión en cada elemento, obtenemos un total de 3.46" c.a. Con un caudal de 34684 cfm y una presión estática de 3.46" c.a, encontramos en la tabla 34 las R.P.M. a la cual debe girar el ventilador y la potencia del ventilador. Con los datos anteriores se halla 694 RPM y 34.42 BHP.

De la figura 39 encontramos que para 34.42 BHP el calor generado por el motor de los ventiladores de suministro es 104000 Btu/hr.

### **5.3.1.6 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA UNIDAD**

Cap./cada unidad = Calor total enfria.+ Calor generado en motor ventiladores

Cap./cada unidad = 1423226 + 104000 = 1527226 Btu/hr = 127.30 Ton.



Tabla 33

Caída de presión estática en componentes (en pulg. de c.a)

Capacida	Caudal	Evaporador Coil				Filters					Economizer
		Standard		High capacity		Throwa- way Std. Fiber	Throwa- way High Effic.	Perm Wire Mesh	Bag And Prefilter	Cartridge And Prefilter	
Nominal (ton)	Cfm std air	Wet	Dry	Wet	Dry						With or Without Exhaust Fan
105	31000	0,53	0,42	0,78	0,76	-	0,13	-	0,82	0,8	0,22
	35000	0,63	0,51	0,98	0,78	-	0,16	-	0,96	0,96	0,32
	39000	0,74	0,6	1,24	0,94	-	0,19	-	1,09	1,12	0,44
	43000	0,86	0,7	1,33	1,1	-	0,22	-	1,22	1,3	0,54
	46000	-	-	1,48	1,24	-	0,24	-	-	-	0,64
115/130	31000	0,78	0,76	-	-	-	0,13	-	0,82	0,8	0,22
	35000	0,98	0,78	-	-	-	0,16	-	0,96	0,96	0,32
	39000	1,24	0,94	-	-	-	0,19	-	1,09	1,12	0,44
	43000	1,33	1,1	-	-	-	0,22	-	1,22	1,3	0,54
	46000	1,48	1,24	-	-	-	0,24	-	-	-	0,64

Tabla 34

Presión estática total (en pulg. c.a)

Caudal	2,25		2,50		2,75		3,00		3,25		3,50		3,75		4,00	
Cfm std air	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
27000	553	16,94	576	18,56	598	20,13	619	21,72	640	23,38	661	25,15	683	27,05	704	29,04
28000	556	17,7	581	19,44	603	21,1	624	22,73	644	24,38	665	26,11	685	27,95	705	29,9
29000	560	18,47	584	20,29	607	22,07	629	23,78	649	25,46	668	27,18	688	28,97	707	30,87
30000	564	19,3	588	21,14	611	23,02	633	24,84	653	26,6	673	28,34	692	30,13	711	31,98
31000	568	20,23	592	22,02	615	23,95	637	25,89	658	27,75	677	29,56	696	31,37	715	33,21
32000	573	21,28	596	22,98	619	24,9	641	26,91	662	28,89	682	30,8	701	32,67	719	34,53
33000	578	22,42	600	24,05	622	25,9	645	27,93	666	30	686	32,04	705	33,99	723	35,92
34000	584	23,59	605	25,25	627	27,01	648	28,99	670	31,1	690	33,24	710	35,32	728	37,33
35000	589	24,77	611	26,53	631	28,24	652	30,14	673	32,23	694	34,42	714	36,62	733	38,75
36000	594	25,95	616	27,84	636	29,6	657	31,41	677	33,43	698	35,62	718	37,88	737	40,14
37000	600	27,2	621	29,15	642	31,03	662	32,83	681	34,75	701	36,89	721	39,16	740	41,49
38000	606	28,58	627	30,46	647	32,47	667	34,34	686	36,21	705	38,25	725	40,49	744	42,85
39000	613	30,1	633	31,86	653	33,9	672	35,91	691	37,81	710	39,76	729	41,92	748	44,25
40000	621	31,77	639	33,38	658	35,36	678	37,48	697	39,48	715	41,43	733	43,48	751	45,74
41000	629	33,53	646	35,06	664	36,91	683	39,05	702	41,19	720	43,2	738	45,2	756	47,36
42000	637	35,36	653	36,89	670	38,59	689	40,65	708	42,88	726	45,02	743	47,06	760	49,15
43000	644	37,22	661	38,83	677	40,45	695	42,37	713	44,58	731	46,86	749	49	765	51,08
44000	652	39,11	669	40,85	685	42,46	701	44,23	719	46,36	737	48,68	754	50,97	771	53,13
45000	660	41,02	677	42,91	692	44,59	708	46,27	725	48,25	742	50,53	759	52,93	776	55,22
46000	668	42,95	685	45	700	46,8	715	48,47	731	50,31	748	52,48	765	54,88	782	57,32

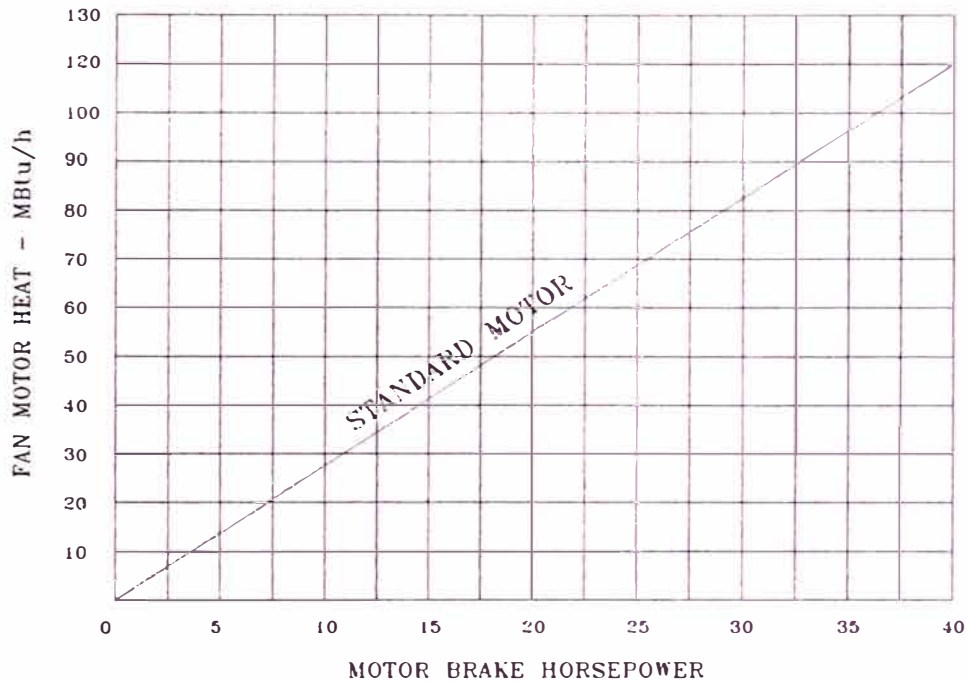


Figura 39

### 5.3.2 SELECCIÓN DE LA BOMBA

Las bombas se eligen basándose en las curvas características de las mismas dadas por el fabricante. La mayoría de las bombas están proyectadas para que funcionen a pleno rendimiento en el punto medio de su característica presión - caudal. La selección en el punto de máximo rendimiento o algo desplazado a la izquierda contribuye a simplificar los problemas de ruido y vibración. En cambio si su punto de funcionamiento se elige demasiado distanciado a la derecha del de máximo rendimiento, puede producirse la cavitación por aumento de la NPSHr.

El rendimiento de la bomba no es el único criterio de selección, también hay que tener en cuenta los costos de funcionamiento y de adquisición para que

funcione silenciosamente. En resumen, para nuestro sistema podemos decir que los datos para seleccionar las bombas son el flujo de caudal a circular (gpm) y la caída de presión (pies de columna de agua) que debe vencer la bomba. Con los datos que a continuación se indican, seleccionemos la bomba del sistema de agua helada primaria (BAHP)

### 5.3.2.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

Equipo = BAHP-1 (bomba del sistema de agua de condensación)

Caudal (C) = 444 gpm

Caída de presión (dP) = 40 ft c.a

De la figura 40 podemos ver que con el caudal a circular y la caída de presión requerida la bomba que cumple con los requerimientos antes mencionados es el modelo. 4AC que gira a 1750 RPM.

Siguiendo el mismo procedimiento seleccionamos las demás bombas, los cuales se indican en la tabla 35.

Tabla 35

#### BOMBAS DE AGUA SELECCIONADOS

DESIGNACION (*)	MODELO	CANTIDAD	CAUDAL (gpm)	CAIDA DE PRESION (pulg. c.a)	MOTOR (hp)
BAHP-1	4AC	1	444	40	7,5
BAHP-2	4AC	1	444	40	7,5
BAHS-1	5BC	1	888	55	15
BAHS-2	5BC	1	888	55	15
BAC-1	4BC	1	555	70	15
BAC-2	4BC	1	555	70	15

(\*) BAHP: BOMBA DE AGUA HELADA PRIMARIA

(\*) BAHS: BOMBA DE AGUA HELADA SECUNDARIA

(\*) BAC: BOMBA DE AGUA DE CONDENSACION

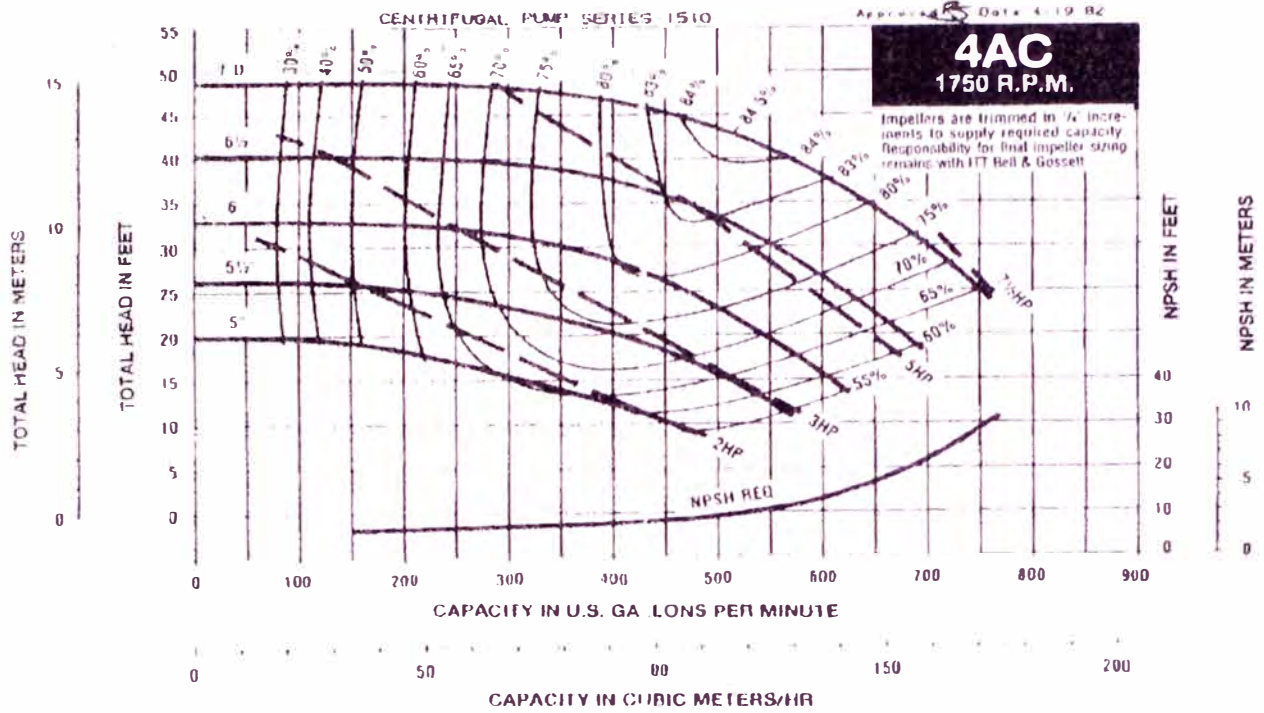


Figura 40

### 5.3.3 SELECCIÓN DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO

Las características de la torre de enfriamiento se especifican en función del margen de temperatura del agua y de la temperatura de acercamiento. El margen de refrigeración es la diferencia entre las temperaturas de entrada y de salida del agua y es igual al aumento de temperatura a través del condensador. La temperatura de acercamiento es la diferencia existente entre la temperatura del agua que sale de la torre y la temperatura de termómetro húmedo del aire que entra.

Para la selección de la torre debemos tener en consideración los parámetros tales como la temperatura del agua a la salida de la torre, la temperatura del agua a la entrada de la torre, la temperatura de termómetro de bulbo húmedo y el caudal de agua a ser enfriada. Con los datos que a continuación se indican seleccionemos la torre de enfriamiento a ser requerida

#### 5.3.3.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

Equipo = TE-1 (torre de enfriamiento)

Temperatura del agua a la salida de la torre ( $T_{s\_torre}$ ) = 85 F

Temperatura del agua a la entrada de la torre ( $T_{e\_torre}$ ) = 95 F

Temperatura de termómetro de bulbo húmedo ( $T_{wb}$ ) = 75 F

Caudal de agua (C) = 555 gpm

De la carta de selección rápida (tabla 36), para los datos anteriores el modelo de las torres que se aproximan a los requerimientos solicitados son dos torres modelo PCT-200, cuyas características se indican en la tabla 37.



Tabla 37

## TORRES DE ENFRIAMIENTO SELECCIONADOS

DESIGNACION	MODELO	CAPACIDAD (ton)	CANTIDAD	CAUDAL (gpm)	CAIDA DE PRESION (pies c.a)	MOTOR (hp)	PESO EN OPERACION (lb)
TE-1	PCT-200	185	1	555	12	7,5	4851
TE-2	PCT-200	185	1	555	12	15	4851

### 5.3.4 SELECCIÓN DE LOS VENTILADORES

Para la selección de los ventiladores se requieren los siguientes datos:

- El caudal de aire que se inyecta o extrae en el sistema. Este caudal está determinado por la aplicación que se efectúe en cada zona a fin de que se garantice los niveles recomendados para mantener los ambientes ventilados satisfactoriamente.
- La caída de presión estática que debe vencer el ventilador o extractor en el recorrido de ductos desde donde capta el aire hasta donde lo expulsa

Para obtener la caída de presión estática para cada ventilador se tiene que sumar las pérdidas que ocurren en todo el trayecto del recorrido del aire. Esto es sumar la caída de presión que ocurre en los ductos (tramos rectos y curvos), en las rejillas o difusores, filtros de aire (si es inyector), dampers, etc.

Para seleccionar apropiadamente tenemos que saber que tipo de ventilador vamos a usar y que se adecue al espacio donde se va a ubicar, además de tener presente que tensión y fase existe en el lugar.

Como ejemplo, tomemos el VEX-12 (extractor en línea) cuya función es la ventilación del núcleo de baños de la tienda Ripley ubicado entre los ejes 3-4 y B-C.

Con los datos que a continuación se indican seleccionemos el extractor a ser requerido.



### 5.3.4.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

Equipo = VEX-12 (extractor de baños)

Caudal (C) = 3600 Cfm

Caída de presión estática (dP) = 0.75" c.a

De la tabla 38 localice la presión requerida en la columna superior (caída de presión estática) la cual esta especificada en pulgadas y milímetros de columna de agua respectivamente. En nuestro caso 0.75" c.a.

Una vez localizada la presión requerida baje sobre esta misma columna hasta encontrar el caudal deseado el cual esta dado en cfm. En nuestro caso 3600 cfm.

Si ya localizo la presión y el caudal deseados, los BHP requeridos para este consumo se anotan en la misma columna debajo de cada caudal, las R.P.M. se encontrara deslizando horizontalmente hacia la izquierda hasta la primera columna. En nuestro caso el valor encontrado para el BHP es 1.01 y las R.P.M. es 1020.

Si en el valor hallado las R.P.M. y BHP fuesen muy altos se recomienda seleccionar un modelo mayor. Como el valor encontrado de las R.P.M. es 1020 y es menor a 1250 según especificación del proyecto como máximo valor, vemos que el ventilador cumple con las especificaciones.

Finalmente el ventilador seleccionado para un caudal de 3600 cfm y con caída de presión estática es 0.75" c.a es el modelo CLT-20, con 1.01 BHP.

Tabla 38

## TABLA PARA SELECCIONAR VENTILADORES EN LINEA (MODELO CLT-15)

RPM	PRES. ESTÁTICA(pulg. c.a)	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,750	1,000	1,250	1,500
685	cfm	2661	2578	2185						
	bhp	0,27	0,28	0,28						
735	cfm	3104	2851	2533	2001					
	bhp	0,32	0,33	0,34	0,33					
765	cfm	3351	3124	2825	2431					
	bhp	0,38	0,39	0,41	0,41					
835	cfm	3599	3832	3117	2729	2302				
	bhp	0,45	0,46	0,48	0,48	0,45				
875	cfm	3713	3512	3282	3014	2644	2054			
	bhp	0,52	0,54	0,55	0,57	0,57	0,51			
900	cfm	3865	3669	3451	3190	2856	2371			
	bhp	0,57	0,58	0,6	0,61	0,61	0,58			
960	cfm	4206	4023	3838	3600	3350	2995			
	bhp	0,69	0,71	0,73	0,76	0,76	0,76			
1020	cfm	4551	4380	4206	4002	3771	3513	2676		
	bhp	0,83	0,86	0,89	0,91	0,92	0,92	0,86		
1060	cfm	4565	4404	4239	4058	3842	3617	2926		
	bhp	0,91	0,94	0,96	0,98	1,01	1,01	0,96		
1100	cfm	4769	4613	4452	4285	4076	3859	3262		
	bhp	0,99	1,03	1,05	1,08	1,1	1,11	1,09		
1130	cfm	4998	4848	4690	4534	4338	4121	3610	2760	
	bhp	1,11	1,14	1,17	1,19	1,22	1,23	1,23	1,13	
1190	cfm	5301	5158	5007	4855	4685	4490	4066	3401	
	bhp	1,28	1,3	1,34	1,36	1,39	1,41	1,42	1,38	
1230	cfm	5362	5229	5088	4945	4802	4618	4237	3702	2837
	bhp	1,42	1,46	1,48	1,52	1,54	1,57	1,59	1,58	1,42

La relación de ventiladores seleccionados es la siguiente:

### A.- VENTILADORES PARA LA TIENDA RIPLEY

Tabla 39

VENTILADORES PARA EXTRACCION DE AIRE				
CODIGO	VEX - 11	VEX - 12	VEX - 13	VEX - 14
CANTIDAD	1	1	1	1
TIPO	En linea	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo
CAUDAL (Cfm)	400	3600	1200	2600
P. ESTAT. (Pulg c.a)	0.25	0.75	0.75	0.50
C. ELECT.	220/1/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60
UBICACIÓN	Piso 1	Piso 7	Piso 6	Piso 7
MODELO	TD-800	CLT-20	CLT-15	CLT-20

### B.- VENTILADORES PARA EL BANCO

Tabla 40

VENTILADORES PARA INYECCION DE AIRE						
CODIGO	VIN-06	VIN-07	VIN-08	VIN-09	VIN-10	VIN-11
CANTIDAD	1	1	1	1	1	1
TIPO	En linea	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo
CAUDAL (Cfm)	400	3800	3960	3960	3960	3960
P. ESTAT. (Pulg c.a)	0.25	1	1	1	1	1
C. ELECT.	220/1/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60
APLICACIÓN	Ventilación de boveda	Aire ext. agencia	Aire ext. torre	Aire ext. torre	Aire ext. torre	Aire ext. torre
UBICACIÓN	Sotano 1	Piso 6	Piso 7	Piso 7	Azotea	Azotea
MODELO	TD-800	CLT-20	CLT-20	CLT-20	CLT-20	CLT-20

Tabla 41

VENTILADORES PARA EXTRACCION DE AIRE							
CODIGO	VEX - 11A	VEX - 15	VEX - 16	VEX - 17	VEX - 18	VEX - 19	VEX - 20
CANTIDAD	1	1	1	1	1	1	1
TIPO	Axial	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo	Centrífugo
CAUDAL (Cfm)	100	700	1650	3685	3685	3240	2640
P. ESTAT. (Pulg c.a)	0,25	0,35	0,50	0,75	0,75	0,75	0,6
C. ELECT.	220/1/60	220/1/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60	220/3/60
APLICACIÓN	Extrac. baño	Extrac. baño	Extrac. baño	Extrac. baño	Extrac. baño	Extrac. baño	Extrac. baño
UBICACIÓN	Piso 1	Sotano1	Piso 6	Azotea	Azotea	Azotea	Azotea
MODELO	TD-500	TD-2000	CLT-15	CLT-20	CLT-20	CLT-20	CLT-20

### 5.3.5 SELECCION DE DIFUSORES Y REJILLAS

El sistema de distribución de aire debe estar proyectado para mantener la temperatura dentro de los límites tolerables. Las fluctuaciones de temperatura se notan más que las simples variaciones. Estas fluctuaciones dependen ordinariamente del sistema de control de temperatura. Cuando van acompañadas de desplazamiento del aire con las velocidades más altas dentro del intervalo de las recomendadas (tabla 42), pueden dar lugar a quejas por corrientes de aire.

Tabla 42

#### VELOCIDADES DEL AIRE RECOMENDADA

Velocidad del aire (fpm)	Reaccion	Aplicacion Recomendada
0-16	Quejas por estancamiento del aire	Ninguna
25	Proyecto ideal-favorable	Todas las aplicaciones comerciales
25-50	Probablemente favorable, pero la máxima velocidad admisible para personas sentadas es 50 fpm aproximadamente	Todas las aplicaciones comerciales
65	Desfavorable-los papeles ligeros colocados en las mesas son insuflados	
75	Límite máximo para personas que se desplazan lentamente - favorable	Almacenes y comercios
75-300	Instalaciones de acondicionamiento de aire de algunas fabricas-favorable	Velocidades más altas de acondicionamiento para refrigeración de punto o

La figura 41 sirve de guía para determinar cuál es la dirección del movimiento del aire que es más conveniente para una persona sentada. Adicionalmente se deberá tener en consideración el nivel de ruido producido por el caudal de aire (tabla 43).

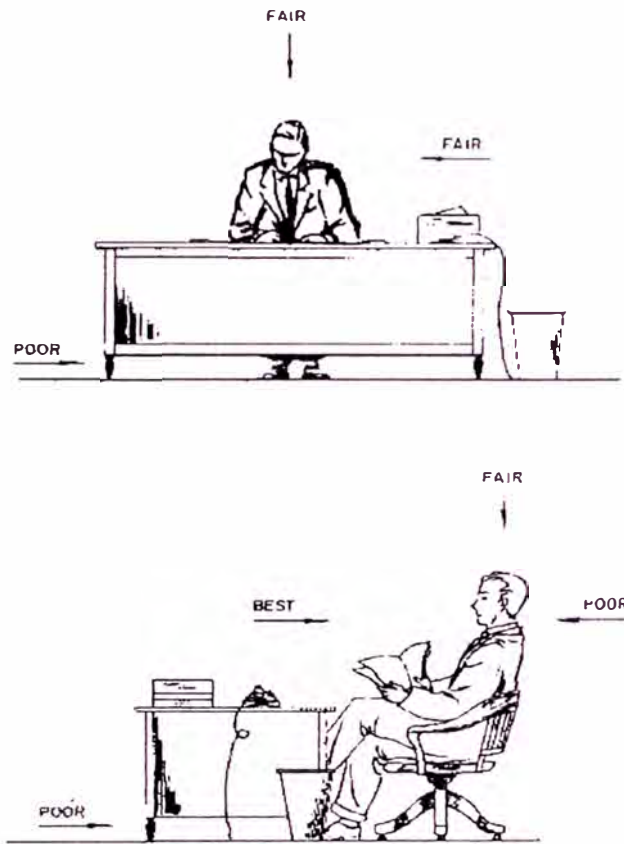


FIG. - DESIRABLE AIR DIRECTION

Figura 41

Tabla 43

NIVELES DE RUIDO RECOMENDADOS

NC 20	Estudios de radio y TV, salas de concierto
NC 25	Cuartos de musica, sala de conferencia, recibidores de teatro
NC 30	Departamentos, hoteles, salas de conferencia, hospitales, iglesias, librerias, colegios
NC 35	Oficinas privadas y semi-privadas, laboratorios
NC 40-45	Oficinas generales, salas de ingenieria y dibujo, cafeterias, tiendas
NC 50	Coliseos, talleres, cocinas, oficinas de contabilidad

Los siguientes son los principios de distribución de aire:

**Alcance.**- El alcance es la distancia horizontal que recorre una corriente de aire desde su boca de salida. Dicho alcance viene dado por la distancia medida desde la boca de salida hasta un punto donde la velocidad del aire alcanza un valor mínimo definido, 50 fpm y medido a 6.5 pies por encima del suelo.

**Caída.**- Caída o elevación, es la distancia vertical que se desplaza el aire desde la boca de salida hasta el final de su trayectoria de propulsión.

**Inducción.**- Inducción es el arrastre de aire procedente del espacio a acondicionar por el aire impulsado por la boca de salida y depende de la velocidad del aire de impulsión. El aire que llega directamente de la boca de impulsión se denomina primario. El aire de la habitación que será aspirado y arrastrado a lo largo de la trayectoria del aire primario se denomina secundario. La corriente total, formada por la mezcla del aire primario y del secundario, se denomina aire total.

El procedimiento de selección es similar tanto para difusores como para rejillas.

Con los datos que a continuación se indican seleccionemos el difusor a ser requerido:

### **5.3.5.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN**

Datos:

Tipo = Difusor

Caudal (C) = 500 cfm

Alcance (a) = 12 ft

De la tabla (44) encontramos un difusor de 12"x12" (4 vías) que tiene una velocidad en el cuello de 500 fpm y que puede manejar un caudal de 500

cfm. Además el alcance en pies y el nivel de ruido se encuentran dentro del rango recomendado.

Luego, el difusor seleccionado será un difusor de 12"x12" (4 vías).

Tabla 44

TABLA DE SELECCIÓN DE DIFUSORES (DIFUSOR DE 4 VIAS)

Dimencion (pulg.Xpulg)	Velocidad en el cuello	100	200	300	400	500	600	700	800	900
	Presion total	0,05	0,016	0,035	0,072	0,102	0,14	0,207	0,265	0,35
	Lado con tiro asignado	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6x6	Total cfm/NC	20/-	40/-	75/-	120/-	140/22	170/29	200/35	225/40	250/42
	cfm por lado	5	10	18	30	35	43	50	56	63
	Tiro en pies	4	5	9	9	10	11	12	13	13
8x8	Total cfm/NC	35/-	70/-	145/-	220/-	250/24	300/31	345/36	375/40	415/43
	cfm por lado	9	18	36	55	63	75	86	94	104
	Tiro en pies	6	7	11	15	18	19	20	22	25
9x9	Total cfm/NC	48/-	100/-	180/-	280/20	300/26	360/32	420/37	465/41	500/43
	cfm por lado	12	25	45	70	75	90	105	116	125
	Tiro en pies	6	8	14	16	19	20	21	22	24
10x10	Total cfm/NC	60/-	125/-	215/-	330/25	365/28	420/33	490/38	540/42	600/44
	cfm por lado	15	31	54	83	91	105	123	135	150
	Tiro en pies	6	10	16	21	24	27	28	29	30
12x12	Total cfm/NC	150/-	200/-	300/-	450/29	490/30	575/34	670/41	750/43	865/45
	cfm por lado	37	50	75	112	122	144	168	188	216
	Tiro en pies	10	14	20	26	30	31	32	33	34
14x14	Total cfm/NC	170/-	250/-	390/22	580/30	680/31	810/35	925/42	1055/43	1200/46
	cfm por lado	43	63	97	145	170	203	231	264	300
	Tiro en pies	12	15	21	27	32	33	33	34	35
15x15	Total cfm/NC	185/-	300/-	445/-	660/31	800/31	960/35	1075/42	1240/43	1400/47
	cfm por lado	46	75	111	165	200	240	268	310	350
	Tiro en pies	13	16	21	27	33	34	34	36	40

### **5.3.6 SELECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE VOLUMEN VARIABLE**

Los dispositivos de volumen variable o cajas VAV son los medios que nos permiten variar el caudal de aire en las zonas y dependiendo del tipo seleccionado, también nos permite variar la temperatura del aire.

Los dispositivos de volumen variable que se usaran en el presente proyecto son de presión dependiente los cuales se componen de:

- Damper: El tamaño del damper será la del ramal del ducto principal de la zona.
- Actuador: Dispositivo eléctrico que recibe la orden del termostato y que tiene que vencer un determinado torque producto del flujo de aire.
- Termostato: Dispositivo que sensa la temperatura del ambiente y envía señales al actuador para modular la compuerta del damper.

#### **5.3.6.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCION**

En nuestro caso el elemento que tenemos que seleccionar para comandar las compuertas de los dampers son los actuadores, para lo cual haremos uso de la tabla de selección rápida (tabla 45) en función del área del damper.

Para la selección se debe tener en cuenta el caudal de aire, la velocidad del aire y la presión estática dentro del damper. Como ejemplo de selección consideremos el dispositivo de volumen variable ubicado en el primer piso, Z1.12

Datos:

Equipo = Z1.12

Area del ducto = 25"x15"



Caudal = 3300 cfm

Presión estática = 1" c.a

Como mencionamos anteriormente el tamaño del damper será igual al tamaño del ducto matriz, en este caso 25"x15". Pasando el área a unidades de pies cuadrados obtenemos 2.60. De la tabla 45, vemos que el elemento seleccionado será el actuador con un torque de hasta 35 in-lb.

TABLA PARA SELECCIÓN DE ACTUADORES

TIPO	ACTUADOR TORQUE	MAXIMA AREA DEL DAMPER PRESION ESTATICA DE 1" c.a Torque 6,0 in-Lb/ft2
1	35 in-Lb	6 ft2
2	53 in-Lb	10 ft2
3	70 in-Lb	12 ft2
4	140 in-Lb	23 ft2
5	210 in-Lb	35 ft2
6	310 in-Lb	55 ft2

Tabla 45

## **CAPITULO 6**

### **6.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Como consideración básica, las especificaciones deberán entenderse como las normas y requisitos mínimos que debe cumplir el instalador en lo referente a fabricación, montaje instalación, calidad de materiales, capacidad, tipo de equipos y en general de todos los elementos necesarios para la correcta instalación del sistema. Queda entendido que estas especificaciones describen solamente los aspectos más importantes de las instalaciones, sin precisar los elementos menores.

En la ejecución de los trabajos de instalación, deberán observarse las siguientes normas y códigos:

- American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE).
- Sheet Metal and Air Conditioning Engineers (SMACNA).
- American Standard Association (ASA).
- American Society for Testing Materials (ASTM).
- American Society of Mechanical Engineers (ASME).

Las regulaciones de cualquier otra autoridad que tenga jurisdicción sobre estas instalaciones en particular.

El contratista adjudicado deberá elaborar los siguientes documentos o información, en los plazos que corresponda:

- Requerimientos eléctricos finales, conforme a los equipos a instalar.
- Dimensiones y peso de los equipos
- Detalle de bases y anclajes para los equipos
- Adaptaciones que sean necesarias de acuerdo a la forma física de los equipos

Una vez finalizada la obra, el Contratista deberá corregir los planos originales y entregar la versión como fue construido, en un plazo no mayor a cuatro semanas desde la recepción oficial. Asimismo, deberá entregar la documentación técnica completa de los equipos (Instalación, Operación y Mantenimiento).

## **6.1 TIENDA RIPLEY**

Las presentes especificaciones técnicas cubren el suministro y montaje de los equipos y materiales involucrados en las instalaciones del sistema de climatización para local de la tienda RIPLEY.

Las especificaciones comprenden los siguientes puntos y se detallan en el apéndice 2.

### **1.0 Equipos**

#### **1.1 Equipos de aire acondicionado Rooftop**

#### **1.2 Equipo de aire acondicionado Split consola**

#### **1.3 Ventiladores de extracción e inyección**

### **2.0 Ductos de inyección, retorno y extracción**

- 3.0 Aislamiento térmico de ductos
- 4.0 Atenuadores de ruido y vibración
  - 4.1 Atenuadores de vibración
  - 4.2 Atenuadores de ruido
- 5.0 Aparatos de distribución de aire
  - 5.1 Difusores de inyección
  - 5.2 Rejillas de retorno y extracción
- 6.0 Dampers manuales de regulación
- 7.0 Dispositivos para volumen variable
- 8.0 Dampers corta fuego y antihumo
  - 8.1 Dampers cortafuego
  - 8.2 Dampers antihumo
- 9.0 Instalaciones eléctricas
- 10.0 Puesta en servicio
- 11.0 Bases y montaje de equipos

## **6.2 BANCO LATINO**

Las presentes especificaciones técnicas cubren el suministro y montaje de la red de agua helada, así como los equipos enfriadores de agua, ventiladores y materiales utilizados en las instalaciones del sistema de climatización para la zona ocupada por el banco Latino.

Las especificaciones comprenden los siguientes sistemas y/o equipos y se detallan en el apéndice 3.

- 1.0 Equipos
  - 1.1 Enfriadores de agua
  - 1.2 Bombas de agua
  - 1.3 Torres de enfriamiento
  - 1.4 Dosificador de productos químicos
  - 1.5 Manejados de aire
  - 1.6 Unidades fan coils
  - 1.7 Ventiladores
- 2.0 Ductos de inyección, retorno y extracción
- 3.0 Aislamiento térmico
  - 3.1 Aislamiento térmico de ductos
  - 3.2 Aislamiento térmico de tuberías
- 4.0 Aparatos de distribución de aire
- 5.0 Atenuadores de vibración y ruidos
  - 5.1 Atenuadores de vibración
  - 5.2 Atenuadores de ruidos
- 6.0 Tuberías para la red de agua helada
- 7.0 Válvulas
- 8.0 Estanque de expansión
- 9.0 Instrumentación
- 10.0 Juntas flexibles
- 11.0 Controles
- 12.0 Instalaciones eléctricas

## **CAPITULO 7**

### **7.0 EVALUACION ECONOMICA**

Los factores económicos son importantes y se derivan de la necesidad y de la capacidad del mismo para realizar una inversión en un sistema para proporcionar un beneficio (mínimo o máximo). El inversionista puede buscar un precio de compra bajo, un equilibrio entre el bajo precio de compra y los menores gastos de funcionamiento o de una forma más rigurosa la solución más barata en precio de compra y en gastos de explotación. Sin embargo el interes del inversionista será un reembolso provechoso de su inversión. En el aspecto económico de un sistema de aire acondicionado se considera dos factores: el gasto fijo y el gasto variable

#### **7.1 GASTO FIJO**

El gasto fijo depende del precio de todos los elementos de material y mano de obra que necesita la instalación. Todos estos elementos deben ponderarse para llegar a una selección del sistema.

#### **7.2 GASTO VARIABLE**

El factor principal de estos gastos es el consumo de energía (eléctrica).

Los gastos de mantenimiento comprenden las remuneraciones al personal de operación y los gastos de puesta a punto de los suministros de filtros y otros materiales para el correcto funcionamiento durante el tiempo de operación.

En el presente informe se presentan los gastos fijos, así como los gastos variables de mayor influencia (consumo eléctrico) de los dos sistemas de aire acondicionado descritos.

### **7.3 TIENDA RIPLEY**

#### **7.3.1 GASTO FIJO**

En la tabla 46 se presentan el costos de cada elemento para este sistema. Debemos indicar que en esta tabla no aparecen los costos de los equipos rooftop, ya que estos fueron proporcionados por el propietario.

El costo para el equipamiento del sistema de aire acondicionado según la tabla 46 resulta US\$ 308,932.

#### **7.3.2 GASTO VARIABLE**

Se refiere a los gastos de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado para proveer el confort dentro de los ambientes involucrados y están constituidos por la carga térmica según las horas de funcionamiento por día de operación. En la figura 42 se muestra la variación de la carga térmica durante el día.

Para estimar el costos variables consideremos los siguientes datos:

$q$  = carga térmica promedio durante el día (ton)

$h$  = horas de funcionamiento durante el día (hr.)

$c$  = consumo del equipo aproximado (1,4 kw/ton para el equipo rooftop)

$t$  = tarifa eléctrica ( 0.09 US\$/kW-hr.)

$C$  = costo de operación ( US\$/por día )

En la figura 42 la carga promedio es 470 ton

Luego, el costo de operación en un día, podemos aproximar a la siguiente relación:

$$C = q * c * h * t \text{ (US\$/día)}$$

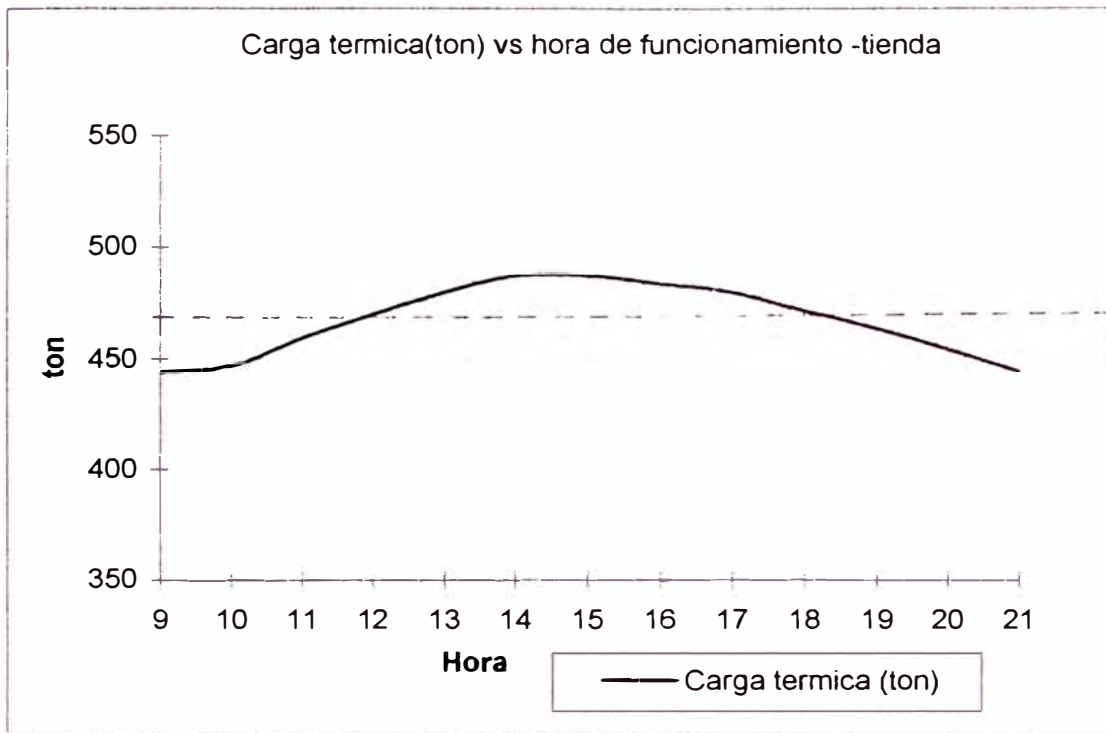
Reemplazando los datos para un día crítico en la relación anterior

tenemos:

$$C = 470 * 1.40 * 10 * 0.09 \text{ (US\$/día)}$$

$$C = 651 \text{ (US\$/día)}$$





Hora (hr)	Carga termica (ton)
9	443.6
10	446.5
11	459.1
12	469.7
13	479.4
14	486.7
15	486.9
16	483.3
17	479.5
18	471.2
19	463.2
20	454.0
21	444.0

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION MECANICA RIPLEY - SAN ISIDRO				
PRECIO DE COSTO DE INSTALACION				
Ítem	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Total
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS			
1.1	EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO ROOFTOP			
1.1.1	SUMINISTRO DE EQUIPOS	Und	4	
1.1.2	INSTALACION ELECTROMECHANICA DE LOS EQUIPOS PAQUETE, INCLUYE TRASLADO, IZAJE, MONTAJE, CONEXIÓN ELECTRICA, PUESTA EN MARCHA Y CALIBRACION	Gl.	1	14000.0
1.1.3	SUMINISTRO DE FILTROS PERMANENTES 24X24X2"	Gl.	1	4000.0
1.2	EQUIPO SPLIT CONSOLA			
1.2.1	SUMINISTRO DE EQUIPO	Und	1	1250.0
1.2.2	INSTALACION ELECTROMECHANICA DEL EQUIPO SPLIT DECORATIVO, INCLUYE LINEAS DE REFRIGERACION, DE DRENAJE, CONEXIÓN ELECTRICA, Y PRUEBAS.	Gl.	1	600.0
1.3	VENTILADORES Y EXTRACTORES			
1.3.1	SUMINISTRO DE EQUIPOS			
1.3.2	VENTILADOR VEX - 12	Und	1	1450.0
1.3.3	VENTILADOR VEX - 13	Und	1	1150.0
1.3.4	VENTILADOR VEX - 14	Und	1	1280.0
1.3.5	MONTAJE VENTILADORES	Gl.	1	700.0
1.3.6	INSTALACION ELECTRICA VENTILADORES, INCLUYE TABLEROS	Gl.	1	2150.0
1.3.7	PRUEBAS Y REGULACION	Gl.	1	180.0
2	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTOS			
2.1	DE ACERO GALVANIZADO, SEGUN NORMAS SMACNA	GL	1	157500.0
2.2	DUCTOS FLEXIBLES	GL	1	1200.0
3	AISLAMIENTO TÉRMICO DE DUCTOS			
3.1	AISLAMIENTO TÉRMICO DE DUCTOS	GL	1	57200.0
3.2	AISLAMIENTO ACUSTICO	GL	1	4000.0
4	SUMINISTRO E INSTALACION DISPOSITIVOS VOLUMEN AIRE VARIABLE, INCL. CONTROLES CONEXIONADO Y PRUEBAS			
4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE 70 DISPOSITIVOS DE VOLUMEN VARIABLE, INCLUYE CONEXIONADO Y PRUEBAS	GL	1	20800.0
4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CUBRETERMOSTATOS	Und	70	2660.0
5	DIFUSORES Y REJILLAS			
5.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE DIFUSORES Y REJIL- LLAS DE SUMINISTRO CON DAMPER DE REGULACION DE CAUDAL	GL	1	13052.0
5.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLAS DE RE- TORNO Y REJILLAS DE EXTRACCION	GL	1	5510.0
6	DAMPERS CORTA FUEGO Y ANTIHUMO			
6.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE DAMPERS CORTA FUEGO Y ANTIHUMO, INCLUYENDO CONEXIONADO	GL	1	18550.0
7	PRUEBA GENERAL Y ENTREGA SIST. FUNC.			
7.1	PRUEBA GENERAL DEL SISTEMA FUNCIONANDO	GL	1	800.0
7.2	BALANCE Y REGULACION DE CAUDALES	GL	1	500.0
7.3	ENTREGA INSTALACION EN OPERACIÓN	GL	1	400.0
<b>TOTAL + IGV</b>				<b>308,932</b>

Tabla 46

## **7.4 BANCO LATINO**

### **7.4.1 GASTO FIJO**

En el presente caso en la tabla 47 se resumen los costos de cada elemento para el presente sistema. Cabe resaltar que en la tabla 47 solo aparecen los costos que representan la planta de agua helada y la red principal de agua helada(montante). En la tabla 48 se representa el costo del sistema de ventilación mecánica.

### **7.4.2 GASTO VARIABLE**

Se indica el gasto que representa el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado para operar la planta de agua helada. Cabe resaltar que el costo de funcionamiento de los equipos de aire acondicionado es analizando la carga térmica según las horas de funcionamiento por día de operación. En la figura 43 se representa la variación de la carga térmica durante el día.

Para estimar el gasto de explotación de la planta de agua helada

consideremos los siguientes datos:

$q$  =carga térmica promedio durante el día (ton)

$h$  = horas de funcionamiento durante el día (hr.)

$c$  = consumo de energía aproximado de los equipos de la planta de agua helada (0,92 kw/ton)

$t$  = tarifa eléctrica ( 0.09 US\$/kW-hr.)

$C$  = costo de operación ( US\$/por día )

En la figura 43 la carga promedio es 320 ton

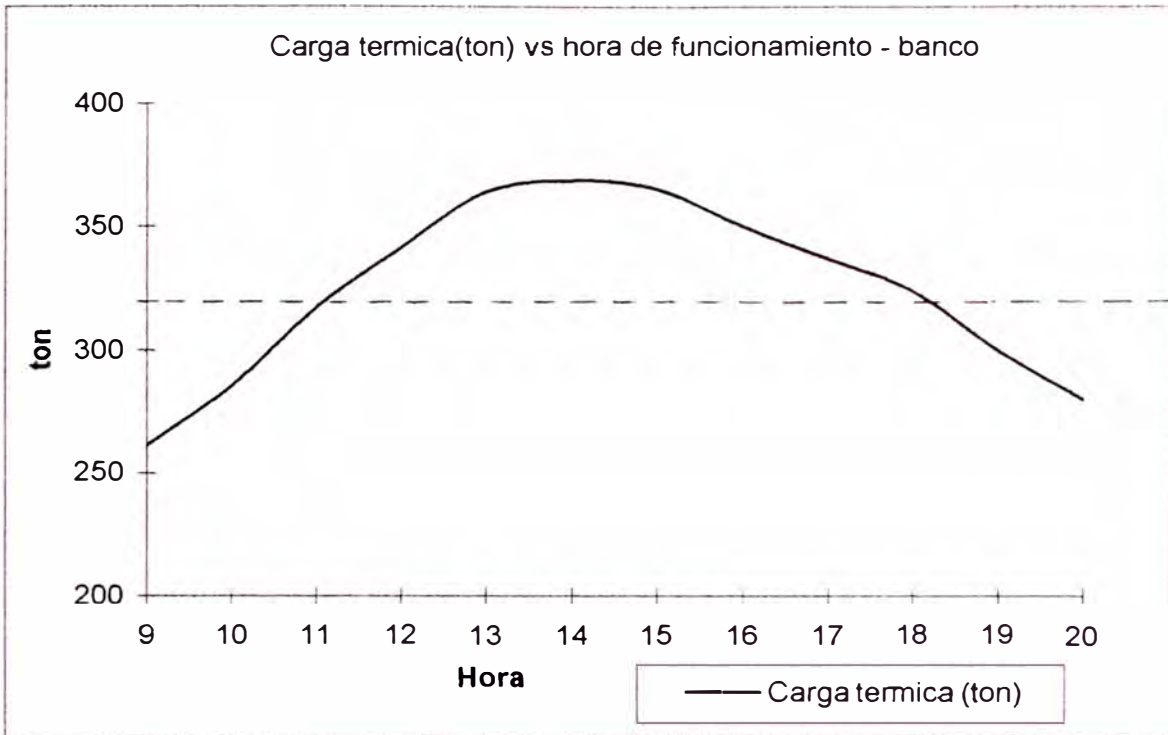
Luego, el costo de operación por día, podemos aproximarlo a la siguiente relación:

$$C = q \cdot c \cdot h \cdot t \text{ (US\$/día)}$$

Reemplazando los datos en la relación anterior tenemos:

$$C = 320 \cdot 0.92 \cdot 12 \cdot 0.09 \text{ (US\$/día)}$$

$$C = 318 \text{ (US\$/día)}$$



Hora (hr)	Carga termica (ton)
9	261
10	285
11	317
12	342
13	364
14	369
15	365
16	350
17	337
18	324
19	300
20	280

**AIRE ACONDICIONADO EDIFICIO BANCO LATINO  
PLANTA DE AGUA HELADA Y MONTANTES PRINCIPALES**

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio total (US\$)
1	Suministro e instalación de Torres de enfriamiento TEF-1 Y TEF-2	unid.	2	34,672.9
2	Suministro e instalación de enfriadores de agua CH-1, CH-2	unid.	2	158,400.5
3	Suministro e instalación de bombas			
3.1	Suministro e instalación de bombas de agua de condensación BAT1 y BAT2	unid.	2	7,245.3
3.2	Suministro e instalación de bombas secundarias de agua helada BAHS1 y BAHS2	unid.	2	9,336.7
3.3	Suministro e instalación de bombas primarias de agua helada BAHP1 y BAHP2	unid.	2	6,438.1
4	Puesta en marcha de chillers	glb	1	2,970.0
5	Instalación Eléctrica			
5.1	Suministro e instalación de tableros de 10 hp (torres de enfriamiento)	unid	2	972.0
5.2	Suministro e instalación de tablero 20 hp (bombas de agua de condensación)	unid	2	1,026.0
5.3	Suministro e instalación de tablero 7.5 hp (bombas de agua helada primaria)	unid	2	769.5
5.4	Suministro e instalación de variador de frecuencia medidores de presión diferencial a bombas sec.	unid	2	7,400.7
6	Montaje e izaje de equipos. Incluye chiller, bombas torres	glb	1	2,411.8
7	Suministro e instalación de redes de agua incluye: tuberías y demás accesorios según especificaciones.			
7.1	Acero negro SCH 40 de 2" de diametro	m	14	256.0
7.2	Acero negro SCH 40 de 2 1/2" de diametro	m	14	381.2
7.3	Acero negro SCH 40 de 3" de diametro	m	94	2,913.9
7.4	Acero negro SCH 40 de 4" de diametro	m	22	923.5
7.5	Acero negro SCH 40 de 5" de diametro	m	36	2,313.4
7.6	Acero negro SCH 40 de 6" de diametro	m	101	8,906.4
7.7	Acero negro SCH 40 de 8" de diametro	m	192	19,699.2
8	Aislamiento térmico de tuberías de agua helada de mangueras de ARMAFLEX			
8.1	Aislamiento de 2" de diametro	m	14	174.7
8.2	Aislamiento de 2 1/2" de diametro	m	14	244.4
8.3	Aislamiento de 3" de diametro	m	94	1,588.7
8.4	Aislamiento de 4" de diametro	m	22	482.1
8.5	Aislamiento de 5" de diametro	m	36	1,323.6
8.6	Aislamiento de 6" de diametro	m	101	3,706.0
8.7	Aislamiento de 8" de diametro	m	192	11,901.4
9	Suministro e instalación de tanque de compensación.	unid.	1	648.0
10	Suministro e instalación de válvulas y accesorios para las redes de agua.	gl	1	23,177.8
11	Suministro e instalación dosificador de productos químicos	unid	1	1,024.7
12	Suministro e instalación de sistema de control de la central de agua helada	gl	1	22,410.0

**333,718.5  
+IGV**

Tabla 47

**EDIFICIO BANCO LATINO**  
**VENTILACION MECANICA DE BAÑOS Y BOVEDA**

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio total (US\$)
1	Suministro e instalación de extractores y ventiladores			
1.1	VEX11A ,capacidad de 100 cfm, (extracc baños)	unid.	1	265.8
1.2	VEX15 ,capacidad de 700 cfm, (extracc baños)	unid.	1	664.4
1.3	VEX16 ,capacidad de 1650 cfm,(extracc baños agencia)	unid.	1	978.3
1.4	VEX17 ,capacidad de 3685 cfm,(extracc baños torre)	unid.	1	1798.5
1.5	VEX18 ,capacidad de 3685 cfm,(extracc baños torre)	unid.	1	1798.5
1.6	VEX19 ,capacidad de 3240 cfm,(extracc baños torre)	unid.	1	1399.9
1.7	VEX20 ,capacidad de 2640 cfm,(extracc baños torre)	unid.	1	1238.2
1.8	VINO6 ,capacidad de 400 cfm,(ventilac boveda)	unid.	1	360.2
2	Instalación Eléctrica			
2.1	Suministro e instalacion de guradamotor de comando para ventiladores	glb	1	694.6
3	Suministro e instalación de ductos metálicos de plancha galvanizada para ventilacion de baños	Kg	4,000	14000.0
4	Suministro e instalacion de difusores y rejillas de suministro y retorno	glb	1	2031.4

**25229.7**  
+IGV

Tabla 48

## CONCLUSIONES

1. - Para elaborar cualquier proyecto de aire acondicionado, es necesario tener información de todas las variables involucradas, de modo que el desarrollo del proyecto sea viable técnica y económicamente.

2.- La selección de un determinado sistema para aplicarlo a ciertos locales o edificios es una decisión crítica con la que tiene que enfrentarse el ingeniero. De esta decisión depende la satisfacción del cliente y del ocupante, así como la conveniencia o adaptación del sistema al edificio al que sirve. Deben analizarse, seleccionarse y coordinarse muchos factores. Las consideraciones más importantes son el aspecto económico y los deseos de los que realiza la inversión.

3. - El sistema de aire acondicionado propuesto para la tienda Ripley contempla un sistema de volumen variable de aire, el cual permite regular reubicando los dispositivos de volumen variable cuando se cambia de zona. Esto implica un costo de instalación mínimo y el resultado es un confort dentro de los rangos recomendados.

4. - El sistema diseñado para la tienda Ripley cuenta con cuatro equipos, que alimentan en conjunto a los cinco pisos de la tienda, cada equipo acondiciona parte de cada piso. En el supuesto caso de fallar un equipo, no se afectan los demás pisos.



5. - El sistema de aire acondicionado propuesto contempla un sistema de volumen variable, lo cual implica un ahorro energético en la operación del sistema de aire acondicionado.

6. - El sistema de aire acondicionado propuesto para el banco es flexible, es decir se puede ejecutar primero la planta de agua helada con las torres de enfriamiento y posteriormente hacer el equipamiento de cada piso, donde cada locatario se conecta en forma independiente a la red del sistema de agua helada.

7. - El sistema propuesto para el banco es flexible por cuanto la planta de enfriamiento operara con volumen variable de agua, y el enfriamiento en los pisos se puede efectuar tanto con un sistema de volumen variable de aire como con un sistema de volumen constante de aire.

**BIBLIOGRAFIA**

ASHRAE HANDBOOK, applications 1999  
American society of heating, refrigerating and air conditioning engineers inc.

ASHRAE, pocket guide 1997  
Pocket Guide for air conditioning, heating, ventilation and refrigeration

CARRIER, air conditioning company  
Manual de aire acondicionado  
Marcombo - España 1994

CUBA, Joseph F.  
Cooling and heating load calculation manual 1994

DELTA PRODUCTS  
Catálogos de válvulas, actuadores, sensores, dampers.

DOSSAT, Roy J.  
Principios de refrigeración  
Cecsa - México 1995

ENGINEERING COOKBOOK  
Handbook for the mechanical Designer -1999.

FAWCETT - MCGUINNESS  
Manual de las instalaciones en los edificios  
G. Gili - México 1989

HERENCIA, Daniel  
Climatización y sistemas automáticos de control  
Colegio de ingenieros del Perú - 1998

MILES, Lee  
Refrigeración y aire acondicionado - 1994

PROTEC, cooling towers inc.  
Catalogo de torres de enfriamiento

SANGUINETTI, Ernesto  
Refrigeración - 1993

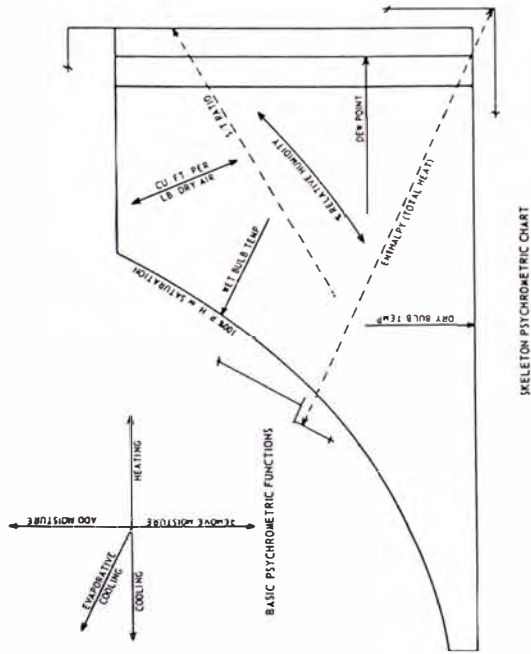
TACO PUMPS  
Catalogo de bombas

TRANE PRODUCTS  
Catálogos informativos (equipos de aire acondicionado)

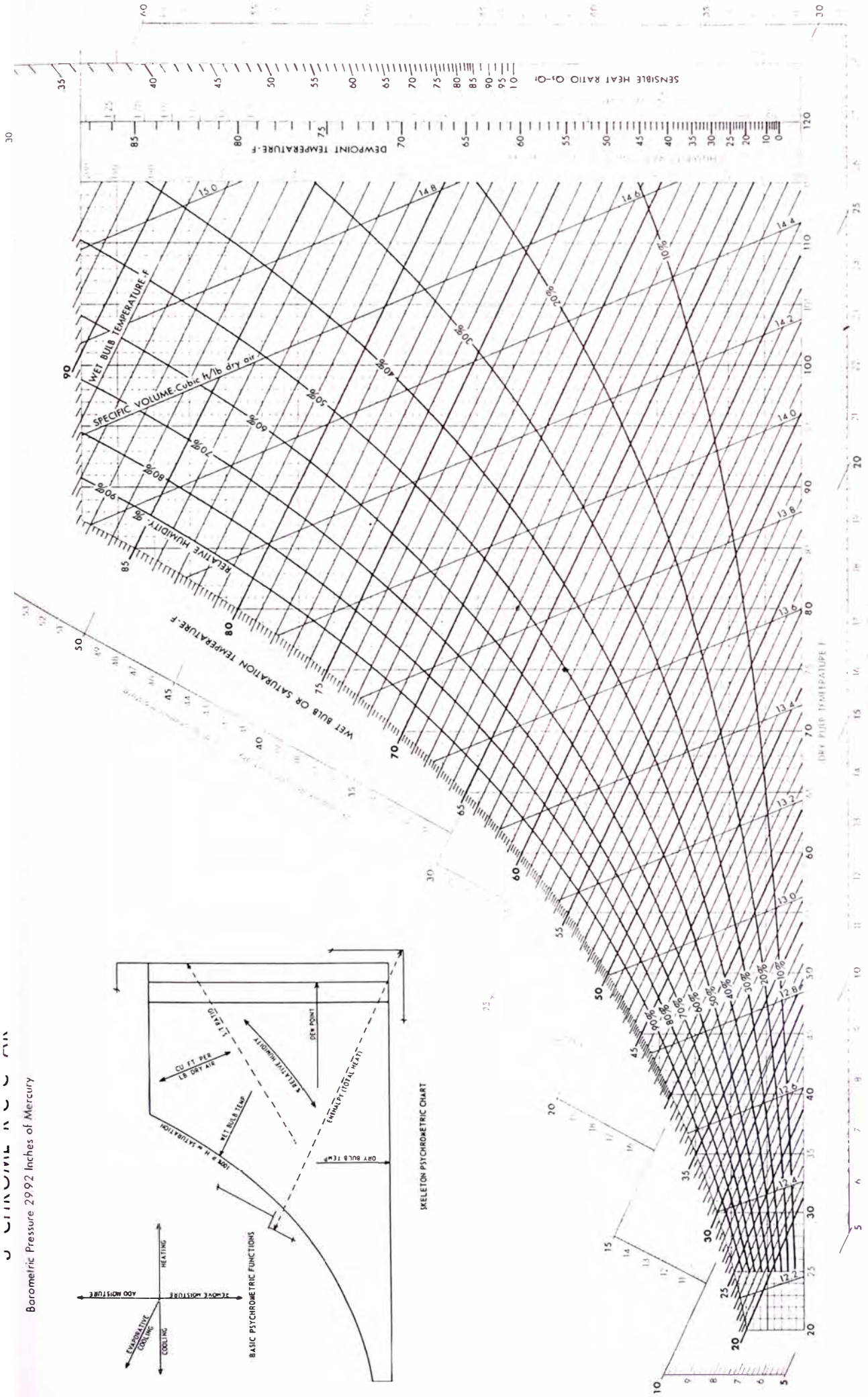
WHITMAN, William C. - JOHNSON, W. M.  
Tecnología de Refrigeración y aire acondicionado  
Marcombo - España 1997

## **APÉNDICE**

- 1 Carta Psicrometrica (figura 3)
- 2 Especificación técnica tienda Ripley
- 3 Especificación técnica banco Latino
- 4 Reporte de calculo de carga térmica de tienda Ripley
- 5 Reporte de calculo de carga térmica del banco Latino
- 6 Catálogos de los equipos involucrados en los sistemas de climatización



SKELETON PSYCHROMETRIC CHART



ASHRAE Psychrometric Chart for use with standard units

Figure 3

## **ESPECIFICACION TECNICA PARA LA ZONA OCUPADA POR RIPLEY**

### **1.1 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO ROOFTOP**

Se deberán considerar el montaje de cuatro (04) unidades climatizadoras del tipo rooftop, de características de acuerdo con las fichas técnicas, de diseño especial para funcionamiento a la intemperie, sobre la losa del sétimo nivel del edificio. Las unidades serán proporcionadas por el propietario. Los equipos vendrán de fábrica completamente armados, probados, alambrados, cargados con refrigerante R-22 y con aceite lubricante para los compresores.

Estos equipos serán embarcados en fábrica en una sola pieza, previo a lo cual serán sometidos a una completa prueba final de operación de todos sus componentes.

Los equipos serán aptos para refrigeración por expansión directa de refrigerante R-22. Contarán con sistema de filtrado de aire, toma de aire exterior, descarga de aire viciado, sistema de control para volumen variable y free-cooling, y todos los controles de operación y seguridad instalados y probados en fábrica.

#### **1.1.1 Gabinete**

Todos los paneles exteriores tendrán un tratamiento especial de pintura que garantice una larga duración de los equipos, dicho tratamiento considera una primera capa en base a zinc, fosfatizado y terminado con esmalte al horno de la mejor calidad. Todos los pernos y tornillos tendrán una capa protectora de un compuesto especial en base a zinc y cromato.

Los compresores serán accesibles a través de paneles removibles. El panel de control también será accesible a través de paneles abisagrados con manijas de acción rápida. Este mismo tipo de paneles permitirá el acceso a los filtros de aire, cámara de retorno, ventilador de alivio, ventiladores de impulsión y componentes de refrigeración. Todos estos paneles contarán con empaquetaduras de goma neoprene o similar para asegurar su hermeticidad.

Todas las superficies interiores contarán con aislamiento térmico en base a fibra de vidrio con tratamiento de superficie para evitar la erosión.

#### **1.1.2 Compresores**

Cada equipo contará con ocho (8) compresores semiherméticos, accesibles, del tipo scroll, de acoplamiento directo a motores de 3.600 RPM, aptos para operar con electricidad 440/3/60, montados cada uno sobre elementos aisladores de vibraciones, bomba lubricante centrífuga, malla filtrante, visor de nivel de aceite, válvula de carga de aceite y pasos amplios para el gas refrigerante.

El motor deberá ser enfriado por el gas refrigerante de succión y podrá trabajar sin problemas dentro de un rango de +10%, -10% del voltaje de placa.

Los controles de seguridad incluirán presostatos de alta presión y baja presión de refrigerante, baja presión de aceite, y sistema lead/lug para la alternativa de los compresores o circuitos de refrigeración.

#### 1.1.3 Serpentín evaporador

Serán fabricados en tubos de cobre sin costura de 1/2" O.D. mecánicamente unidos a aletas de aluminio de alta resistencia de diseño especial para una óptima transferencia de calor. Cada serpentín será de 2 circuitos, cada uno con su válvula de expansión termostática.

Estos serpentines contarán con cinco (5) filas en profundidad, para asegurar una adecuada capacidad de deshumidificación; probados en fábrica a una presión de 300 psi.

#### 1.1.4 Serpentín condensador

Serán fabricados en tubos de cobre sin costura de 3/8" O.D. mecánicamente unidos a aletas de aluminio de alta resistencia, de diseño especial para una óptima transferencia de calor; probados en fábrica a una presión de 450 psi.

Los serpentines condensadores deben incluir circuitos de subenfriamiento del líquido refrigerante y serán instalados en "V" para permitir una fácil limpieza.

Los serpentines no excederán las 14 aletas por pulgada de densidad, lo cual previene la excesiva caída de presión del aire alrededor del serpentín del condensador y aseguran una adecuada limpieza.

#### 1.1.5 Ventiladores del condensador

Serán de descarga vertical, ascendente, acoplamiento directo, estática y dinámicamente balanceados. Los motores eléctricos serán trifásicos con rodamientos de lubricación permanente, con protectores de sobrecorriente y alta temperatura incorporados. Cada equipo deberá contar con múltiples ventiladores del condensador, protegidos con rejilla metálica.

#### 1.1.6 Ventiladores de impulsión

Cada equipo contará con dos (2) ventiladores de impulsión independientes, del tipo doble aspiración, paletas curvadas adelante, con motor eléctrico independiente para cada ventilador y poleas fijas. Los ventiladores serán estática y dinámicamente balanceados en fábrica. Cada eje estará montado sobre dos rodamientos de bola lubricados, diseñados para 200.000 horas de vida útil.

Los motores y los ventiladores estarán montados sobre una base metálica común para permitir una tensión consistente de las correas sin movimiento relativo entre ejes de motor y ventilador.

El conjunto completo queda completamente aislado de vibraciones respecto de la estructura del equipo con amortiguadores de resorte.

#### 1.1.7 Ventiladores de retorno

Se deja expresa constancia que los equipos en cuestión NO serán suministrados con ventiladores de retorno de funcionamiento permanente, con dos fines bien precisos:

Mínima potencia eléctrica en operación para el movimiento del aire.

Menores costos de mantención.

#### 1.1.8 Filtros

Cada equipo contará con completo panel de filtros desechables fabricados en fibra de vidrio de 2" de espesor de alta eficiencia. Estos deberán venir instalados de fábrica y su uso será exclusivamente para la etapa de puesta en marcha y regulaciones.

El proponente deberá incluir en su propuesta, para cada equipo, dos juegos completos de filtros permanentes lavables. El primero, reemplazará a los de fábrica una vez que estos se hayan saturado. El segundo se utilizará se reemplazo instantáneo durante la rutina de mantenimiento de cada equipo, con el fin de no ocasionar demoras en la puesta de operación de ellos.

#### 1.1.9 Control de volumen variable

En la aspiración de cada ventilador de impulsión se incluirá el suministro y montaje en fábrica de álabes deflectores de posición variable, los cuales, alterando la dirección de ingreso de aire a las turbinas producirán el aumento o disminución del caudal de impulsión de cada equipo, con los consiguientes ahorros de energía (Inlet Guide Vanes).

En conjunto con estos elementos, se incluirá el suministro y montaje en fábrica de sensores de presión estática en la salida de aire de cada equipo, regulador de presión y motor actuador de los álabes previamente indicados.

#### 1.1.10 Free - Cooling

Cada equipo incluirá un sistema completo, que permita en forma automática aprovechar el aire exterior cuando su valor de entalpía sea inferior al del aire de retorno a los equipos.



Este sistema incluirá sensores de temperatura y humedad del aire exterior e interior, persianas motorizadas modulantes para toma de aire exterior y aire de retorno y módulo controlador central con regulación de posiciones mínimas.

Los motores actuadores contarán con resortes de regreso para evitar que las persianas exteriores queden abiertas ante una detención del equipo o corte de energía eléctrica.

#### 1.1.11 Ventiladores de alivio

Cuando los equipos entren en el modo "Free - Cooling", trabajarán con una cantidad importante de aire exterior, la cual puede llegar al 100% del caudal impulsado. Esto puede producir una sobrepresurización en el edificio no deseada.

Con el fin de evitar este problema, los equipos contarán con ventilador de alivio de similares características constructivas a los ventiladores de impulsión descritos anteriormente.

Este ventilador funcionará solamente cuando entre en operación el sistema de "Free - Cooling", habilitado por el sistema de control propio del equipo. Para ello, deberá manejar como máximo el 50% del caudal de impulsión.

#### 1.1.12 Microprocesador de control

Cada unidad estará provista con un microprocesador para el manejo y control total del equipo. Este sistema incluirá todos los sensores de temperatura, humedad y presión necesarios, tanto para el aire como para los circuitos de refrigeración, tarjetas de circuitos impresos y una interface (panel) montada en la unidad.

La interface será un panel de control que incluya pantalla y teclado, protegida con una clave de acceso para prevenir el uso de personas no autorizadas.

La pantalla de lectura de la interface será de cristal líquido, conteniendo dos o más líneas que permitirá la lectura de los mensajes en español o inglés.

*Deberá tener los siguientes Menú como mínimo:*

**STATUS:** En este menú se podrán monitorear todos los set points de presión, temperatura y humedad del aire, presión y temperatura de refrigerante. Además las condiciones de operación de los compresores, los ventiladores y economizer.

**SET POINTS:** En este menú el operador podrá condicionar los parametros de operación del equipo.

**DIAGNOSTICO:** En este menú el operador podrá ver los mensajes de fallas que puedan estar ocurriendo en el equipo y además revisar un archivo histórico de diagnóstico de los diferentes componentes del equipo.

**CONFIGURACION:** Este menú vendrá configurado de fábrica.

**SERVICIO:** Este menú permitirá detener o activar los compresores, ventiladores y dampers en forma independientes, para realizar servicio de mantención o chequear parámetros específicos de estos.

## **1.2 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT CONSOLA**

Se suministrará y montará un equipo de aire acondicionado autónomo del tipo split solo frío tipo consola. El equipo ofrecido será marca TRANE, CARRIER, YORK o similar.

Las características son las indicadas en ficha técnica, y contará con lo siguiente:

### **Unidad interior**

La unidad interior será del tipo horizontal con gabinete apto para ser visible colgado del techo, con serpentín de expansión directa para producir el enfriamiento.

La unidad será controlada por termostato ambiental con comandos del sistema y control de temperatura.

La cabina de la unidad será confeccionada en plancha de fierro galvanizada, de espesor mínimo calibre 18, con gabinete de presentación y contiene a la menos:

Motor-Ventilador.

Serpentín enfriamiento.

Plenum para motor-ventilador incluido portafiltro y filtro de aire.

Bandeja de condensado.

El retorno de aire al equipo será por su cara inferior, con acceso a filtro de aire por cara inferior y las puertas de acceso para servicio de mantenimiento e inspección de partes y componentes es por su cara inferior.

La unidad tendrá un serpentín intercambiador de calor para el ciclo de enfriamiento. Este estará construido por tubos de cobre, de 5/8" de diámetro externo, con aleteado de aluminio, con adhesión metálica a la tubería por medio de un collar continuo.

El serpentín será diseñado y construido para una presión de trabajo máxima de 200 psig y éste será probado hidráulicamente a 300 psig.

La sección serpentín, contará con una bandeja colectora de vapor de agua condensada. Esta bandeja de condensado será construida en plancha de fierro galvanizado en gauge 20. La bandeja contará con fitting para conectar tuberías para canalizar el agua a desagüe. El propietario deberá proporcionar un punto para la conexión de la tubería de evacuación de este condensado de 3/4" diámetro., el cual deberá estar a una distancia no mayor de 1.5 mt. del equipo.

Los ventiladores serán con rodetes centrífugos con aletas curvadas hacia adelante, estática y dinámicamente balanceado, con transmisión por acople directo. Tanto los rodetes como la carcasa guiadora de flujo del ventilador serán de fabricación metálica, sin materiales plásticos en su construcción.

Los motores de los ventiladores serán diseñados y contruidos para operar a 220 volts/1 fase/ 60 Hz. y para tres velocidades. El motor soportará la operación a +/- 10% de la tensión indicada en todas sus velocidades sin inducir ruido magnético o producir la falla de él.

El sistema de partida será por medio de condensador dividido del tipo permanente.

El motor contará con protección de sobrecarga térmica interna en los bobinados con reset automático.

El gabinete incluirá portafiltro de aire, para entrada de aire por la cara inferior. Además se incluirá de fábrica un filtro de aire del tipo lavable con arretancia mínima del 30%, según ASHRAE Standard 52-68.

### Unidad Exterior

El gabinete del equipo será construido en plancha de acero de al menos 1,2 mm. de espesor. Las superficies serán tratadas y pintadas con secado al horno, de modo que sean aptas para trabajo a intemperie y contiene a lo menos:

Compresor  
Serpentín condensador  
Motor-Ventilador  
Controles

El equipo split contará con un compresor del tipo hermético, adecuado para operar con refrigerante R-22 a 220 volts/1 fases/60 Hz.

El motor contará con protección tales como relés de sobre corriente, protectores térmicos en los enrollados, control de alta presión y alta temperatura.

El serpentín condensador de refrigerante, será fabricado al igual que el evaporador en tubos de cobre sin costura y aletas de aluminio, mecánicamente unidos al tubo. El serpentín será probado contra fugas en fábrica a una presión de 380 psig.

El motor-ventilador del condensador será de tipo axial, con rejillas de protección en la descarga. Deberá contar con todos los controles de refrigeración necesarios tales como válvulas de expansión, válvulas solenoides, etc.

### 1.3 VENTILADORES DE EXTRACCION E INYECCION

Se considera el suministro y montaje de ventiladores de extracción e inyección de aire para las necesidades de ventilación de baños, cuarto de ascensores, vestuarios, etc.

Serán de fabricación local o importados, con rotor de aletas inclinadas hacia atrás, carga limitada, estática y dinámicamente balanceados, montados sobre rodamientos de lubricación permanente.

Su construcción se hará considerando una condición de trabajo pesado. El motor tendrá factor de servicio mínimo de 1,15.

Las carcazas y los rodetes serán pintados con pintura anticorrosiva y terminado con esmalte tipo industrial, en dos manos.

Su accionamiento será por medio de motor eléctrico, acoplado mediante poleas y correas. Motor y ventilador serán montados en base metálica común.

Los ventiladores serán instalados sobre amortiguadores antivibración de goma neoprene y conectados a las redes de ductos mediante uniones flexibles.

CAPACIDADES.- Las características de los ventiladores serán las siguientes:

### 2.0 DUCTOS DE INYECCION, RETORNO Y EXTRACCION

Los ductos de inyección y retorno serán fabricados en plancha de acero galvanizado tipo ZINC-GRIP o similar, según la forma, recorridos y dimensiones indicadas en el proyecto.

Para su ejecución se observarán las siguientes normas:

Los ductos matrices cuyo lado mayor sea igual o superior a 100 cm., serán soportados por estructuras del tipo trapecio o columpio compuestas por fierro ángulo de 38 x 3 mm. con tirantes de fierro redondo de 10 mm. de diámetro soportados a losas o muros con tacos de expansión Hilti o similar y con terminales con hilo para tuerca y contratuerca de fijación.

Los arranques tendrán soportes similares, con tirantes de 6 mm. y fierro ángulo de 25 x 3 mm.

También se podrá usar en estos casos platina de fierro de 25 x 3 mm. sujeto al ducto mediante roscalatas de 3/4 x 8.

En cualquier caso la separación entre soportes no deberá superar 2,4 metros en tramos rectos.

Las uniones entre ductos se sellarán con pasta elastosello o similar y aquellas que correspondan a marco de ángulo contarán con una empaquetadura de espuma plástica impregnada con material asfáltico, u otro sello de similar hermeticidad. A este aspecto de la construcción se le deberá prestar especial atención, ya que estos ductos por el sistema de VAV, quedan sometidos a presiones estáticas del orden de 2 pulg. c. a. Por este motivo, la supervisión técnica de la obra deberá ser especialmente rigurosa en el aseguramiento de que las fugas de aire serán minimizadas al máximo.

En todos y cada uno de los arranques a las zonas y a los difusores, se incorporarán reguladores de caudal de accionamiento manual (aleta divisora con eje pivote y cuadrante de fijación, splitter, o similar), de modo que permitan efectuar una regulación fina de la instalación. Esto es mandatorio, ya que la actividad de regulación mencionada es una faena indispensable, de la cual depende en gran medida la operación eficiente de los equipos, de los dispositivos VAV y por ende, del sistema en su conjunto y de cada una de las zonas controladas.

### 3.0 AISLAMIENTO TERMICO DE DUCTOS

Los ductos de inyección y retorno serán aislados térmicamente con colchonetas de fibra de vidrio de mínimo 38 mm. de espesor, pegados al ducto mediante adhesivo adecuado y afianzado con cinta engomada. La densidad mínima aceptada será de 16 KG/M3.

Exteriormente el aislamiento térmico llevará lámina de aluminio, pegada sobre papel kraft reforzado, que actuará como barrera de vapor para impedir condensaciones.

Las uniones se sellarán con cinta adhesiva adecuada. El aislamiento será de la marca CERTAINTEED procedencia Estados Unidos, o similar equivalente.

*Todos los ductos matrices que avancen por sobre la techumbre, requerirán forro metálico de protección por razones de estética y resistencia mecánica. Este se ejecutará en plancha de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor, adecuadamente sellado en las uniones.*

### 4.0 ATENUACION DE RUIDOS Y VIBRACION

#### 4.1 ATENUADORES DE VIBRACION

- En las conexiones de aspiración y descarga de aire de los equipos acondicionadores y ventiladores de extracción e impulsión, se instalarán uniones flexibles entre los ductos y los equipos con el propósito de impedir la transmisión de vibraciones.
- Los equipos acondicionadores cuentan con ventiladores y compresores montados sobre amortiguadores, de tal manera que no se requiere otros elementos absorbedores de vibración para el montaje de ellos sobre sus respectivas bases.

Los equipos acondicionadores deberán ser montados sobre bases flotantes ejecutadas por la obra civil, conforme a diseño proporcionado por el proveedor de los equipos.

Los ventiladores de extracción e impulsión irán montados sobre amortiguadores de goma neopreno. Estos irán apernados a la base metálica propia del ventilador, y fijados a losas o estructuras de soporte proporcionadas por el contratista civil.

## 4.2 ATENUADORES DE RUIDO

En todos los ductos matrices de inyección y retorno de aire, deberá contemplarse atenuación de ruidos. Esta consistirá en el recubrimiento interior de ellos, con espuma de poliuretano de 1 pulg. de espesor y con una densidad de 15 kg./m<sup>3</sup> aprox. Como alternativa, se podrá emplear colchonetas de fibra de vidrio o lana mineral, siempre que la superficie tenga algún tipo de tratamiento especial de fábrica (similar al producto "ToughGard" de CertainTeed) o ejecutado en terreno (por ejemplo, protección mediante metal perforado).

En cualquier caso, las juntas de unión del material deberán contar con un cuidadoso acabado, conforme a las recomendaciones de SMACNA y/o NAIMA. Además, en el inicio del aislamiento acústico, se deberá considerar una protección metálica del borde que enfrenta al flujo de aire.

Este tratamiento acústico deberá considerarse como mínimo en los primeros cinco metros de cada ducto.

## 5 APARATOS DE DISTRIBUCION DE AIRE

### 5.1 DIFUSORES DE INYECCION

Serán del tipo multivías, importados, marca METAL AIRE, LAMINAIRE o similar, construidos en aluminio y acabados en color blanco y cada uno contará con su templador de regulación de caudal.

### 5.2 REJILLAS DE RETORNO Y EXTRACCIÓN

Serán del tipo aleta fija, importadas, construidas en forma análoga a los difusores con pintura de protección y terminación similar a lo descrito en el párrafo anterior.

## 6.0 DAMPERS MANUALES DE REGULACION

Se fabricará e instalará compuertas de regulación mediante planchas de fierro galvanizado. Para el accionamiento de éstas, se deberá utilizar accesorios importados (Specline Ball) marca DURO DYNE o similar equivalente.

## 7.0 DISPOSITIVOS DE VOLUMEN VARIABLE

En todos los lugares indicados en planos se deberá instalar dispositivos para variación de caudal (cajas VAV), de procedencia importada, compuestos de carcaza, damper de regulación y actuador de tipo eléctrico o electrónico.

El marco, carcaza, aletas y mecanismos de operación, serán construidos en plancha de acero galvanizado. Serán controlados cada uno por un termostato eléctrico o electrónico de ambiente que activará motor actuador modulado, cuyo torque deberá ser adecuado para el tamaño y/o caudal proyectados. Se deberá considerar para su selección, que eventualmente pueden quedar sometidos a presiones estáticas de hasta 1 pulg.c.a..

El contratista eléctrico dejará las canalizaciones de control y el punto de alimentación eléctrico de 220 volts, junto a cada aparato.

## 8.0 DAMPERS CORTA FUEGOS Y ANTIHUMO

### 8.1 DAMPERS CORTA FUEGO

En todos los lugares indicados en planos, se instalarán dampers cortafuego.

*Estos tendrán una resistencia al fuego F-90 y serán accionados mediante fusible que operará a una temperatura de 73 °C.*

El marco, carcaza, aletas y mecanismos de operación, serán construidos en plancha de acero galvanizado de espesor tal que asegure la resistencia al fuego especificada. Deberán cumplir con los requerimientos de UL (Underwriter Laboratories) y serán marca Greenheck modelo FD-150 o similar.

Se instalarán perfectamente adosados al muro o losa cortafuego y en caso de no coincidir las dimensiones, se deberá sellar los espacios abiertos con plancha de acero galvanizado de 1 mm. de espesor.

### 8.2 DAMPERS ANTIHUMO

En todos y cada uno de los lugares indicados en planos, se instalarán dampers antihumo que podrán ser combinados con los cortafuego, siempre que cumplan las mismas condiciones especificadas para ellos.

Serán motorizados, con motor de tipo On-Off y resorte de regreso. Normalmente, operarán abiertos con el motor energizado. La señal de cierre (interrupción de la energía) provendrá desde el sistema de detección de incendio que activará o desactivará la energía eléctrica a los actuadores.

Los dampers serán construidos en plancha de acero galvanizado, y deberán sellar el paso del humo en posición cerrada.

Los de tipo combinado, tendrán además mecanismo de cierre de las aletas del templador accionado por fusible de temperatura calibrado para fundirse a 73 °C. Serán marca Greenheck MOD. FSD-21 o similar.

Los dampers serán suministrados, instalados y conectados por el contratista de climatización. El contratista de seguridad deberá dejar la alimentación de fuerza, (que es la misma de comando) junto a cada damper, en 220/1/50 con caja de conexión.

En el evento de que por dimensiones del ducto se deba contemplar dos o más motores (con sus templadores), el contratista de climatización realizará los enclavamientos necesarios para el accionamiento conjunto de ellos.

## 9.0 INSTALACIONES ELECTRICAS

El contratista eléctrico proporcionará lo siguiente:

Una acometida trifásica en 440/3/60 protegida, dentro del panel de fuerza de cada equipo, independiente para cada equipo acondicionador. Además de dicha acometida, entregará otra de 220/3/60 para la operación de equipos de servicio de mantención (bombas, taladros, iluminación, etc.)

Una acometida monofásica en 220/1/60, con tierra de protección junto a la unidad evaporadora y condensadora del equipo tipo split consola.

- Acometidas protegidas, trifásicas en 220/3/60, con tierra de protección, junto a cada ventilador de extracción o inyección.

- Cada una de estas acometidas, terminará en una caja de paso galvanizada, para instalación a intemperie, desde donde el contratista de climatización conectará cada motor.

- Canalizaciones de control entre cada aparato VAV y su respectivo termostato de control de temperatura.

- Canalizaciones alambrada para el comando remoto de ventiladores de extracción desde sala de control.

- Canalizaciones alambradas de energía en 220/1/60 para los actuadores de los aparatos VAV, según indicaciones del contratista de climatización.

-Canalizaciones alambradas de energía- comando para cada damper antihumo, en 220/1/60.



### Obras eléctricas ejecutadas por el contratista de climatización

- Conexión de fuerza de los equipos acondicionadores dentro de su panel de fuerza.
- Instalación eléctrica para los ventiladores desde las cajas de paso respectivas, incluyendo tablero eléctrico con interruptor termomagnético, contactor, relé térmico, botonera arranque-parada, relé de control y selector Auto-O-Manual.
- La conexión de fuerza a cada motor se ejecutará en tubería metálica flexible con cubierta de PVC.
- Conexiones de energía para los aparatos VAV.
- Cableado de control entre cada aparato y su respectivo termostato de control de temperatura.
- Conexiones de energía --comando para los damper antihumo.

### 10.0 PUESTA EN SERVICIO

Para la puesta en marcha de los distintos sistemas se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

Puesta en marcha, pruebas, regulaciones y calibraciones de los equipos Acondicionadores en todas y cada una de sus variables y potencial.

Suministro de juego adicional de filtros de aire para todos los equipos acondicionadores, del tipo lavable, los que reemplazarán a los filtros de fábrica después de las pruebas de funcionamiento.

Suministro de otro juego adicional de filtros de aire para todos los equipos, para reemplazo rápido durante las rutinas de mantención.

- Proceder a la regulación de caudales de aire en los distintos ramales y aparatos de distribución, a fin de equilibrar los caudales de los pisos, las zonas y los difusores.
- Verificar los consumos eléctricos y regular los protectores térmicos en el rango de la corriente adecuada.
- Verificar las temperaturas en los diferentes recintos a fin de dar cumplimiento a las condiciones de diseño.
- Entrega de dos ejemplares de los manuales de instalación y operación de los equipos instalados.

Entrega de un ejemplar de planos del proyecto, en original, "como construido".

## **11.0 BASES Y MONTAJE DE EQUIPOS**

Los equipos rooftop serán instalados sobre una losa flotante, que impedirá la transmisión de vibraciones a la losa de cielo del quinto nivel. Las losas flotantes serán diseñadas por el proveedor de los equipos y calculadas e instaladas por la obra civil, bajo la supervisión del contratista.

El resto de los equipos ventiladores serán instalados directamente sobre losas flotantes o por medio de amortiguadores de goma neopreno para minimizar la transmisión de vibraciones.

# ESPECIFICACION TECNICA PARA LA ZONA OCUPADA POR EL BANCO

## 1.0 EQUIPOS

### 1.1 Enfriadores de Agua

#### GENERALIDADES

Se requiere el suministro y montaje de dos equipos enfriadores de agua, compactos con condensador enfriado por agua. Los enfriadores podrán ser equipados con compresor centrífugo o tornillo, de alto rendimiento.

El refrigerante a emplear podrá ser cualquiera de los aceptados y vigentes por el protocolo de Montreal y sus posteriores enmiendas (R-22, R123, R134, R410, etc.)

Los enfriadores serán montados en sala de máquinas ubicada en el séptimo piso sobre losas flotantes de concreto armado totalmente aisladas de la estructura del edificio. El montaje sobre estas losas, se realizará con pads de neoprene recomendados y proporcionado por el propio fabricante. Las losas flotantes cumplirán tanto funciones de aislamiento de vibraciones, como de transmisión de ruidos.

Esto es especialmente delicado, dada su especial ubicación. Por el mismo motivo se prestará especial atención al tipo de equipos ofrecidos en cuanto a su nivel de ruidos y tipo de acoplamiento (velocidad de giro). En el mismo sentido, no se aceptarán compresores del tipo abierto.

Las unidades serán completamente armadas, alambradas y probadas en fábrica. Las marcas ofrecidas serán de primer nivel, con representante autorizado en el país y servicio técnico calificado.

A continuación se describen las características mínimas que deberán cumplir los equipos.

#### Descripción

##### 1.1.1 Tipo Tornillo

Se deberá considerar el suministro y montaje de dos (2) equipos enfriadores de agua con compresor de tornillo, constituidos cada uno por un motor - compresor hermético accesible de acoplamiento directo, condensador, evaporador, sistema de control con microprocesador y tablero eléctrico completo montado sobre el equipo, con partidor, probados en fábrica y listos para operación, aptos para operar con R-22, R-134 o R410 como refrigerante.

Las características de ellos se indican en la ficha técnica.

### Conjunto Motocompresor

El compresor de tornillo será del tipo hermético accesible, de acoplamiento directo, para 3600 RPM de preferencia.

Los cojinetes se alojarán en cámaras separadas, lubricadas a presión una a cada lado del rotor.

El control de capacidad será del tipo continuo, por medio de una válvula deslizante en la sección del rotor del compresor operada por un accionador hidráulico.

El compresor contará con un economizador sin partes móviles.

El motor del compresor será herméticamente sellado, del tipo jaula de ardilla, de dos polos, giro a 3600 RPM, para alimentación de 460 Volts/3 fases/60 Hz. El motor será diseñado para operar en un ambiente de gas refrigerante y sus bobinados serán enfriados por refrigerante subenfriado.

El motor contará con un sistema para sensar la temperatura de los tres bobinados independiente y detener el motor en caso de excederse la temperatura máxima de trabajo de cualquiera de los tres bobinados (fases).

El sistema de partida del motor será estrella -triángulo de transición cerrada.

El tablero de fuerza, control y comando del enfriador de agua incluyendo a lo menos, partidor, relés de sobrecorriente, amperímetro, será suministrado, montado y alambrado de fábrica en el enfriador de agua, si su tamaño lo permite.

Dentro del citado tablero se incluye relés de protección electromagnético con amortiguamiento hidráulico para el motor del compresor.

El motor contará con protección por baja tensión. Este elemento de protección será en función de una curva de disparo tiempo-tensión inversamente proporcionales. Esta protección detendrá la operación del compresor, encenderá luz indicadora en tablero y la reposición de operación del compresor será manual.

La alimentación de fuerza eléctrica del motor deberá contar con protección por caída o falla de cualquier fase. La falla detendrá el motor-compresor y encenderá luz indicadora de falla. La reposición de operación del compresor será manual.

El tablero será diseñado, de modo que no pueda ser operado por personal no autorizado.

El tablero contará en su cara externa con una placa con toda la identificación del equipo y todos sus requerimientos de corriente y tensión para todos y cada uno de sus componentes.

El tablero contará en su cara interior con una placa con diagrama de interconexión de fuerza y control, incluyendo los números de los terminales.

Todos los alambrados y fitting de interconexión serán de cobre.

El sistema de partida contará con mecanismo o elemento de seguridad que permita detectar falla y abrir los contactos, en caso de falla del contactor de transición del sistema de partida.

### Evaporador y Condensador

Ambos intercambiadores de calor serán del tipo tubo y carcaza diseñados, contruidos y probados de acuerdo a los requerimientos.

El lado del refrigerante de ambos intercambiadores de calor serán probados a 1.5 veces la presión de trabajo máxima, con un mínimo de 45 psi.

El circuito de refrigeración incluye como un elemento de seguridad, disco de ruptura con conexión para tubería, para evacuar refrigerante desde la sala de máquinas hasta el exterior. Los criterios de diseño, construcción y rangos de presión de apertura serán de acuerdo al código de seguridad ANSI-ASHRAE 15.

El equipo ofrecido operará con presión positiva de refrigerante.

El caudal de refrigerante será controlado por mecanismos, que aseguren confiabilidad de operación.

Los tubos de ambos intercambiadores, evaporador y condensador podrán ser lisos o corrugados interiormente.

Serán de cobre de  $\frac{3}{4}$  pulgada de diámetro, sin costura, con aleteado externo. Cada uno de los tubos, en forma individual podrá reemplazarse.

Para el lado del agua, cada intercambiador será diseñado, construido y probado de acuerdo a pruebas hidrostáticas a 1.5 veces de la presión de trabajo. Se deben incluir conexiones para drenaje y ventilación.

Los intercambiadores de calor serán contruidos en carcazas separadas e independientes, para evitar los problemas de pérdidas internas de refrigerante, (desde el lado de alta presión al lado de baja presión del circuito de refrigeración), las cuales no son detectables en operación y prácticamente imposibles de reparar.

El refrigerante líquido, a la entrada del evaporador será uniformemente distribuido en toda la carcasa.

El evaporador tendrá eliminadores de gotas de refrigerante instalados a lo largo de los tubos, para prevenir la entrada de refrigerante al compresor.

El enfriador de agua, tendrá las conexiones de sus tuberías al evaporador y condensador al lado opuesto del compresor, dado por la facilidad de servicio y disponibilidad de espacio en su lugar de montaje.

El proponente entregará los factores EER o COP correspondientes a la operación el 100%, 75%, 50% y 25% de la carga total, como una forma de comprobar la excelencia del diseño a través del consumo eléctrico en watt/tonelada de refrigeración.

### Panel de Control

Se deberá incluir un panel de control basado en microprocesador, montado en fábrica, que controle a lo menos:

Protección automática de parada con reposición manual, ante los siguientes eventos: baja presión o baja temperatura del refrigerante en el evaporador, alta presión del refrigerante en el condensador, bajo flujo de agua en el condensador, alta temperatura del motor, bajo flujo de aceite, sobrecarga de corriente en el motor, inversión de fases, caída de fases y desbalance importante en las fases.

Protección automática de parada con reposición automática cuando el problema es corregido, ante los siguientes eventos: bajo flujo de agua en el evaporador, alta temperatura en la descarga del compresor, bajo o alto voltaje, y caída momentánea de la tensión.

Reset de la temperatura de agua enfriada en función de la temperatura de retorno.

El panel de control deberá incluir una interface para operación del equipo, con display y panel de botones para realizar las funciones de calibración de los parámetros (setting), diagnósticos de estado de los componentes, diagnósticos de fallas, test de servicio, etc.

El panel de control será equipado con un módulo para comunicación con un sistema DDC, a fin de realizar al menos el manejo de la Central de Refrigeración con un software adecuado.

### Servicio de Puesta en Marcha

Se deberá incluir para el servicio de puesta en marcha, un ingeniero o técnico entrenado en fábrica con experiencia demostrable en este tipo de máquinas.

El ingeniero de servicio verificará y confirmará la instalación y puesta en marcha.

La conexión de los enfriadores y su puesta en marcha se efectuará durante el período de garantía de la fábrica.

El ingeniero de servicio realizará en terreno, al menos las siguientes labores:

Pruebas de presión para verificar ausencia de filtraciones.

Chequeo de todos los circuitos de fuerza y control.

Pruebas en vacío de todos los elementos de seguridad.

Verificación y calibración de todas las regulaciones tales como presostatos, termostatos, protecciones de consumo eléctrico, etc.

Puesta en marcha propiamente tal, con un período de operación mínimo de una semana.

### Montaje Chiller

Los equipos serán instalados directamente sobre losas flotantes proporcionadas por la obra civil y diseñadas por el contratista de aire acondicionado, mediante planchetas (pads) de goma neopreno proporcionadas por el fabricante. Los equipos llevarán dispositivos antivuelco y antisismo sin contacto con la estructura del mismo.

Las uniones de tuberías, tanto mecánicas como eléctricas, se harán por medio de amortiguadores de presión flexibles del tipo metálico o de goma, para una presión de trabajo mínima de 1.5 veces la presión de las redes y de un largo tal que permitan, sin esfuerzos la absorción de movimiento del equipo en operación.

## 1.2 Bombas de agua

### Generalidades

Esta especificación técnica cubre el suministro de las bombas de agua, que recirculan el agua de las instalaciones de climatización.

El total de bombas de agua son seis (6), las cuales cubren los requerimientos de agua para climatización en todo el Edificio. De ellas, dos pertenecen al circuito primario de agua enfriada en el cual están acoplados los enfriadores.

Desde este circuito primario, se toma una bomba perteneciente al circuito secundario y otra de reserva.

Estas bombas, con fines de equilibrio hidráulico y ahorro de energía, serán de caudal variable conforme a las necesidades térmicas del edificio.

Finalmente, se dispondrán dos bombas de condensación para la disipación de calor de los condensadores de los enfriadores, entre estos y las torres de enfriamiento.

Como opcional, se deberá cotizar una bomba de reserva para el circuito primario y una para el de condensación, las cuales no serán instaladas.

Los equipos ofrecidos deberán ser de procedencia importada marca TACO, BELL & GOSSETT, ARMSTRONG o similar aprobado.

A continuación se describen las características mínimas que deberán cumplir las bombas:

#### Descripción

Las bombas de agua serán del tipo centrífugo unicelulares, de eje horizontal, de una etapa. El diseño será para operación continua y construidas para presión de trabajo de 150 PSI.

El cuerpo de cada bomba de agua será en acero fundido, con flanges integrados en succión y descarga de agua.

El diseño del cuerpo de cada bomba, permitirá realizar servicio de mantención, sin requerirse desconexión de tuberías o retiro de motor.

El impeller será de diámetro y diseño adecuado, para ajustarse a los requerimientos. Este será además estática y dinámicamente balanceado y adecuadamente afianzado con seguro retenido al eje motriz.

Cada bomba será equipada con sello mecánico, simple, de carbón cerámica y acero. En el sector de montaje del sello mecánico al eje motriz este último contará con camisa de acero, reemplazable en caso de falla o desgaste.

Los descansos de cada bomba serán del tipo bola, lubricables y de diseño para operación silenciosa.

Tanto la bomba de agua, como el motor eléctrico estarán montados de fábrica, en una base metálica común.

La transmisión motor-bomba será por medio de un acoplamiento flexible, de primera calidad, que sea capaz de absorber vibraciones y torsiones.

Las bombas contarán con motor eléctrico de giro a 1.750 R.P.M. No se considera ninguna bomba con giro a 3.500 R.P.M.

Las bombas serán entregadas con pintura base antióxido y pintura de presentación con esmalte sintético.

Las bombas de agua serán montadas en sala de máquinas, sobre una base de hormigón flotante provista por la obra civil, en ubicación indicada en planos.

El eje del motor y bomba de agua serán alineados dinámicamente con el instrumental que garantice una operación fiable, dado por el desalineamiento dentro de tolerancia permisibles.



### 1.3 Torres de Enfriamiento

#### Generalidades

Para la disipación del calor de los condensadores de los equipos enfriadores de agua, se requiere la provisión e instalación de torres de enfriamiento de tipo tiro forzado.

Los equipos serán de marca de reconocido prestigio y presencia en el país. Independientemente de la garantía de fábrica, el instalador garantizará solidariamente los equipos, componentes y accesorios por el plazo de un año contado a partir desde la puesta en marcha.

La capacidad de enfriamiento de las torres será certificada por un organismo independiente del fabricante.

A continuación se describen las características mínimas que deberán cumplir las torres.

#### Descripción

La ejecución de las torres en cuanto a su carcasa y elementos principales, será de PVC reforzado con estructura metálica convenientemente protegida contra la corrosión.

Contarán con ventilador, superficie de intercambio, recipiente de llenado, sistema de distribución de agua y cuerpo.

El o los ventiladores serán de tipo centrífugo o axial, de tiro inducido o forzado, funcionamiento silencioso y aptos para trabajo pesado. El motor eléctrico deberá de tipo totalmente cerrado, impermeable y a prueba de humedad. La conexión eléctrica será convenientemente sellada.

La superficie húmeda de intercambio de calor y masa será a prueba de corrosión e incrustación, de material inerte, preferentemente de PVC. Los eliminadores de gotas serán parte de la superficie de evaporación y producirán una efectiva separación de las gotas de agua que arrastre el flujo de aire.

La torre tendrá fácil acceso al interior, para labores de inspección y limpieza. Llevará una conexión de llenado automático y otra de llenado rápido, tubería de nivel para rebalse y para desagüe en el fondo.

El recipiente tendrá un nivel de agua tal que evite la aspiración de aire por las bombas en la partida, debido al efecto de vaciado que se produce. Asimismo, con el ventilador funcionando no deberá producirse un nivel falso de agua producto de la aspiración de este. El recipiente contará con válvula de flotador para el llenado automático y filtro de impurezas en la succión.

Se proveerá una tubería de ¾” de diámetro con válvula de regulación para drenaje continuo de agua.

Las torres deberán contar con un control de capacidad autónomo en base a motor de dos velocidades, doble motor, variación de velocidad del motor u obturadores de aire, controlados por termostato adecuado al tipo de control.

Los equipos deberán ser montados sobre una base flotante provista por la obra civil, para absorber vibraciones. Adicionalmente, se montarán sobre amortiguadores de resorte provistos por el fabricante de deflexión adecuada tal que asegure la no transmisión de vibraciones al edificio.

La capacidad de las torres se indica en la ficha técnica.

#### 1.4 Dosificador de Productos Químicos

Para inhibir la corrosión y la formación de incrustaciones en el circuito de condensación, se dotará al sistema de una bomba dosificadora de productos químicos de funcionamiento continuo, enclavada con la operación de las bombas de condensación.

La bomba contará con un recipiente de PVC de 200 lts. Para el almacenamiento de los productos químicos, desde donde se aspirarán e inyectarán al circuito. La combinación y dosificación de productos será determinada por una empresa de tratamiento de agua de reconocido prestigio en el país.

La bomba será marca CHEM-TECH 200 o similar.

#### 1.5 Manejadoras de Aire

##### Generalidades

Las presentes especificaciones de manejadoras de aire, están proyectados para uso futuro en la agencia del banco localizado en el primer piso.

Los equipos ofrecidos serán importados de marcas de reconocido prestigio, con representante acreditado en el país.

Independientemente de la garantía de fábrica, el instalador garantizará solidariamente los equipos, componentes y accesorios por el plazo de un año contado a partir desde la puesta en marcha.

##### Descripción

Se consideran un total de cuatro manejadoras de aire de volumen constante cuya ubicación se indica en los planos de proyecto. Serán de diseño compacto, funcionamiento silencioso y de alta eficiencia. Los gabinetes contarán con paneles

desmontables o puertas de acceso abisagrados de acuerdo al tamaño de la unidad para un fácil acceso a los componentes interiores.

Cada unidad manejadora de aire estará compuesta por las siguientes secciones, con ubicación inversa al flujo del aire.

#### Sección ventiladores:

Esta sección contendrá el o los ventiladores, según tamaño, que serán del tipo doble aspiración con aletas curvadas hacia adelante. Tanto el rodete del ventilador como su envolvente estarán confeccionados en acero galvanizado. Los ventiladores tendrán sus rodetes balanceados estática y dinámicamente y serán accionados mediante poleas y correas para su correspondiente motor eléctrico. El gabinete de la sección ventiladores será aislado interiormente con fines acústicos y térmicos, mediante colchonetas de fibra de vidrio con recubrimiento de neopreno similar, de 1" espesor y  $\frac{3}{4}$ " lb/pie<sup>3</sup> de densidad.

El motor será trifásico para operar a 220/3/60 y del tipo TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled), con factor de servicio de 1,15.

El eje del ventilador será de sección sólida afianzándose al rodete mediante chavetas y prisioneros. Las revoluciones del ventilador deberán ser al menos un 25% debajo de la primera velocidad crítica. Los descansos serán en base a rodamientos autolineantes lubricados con grasa. Los descansos contarán con sus graseras ubicadas en el exterior, para lo cual se consultan las tuberías y mangueras necesarias. El motor que acciona el ventilador irá instalado en el exterior y tendrá una polea de diámetro variable que permita modificar la velocidad del ventilador para regular la instalación durante la puesta en marcha.

El tamaño del o los ventiladores de cada unidad será seleccionado de modo que el caudal nominal de aire no quede ubicado en la zona crítica de la curva del ventilador.

#### Sección Serpentin

Esta contendrá el serpentín de enfriamiento, tal como se muestra en los planos. Estará confeccionada en plancha de acero tratado. Interiormente irá aislado con colchoneta de fibra de vidrio, similar a lo indicado para la sección ventilador. Contará con bandeja de condensado provista de conexiones en ambos lados.

Los serpentines serán del tipo tubo de cobre expandido con aletas continuas de aluminio de superficie extendida.

#### Sección Filtros de Aire

Para el filtrado del aire se deberá suministrar secciones de filtros planos de fábrica compuestos de rieles, soportes y otros elementos que permitan el montaje hermético de los filtros, además de facilitar la reposición de estos.

La sección filtros planos contendrá filtros desechables, con una eficiencia de 30% (según ASHRAE Standard 52-76). Adicionalmente, deberá ser dotada de filtros metálicos lavables, para reemplazar a los desechables.

## 1.6 Unidades fan coil

### Generalidades

Las unidades fan - coil serán de tipo horizontal, para montaje en cielo falso, alimentados con agua helada para producir el enfriamiento.

Cada unidad fan - coil será controlada por termostato ambiental con comandos de selección de sistema y velocidades del ventilador.

Los equipos ofrecidos serán importados, de marcas de reconocido prestigio, con representante acreditado en el país y con rendimientos certificados por organismos independientes del fabricante.

Independientemente de la garantía de fábrica, el instalador garantizará solidariamente los equipos, componentes y accesorios por el plazo de un año contado a partir desde la puesta en marcha.

### Descripción

#### Cabina

La cabina de la unidad fan - coil será confeccionada en plancha de acero galvanizado, de espesor mínimo de gauge 18, desnudo, es decir sin gabinete de presentación y contendrá a lo menos:

Motor - ventilador  
Serpentín enfriamiento  
Bandeja de condensado  
Válvula de dos vías.  
Filtros de aire

#### Serpentín

Cada unidad fan - coil tendrá un serpentín intercambiador de calor para el ciclo de enfriamiento. Este será construido con tubos de cobre, sin costura, de 5/8" de diámetro externo, con aleteado en aluminio, con adhesión mecánica a la tubería por medio de un collar continuo.

El serpentín será diseñado y construido para una presión de trabajo máxima de 300 PSI y éste será probado hidráulicamente a 400 PSI.

## Bandeja de condensado

La sección serpentín, incluida válvulas de control y corte, contará con una bandeja colectora de vapor de agua condensada en el serpentín. Esta bandeja de condensado será construida en plancha de acero galvanizado en gauge 20 completamente aislada térmicamente y con barrera de vapor por su cara exterior que evita humedad y goteo de agua externo. La bandeja contará con fitting para conectar tubería para canalizar el agua a desagüe.

## Ventiladores

Los ventiladores serán con rodetes centrífugos, con aletas curvadas hacia adelante, estática y dinámicamente balanceados, con transmisión por acople directo. Tanto los rodetes, como la carcasa guiadora de flujo del ventilador serán de fabricación metálica.

## Motor

Los motores de los ventiladores serán diseñados y construidos para operar a 220 Volts/1 fase/60 Hz. y para 3 velocidades. El motor soportará la operación a + - 10 % de la tensión indicada, en todas sus velocidades sin inducir ruido magnético o producir la falla del motor.

El sistema de partida será por medio de condensador dividido del tipo permanente.

El motor contará con protección de sobrecarga térmica interna en los bobinados con reset automático.

La presión estática externa mínima de selección de los equipos será 0,15 Pulg. c.a.

## 1.7 Ventiladores

### Generalidades

Las presentes especificaciones cubren el suministro y montaje de los ventiladores de impulsión y extracción. Los citados ventiladores atienden servicios de extracción de aire de baños e impulsión de aire exterior para oficinas, agencia y bóveda.

Los equipos ofrecidos serán de fabricación nacional o importada.

### Descripción

#### Tipo Centrífugo

Los ventiladores serán fabricados por una marca reconocida y de amplia trayectoria en el mercado. Lo anterior es en el sentido de contar con garantía del equipo en cuanto a sus características constructivas, capacidades y fiabilidad de operación.

El concepto anterior puede ser válido por certificación de partes y componentes y/o equipo completo.

La disposición física de los ventiladores será la indicada en planos, en lo que se refiere a bocas de descarga, succión de aire y disposición del motor.

Los equipos ventiladores que no se encuentren instalados en ambientes cerrados, serán fabricados para operación a intemperie, con componentes y tratamientos de pintura que aseguren una protección de los agentes corrosivos.

Todos los ventiladores, incluidos los equipos colocados interiormente contarán como mínimo con dos manos de pintura antióxido y dos manos de esmalte sintético.

En las bocas de descarga de los ventiladores extractores se incluirá una malla anti-pájaros fabricada en alambre galvanizado, afianzado con un contramarco.

Los ventiladores ubicados en techo, serán instalados por medio de amortiguadores de vibración de resorte o neopreno, según recomendación del fabricante.

En la selección del ventilador se considerará que ésta sea con velocidad de giro (R.P.M.) tal que esta se encuentre un 25% por debajo de la velocidad crítica y en ningún caso superior a 1.200 (R.P.M.).

La carcasa de los ventiladores será fabricada en plancha de acero negro o galvanizado y contarán con una o dos entradas de aire (succión) circulares cónicas. Todo el conjunto carcasa, apoyos y motor eléctrico estará en una base metálica común.

Los apoyos de los ventiladores serán en rodamientos autoalineables, montados en cojinetes con graseras.

Los motores eléctricos serán fabricados para operar a 220 volts/3 fases/60Hz, con partida directa hasta 7,5 HP, inclusive, y partida estrella triángulo transición abierta para aquellos con potencias superiores a 7,5. Los motores con ubicación al exterior serán protegidos por una caja, es decir, no quedarán expuestos a intemperie.

Los motores contarán con factor de servicio mínimo de 1.15 y sus velocidades de giro máximas serán 1.750 (R.P.M.).

Los ventiladores se proveerán con cubre poleas que cubra el 100% de las poleas y las correas de transmisión. Las correas serán provistas para a lo menos el 150% de la potencia requerida.

La unión a ductos, gabinetes o tuberías eléctricas se hará mediante absorvedores de vibración flexibles metálicos o de lonas, de un largo tal que permitan, sin esfuerzo en las uniones, la absorción del movimiento del equipo en operación.

## Tipo en línea

Estos ventiladores podrán ser axiales para vencer presión o centrífugos, de fabricación importada marca SyP Greenheck o similar, con motor directamente acoplado.

Los motores eléctricos serán fabricados para operar a 220/60hz

Las características de los ventiladores son indicados en la ficha técnica.

## 2.0 DUCTOS DE INYECCION, RETORNO Y EXTRACCION

Las redes de ductos se confeccionarán en plancha de fierro galvanizado, de acuerdo a dimensiones y trazado indicado en planos.

Los espesores de plancha y tipo de uniones se realizarán de acuerdo a la siguiente norma.

Lado mayor	Espesor plancha	Tipo plancha	Refuerzo
Hasta 30 cm.	0,5 mm.	Balleta o corredera	-----
35 a 45 cm.	0,6 mm.	Balleta o corredera	-----
50 a 75 cm.	0,6 mm.	Marco falso	-----
80 a 105 cm.	0,8 mm.	Marco falso	25 x 3 a 3 m.
110 a 135 cm.	1,0 mm.	Marco 25 x 3	-----
135 o mayor	1,0 mm.	Marco 40 x 3	-----

Los ductos serán sellados con pasta sellante tal que asegure una pérdida de aire no superior a un 2% para el caso de las redes de fan-coil y no superior a 1% en redes de inyección de aire, extracciones de aire y presurización de caja escala.

Los ductos prefabricados se armarán en terreno, ajustando las pequeñas desviaciones de medidas y/o recorrido.

En todas las bifurcaciones de ductos, aún cuando no esté indicado en planos, se ha proyectado un templador regulador de caudal de aire. Este templador es del tipo divisor de flujo, con acción manual desde el exterior del ducto, a través de manilla guiadora, o del tipo spliter.

### Templadores cortafuego

En todos los ductos de inyección y extracción que cruzan muros o losas con características de cortafuego, se instalarán templadores cortafuego, como se indica en planos de proyecto.

Estos tendrán una resistencia al fuego F-90 y serán accionados mediante fusible que operará a una temperatura de 73° C.

El marco carcaza, aletas y mecanismos de operación, serán construidos en plancha de acero galvanizado de espesor tal que asegure la resistencia al fuego especificada. Deberán cumplir con los requerimientos de UL (Underwriter Laboratories) y serán marca Greenheck modelo IBD2 o similar.

Se instalarán perfectamente adosados al muro cortafuego y en caso de no coincidir las dimensiones, se deberá sellar los espacios abiertos con plancha de fierro negro de 3 mm. de espesor.

### 3.0 Aislamiento térmico

#### 3.1 Aislamiento de ductos

Los ductos de inyección de aire de fan coils y manejadoras de aire se aislarán térmicamente con colchonetas de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, pegadas al ducto con cinta de amarra. La densidad mínima será de 16 kg./m<sup>3</sup>. Exteriormente el aislamiento llevará lámina de aluminio, pegada sobre papel kraft reforzado, que actuará como barrera de vapor para impedir condensaciones.

#### 3.2 Aislamiento de Tuberías

Las tuberías de agua helada se aislarán térmicamente con mangueras flexibles de espuma elastomérica de color negro de espesor 1" para diámetros de tuberías de hasta 2". Para diámetros mayores se emplearán mangueras del mismo tipo pero de 1.1/4" de espesor.

Para todos los casos en que el aislamiento quede a la intemperie, sobre el aislamiento térmico se aplicará una solución de polietileno clorosulfonado, especialmente formulada para obtener un producto elástico y un recubrimiento resistente a la intemperie, que no se agriete ni descascarille.

## 4.0 APARATOS DE DISTRIBUCION DE AIRE

### 4.1 Difusores de inyección

Serán del tipo multivías, importados, marca METAL AIRE, LAMINAIRE o similar, construidos en aluminio y acabados en color blanco y cada uno contará con su templador de regulación de caudal.

### 4.2 Rejillas de retorno y extracción

Serán del tipo aleta fija, importadas, construidas en forma análoga a los difusores con pintura de protección y terminación similar a lo descrito en el párrafo anterior.



### 4.3 Dampers manuales de regulación

Se fabricará e instalará compuertas de regulación mediante planchas de fierro galvanizado. Para el accionamiento de éstas, se deberá utilizar accesorios importados (Specline Ball) marca DURO DYNE o similar equivalente.

## 5.0 ATENUADORES DE VIBRACION Y RUIDOS

### 5.1 Atenuadores de vibración

En las conexiones de aspiración y descarga de aire de los equipos acondicionadores y ventiladores de extracción e impulsión, se instalarán uniones flexibles entre los ductos y los equipos con el propósito de impedir la transmisión de vibraciones.

Los equipos acondicionadores cuentan con ventiladores y compresores montados sobre amortiguadores, de tal manera que no se requiere otros elementos absorbedores de vibración para el montaje de ellos sobre sus respectivas bases.

Los equipos acondicionadores deberán ser montados sobre bases flotantes ejecutadas por la obra civil, conforme a diseño proporcionado por el proveedor de los equipos.

Los ventiladores de extracción e impulsión irán montados sobre amortiguadores de goma neopreno. Estos irán apernados a la base metálica propia del ventilador, y fijados a losas o estructuras de soporte proporcionadas por el contratista civil.

### 5.2 Atenuadores de ruidos

En la agencia del Banco, en donde el sistema a emplear es en base a unidades manejadores de aire en salas de máquinas dispuestas para el efecto, el traspaso de aire de retorno desde el falso cielo a las salas de UMAS deberá dotarse de atenuadores de ruido para minimizar este efecto.

Estos atenuadores deberán ser de fabricación importada o en su defecto, nacional pero conservando las características de aquellos.

Su dimensionamiento deberá ser cuidadoso, de forma tal que su atenuación sea de al menos 35 dB.

Su construcción será metálica de acero galvanizado con aletas del mismo material y relleno acústico de lana de vidrio rígida o lana mineral de alta densidad, forrado por el lado del aire con tela de lona, entretela o tocuyo, sellada con impregnaste en base a cola fría, neopreno similar.

## 6.0 TUBERIAS PARA LA RED DE AGUA HELADA

Las tuberías de circuitos de agua helada y de condensación serán de acero negro y deberán cumplir con la norma ASTM A53, Sch 40 Grado A. Las uniones serán con soldaduras oxiacetilénicas hasta diámetros de 2 1/2" y sobre este diámetro serán realizadas con soldaduras al arco.

Los fittings y materiales menores asociados serán de primera calidad y adecuados al nivel de servicio de la tubería especificada. Los codos y tees serán del tipo estampados o preformados, no aceptándose fittings de este tipo realizados con casquetes en terreno. Se podrán emplear media curvas de acero estampado en las derivaciones, siempre que se asegure un adecuado empalme a la tubería matriz.

Los colgadores de tuberías y apoyos de tuberías en montantes serán del tipo deslizante, que no limite el trabajo de dilataciones de tuberías, a menos que se indique expresamente en el plano los puntos fijos.

Las redes serán probadas a una presión de 225 psig antes de ser aisladas y conectadas a los equipos, por un lapso no menor de 12 horas.

Todas las conexiones a equipos o válvulas deberán contar con uniones americanas o bridas de acero que faciliten el desarme.

Se deberán considerar en las verticales, juntas de dilatación cada 30 mts de longitud, utilizando guidores antes y después de ellas. Para que trabajen adecuadamente, las tuberías se fijarán en la mitad de cada tramo.

En los puntos de succión de todas y cada una de las bombas de agua se instalarán filtros tipo "Y", con canastillo en malla de acero inoxidable, del diámetro de la cañería.

Las bridas serán del tipo split - on, de acuerdo a dimensiones y características según normas ASA para servicio de 150 PSI. Los pernos de los bridas serán también de características de norma ASA.

Las empaquetadoras entre bridas serán de neopreno con tela, de 3 mm. de espesor.

Las tuberías con aislación deberán instalarse con patines de apoyo y camisa metálica sobre la aislación para protección de esta.

## 7.0 Válvulas

Serán importadas marca NIBCO, CRANE, WALWORTH o similar. Deberán ser nuevas y según el servicio que prestan y el diámetro de conexión, cumplirán con las siguientes especificaciones.

## Corte

Tipo compuerta con cuerpo y ajustes de bronce, conexión roscada hasta 2" de diámetro.

Tipo bola con cuerpo de bronce, bola de acero inoxidable con ajustes de teflón, conexión roscada hasta 2" de diámetro.

Tipo compuerta, con ajustes de bronce o acero y cuerpo de acero fundido, conexión con bridas para 2 1/2" de diámetro y mayores.

Tipo mariposa con cuerpo de acero fundido, ajustes de teflón, conexión con bridas para 2 1/2" de diámetro y mayores.

## Regulación

Tipo globo con vástago, asiento y disco de bronce, cuerpo de bronce y conexión roscada hasta 2" de diámetro.

Tipo globo con ajustes de bronce o acero, cuerpo de acero fundido o bronce, conexión con bridas para 2 1/2" de diámetro y mayores.

Tipo mariposa con cuerpo de acero fundido, ajustes de teflón, conexión con bridas para 2 1/2" de diámetro y mayores.

## Retención

Tipo chapaleta con cuerpo de bronce y conexión roscada hasta 2" de diámetro.

Tipo disco con cuerpo de acero fundido, conexión con bridas de 2 1/2" y mayores.

Aparte de las válvulas indicadas expresamente en planos, se deberán considerar las siguientes:

Válvulas de corte en cada horizontal de tuberías, a la salida de las montantes.

Válvulas de desagüe en cada horizontal de tuberías, a la salida de las montantes, tipo bola de 1/2".

Válvulas de regulación y corte en surtidor y retorno para cada manejadora de aire y/o fan-coil.

Válvulas de corte en surtidor y retorno para los chillers, torres y bombas.

Válvulas de retención y filtro de impurezas tipo "Y" en surtidor de cada bomba de recirculación.

Todas las válvulas y accesorios serán para servicio de 150 PSI.

## 8.0 ESTANQUE DE EXPANSIÓN

Se deberá suministrar y montar un estanque de expansión del tipo abierto a la atmósfera horizontal, autosoportante completo con todos sus accesorios.

La capacidad del estanque será de 1000 lts.

## 9.0 INSTRUMENTACIÓN

Se incluirán en los puntos indicados en diagrama de flujo los manómetros y termómetros. Estos instrumentos serán de primera calidad con precisión de más o menos 2% y prestarán servicio en puesta en marcha, regulaciones y operación.

En cada salida horizontal de tuberías desde las montantes se dejarán niples de ½” en surtidor y retorno de agua para instalar instrumentos necesarios en regulaciones o verificación de operación.

## 10.0 JUNTAS FLEXIBLES

Se deberán instalar juntas flexibles de goma, en la aspiración y descarga de cada bomba de agua, y en tuberías surtidoras y de retorno de cada chiller y torre. Serán importadas marca Metraflex o similar.

## 11.0 CONTROLES

### Central de Refrigeración

Los equipos enfriadores contarán con su propio control de capacidad inherente de fábrica, que se encargará de controlar la temperatura de suministro de agua. Deberá ser del tipo DDC, con microprocesador electrónico que entregue en display todos los datos de operación, valores de calibración, diagnósticos de fallas, etc.

Adicionalmente, deberá contar con tarjeta de comunicación que permita enlazarlo vía un simple bus de comunicaciones a un sistema de control de la planta de refrigeración que incluya la operación de los enfriadores, bombas y torres de enfriamiento.

Este sistema, mediante hardware y software adecuados que formarán parte del suministro de los equipos, deberá ser capaz al menos de lo siguiente:

Habilitar y deshabilitar la partida y parada de los chillers, mediante canal horario.

Habilitar y deshabilitar la partida y parada de las bombas de recirculación del circuito primario y de condensación.

Habilitar y deshabilitar la partida de las torres de enfriamiento.

Secuencia automáticamente los chillers para equilibrar las horas de operación de ellos.

Optimizar el consumo de energía de los chillers mediante la limitación de capacidad en operación a cargas parciales. (Aprovechando que este tipo de equipos aumenta su eficiencia en KW/TR a cargas parciales).

Repetir todos los parámetros que entrega el microprocesador del equipo.

El sistema de control de la planta de enfriamiento deberá ser capaz de conectarse por medio del protocolo BACNET u otro a un eventual sistema de Control Centralizado del Edificio. Dicha conexión deberá realizarse a través de un puerto de comunicación estandar RS232 o similar.

El proveedor del sistema de control centralizado, deberá proporcionar su propia interface para estos efectos.

El contratista de climatización deberá suministrar cablear, conectar y poner en marcha este sistema, con personal calificado para este tipo de trabajos.

El control y operación de las bombas del circuito secundario deberá formar parte de este sistema. En todo caso, su control será en base a un controlador digital con sensores de presión en el suministro y retorno de agua helada, cuya señal será leída e interpretada por un transductor inverso que operará los variadores de frecuencia de estas bombas.

Como elementos de seguridad, los chillers contarán en los circuitos de agua enfriada y de condensación, con interruptores de flujo de agua enclavados al sistema de control del equipo.

#### Manejadoras de Aire

Como ya se ha dicho, el circuito de agua enfriada contará con control de caudal de agua variable. Por tal motivo, las válvulas de control de temperatura de las UMAS deberán ser mandatoriamente de dos vías, moduladas.

Estas válvulas serán comandadas por sus respectivos termostatos de habitación.

Adicionalmente, hay algunos recintos cerrados que contarán con regulación de su caudal de aire. Dicha regulación se efectuará mediante damper motorizado de acción proporcional, activado por termostato digital.

## Ventiladores

Todos los ventiladores, tanto de extracción como de inyección, serán comandados por botoneras ARRANQUE- PARADA locales.

Adicionalmente, deberán contar en su tablero de fuerza y comando con interruptor selector Automático - Manual, a fin de que puedan ser comandados a distancia por un eventual sistema de Control Centralizado del Edificio u otro medio electromecánico.

## 12.0 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas para los equipos de climatización serán ejecutadas por el contratista térmico a partir de las acometidas y canalizaciones proporcionadas por el contratista Eléctrico.

El instalador térmico deberá desarrollar sus propios planos de fuerza y control, conforme a los equipos ofrecidos.

El contratista eléctrico proporcionará lo siguiente:

Una acometida trifásica en 460/3/60 protegida junto al tablero de fuerza para la planta de agua helada ubicado en la sala de máquinas indicada en los planos. Además de dicha acometida, entregará otra de 220/1/60 para la operación de equipos de servicio de mantenimiento (bombas, taladros, iluminación, etc.)

Acometida protegida, trifásica, en 220/3/60 con tierra de protección, en la azotea del piso 16 para las torres de enfriamiento

Acometida protegida, trifásica, en 220/3/60 con tierra de protección para las UMAS y/o en salas de UMAS.

Acometidas protegidas, trifásicas en 220/3/60, con tierra de protección, junto a cada ventilador.

Una acometida protegida, trifásica en 460/3/60, con tierra de protección, para las bombas de recirculación.

Acometida protegida para todos y cada uno de los equipos fan - coils a 220/1/60 Cada uno de los arranques será suministrado por el instalador eléctrico, junto al fan - coil, en caja de derivación. Desde la caja de derivación el contratista de climatización considerará las conexiones del fan -coil.

Tubería de control entre cada fan - coil, manejadoras de aire y su respectivo termostato.

Obras eléctricas ejecutadas por el contratista de climatización

Conexión de los equipos enfriadores desde el tablero principal hasta el panel de fuerza de cada equipo.

Conexión de los ventiladores desde las cajas de paso respectivas. Se ejecutará en tubería metálica flexible con cubierta de PVC y conductores de cobre con cubierta termoplástica TW.

Conexión de los fan - coils y los termostatos.

Conexión de las bombas de recirculación.

Suministro y montaje de tableros de fuerza y comando para chillers, bombas, torres de enfriamiento, ventiladores y manejadoras de aire.

Estos tableros incluirán interruptor desconectador, contactor, relé térmico, botonera arranque - parada y selector Automático - Manual.

Conexión eléctrica a cada uno de los chillers, bombas, torres de enfriamiento, ventiladores y manejadoras de aire.

Conexión de fuerza de los fan - coils.

Alambrado y conexionado de termostatos.

Alambrado y conexionado de control para torres de enfriamiento.

SISTEMA LTDA  
 NICAL CONTRACTORS  
 AGO, CHILI

PROJECT: ripley  
 CLIENT: ripley  
 DATE: 08-11-99

SOFTWARE HVAC LOADS PROGRAM

DESIGNER: avf

ING MASTER DATA DESIGN PARAMETERS:

	OUTDOOR DRY BULB	OUTDOOR WET BULB	INDOOR REL.HUM	INDOOR DRY BULB	HUMID DIFF	CORRECTION FACTOR	
RY	85	75	50%	75	50.92	-6	
R	54	0	50%	70	0.00		
	SUMMER U FACT	WINTER U FACT	GL.SHD COEFF	INT.SHD COEFF	ROOM CONST	GLASS HEIGHT	GLASS WIDTH
	1.130	1.190	0.600	0.000	HEAVY	1.0	1.0
	0.230	0.230	0.210	0.000	HEAVY	1.0	1.0
	U FACT	ASHRAE ROOF NO	SUSP CLG				
	0.100	1	YES				
	U FACT	ASHRAE GROUP					
	0.421	A					
	U FACT	CLG. T.D.	HTG. T.D.				
	0.252	10	18				



REAL PROJECT INFORMATION:

OBJECT FILE NAME: RIPRUEB  
 OBJECT LOCATION: lima  
 GFES NORTH LATITUDE: 12  
 GFES LONGITUDE: 77  
 GEOMETRIC PRESSURE: 29.921  
 MEZONE: 5  
 NIGHT SAVINGS TIME: NO  
 AFDAILY TEMPERATURE RANGE: 17  
 SESENSIBLE SAFETY FACTOR = 0 %  
 FLATENT SAFETY FACTOR = 0 %  
 HEATING SAFETY FACTOR = 0 %  
 IING OPENS AT 10 AM.  
 IING CLOSES AT 8 PM.  
 IER OF UNIQUE ZONES IN THIS PROJECT = 41

IING DEFAULT VALUES:

IING DEFAULT CEILING HEIGHT = 13.1  
 IE SENSIBLE LOAD MULTIPLIER = 255  
 IE LATENT LOAD MULTIPLIER = 245  
 IE HEAT LOSS COEFFICIENT = 0  
 IING ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 3.71 WATTS PER SQ.FT.  
 IMENT ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 0.9 WATTS PER SQ.FT.  
 IE ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 1 PERSON PER 27 SQ.FT.

TINAL OPERATING LOAD PROFILES:

ZONE	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
HR	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	0	0	50	50	50	50	50	75	75	75	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

PLT AIR SYSTEM DESCRIPTION:

SYSTEM OCCURS 1 TIME(S) THROUGHOUT THE BUILDING

LOADING: PROFILE # 2 IS USED. 100% OF LOAD IS APPLIED TO CONDITIONED SPACE  
EQUIPMENT: PROFILE # 2 IS USED.  
PROFILE # 2 IS USED.

AGED EQUIPMENT IS EMPLOYED USING A VAV SYSTEM

DEGREE LEAVING COIL-ZONE TEMPERATURE DIFFERENCE HAS BEEN SPECIFIED

VENTILATION	METHOD	INFILTRATION	METHOD
10.00	CFM PER PERSON	0.00	NONE
10.00	CFM PER PERSON	0.00	NONE

COMMERCIAL HVAC LOADS PROGRAM BY ELITE SOFTWARE DEVELOPMENT INC \*\*  
 MOSISTEMA LTDA. SANTIAGO, CHILE

ley 08-11-99 PAGE 4  
 \*\*\*\*\* DETAILED PROJECT ZONE LOAD CALCULATIONS \*\*\*\*\*

D CRIP.	UNIT QUAN	LOAD FACT.	TEMP. DIFF.	LOAD MULT.	SEN. HEAT	LAT. HEAT	HTG. MULT.	HTG. LOAD
z1 PEAK TIME 8 PM JANUARY 1580 SF. SYS. 1								
ALL	1	1106	0.421	13	5.473	6053	0.000	0
T.	1	280	0.252	10 18	2.520	706	0.000	0
T.	1	1580	0.252	10 18	2.520	3982	0.000	0
HTS		5861.80	100%		3.410	19989		
IP.		1422.00	100%		3.410	4849	0	
OPLE		58.52	100%	255 245		14922	14337	
TOTAL						50501	14337	0
z2 PEAK TIME 8 PM JANUARY 1180 SF. SYS. 1								
ALL	1	826	0.421	13	5.473	4521	0.000	0
T.	1	280	0.252	10 18	2.520	706	0.000	0
T.	1	1180	0.252	10 18	2.520	2974	0.000	0
HTS		4377.80	100%		3.410	14928		
IP.		1062.00	100%		3.410	3621	0	
OPLE		43.70	100%	255 245		11144	10707	
TOTAL						37894	10707	0
z3 PEAK TIME 8 PM JANUARY 8142 SF. SYS. 1								
T.	1	1612	0.252	10 18	2.520	4062	0.000	0
T.	1	1534	0.252	10 18	2.520	3866	0.000	0
T.	1	8142	0.252	10 18	2.520	20518	0.000	0
HTS		30206.82	100%		3.410	103005		
IP.		7328.00	100%		3.410	24988	0	
OPLE		301.56	100%	255 245		76897	73881	
TOTAL						233336	73881	0
z4 PEAK TIME 8 PM JANUARY 3540 SF. SYS. 1								
ALL	1	3588	0.421	6	2.526	9063	0.000	0
T.	1	780	0.252	10 18	2.520	1966	0.000	0
T.	1	832	0.252	10 18	2.520	2097	0.000	0
T.	1	3540	0.252	10 18	2.520	8921	0.000	0
HTS		13133.40	100%		3.410	44785		
IP.		3186.00	100%		3.410	10864	0	
OPLE		131.11	100%	255 245		33433	32122	
TOTAL						111129	32122	0

\*\*\*\*\* DETAILED PROJECT ZONE LOAD CALCULATIONS \*\*\*\*\*

	UNIT QUAN	LOAD FACT.	TEMP. DIFF.	LOAD MULT.	SEN. HEAT	LAT. HEAT	HTG. MULT.	HTG. LOAD
z5								
PEAK TIME 2 PM JANUARY 2760 SF. SYS. 1								
ALL	1	1346	0.421	8	3.368	4533	0.000	0
CLASS	1	310	1.130		67.970	21071	0.000	0
CL.	1	240	0.252	10 18	2.520	605	0.000	0
CL.	1	240	0.252	10 18	2.520	605	0.000	0
HTS	10239.60	100%			3.410	34917		
CP.	2484.00	100%			3.410	8470	0	
	102.22	100%		255 245		26067	25044	
						96268	25044	0
z6								
PEAK TIME 8 PM JANUARY 6000 SF. SYS. 2								
THIS ZONE OCCURS 2 TIMES THROUGHOUT THE BUILDING								
	1	3600	0.421	13	5.473	19703	0.000	0
	1	540	0.421	19	7.999	4319	0.000	0
	1	540	0.252	10 18	2.520	1361	0.000	0
	1	540	0.252	10 18	2.520	1361	0.000	0
	22260.00	100%			3.410	75907		
	5400.00	100%			3.410	18414	0	
	222.22	100%		255 245		56667	54444	
						177732	54444	0
z7								
PEAK TIME 8 PM JANUARY 9310 SF. SYS. 2								
THIS ZONE OCCURS 2 TIMES THROUGHOUT THE BUILDING								
	1	882	0.252	10 18	2.520	2223	0.000	0
	1	882	0.252	10 18	2.520	2223	0.000	0
	34540.10	100%			3.410	117782		
	8379.00	100%			3.410	28572	0	
	344.81	100%		255 245		87928	84480	
						238728	84480	0

	UNIT QUAN	LOAD FACT.	TEMP. DIFF.	LOAD MULT.	SEN. HEAT	LAT. HEAT	HTG. MULT.	HTG. LOAD
-----								
z8 PEAK TIME 8 PM JANUARY 5700 SF. SYS. 2								
THIS ZONE OCCURS 2 TIMES THROUGHOUT THE BUILDING								
ALL	1	3420	0.421	6	2.526	8639	0.000	0
ALL	1	540	0.421	19	7.999	4319	0.000	0
P.	1	540	0.252	10 18	2.520	1361	0.000	0
HTS		21147.00	100%		3.410	72111		
		5130.00	100%		3.410	17493	0	
		211.11	100%	255 245	53833	51722		
AL					157756	51722		0
z9 PEAK TIME 8 PM JANUARY 780 SF. SYS. 3								
ALL	1	468	0.421	13	5.473	2561	0.000	0
P.	1	540	0.252	10 18	2.520	1361	0.000	0
HTS		2893.80	100%		3.410	9868		
IP.		702.00	100%		3.410	2394	0	
PLE		28.89	100%	255 245	7367	7078		
AL					23551	7078		0
z10 PEAK TIME 8 PM JANUARY 1274 SF. SYS. 3								
	1	882	0.252	10 18	2.520	2223	0.000	0
		4726.54	100%		3.410	16118		
		1147.00	100%		3.410	3911	0	
		47.19	100%	255 245	12032	11560		
					34284	11560		0
z11 PEAK TIME 8 PM JANUARY 780 SF. SYS. 3								
	1	468	0.421	6	2.526	1182	0.000	0
	1	540	0.252	10 18	2.520	1361	0.000	0
		2893.80	100%		3.410	9868		
		702.00	100%		3.410	2394	0	
		28.89	100%	255 245	7367	7078		
AL					22172	7078		0

\*\*\*\*\* DETAILED PROJECT ZONE LOAD CALCULATIONS \*\*\*\*\*

	UNIT QUAN	LOAD FACT.	TEMP. DIFF.	LOAD MULT.	SEN. HEAT	LAT. HEAT	HTG. MULT.	HTG. LOAD
z12								
			PEAK TIME	8 PM	JANUARY	5220 SF.	SYS.	3
ALL	1	3132	0.421	13	5.473	17141	0.000	0
ALL	1	540	0.421	19	7.999	4319	0.000	0
HTS	19366.20	100%			3.410	66039		
IP.	4698.00	100%			3.410	16020	0	
PLE	193.33	100%		255 245	49300	47367		
CAL					152819	47367		0
z13								
			PEAK TIME	8 PM	JANUARY	8036 SF.	SYS.	3
	1	882	0.252	10 18	2.520	2223	0.000	0
		29813.56	100%		3.410	101664		
		7232.00	100%		3.410	24661	0	
		297.63	100%		255 245	75896	72919	
AL					204444	72919		0
z14								
			PEAK TIME	8 PM	JANUARY	4920 SF.	SYS.	3
ALL	1	2952	0.421	6	2.526	7457	0.000	0
ALL	1	540	0.421	19	7.999	4319	0.000	0
HTS	18253.20	100%			3.410	62243		
IP.	4428.00	100%			3.410	15099	0	
PLE	182.22	100%		255 245	46467	44644		
AL					135585	44644		0
z15								
			PEAK TIME	3 PM	JANUARY	6000 SF.	SYS.	4
F	1	6000	0.100	72	7.200	43200	0.000	0
ALL	1	4000	0.421	8	3.368	13472	0.000	0
ALL	1	600	0.421	16	6.736	4042	0.000	0
T.	1	600	0.252	10 18	2.520	1512	0.000	0
		22260.00	100%		3.410	75907		
IP.	5400.00	100%			3.410	18414	0	
PLE	222.22	100%		255 245	56667	54444		
AL					213214	54444		0

\*:\*\*\*\*\* DETAILED PROJECT ZONE LOAD CALCULATIONS \*\*\*\*\*

	UNIT QUAN	LOAD FACT.	TEMP. DIFF.	LOAD MULT.	SEN. HEAT	LAT. HEAT	HTG. MULT.	HTG. LOAD
z16		PEAK TIME 2 PM			JANUARY	9310 SF.	SYS.	4
F	1	8374	0.100	71 7.100	59455		0.000	0
LIGHT	1	936	1.130	108.518	101573		0.000	0
T.	1	980	0.252	10 18 2.520	2470		0.000	0
	1	980	0.252	10 18 2.520	2470		0.000	0
		34540.10	100%	3.410	117782			
		8379.00	100%	3.410	28572	0		
		344.81	100%	255 245	87928	84480		
					400250	84480		0
z17		PEAK TIME 3 PM			JANUARY	5700 SF.	SYS.	4
	1	5700	0.100	72 7.200	41040		0.000	0
	1	3800	0.421	4 1.684	6399		0.000	0
	1	600	0.421	16 6.736	4042		0.000	0
	1	600	0.252	10 18 2.520	1512		0.000	0
		21147.00	100%	3.410	72111			
		5130.00	100%	3.410	17493	0		
		211.11	100%	255 245	53833	51722		
AL					196430	51722		0

BUILDING PEAKS IN JANUARY AT 2 PM

THIS SUMMARY ACCOUNTS FOR ALL ACTIVE ZONES IN THE PROJECT

INSIDE AIR QUANTITY (CFM)	% OF TOT SUP AIR	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
SUMMER VENT AIR = 38,530	27.772%	381,447	1,378,062
SUMMER INFL AIR = 0	0.000%	0	0
UN-COOLED AIR = 0	0.000%	0	0
-----			
TOTAL SUMMER AIR= 38,530	27.772%	381,447	1,378,062
WINTER VENT AIR = 37,495	27.026%	647,914	
WINTER INFL AIR = 0	0.000%	0	
UN-HEATED AIR = 0	0.000%	0	
-----			
WINTER AIR= 37,495	27.026%	647,914	
ZONE HEATING LOAD LESS INFIL TO ZONES =			0
-----			
TOTAL BUILDING HEATING LOAD	=	647,914	

-----  
 MONTHLY AND HOURLY PROJECT ZONE SENSIBLE LOAD PROFILE \*  
 -----

HOURLY	JANUARY ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN *
3 AM	0	0	0	0	0	0	0
4 AM	0	0	0	0	0	0	0
5 AM	2895779	0	0	0	0	0	0
6 AM	2926612	0	0	0	0	0	0
7 AM	2966523	0	0	0	0	0	0
8 AM	2996793	0	0	0	0	0	0
9 AM	3014718	0	0	0	0	0	0
10 AM	3015366	0	0	0	0	0	0
11 AM	3008563	0	0	0	0	0	0
12 PM	2997682	0	0	0	0	0	0
1 PM	2966869	0	0	0	0	0	0
2 PM	2940525	0	0	0	0	0	0
3 PM	2907035	0	0	0	0	0	0

-----



-LDING PEAKS IN JANUARY AT 2 PM

DESCRIP	QUANTITY	UNITS	% OF BLD LOAD	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
	20,074	SQ.FT	2.504%	142,525	
	40,166	SQ.FT	2.084%	118,643	
	1,246	SQ.FT	2.154%	122,644	
	-----		-----	-----	
	61,486	SQ.FT	6.742%	383,812	
OPLE	3,750				
IGHTING	375,608	WATTS			
IPMENT	91,118	WATTS			
E-LGHT-EQUIP			60.890%	2,547,708	918,675
ERTITION	33,012	SQ.FT	1.461%	83,198	
PL AIR	0	CFM	0.000%	0	0
RT AIR	38,530	CFM	30.907%	381,447	1,378,062
EE-TREATED AIR	0	CFM	0.000%	0	0
IAW-THRU FAN LOADS			0.000%	0	
OW-THRU FAN LOADS			0.000%	0	
L SUPPLY SIDE COIL LOADS			0.000%	0	
L RETURN SIDE COIL LOADS			0.000%	0	
PPPLY DUCT LOADS			0.000%	0	
URN DUCT LOADS			0.000%	0	
HEAT			0.000%	0	
SERVE CAPACITY			0.000%	0	
			-----	-----	
TOTAL BUILDING SENSIBLE & LATENT LOADS			100.000%	3,396,165	2,296,737

TOTAL PROJECT SUMMARY		% OF BLD LOAD	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
TOTAL BUILDING OUTSIDE AIR VENT LOADS		30.907%	381,447	1,378,062
TOTAL BUILDING PRE-COOLED AIR LOADS		0.000%	0	0
TOTAL BUILDING OUTSIDE AIR INFL LOADS		0.000%	0	0
TOTAL BUILDING ZONE LOADS		69.093%	3,014,718	918,675
TOTAL BUILDING PLENUM LOADS		0.000%	0	
TOTAL BUILDING AIR HANDLING LOAD		0.000%	0	
		-----	-----	
TOTAL BUILDING SENSIBLE AND LATENT LOADS		100.000%	3,396,165	2,296,737

TOTAL BUILDING COOLING LOAD = 5,692,902 BTU/HR

TOTAL CONDITIONED AIR SPACE = 101,242 SQ.FT

TOTAL BUILDING SUPPLY AIR CFM = 138,735 CFM

PPPLY AIR CFM/SQ.FT. OF CONDITIONED SPACE = 1.3703 CFM/SQ.FT

Q.FT OF CONDITIONED AIR SPACE PER TON = 213.4068 SQ.FT/TON

ONNAGE PER SQ.FT OF CONDITIONED AIR SPACE = 0.0047 TONS/SQ.FT

TONNAGE REQUIRED WITH OUTSIDE AIR = 474.41 TONS

40SISTEMA LTDA  
 IANICAL CONTRACTORS  
 PIAGO, CHILI

PROJECT: BANCO LATINO  
 CLIENT: BANCO LATINO RIPLEY  
 DATE: nov 99

FE SOFTWARE HVAC LOADS PROGRAM

DESIGNER: MSD

LOADING MASTER DATA DESIGN PARAMETERS:

IGN TH	OUTDOOR DRY BULB	OUTDOOR WET BULB	INDOOR REL.HUM	INDOOR DRY BULB	HUMID DIFF	CORRECTION FACTOR	
JANUARY	85	75	50%	75	50.92	-6	
FEBRUARY	54	0	50%	70	0.00		
GLASS TYPES	SUMMER U FACT	WINTER U FACT	GL.SHD COEFF	INT.SHD COEFF	ROOM CONST	GLASS HEIGHT	GLASS WIDTH
	1.130	1.190	0.600	0.000	HEAVY	1.0	1.0
	0.230	0.230	0.980	0.000	HEAVY	10.0	10.0
	1.130	1.190	0.980	0.000	HEAVY	10.0	10.0
ROOF TYPE	U FACT	ASHRAE ROOF NO	SUSP CLG				
	0.100	1	YES				
ROOF TYPE	U FACT	ASHRAE GROUP					
	0.421	A					
WALL TYPES	U FACT	CLG. T.D.	HTG. T.D.				
	0.252	10	18				
	1.130	10	18				

GENERAL PROJECT INFORMATION:

PROJECT FILE NAME: PRULATI  
 PROJECT LOCATION: LIMA  
 DEGREES NORTH LATITUDE: 12  
 DEGREES LONGITUDE: 77  
 BAROMETRIC PRESSURE: 29.921  
 TIME ZONE: 3  
 NIGHT SAVINGS TIME: NO  
 DAILY TEMPERATURE RANGE: 17  
 COOLING SENSIBLE SAFETY FACTOR = 0 %  
 COOLING LATENT SAFETY FACTOR = 0 %  
 COOLING HEATING SAFETY FACTOR = 0 %  
 BUILDING OPENS AT 8 AM.  
 BUILDING CLOSES AT 8 PM.  
 NUMBER OF UNIQUE ZONES IN THIS PROJECT = 35

BUILDING DEFAULT VALUES:

BUILDING DEFAULT CEILING HEIGHT = 8.5  
 PEOPLE SENSIBLE LOAD MULTIPLIER = 245  
 PEOPLE LATENT LOAD MULTIPLIER = 205  
 FLOOR HEAT LOSS COEFFICIENT = 0  
 LIGHTING ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 2.31 WATTS PER SQ.FT.  
 EQUIPMENT ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 0.9 WATTS PER SQ.FT.  
 PEOPLE ADDED ON A SQUARE FOOTAGE BASIS OF 1 PERSON PER 108 SQ.FT.

INTERNAL OPERATING LOAD PROFILES:

PROFILE NUMBER	HR 8	HR 9	HR 10	HR 11	HR 12	HR 13	HR 14	HR 15	HR 16	HR 17	HR 18	HR 19	HR 20
1	0	0	0	50	50	50	50	50	75	75	75	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5	0	0	0	50	50	50	50	50	75	75	75	100	100
6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DESIGN DATA TAKEN FROM THE 1985 ASHRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS

ULT AIR SYSTEM DESCRIPTION:

AIR SYSTEM OCCURS 1 TIME(S) THROUGHOUT THE BUILDING

LOADING: PROFILE # 2 IS USED. 100% OF LOAD IS APPLIED TO CONDITIONED SPACE  
 EQUIPMENT: PROFILE # 2 IS USED.  
 FAN: PROFILE # 2 IS USED.

FILLED WATER CONSTANT VOLUME SYSTEM WITH A DRAW-THRU FAN IS EMPLOYED  
 FAN EFFICIENCY IS 85 %  
 PRESSURE DIFFERENCE OF 2.0 INCHES OF WATER IS SPECIFIED ACROSS THE FAN  
 EXCESS SUPPLY AIR IS ACCOUNTED FOR BY ADJUSTING LEAVING COIL CONDITIONS  
 EXCESS AIR IS NOT ALLOWED TO EXCEED SUPPLY AIR AT THE ZONE LEVEL

LEAVING COIL DRY BULB TEMPERATURE OF 55 DEGREES HAS BEEN SPECIFIED  
 FILLED WATER TEMPERATURE DIFFERENCE OF 10.0 DEGREES HAS BEEN SPECIFIED  
 HOT WATER TEMPERATURE DIFFERENCE OF 20.0 DEGREES HAS BEEN SPECIFIED

SUPPLY DUCT TEMPERATURE RISE OF 0.0 DEGREES HAS BEEN ANTICIPATED  
 RETURN DUCT TEMPERATURE RISE OF 0.0 DEGREES HAS BEEN ANTICIPATED  
 MISCELLANEOUS SUPPLY SIDE COIL LOAD OF 0 BTU/HR HAS BEEN SPECIFIED  
 MISCELLANEOUS RETURN SIDE COIL LOAD OF 0 BTU/HR HAS BEEN SPECIFIED

	VENTILATION		METHOD	INFILTRATION		METHOD
NUMBER	20.00	CFM PER PERSON		0.00		NONE
NUMBER	20.00	CFM PER PERSON		0.00		NONE

DING PEAKS IN JANUARY AT 2 PM

SUMMARY ACCOUNTS FOR ALL ACTIVE ZONES IN THE PROJECT

IDE AIR QUANTITY (CFM)	% OF TOT SUP AIR	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
AIR = 16,770	11.879%	166,023	599,795
AIR = 0	0.000%	0	0
AIR = 0	0.000%	0	0
-----			
L SUMMER AIR= 16,770	11.879%	166,023	599,795
ER VENT AIR = 16,310	11.553%	281,837	
ER INFL AIR = 0	0.000%	0	
HEATED AIR = 0	0.000%	0	
-----			
WINTER AIR= 16,310	11.553%	281,837	
ZONE HEATING LOAD LESS INFIL TO ZONES =			0
BUILDING HEATING LOAD =			281,837

MONTHLY AND HOURLY PROJECT ZONE SENSIBLE LOAD PROFILE							*
HOUR	JANUARY ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	NOT USED ZONE.SEN	*
AM	1628150	0	0	0	0	0	
AM	1867093	0	0	0	0	0	
L AM	2140233	0	0	0	0	0	
L AM	2469013	0	0	0	0	0	
L AM	2720242	0	0	0	0	0	
PM	2948259	0	0	0	0	0	
PM	2973133	0	0	0	0	0	
PM	2918556	0	0	0	0	0	
PM	2778639	0	0	0	0	0	
PM	2624052	0	0	0	0	0	
PM	2499751	0	0	0	0	0	
PM	2243011	0	0	0	0	0	
PM	2045009	0	0	0	0	0	

LOADING PEAKS IN JANUARY AT 2 PM

DESCRIP	QUANTITY	UNITS	% OF BLD LOAD	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
	7,940	SQ.FT	1.387%	56,374	
	7,493	SQ.FT	0.483%	19,618	
	34,490	SQ.FT	37.915%	1,541,085	
	49,923	SQ.FT	39.785%	1,617,077	
PLE	902				
HTING	222,774	WATTS			
IPMENT	87,181	WATTS			
-LGHT-EQUIP			36.238%	1,279,939	192,950
TITION	26,530	SQ.FT	1.873%	76,117	
L AIR	0	CFM	0.000%	0	0
T AIR	16,770	CFM	18.841%	166,023	599,795
-TREATED AIR	0	CFM	0.000%	0	0
W-THRU FAN LOADS			3.263%	132,634	
W-THRU FAN LOADS			0.000%	0	
SUPPLY SIDE COIL LOADS			0.000%	0	
RETURN SIDE COIL LOADS			0.000%	0	
PLY DUCT LOADS			0.000%	0	
URN DUCT LOADS			0.000%	0	
EAT			0.000%	0	
ERVE CAPACITY			0.000%	0	
BUILDING SENSIBLE & LATENT LOADS			100.000%	3,271,790	792,745

TOTAL PROJECT SUMMARY		% OF BLD LOAD	SENSIBLE BTU	LATENT BTU
TOTAL BUILDING OUTSIDE AIR VENT LOADS		18.841%	166,023	599,795
TOTAL BUILDING PRE-COOLED AIR LOADS		0.000%	0	0
TOTAL BUILDING OUTSIDE AIR INFL LOADS		0.000%	0	0
TOTAL BUILDING ZONE LOADS		77.895%	2,973,133	192,950
TOTAL BUILDING PLENUM LOADS		0.000%	0	
TOTAL BUILDING AIR HANDLING LOAD		3.263%	132,634	
TOTAL BUILDING SENSIBLE AND LATENT LOADS		100.000%	3,271,790	792,745
TOTAL BUILDING COOLING LOAD	=	4,064,535 BTU/HR		
TOTAL CONDITIONED AIR SPACE	=	85,050 SQ.FT		
TOTAL BUILDING SUPPLY AIR CFM	=	141,171 CFM		

SUPPLY AIR CFM/SQ.FT. OF CONDITIONED SPACE = 1.6599 CFM/SQ.FT  
 SQ.FT OF CONDITIONED AIR SPACE PER TON = 251.0988 SQ.FT/TON  
 TONNAGE PER SQ.FT OF CONDITIONED AIR SPACE = 0.0040 TONS/SQ.FT

TONNAGE REQUIRED WITH OUTSIDE AIR = 338.71 TONS



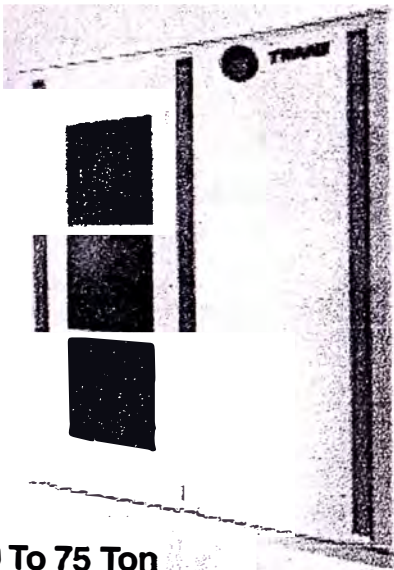
**TRANE®**

**RT-DS-8  
May 1998**

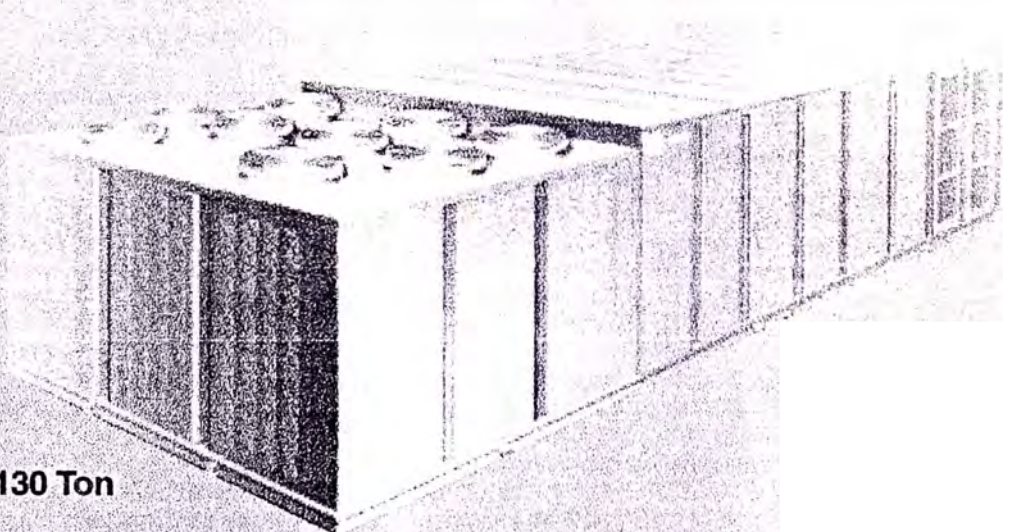
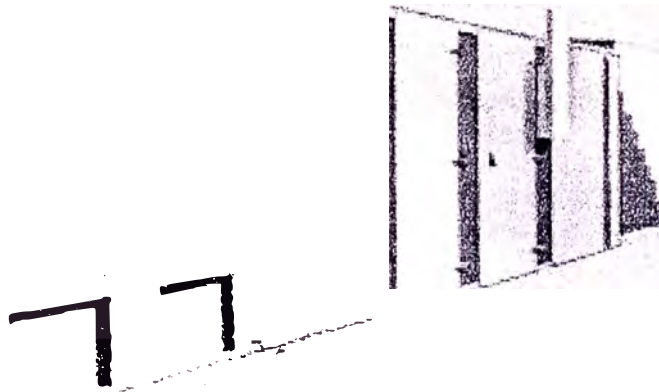
---

**Packaged  
Rooftop  
Air Conditioners**

**20 To 130-Tons - 60 Hz  
IntelliPak® Rooftops**



**20 To 75 Ton**



**90 To 130 Ton**

## Designed For The 21st Century And Beyond

Commercial rooftops are moving into the 21st century! Innovative technology and new features have been incorporated in the IntelliPak® Rooftops to meet the demanding requirements of coming years.

The rooftop Unit Control Module (UCM) is an innovative, modular microprocessor control design that directly replaces the electromechanical controls on large rooftops. The UCM facilitates the actions of the rooftop in efficient manner and provides stand-by operation of the unit. Access to the UCM controls is via a Human Interface Panel which is a standard component of the IntelliPak rooftop. The panel provides a high degree of control, superior monitoring capability,

and unmatched diagnostic information using a 2 line, 40 character per line, English language display. There are no diagnostic "codes" requiring a translation key for interpretation. All system status information and control adjustments can be made from the onboard Human Interface Panel.

The IntelliPak rooftop can optionally be configured for direct communication with a Tracer® building management system using a twisted pair of wires. This link brings all the status data and control adjustment features of the IntelliPak rooftop to a central location for centralized building control on-site or from a remote location.

Proven features maintained in our design include: Trane's 3-D® scroll compressors, Statitrac™ direct space sensing building pressurization control, double wall access door construction, two-inch spring isolation, 90-95 percent efficient bag filters, extra large capacity (up to 130 tons) unit sizes, redesigned pitched roof, through the door nonfused disconnect and much more. All allow greater flexibility to meet the most demanding job requirements. What you really get with a Trane rooftop is a total comfort system. Total comfort means creating an environment that remains at the right temperature and is quiet, energy efficient and reliable. The 21st Century will require technology and flexibility to bring total comfort to every building space.

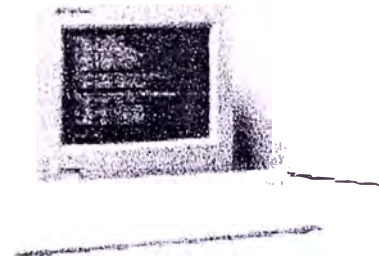
## Integrated Rooftop Systems: Profitable, Simple Integrated Comfort™ System (ICS)

Integrated rooftop systems make the design and installation of rooftop comfort systems profitable and easy. The Integrated Comfort™ system (ICS) saves job profit and increases job productivity by combining Trane rooftop units with Tracer® building management system. This integrated system provides building comfort and control. The primary motivation for building owners/managers in making the purchasing decision of HVAC controls system is not just saving energy; it is having the ability to automate their facilities and the convenience of interface to control systems.

**Simplifying The Comfort System**  
In the future, we think new technology and automation should bring you more capabilities, more flexibility and at the same time be able to give you equipment systems that are easier to use, easier to install, commission and service. The Trane Integrated Comfort system saves time and money by simplifying the design and system installation. When used with Trane's DDC/VAV boxes (IntelliTrane™), system balancing is almost away because each VAV box is pre-commissioned and tested before it leaves

the factory. All the status information and editing data from the rooftop units, VAV boxes, lighting, exhaust and other auxiliary equipment is available from Tracer for control, monitoring and service support of your facility. Tracer, a family of building automation products from Trane, is designed with robust, application specific software packages to minimize custom programming requirements and enable system setup and control through simple editing of parameters in the standard applications software. Should you select an Integrated Comfort system for your facility, the accountability for equipment, automation and controls is Trane's, Trane's, and Trane's!

The IntelliPak rooftop, as a part of an Integrated Comfort system, provides powerful maintenance monitoring, control and reporting capabilities. The Tracer places the rooftop in the appropriate operating mode for operation for: system on/off, night setback, demand limiting, setpoint adjustment based on outside parameters and much more. Up to 48 different unit diagnostic conditions can be monitored through Tracer to let you know about things like: sensor failures, loss of supply airflow, and a compressor trip out. Further, the addition of Building Management Network software offers remote scanning, automatic receipt of alarms, and easy dial-up access to over 100 various Tracer sites across town or across the country.



Typical points available through Tracer:

### IntelliPak Rooftops monitoring points available through Tracer

- all active Rooftop diagnostics
- history of last 20 unit diagnostics
- all system setpoints
- system sensor inputs
- supply fan mode and status
- inlet guide vane position/VFD speed
- unit heat/cool mode
- exhaust fan status
- exhaust damper position
- economizer position, minimum position setpoint, economizing setpoint
- on/off status of each compressor
- refrigerant evaporator and saturated condenser temperatures
- hydronic heat valve position
- electric heat stage status
- ventilation override mode status





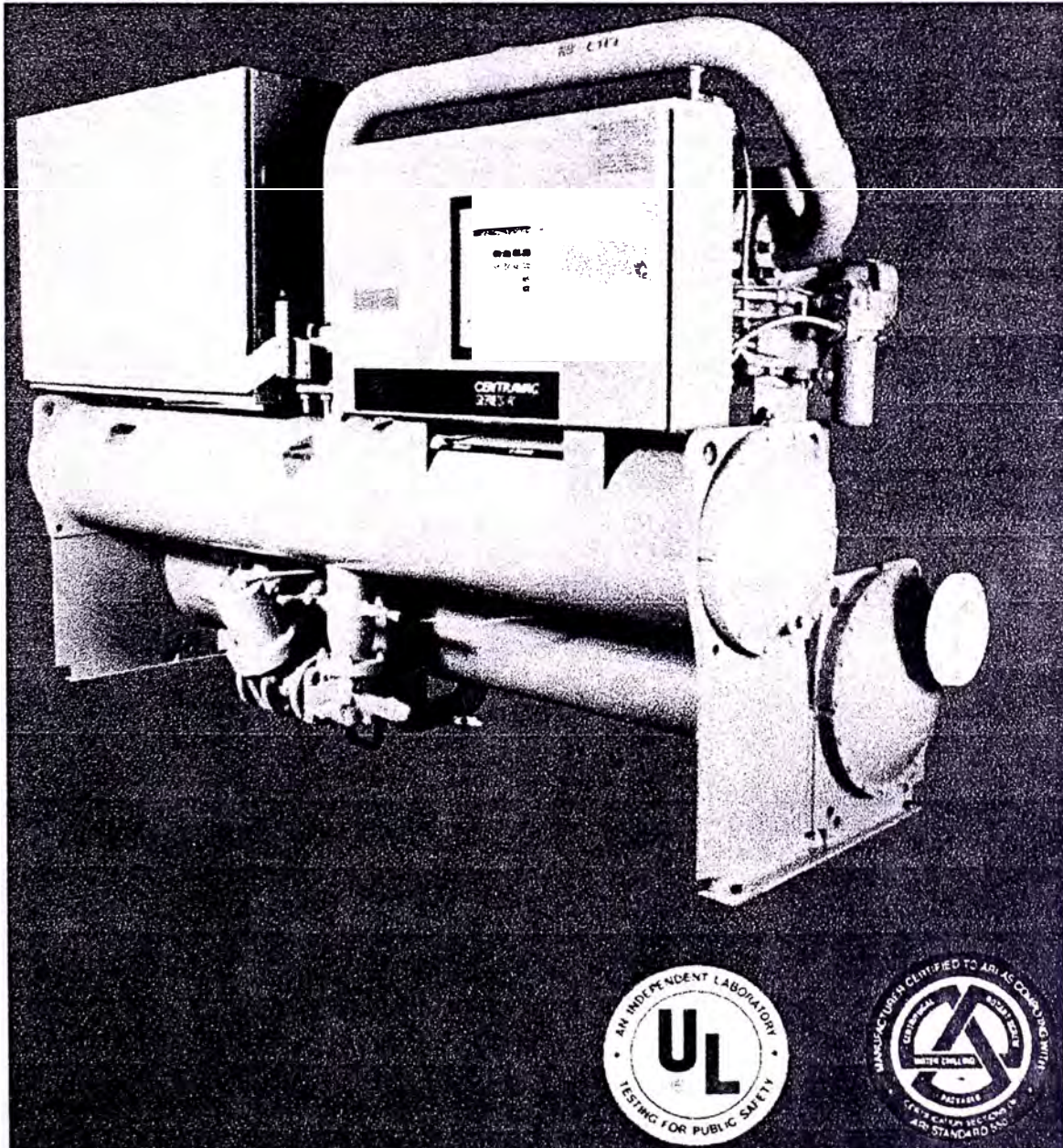
**TRANE™**

**RLC-DS-1**  
**February 1994**

First Printing

**Series R® CenTraVac®  
Rotary Liquid  
Chillers**

**130 to 450 Tons  
Water Cooled**



**TRANE™**

## Features for Efficiency and Reliability Benefits

Series R® CenTraVac® Helical-Compressor

Drive, low speed for high efficiency, high reliability.

Design for high reliability; and maintenance.

Special compressor parts profiles designed specifically for chilled water applications to assure maximum performance and efficiency.

Helix rotor tip clearance for optimal efficiency.

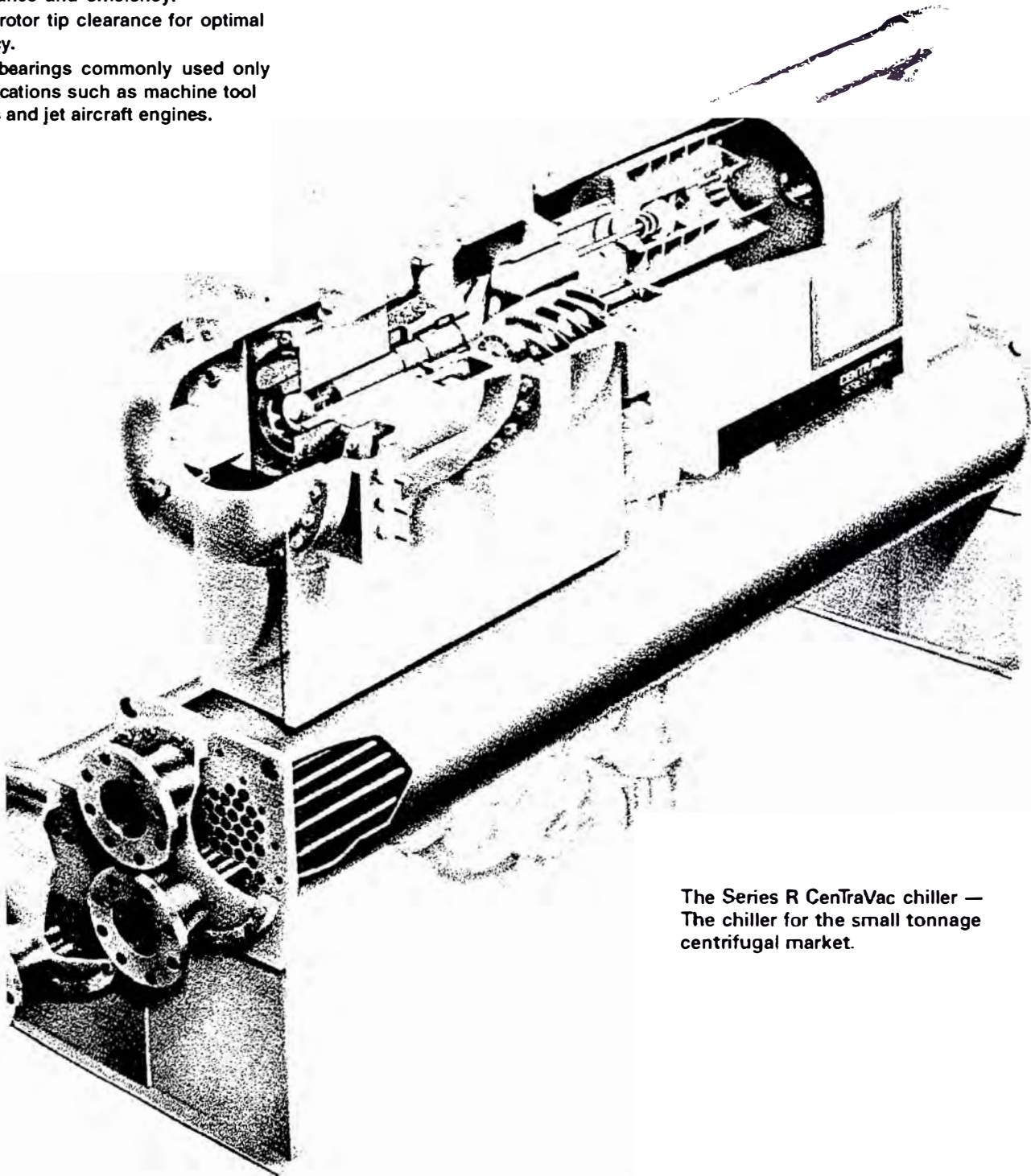
Ball bearings commonly used only in applications such as machine tools and jet aircraft engines.

• Liquid refrigerant cooled motor. Motor stays uniformly cool at lower temperature for longer motor life.

• Five minute start to start anti-recycle timer allows for closer water temperature control.

• Oil separator reduces need for elaborate oil return system.

• Years of research and testing. The Helirotor™ compressor has amassed thousands of hours of testing, much of it at severe operating conditions beyond normal air conditioning applications.



The Series R CenTraVac chiller —  
The chiller for the small tonnage centrifugal market.

## Serie 1A35

Bomba de succión en el extremo con montaje de pie y con diseño de acoplamiento directo, en tamaños que van desde 1" hasta 1 1/2". Tamaño del motor: de 1/2 a 5 HP, a 3500 RPM. Las hay con accesorios de bronce con caudales de hasta 240 GPM a 115 pies.

Esta robusta bomba de carcasa de corte vertical ofrece una gran facilidad de servicio en un diseño de acoplamiento directo. La bomba se puede montar de manera vertical u horizontal para proporcionar máxima flexibilidad.

## Serie 1510

Montadas sobre una base de succión en el extremo, las bombas de la Serie 1510 se pueden obtener en tamaños que van desde 1 1/2" a 6". Caballaje: de 1/2 HP a 125 HP, a 1750 RPM y de 2 a 125 HP, a 3500 RPM. Las hay con accesorios de bronce y completamente de hierro o de bronce y con caudales de hasta 4000 GPM a 500 pies.

La voluta de fundición integral y el cople con espaciador central le ofrecen conjuntamente al usuario una capacidad de desensamble

## Series VSC y SC

Bombas de doble succión montadas sobre una base, las de la Serie VSC son de succión y descarga vertical, las de la Serie VSCS son de succión en el extremo y descarga vertical. Estas bombas se pueden obtener en tamaños que van de 4" a 12". Caballaje: de 1 HP hasta 700 HP. Se pueden obtener con accesorios de bronce, con caudales de hasta 10 000 GPM a 400 pies.

Las bombas de las Series VSC y VSCS ofrecen muy grandes ventajas en comparación a otras de diseño horizontal tradicional y con carcasa horizontal partida. Las configuraciones de brida vertical permiten que las bombas de esta serie proporcionen hasta

## Series HSC/HSCS

Bombas de doble succión montadas sobre una base, las bombas de las Series HSC y HSCS se pueden obtener en tamaños que van de 2" a 10". Caballaje: de 1 HP hasta 750 HP. Se pueden obtener con accesorios de bronce, con caudales de hasta 18,000 GPM a una altura de descarga de 550 pies.

La bomba HSC se ofrece en configuraciones de montaje horizontal (Modelo 150) o vertical (Modelo 300), según sean las necesidades

## Serie 3540

Bomba multietapas, construida con acero inoxidable 304. Se puede obtener en 48 tamaños, según sean las necesidades de descarga que usted tenga. Caudales de hasta 110 GPM con una altura de descarga de hasta 825 pies.

Las bombas de la Serie 3540 ofrecen cinco importantes ventajas que permiten hacer grandes ahorros cuando se las compara con bombas de turbina regenerativa, a saber: una mayor eficiencia, costos de mantenimiento más

Diseñada con cojinete de bolas y un sello mecánico con lubricación interna. Lo cual proporciona un servicio fiable y duradero.

APLICACIONES:  
TORRES DE ENFRIAMIENTO,  
REFRIGERACION, SERVICIO  
INDUSTRIAL Y GENERAL.

trasero genuina. Gracias a estas características especiales, se facilitan las funciones de mantenimiento, al tiempo que se reduce el costo del mismo. En esta serie, tanto una base de acero soldada como un sello mecánico de lubricación interna son características estándar.

APLICACIONES:  
SISTEMAS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO HIDRÓNICOS, SERVICIO INDUSTRIAL Y GENERAL.

9000 libras de capacidad de carga estática en la brida. Asimismo, debido a esta configuración de brida vertical, la "huella" de la bomba es hasta 50% menor que la de carcasa de un diseño horizontal. Los cojinetes y los sellos mecánicos se pueden reponer sin necesidad de separar el conjunto rotatorio, con lo cual se reduce el tiempo muerto que se necesita para darle servicio a la bomba. En esta serie, tanto una base de acero soldada como un sello mecánico de lubricación interna son características estándar.

APLICACIONES:  
SISTEMAS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO HIDRÓNICOS, SERVICIO INDUSTRIAL Y GENERAL.

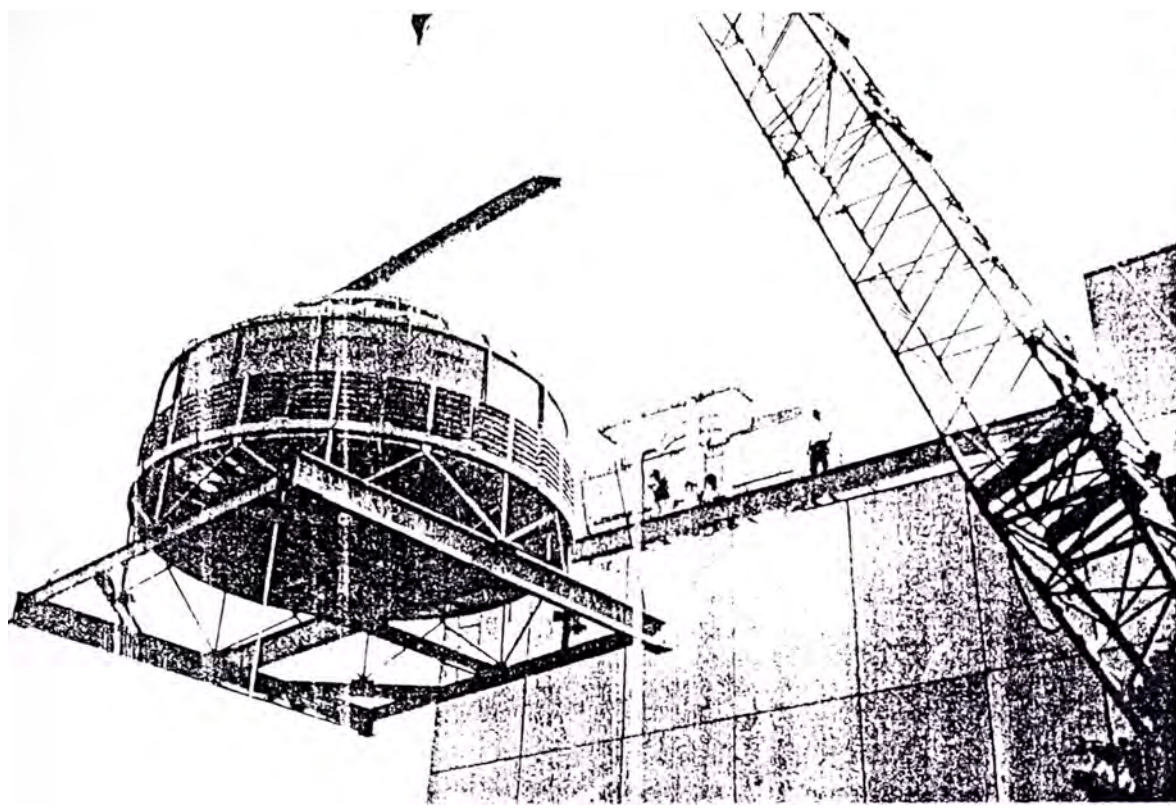
de descarga que usted tenga. Se dispone de varias gamas de presiones de trabajo hasta 400 psi, con bridas ASA de 250 libras. En esta serie, tanto una base de acero de perfil acanalado como un sello mecánico de lubricación interna son características estándar.

APLICACIONES:  
SISTEMAS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO HIDRÓNICOS,  
SERVICIO INDUSTRIAL Y GENERAL.

bajos, niveles de ruido más bajos, "huella" reducida, mediante la cual se ahorra 4 veces el espacio que de otra manera ocuparía una bomba de marco convencional, y finalmente el servicio y la calidad sin par de Bell & Gossett.

APLICACIONES:  
SISTEMAS DE CONDENSACION, ALIMENTACION DE CALDERAS, SERVICIO DE AGUA EN GENERAL Y REFUERZO DE LA PRESION.

© Protec Cooling Towers, Inc. 1994



Committed to save energy - Installation of Protec fiberglass cooling tower: Model PCT-700 with only 20 HP motor.

# Energy-efficient Cooling towers.

The conservation of energy today is not only encouraged to lessen our dependence on fossil fuels but also to avoid the high capital investment in new energy generating equipment. The efficiency of the round, bottle-type fiberglass cooling tower is not only thermal, but also operational - a fact that one should seriously take into consideration when choosing a cooling tower. In many cases, Protec round, fiberglass cooling towers operate at half the horsepower of rectangular towers, guaranteeing considerable electric energy savings.

The water distribution system used in Protec cooling towers has a very low pressure

drop and rotates all over the surface of the fill, insuring that every square inch of fill gets an even distribution of water. A water eliminator blade is located on top of each water distribution pipe to avoid carry-over of water, minimizing air pressure drop. In addition, the top of the upper layer of fill was designed to work as a water eliminator.

All Protec components are corrosion-resistant. All nuts and bolts are stainless steel, and internal piping is made of PVC. The basin casing and air intake louvers are made of fiberglass (FRP). A gelcoat protects the fiberglass from the ultraviolet rays of the sun.

The life expectancy of the fiberglass casing and basin is almost infinite, especially when compared to that of metal cooling towers.

Protec's selection charts have been developed based on results from performance tests, resulting in guaranteed capacity.

Start saving energy today. Call or write for more information on our round, fiberglass cooling towers.

Protec<sup>®</sup> Cooling Towers, Inc.  
6935 NW 50th St.  
Miami, FL 33166  
Tel: (305)594-3684  
Fax: (305)477-2514



# PROTEC<sup>®</sup>

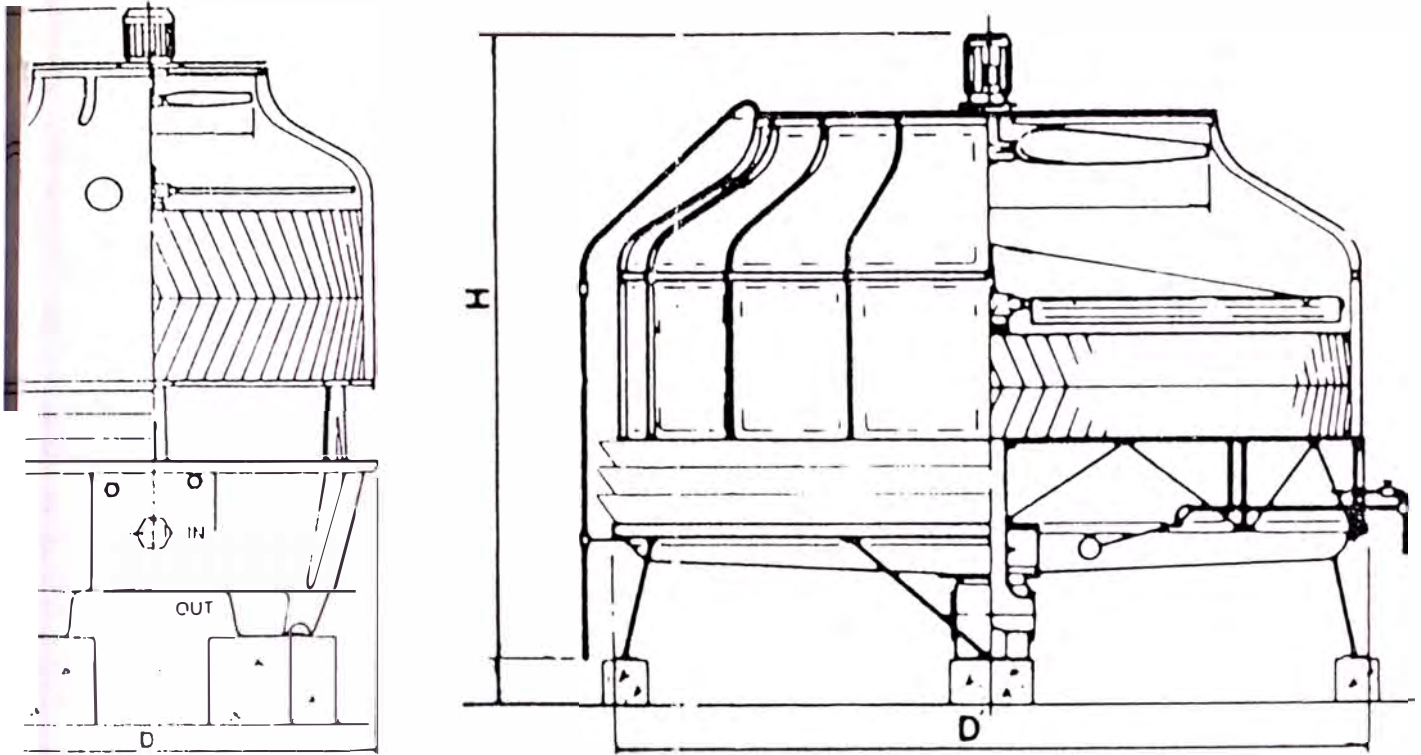


Trademark of Protec Cooling Towers, Inc.

See reverse side for more information.

F-R-HI-1094

# DIMENSIONS



## DIMENSIONS SPECIFICATIONS

8	10	15	20	30	40	50	60	60	100	125	150	175	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000
2'	6-7'	5-3'	6-1'	6-3'	6-8'	7-0'	7-7'	8-2'	8-9'	9-5'	9-5'	10-10'	11-4'	12-11'	13-1'	13-9'	14-0'	15-0'	17-7'	18-0'	18-7'	19-3'
1'	3-1'	3-6'	3-10'	5-6'	5-6'	6-2'	6-11'	6-11'	9-7'	9-7'	9-7'	10-11'	10-11'	13-0'	14-6'	15-8'	15-8'	18-5'	21-8'	21-8'	25-1'	25-0'
1/2'	1 1/2'	2'	2'	3'	3'	3'	4'	4'	5'	5'	6'	6'	6'	8'	6'	8'	8'	10'	10'	10'	12'	12'
1'	1'	1'	1'	1'	1'	1'	1'	1'	2'	2'	2'	2'	2'	3'	3'	3'	3'	4'	4'	4'	4'	4'
1/2'	1/2'	1/2'	1/2'	1/2'	1/2'	1/2'	3/4'	3/4'	3/4'	3/4'	3/4'	1'	1'	1 1/4'	1 1/4'	1 1/4'	1 1/4'	2'	2'	2'	3'	3'
												1'	1'	1 1/4'	1 1/4'	1 1/4'	1 1/4'	2'	2'	2'	3'	3'
1/4	1/4	1/2	1/2	1	2	2	2	2	3	3	3	5	5	7.5	10	10	15	15	20	20	30	30
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	D	B	B	B	B	B	G	G	G	G
6	7	6	6	7	7	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13	14	14	15	18	18	19	20
300	330	441	465	816	860	1216	1852	1896	3528	3619	3710	4786	4851	6065	7306	8205	8711	13560	20620	20840	26239	26680

- 1) ALL MOTORS ARE THREE PHASE. CONSULT FACTORY FOR SINGLE PHASE.
- 2) FOR FOUNDATION DIMENSIONS AND WEIGHT DISTRIBUTION, CONSULT FACTORY.
- 3) DRIVE: D = DIRECT, B = BELT (GEAR OPTIONAL), G = GEAR

# PROTEG<sup>®</sup> COOLING TOWERS, INC.

6935 N.W. 50th STREET • MIAMI, FLORIDA 33163 • TEL.: (305) 594-3684 • FAX: (305) 477-2514

FORM: 9-94  
SUPERSEDES FORM: 5-94

anejadora Modular **WAVE** ser aplicada en Instalaciones de Acondicionado Comerciales industriales.

**VE** fue creada para atender a clientes que buscan facilidad de Instalación y Mantenimiento, unidas a la tradicional tecnología y Calidad **TRANE**.

**VE** es totalmente **MODULAR**. Los gabinetes son fabricados de acero galvanizado y aislados internamente con fibra de vidrio.

Los módulos disponibles para **VE** son:

**MÓDULO DE CAJA DE MEZCLA  
MÓDULO DE SERPENTÍN  
MÓDULO DE VENTILADOR**

**MÓDULO CAJA DE MEZCLA -  
Normal**

El módulo está fabricado en lámina galvanizada y cuenta con dampers opuestos para el aire de retorno y aire de exterior. Estos pueden estar en la parte superior, inferior o lateral de la caja dependiendo de la aplicación específica. Los dampers cuentan con un orificio para la fijación de ductos. Con esta opción, el rack para el serpentín estará incluido en la caja de mezcla.

**MÓDULO DE SERPENTÍN**

Este módulo está compuesto por:

Un sistema de filtraje simple o con opción de filtros permanentes o desechables de 1" en espesor. (el filtro es parte de este módulo si la caja de mezcla no fue incluida).

**Serpentín de Enfriamiento** - Serpentín TRANE WAVY, de alta eficiencia, que puede operar con

agua helada o con solución de glicol. Disponible en 3, 4, 6 u 8 hileras en tubos de 3/8", 1/2" o 5/8" de diámetro. Conexión hidráulica izquierda o derecha.

**Serpentín de Expansión Directa Opcional.** Serpentín TRANE WAVY, de alta eficiencia para operar con refrigerante R22. Disponible en 4 hileras. Conexión derecha o izquierda.

**Serpentín de Calefacción - Opcional** Serpentín TRANE WAVY, de alta eficiencia, que opera con agua caliente. Disponible en 1 o 2 hileras en tubos de 1/2". Conexión hidráulica izquierda o derecha.

**Bandeja IAQ** - Fabricada de lámina galvanizada, proyectada de forma que no ocurra acumulación de agua, evitando la formación de hongos o bacterias. Atendiendo las normas de ASHRAE de IAQ - Indoor Air Quality.

**Calefacción Eléctrica - Opcional** Resistencias tubulares de acero inoxidable y aletas bicromatizadas. Incluye termostato de seguridad con reset automático.

**Humidificación - Opcional** Caja de polipropileno con sensor de nivel, resistencia de inmersión y válvula solenoide para admisión de agua.

**MÓDULO VENTILADOR**

Fabricado en lámina galvanizada, este módulo está compuesto por ventiladores centrífugos con rotor balanceado estática y dinámicamente, apoyados sobre bases autoalineables con rodamientos blindados y provistos de lubricación permanente. Puede ser suministrado en varias opciones de descarga, motor (es), poleas del motor y ventilador, y correas.

**OPCIONES**

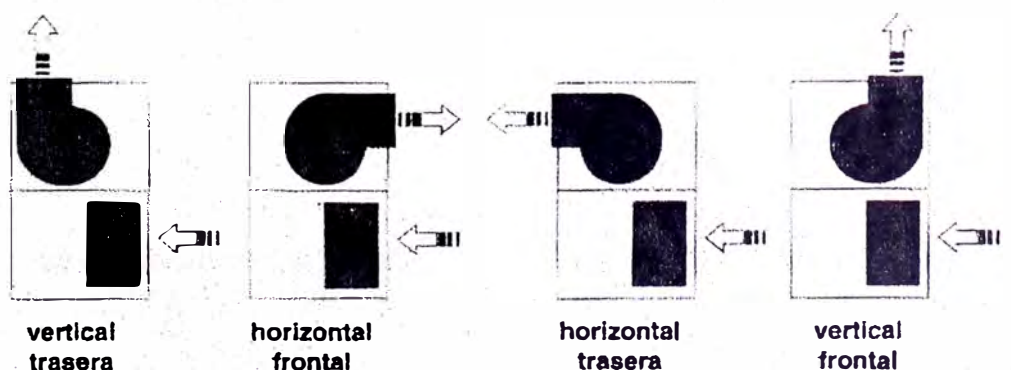
Los módulos pueden ser suministrados por separado y como opción pueden ser pintados en color gris.

**MONTAJE DE LOS MÓDULOS**

La WAVE será embarcada con los módulos por separado y éstos podrán ser montados en campo, en arreglo vertical u horizontal. Para los tamaños 02 a 08, no existe restricción ninguna para su montaje. Del tamaño 10 al 40 deberá de ser predefinido el arreglo de la unidad desde antes de su fabricación.

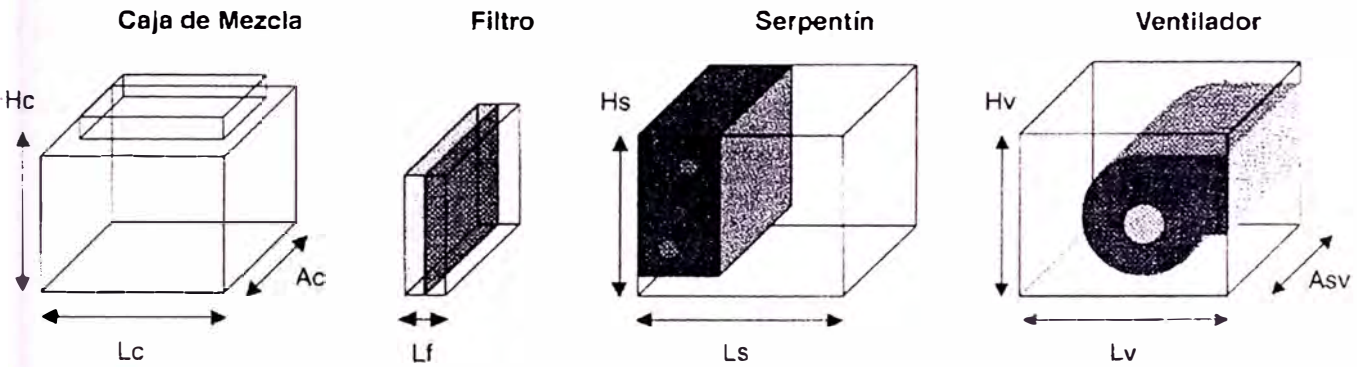
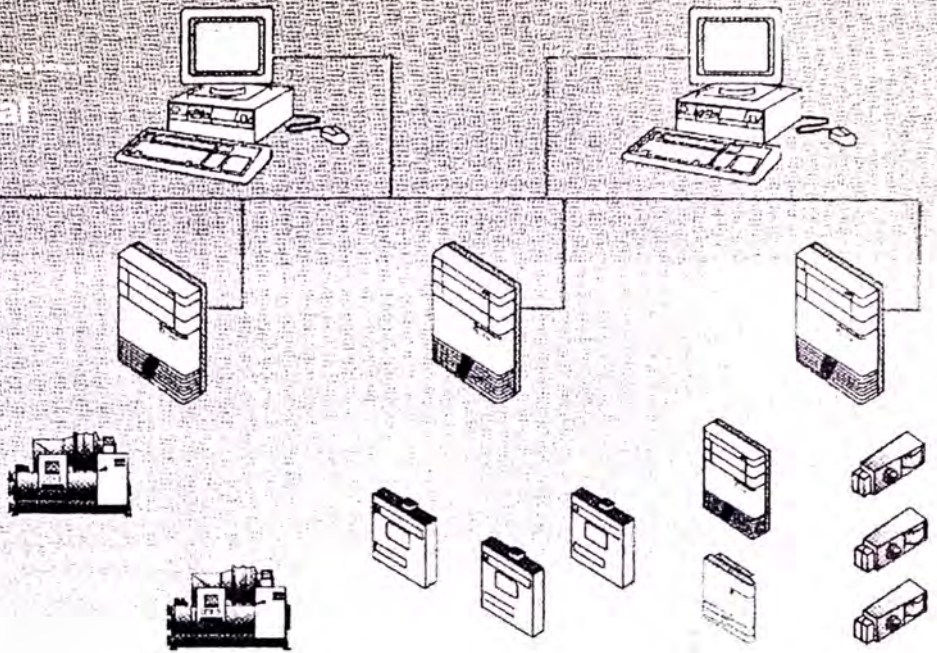
Para el montaje de los módulos en vertical las opciones de descarga de aire son: vertical frontal, vertical trasera, horizontal frontal, horizontal trasera. Para el montaje horizontal: horizontal trasera, vertical trasera y vertical frontal.

**Arreglo Horizontal**



Un sistema Integrado de Confort  
 El más Inteligente. Confort Total

... permite la operación de la  
 en modo independiente o  
 integrado al sistema de control  
 mediante el cual conectados  
 s de un par torcido nuestro  
 a de administración de  
 s **TRACER SUMMIT** recibe  
 mación de los eventos y  
 de la manejadora y permite  
 llar estrategias de ahorro de  
 a y modos de operación  
 erando todos los compo-  
 de su sistema de confort.



nº	Lc (mm)	Lf (mm)	Ls (mm)	Lv (mm)	Hc (mm)	Hs (mm)	Hv (mm)	Ac (mm)	Asv (mm)	Area Coll p <sup>2</sup>
684	83	508	508	340	508	508	726	870	2.08	
814	83	674	674	440	674	674	666	810	3.00	
814	83	674	674	440	674	674	846	990	4.00	
915	83	775	775	540	775	775	992	1136	5.99	
915	83	775	775	540	775	775	1286	1430	8.00	
915	83	720	720	590	962	942	1336	1500	10.00	
990	83	720	720	690	1095	942	1336	1500	11.67	
990	83	720	720	690	1095	942	1536	1700	13.61	
990	83	800	800	690	1140	1120	1843	2007	16.53	
990	83	800	800	690	1140	1120	2250	2414	20.42	
1040	83	850	850	740	1130	1330	2566	2770	25.00	
1140	83	850	850	840	1350	1330	2566	2770	30.00	
1240	83	1000	1000	940	1515	1330	2566	2770	35.00	
1340	83	1000	1000	1040	1704	1330	2566	2770	40.00	



¡To Stop A Trane<sup>®</sup>.

o Brasil  
 Distrano de Abreu, 190  
 00 Diadema SP  
 1 745.2255  
 1 745.2783

www.trane.com

ican - Standard Company

Número de Literatura	CLCH-TDB001-SP
Número de Archivo	PL-CAP-CLCH-TDB001-2-99
Reemplaza	Nuevo
Local de Stock	Brasil

Dado que **The Trane Company** mantiene una política de mejoramiento continuo de producto, se reserva el derecho de cambiar sus diseños y especificaciones sin previo aviso.

## *e Best Choice for Comfort*

### he Best Results

#### Quiet Comfort

- Low noise permanent split capacitor motor
- metal fan wheel both statically and dynamically balanced
- Treaded connection, match up duct collars and keyholes for hangers shorten installation time
- quick delivery helps meet tight installation schedules

#### Latest Perfection

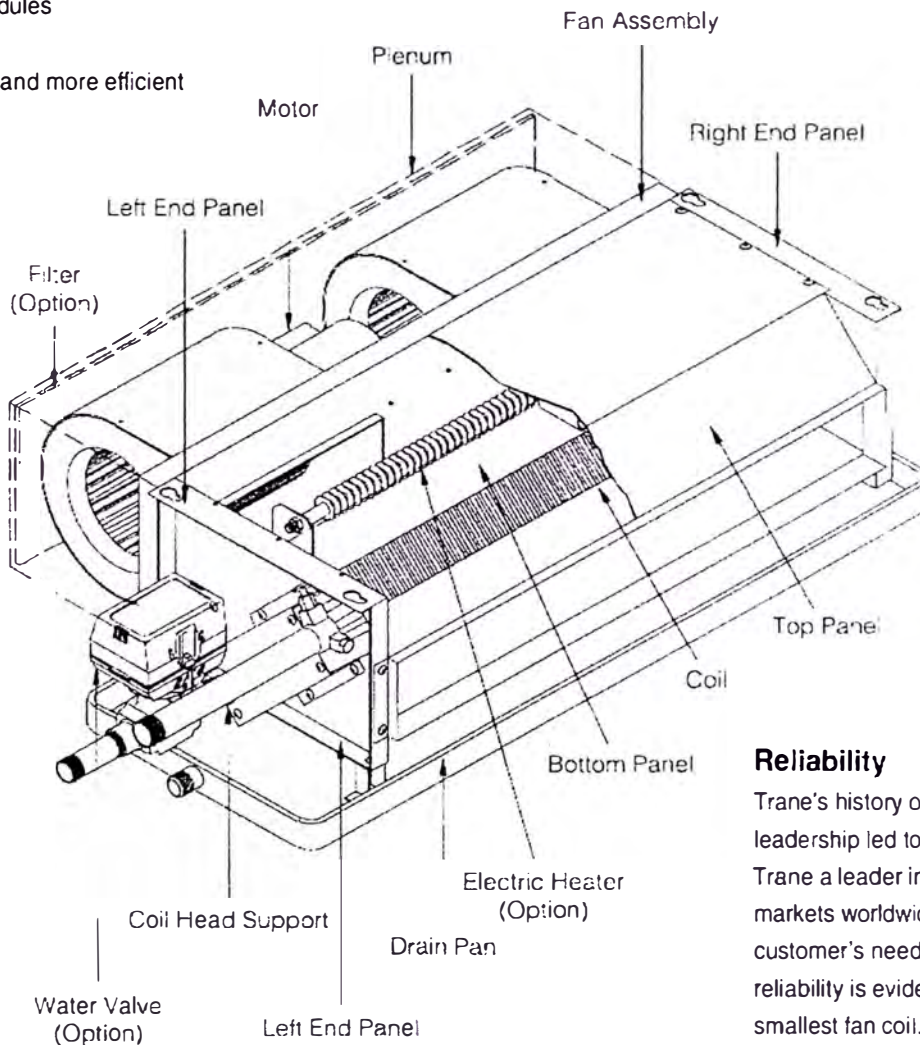
- Cleaner, quieter and more efficient fin design.

### The Best System

- Design for hidden comfort in home, office or shop. HFCA is easily installed in a false ceiling or closet, HFCA is the ideal solution for new or replacement applications.

### The Best Fit

- six sizes to meet capacity requirements while minimizing the size fan coil needed
- one unit provides total comfort requirements: both cooling and heating
- low height of just 250mm on all sizes means no difficulty in fitting tight ceiling applications



### Reliability

Trane's history of innovation and technology leadership led to quality products making Trane a leader in the air conditioning markets worldwide. Trane's commitment to customer's needs for quality, efficiency and reliability is evident from the largest chiller to smallest fan coil.





VENTILADORES CENTRIFUGOS EN LINEA S&P

# CLD-T

**VENTILADORES CENTRIFUGOS  
EN LINEA S&P**  
Directos 12,15,20,22.  
Transmisión 12,15,20,22,27.

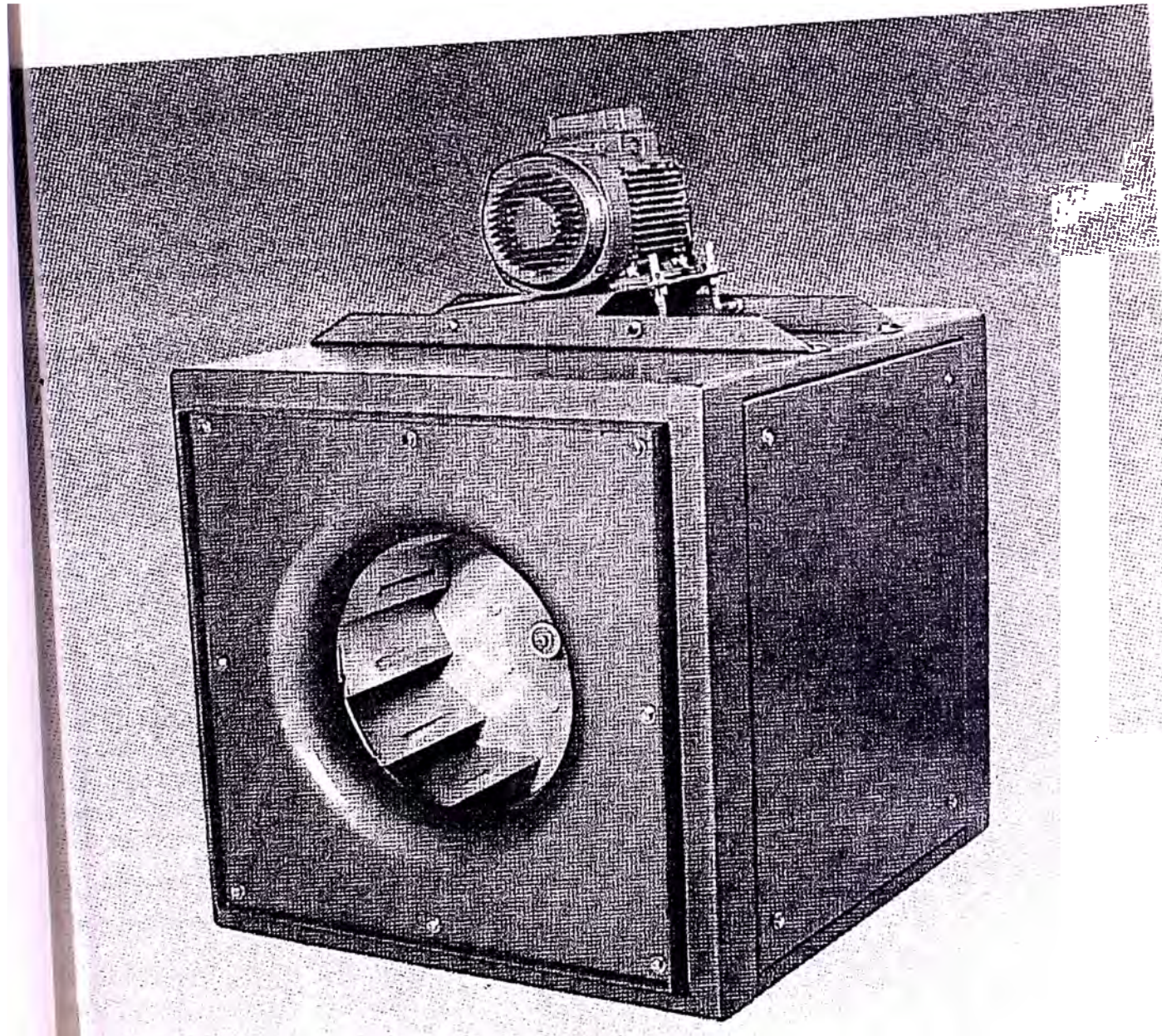
La gama de ventiladores centrifugos en linea, ha sido estructurada en 5 tamaños para funcionar con un total de 9 modelos, 4 en transmisión directa en polea y banda, cubriendo un amplio rango de caudal-presión para aplicaciones de aire limpio en todo.

### Características Principales:

- Rodete de aluminio en pala atrasada.
- Acabado en pintura en polvo para interiores e intemperie.
- Facilidad de instalación y mantenimiento con puertas laterales de acceso.
- Bajo nivel sonoro.

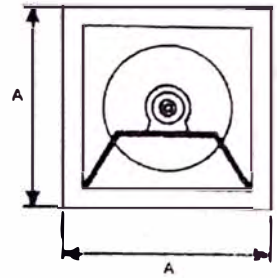
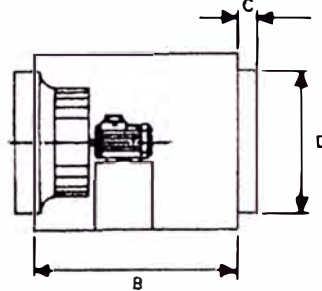
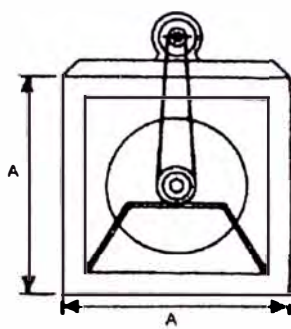
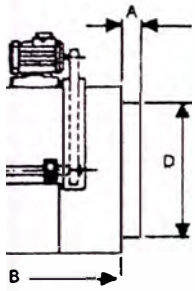
### Aplicaciones:

- Instalaciones en ductos de sistemas de aire acondicionado, calefacción y ventilación.
- Hotelería.
- Hospitales.
- Centros comerciales.
- Edificios públicos, etc.





## CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES PALES

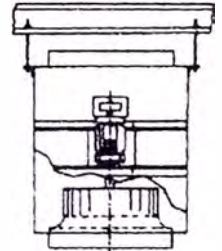
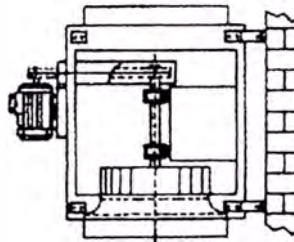
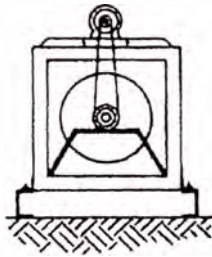
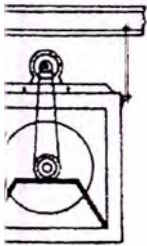


TRANSMISION

DIRECTO

DIMENSIONES								
Modelo	A		B		C		D	
	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
CLT - 12	508	20	559	22	63	1 1/2	429	16 7/8
CLT - 15	559	22	660	26	63	1 1/2	479	18 7/8
CLT - 20	711	28	762	30	63	1 1/2	639	24 7/8
CLT - 22	838	33	895	35 1/4	89	2	733	28 7/8
CLT - 27	1016	40	1022	40 1/4	89	2	777	35 7/8

## INSTALACION Y MONTAJE



## ACCESORIOS OPCIONALES

- Accesorios antivibratorios.
  - Protección en succión y descarga.
  - Manija de gravedad.
  - Placa de transmisión.
  - Cable flexible etc.
- Se reserva el derecho de modificación

www.soler-palau.com

sales@puebla.teesa.com

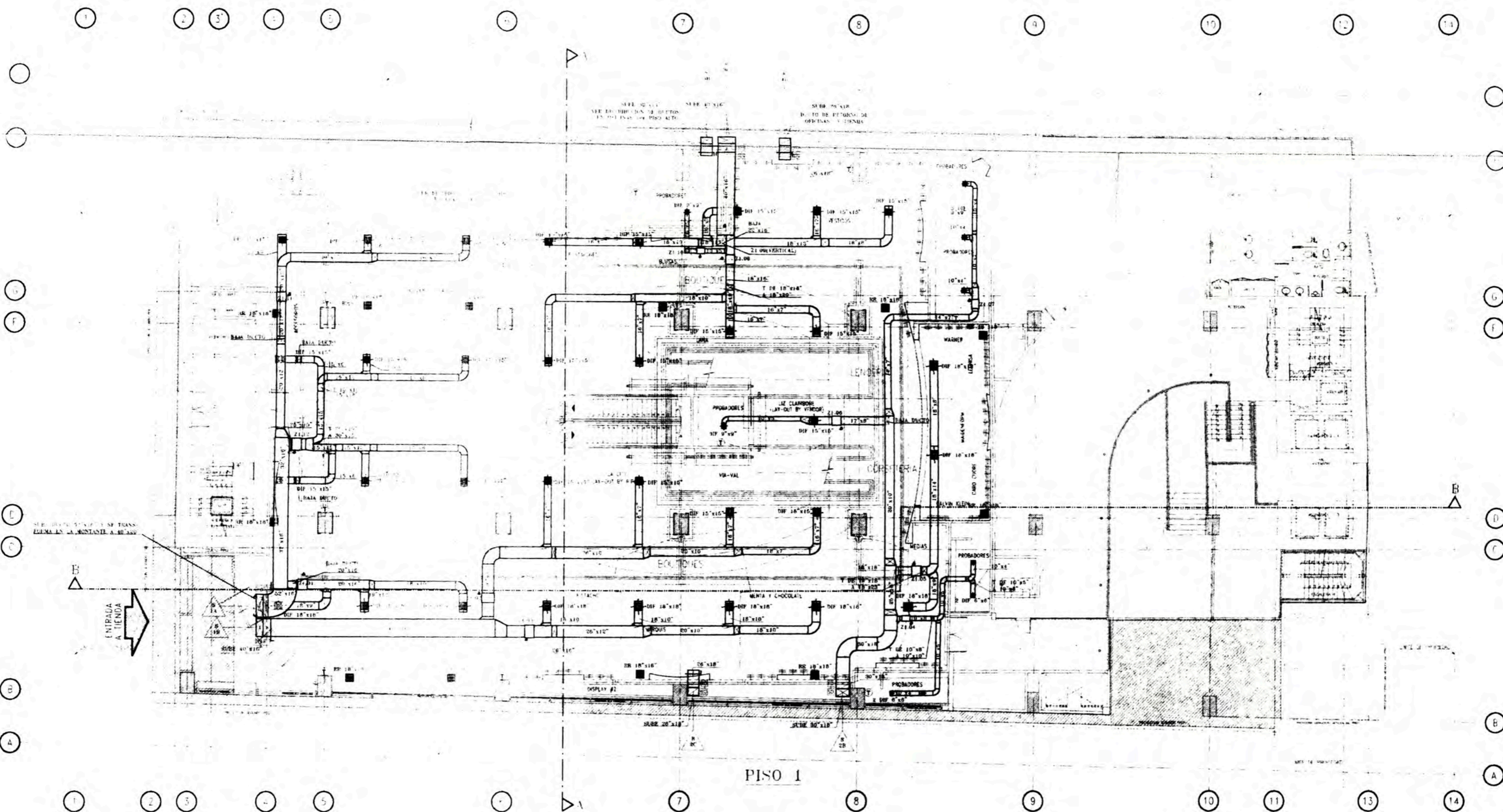


1509002

DISTRIBUIDOR:

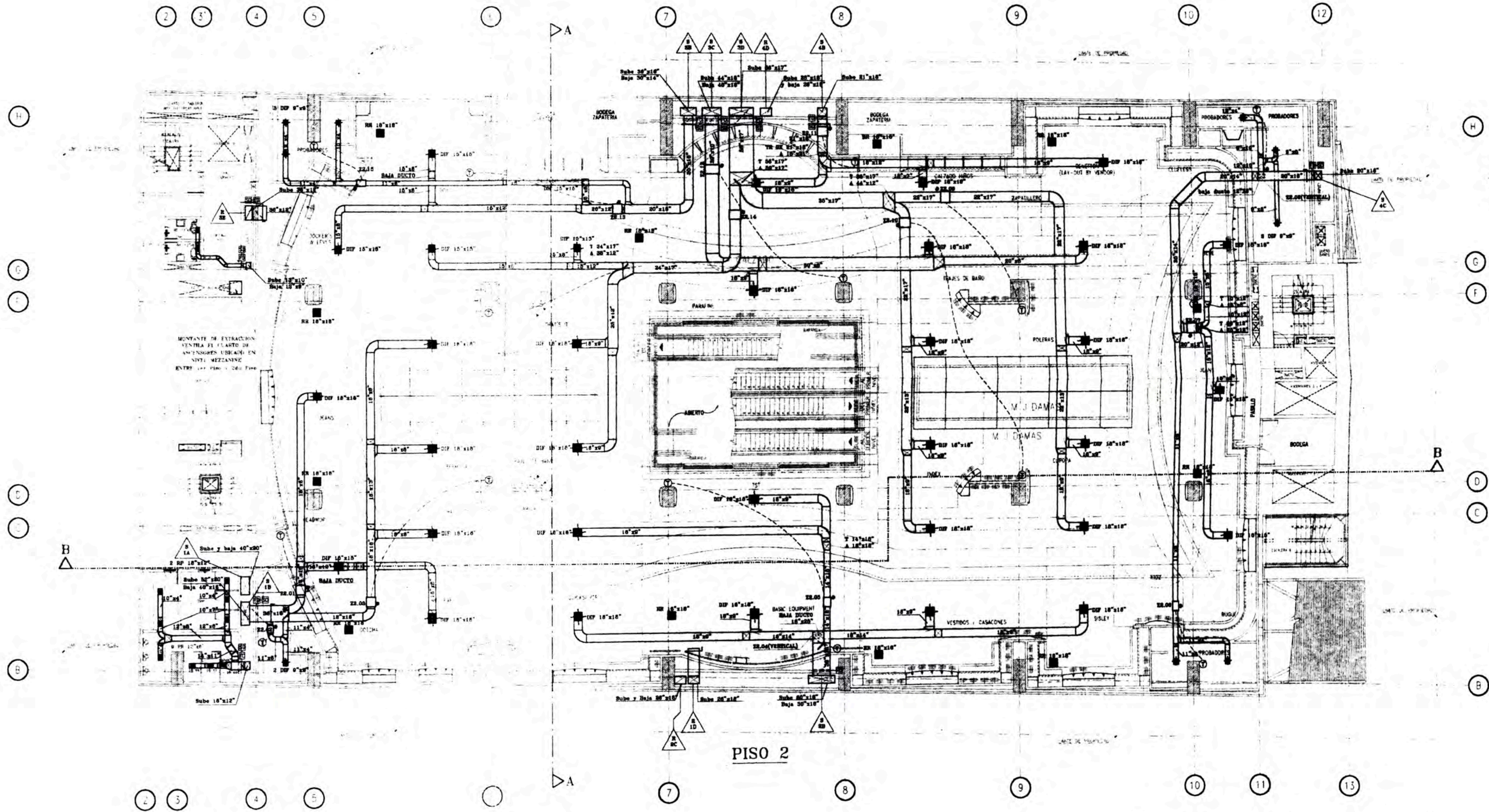
AIR MOVEMENT AND CONTROL  
ASSOCIATION INTERNATIONAL, INC.





ZONA	TAMASO
21.01	22'x10"
21.02	28'x12"
21.03	25'x10"
21.04	18'x8"
21.05	18'x10"
21.06	17'x8"
21.07	18'x7"
21.08	18'x10"
21.09	22'x10"
21.10	18'x5"
21.11	27'x10"
21.12	25'x10"

<b>TERMOCOP</b> Consultoría, Ingeniería & Construcción de Proyectos y Servicios	
PROYECTO:	TIENDA "EL PUNTO" - 1/2024
CLIENTE:	EL PUNTO S.A.
MATERIA:	SISTEMA DE CABLEADO DE DATOS
PROYECTADO:	JUAN PABLO GARCIA
DISEÑADO:	JUAN PABLO GARCIA
REVISADO:	JUAN PABLO GARCIA
APROBADO:	JUAN PABLO GARCIA



FONDO DE VIGA  
 ZONA RESERVADA PARA  
 DUCTOS SIN ACONDICIONADO  
 ZONA RESERVADA PARA OTRAS ESPECIALIDADES  
 NIVEL SUPERIOR FALSO CIELO

DETALLE 1: ESPACIOS EN FALSOS CIELOS

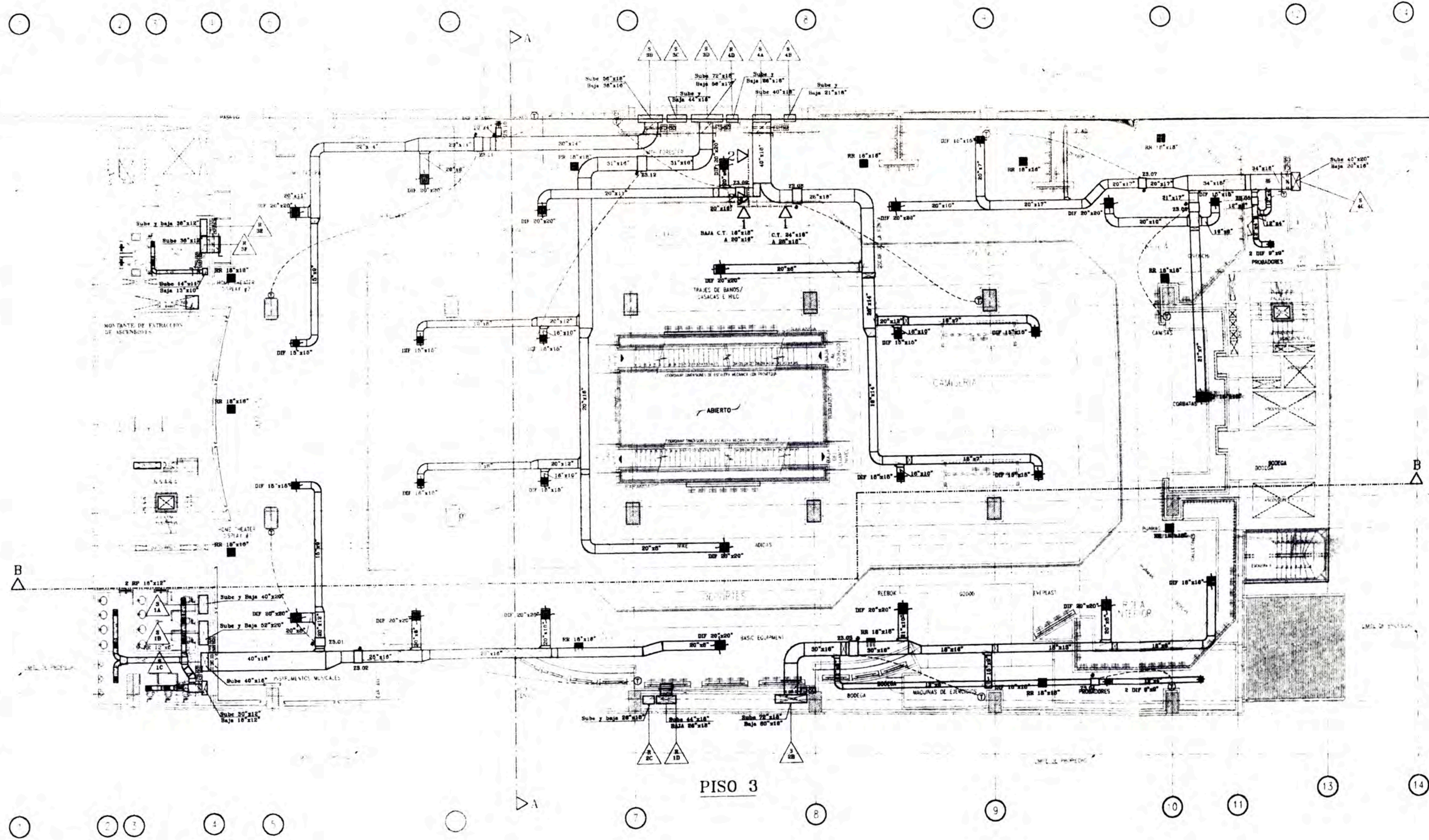
ZONA	TAMAÑO DUCTO (Pulg)
22.01	18" x 18"
22.02	11" x 18"
22.03	18" x 18"
22.04	20" x 18"
22.05	14" x 18"
22.06	11" x 18"
22.07	20" x 18"
22.08	18" x 18"
22.09	20" x 18"
22.10	20" x 18"
22.11	21" x 18"
22.12	20" x 18"
22.13	20" x 18"
22.14	24" x 18"
22.15	11" x 18"

PISO 2

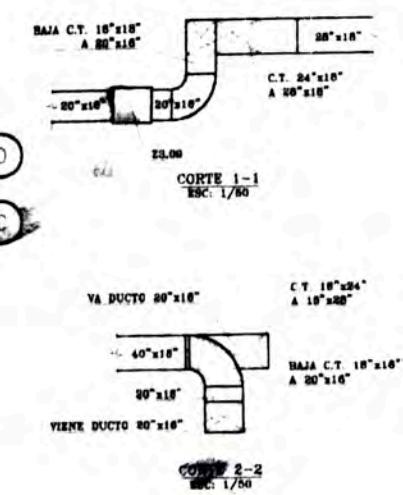
**VERMORE**  
 Consultoría, Ingeniería y Construcción S.A.

PROYECTO:	Tienda de ropa
CLIENTE:	VERMORE
UBICACIÓN:	Caracas, Venezuela
PROYECTO:	Plano de Falsos Cielos
DESIGNO:	M. J. DAMAS
REVISO:	M. J. DAMAS
APROBADO:	M. J. DAMAS

2



ZONA	TAMANO DUCTO (Pulg.)
22.01	20"x10"
23.02	20"x10"
23.03	30"x18"
23.04	18"x8"
23.05	18"x8"
23.06	21"x11"
23.07	20"x17"
23.08	20"x18"
23.09	20"x18"
23.10	18"x8"
23.11	20"x14"
23.12	21"x18"

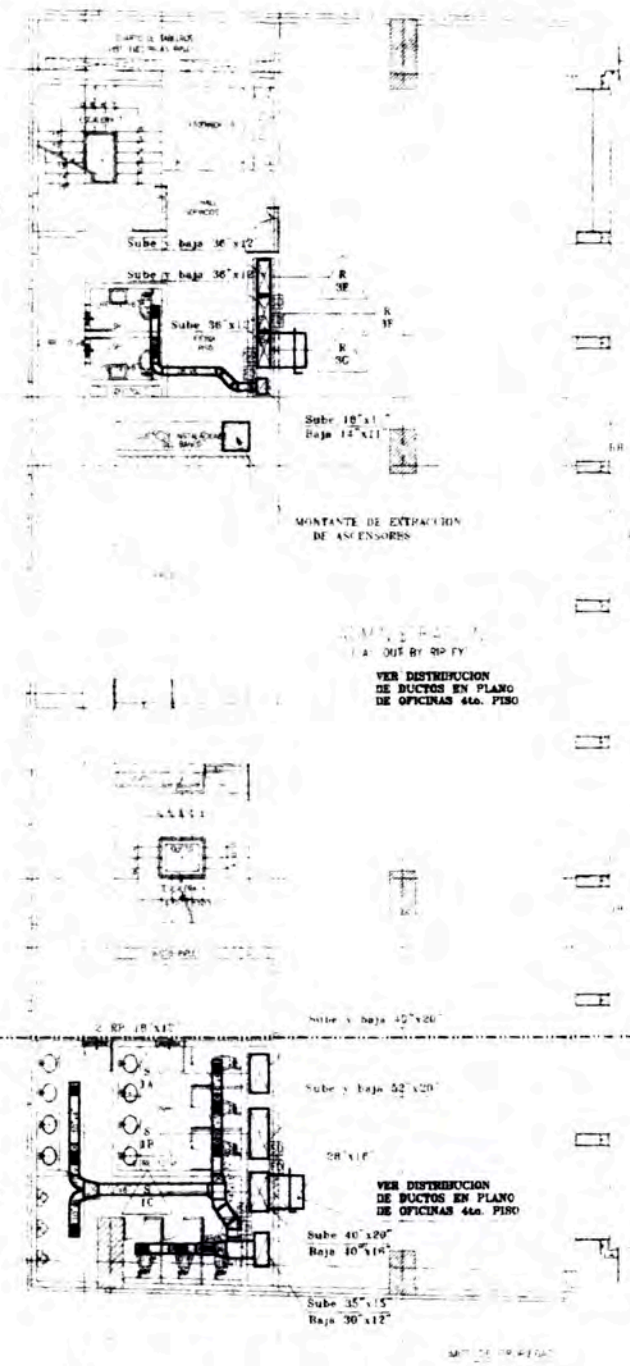
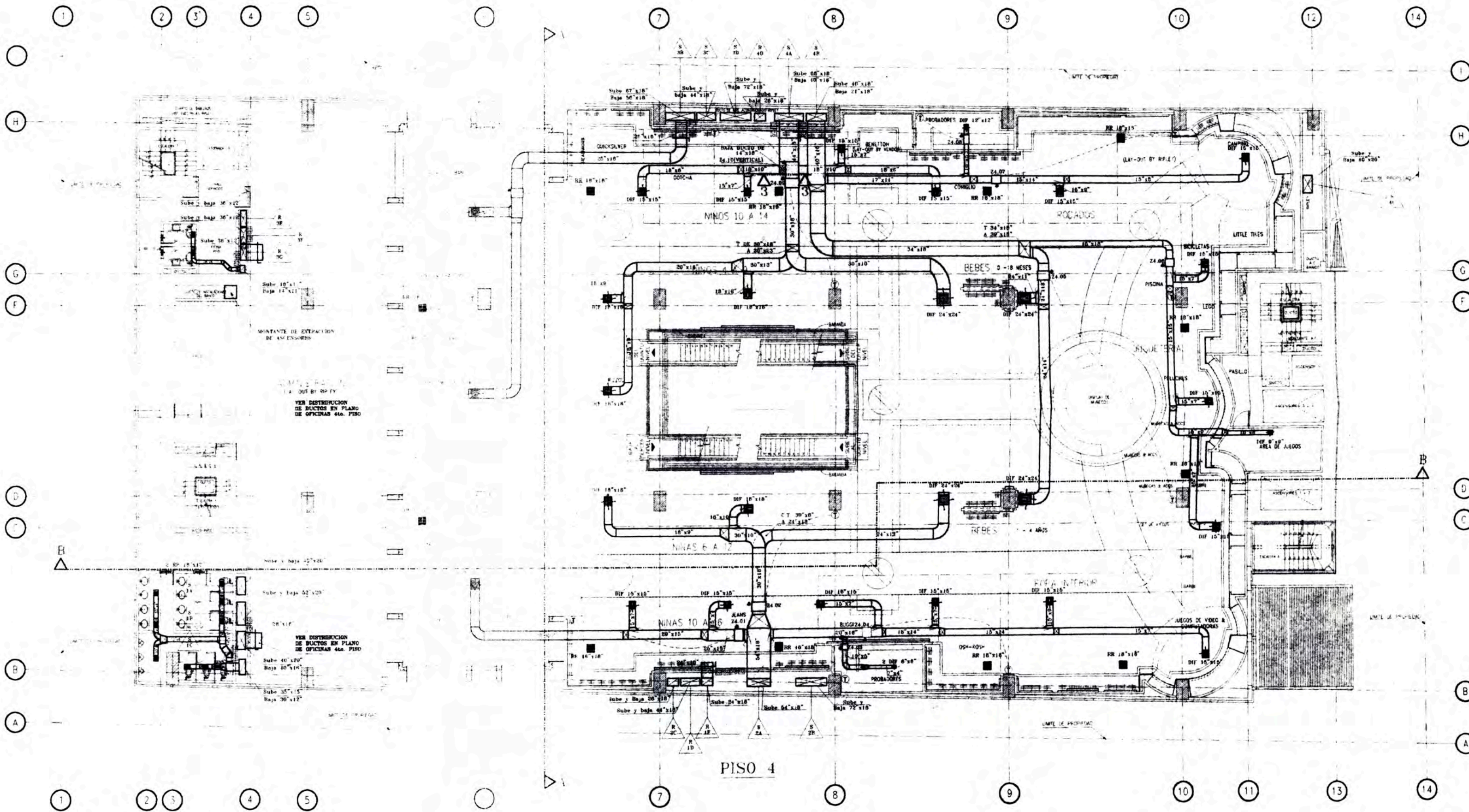


PISO 3

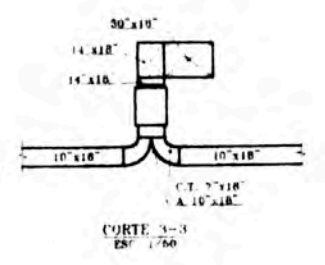
**TERMOCAL**  
 Climatización, Calefacción, Ventilación y Energía  
 por Agua y Aire Acondicionado por Radiación

PROYECTO:	TERMOCAL EN TALLERES
CLIENTE:	TERMOCAL
MAYERA:	SISTEMA DE TRIPLO (SISTEMA)
PROYECTO:	2011-2012
DISEÑO:	2011-2012
REVISO:	2011-2012
APROBADO:	2011-2012

3

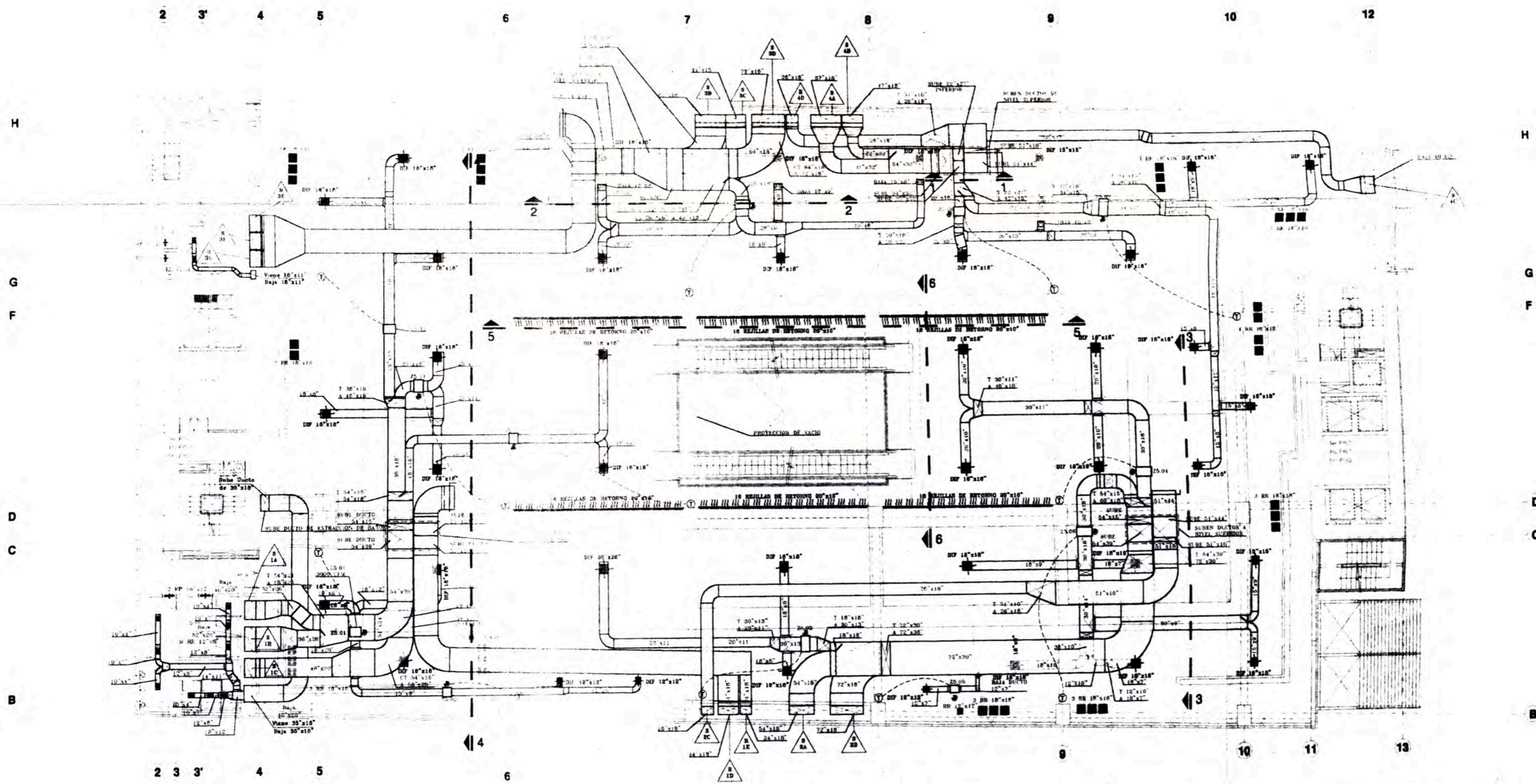


ZONA	TAMANO DUCTO (Pulg)
Z4.01	20"x10"
Z4.02	30"x18"
Z4.03	10"x6"
Z4.04	20"x18"
Z4.05	14"x18"
Z4.06	15"x18"
Z4.07	15"x14"
Z4.08	18"x6"
Z4.09	30"x18"
Z4.10	18"x14"
Z4.11	25"x18"

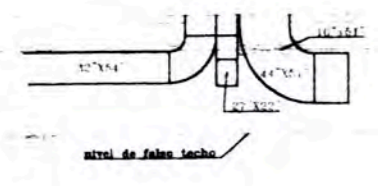


PISO 4

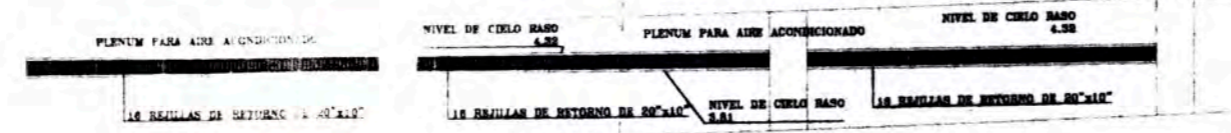
<b>TERMOTEC</b> Ingeniería, Sistemas de Control, Automatización y Energía La Sabana 916, Barrio San José, Bogotá - Colombia	
PROYECTO:	RENOVA REPLEY S.A.
CLIENTE:	REPLEY S.A.
MATERIA:	SISTEMA DE AIRE 4to NIVEL
PROYECTO:	AUT. 1 SEP 99 AREA P
DIBAJÓ:	J.P.B. 12/01/99 P. ABOGADO
REVISÓ:	M.S.T. 12/01/99
APROBÓ:	J.P.B. 12/01/99



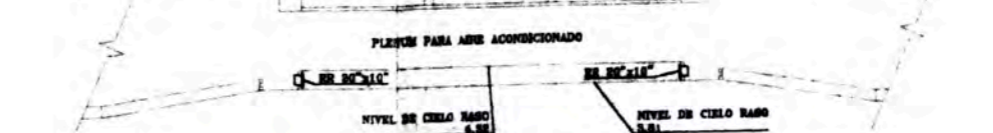
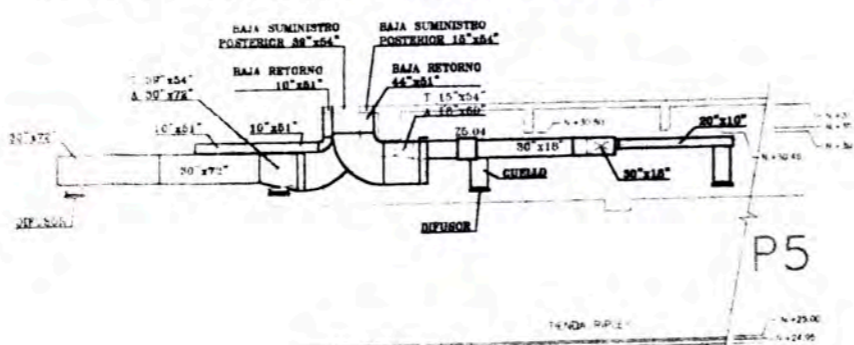
ZONA	TAMANO DUCTO (Pulg)
20.01	30"x18"
20.02	18"x18"
20.03	30"x18"
20.04	30"x18"
20.05	18"x18"
20.06	30"x18"
20.07	30"x18"
20.08	30"x18"
20.09	30"x18"
20.10	30"x18"
20.11	30"x18"
20.12	18"x18"



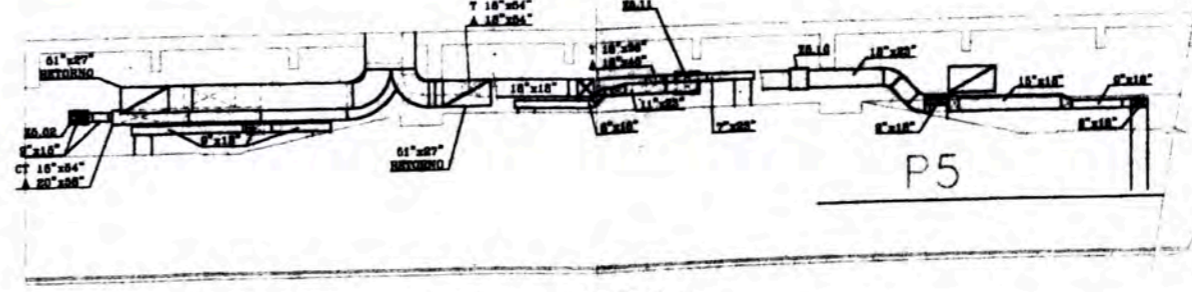
CORTE 2-2



CORTE 3-3



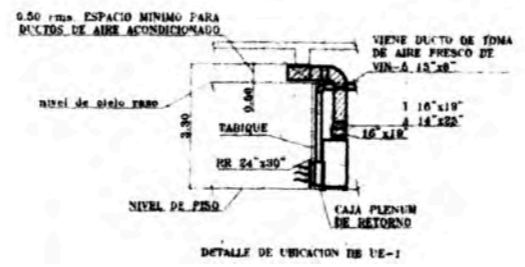
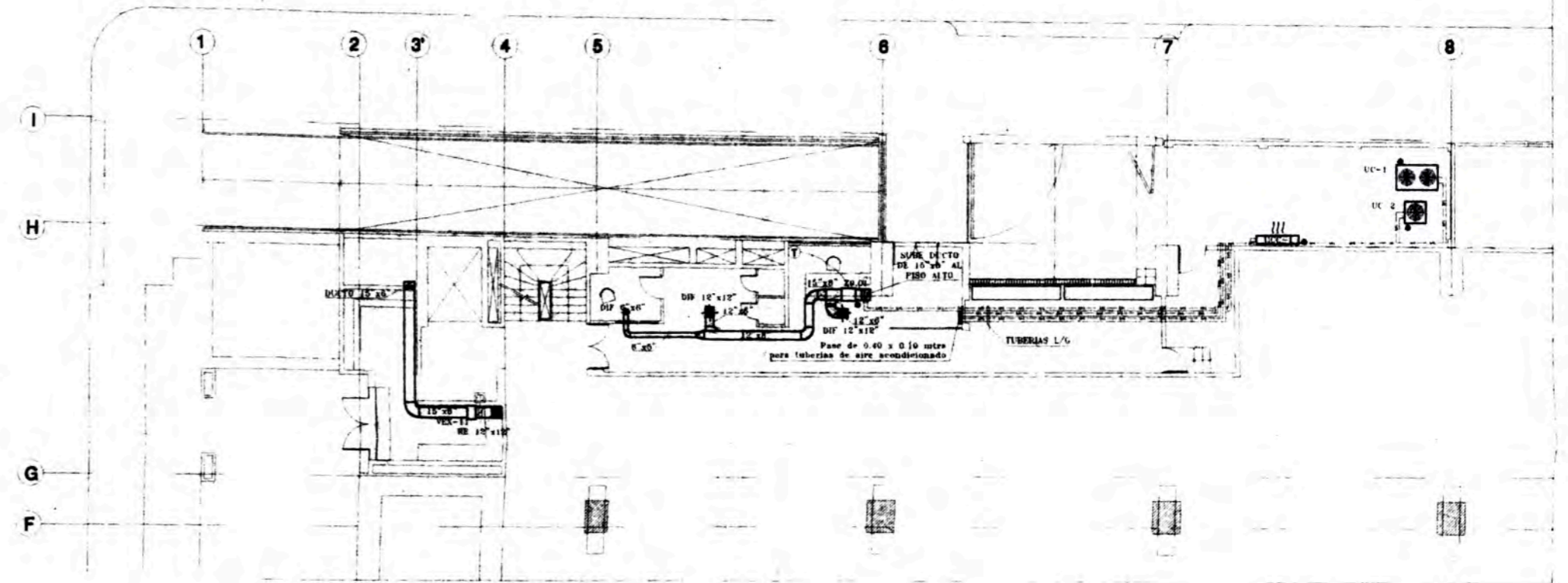
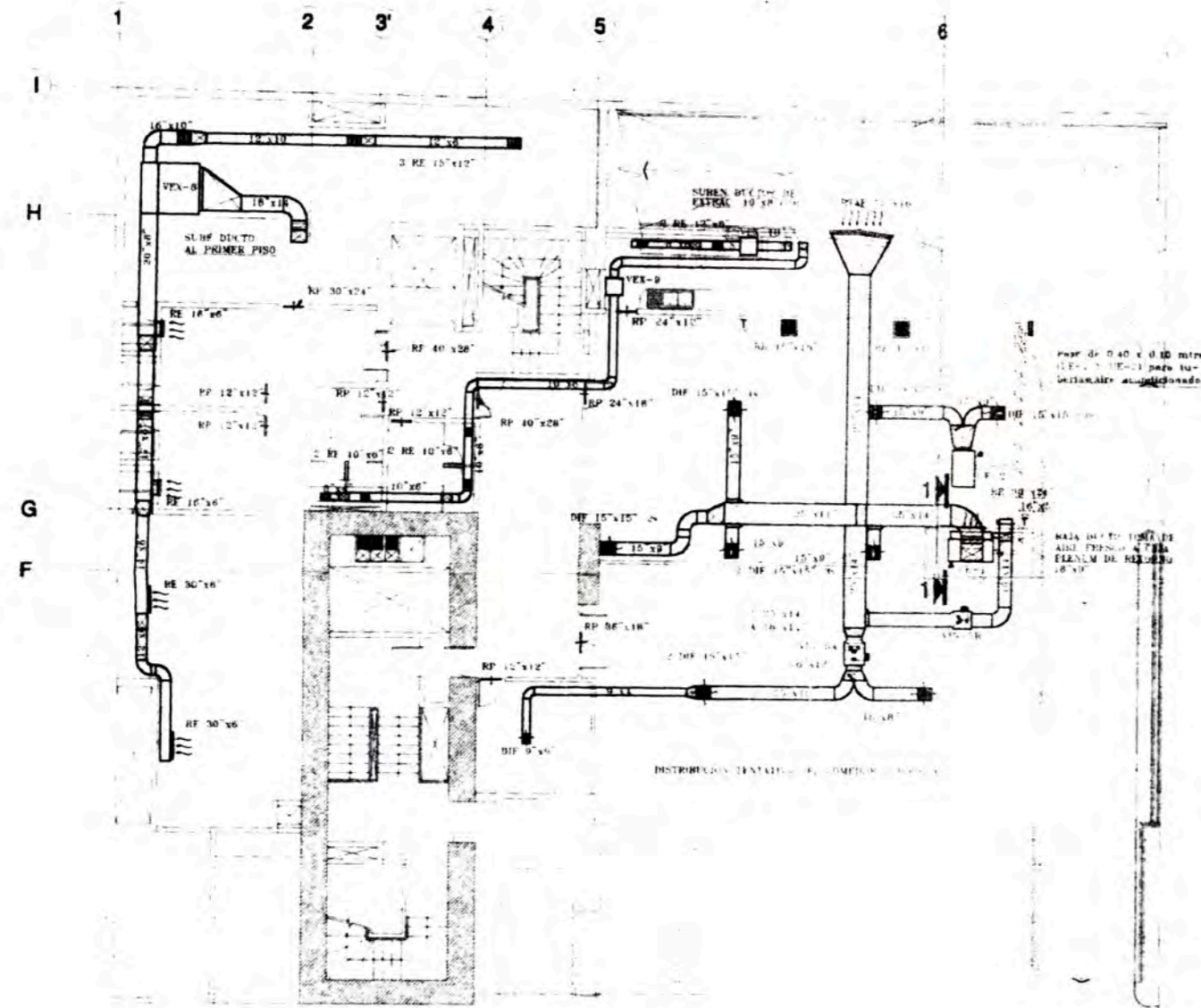
CORTE 4-4



**TERMOP**  
 Ingeniería, Diseño de Obras, Instalación y Mantenimiento

PROYECTO:	TRABAJO DE...
CLIENTE:	...
MAQUINA:	SISTEMA DE AIRE...
PROYECTO:	...
DISEÑO:	...
REVISOR:	...
APROBADO:	...

5



ZONA	CAUDAL CFM	TAMARO DUCTO (Pulg)
ZB.01	780	15" x 8"

DUCTO AISLADO ACUSTICAMENTE

**TERMOFLEX**  
Desarrollamos, Instalamos y Mantenemos Sistemas de Climatización y Ventilación para Oficinas, Hogares, Hoteles, etc.

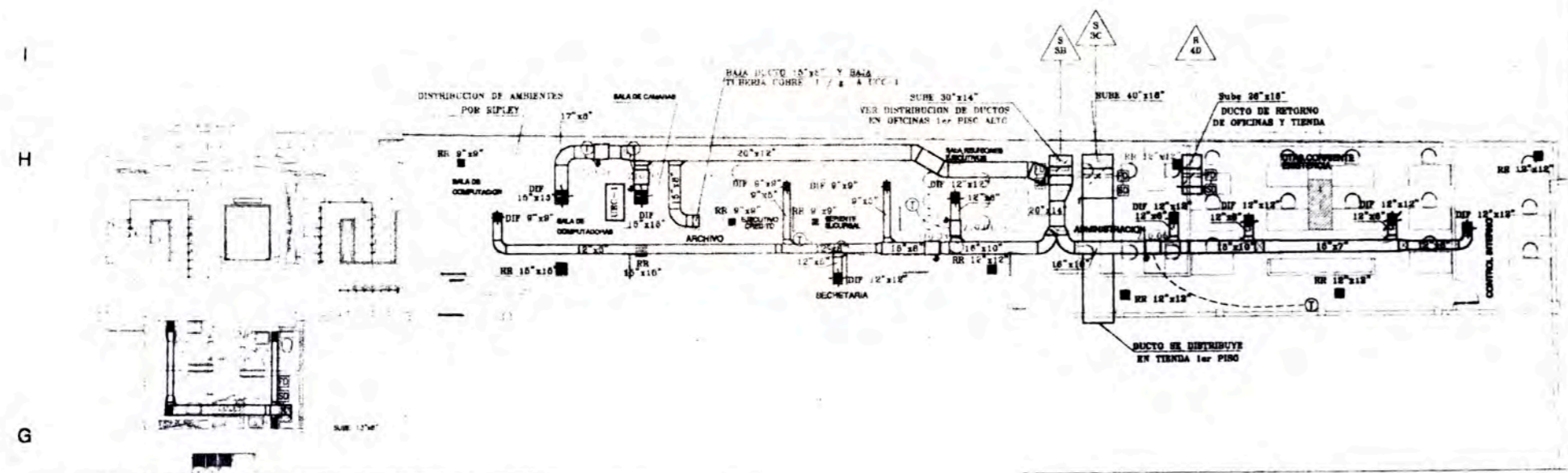
PROYECTO: TIENDA RIPLEY SAN JEDIP  
 CLIENTE: RIPLEY S.A.  
 MATERIA: SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO OFICINAS 1er. SOFANO

PROYECTO: AVI	SET.90	FOLIO #
DISEÑO: J.C.B.	SET.91	Y FOLIO ORIGINAL
REVISO: M.S.D.	SET.90	REVISOR: J.C.B.
APROBADO: P.T.M.	SET.90	BOCADO: M.S.D.

6



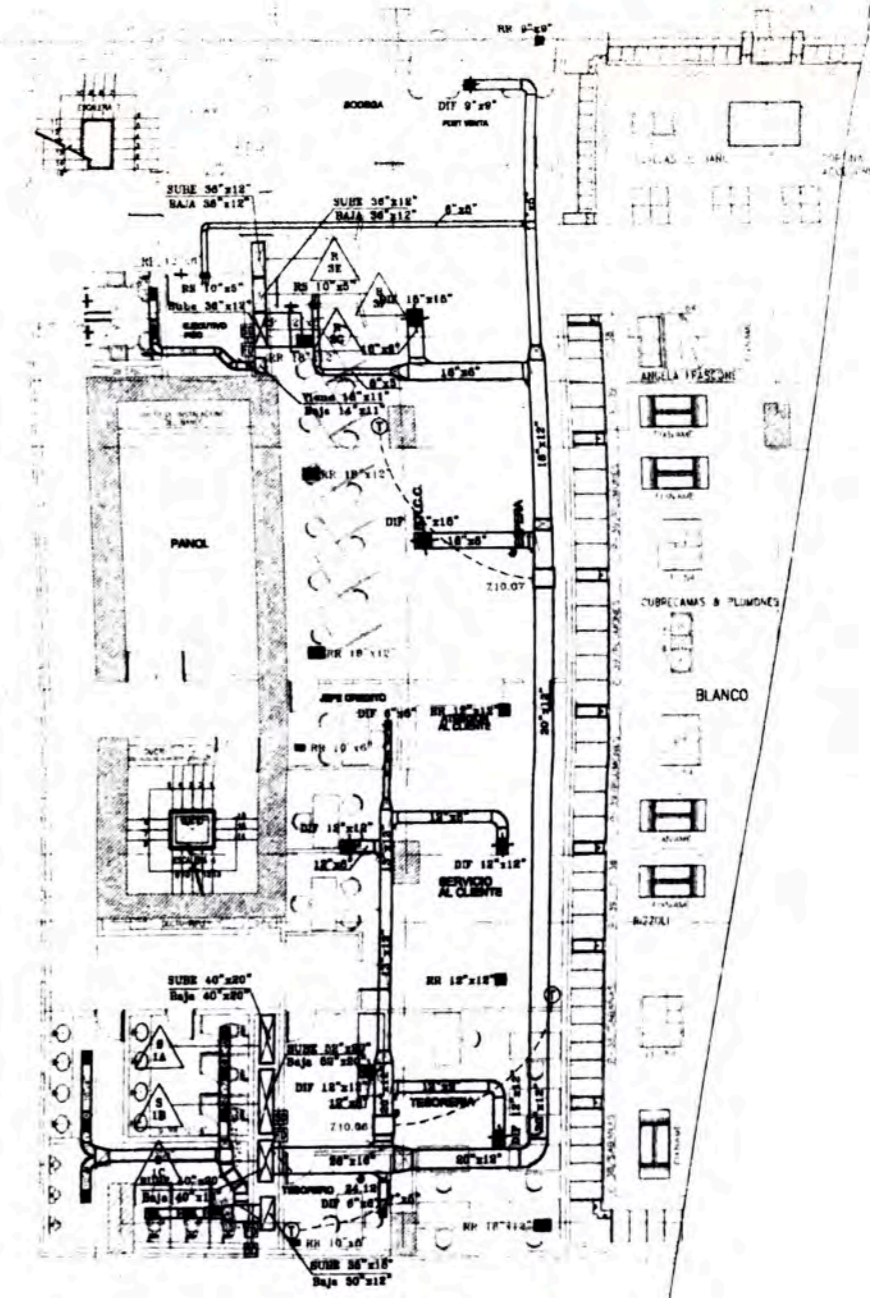
2 3 4 5 6 DEAN VALDIVIA 7 8



PRIMER PISO ALTO esc. 1:100

- LEYENDA**
- DIFUSOR DE AIRE
  - DIFUSOR DE VENTILACION
  - REGULA DE RETURN
  - REGULA EN PARED
  - REGULA DE 1/2 MINUTO
  - TERMOSTATO
  - CONTROL REMOTO
  - BOMPER DE PRESION
  - BOMPER DE REGULACION
  - BOMPER DE REGULACION
  - BOMPER CONTROL REMOTO
  - TAE TAMA DE AIRE EXTERNO
  - LEC UNIDAD EXHAUSTORA DE CONDENSADO
  - LC UNIDAD CONDENSADO
  - VEX VENTILADOR DE EXTRA
  - VEX VENTILADOR DE EXTRA

ZONA	CAUDAL CFM	TAMAÑO DUCTO (Pulg)
210.01	900	17"x8"
210.02	900	17"x8"
210.03	750	16"x8"
210.04	330	16"x8"
210.05	1100	16"x10"
210.06	2000	20"x12"
210.07	2000	20"x12"

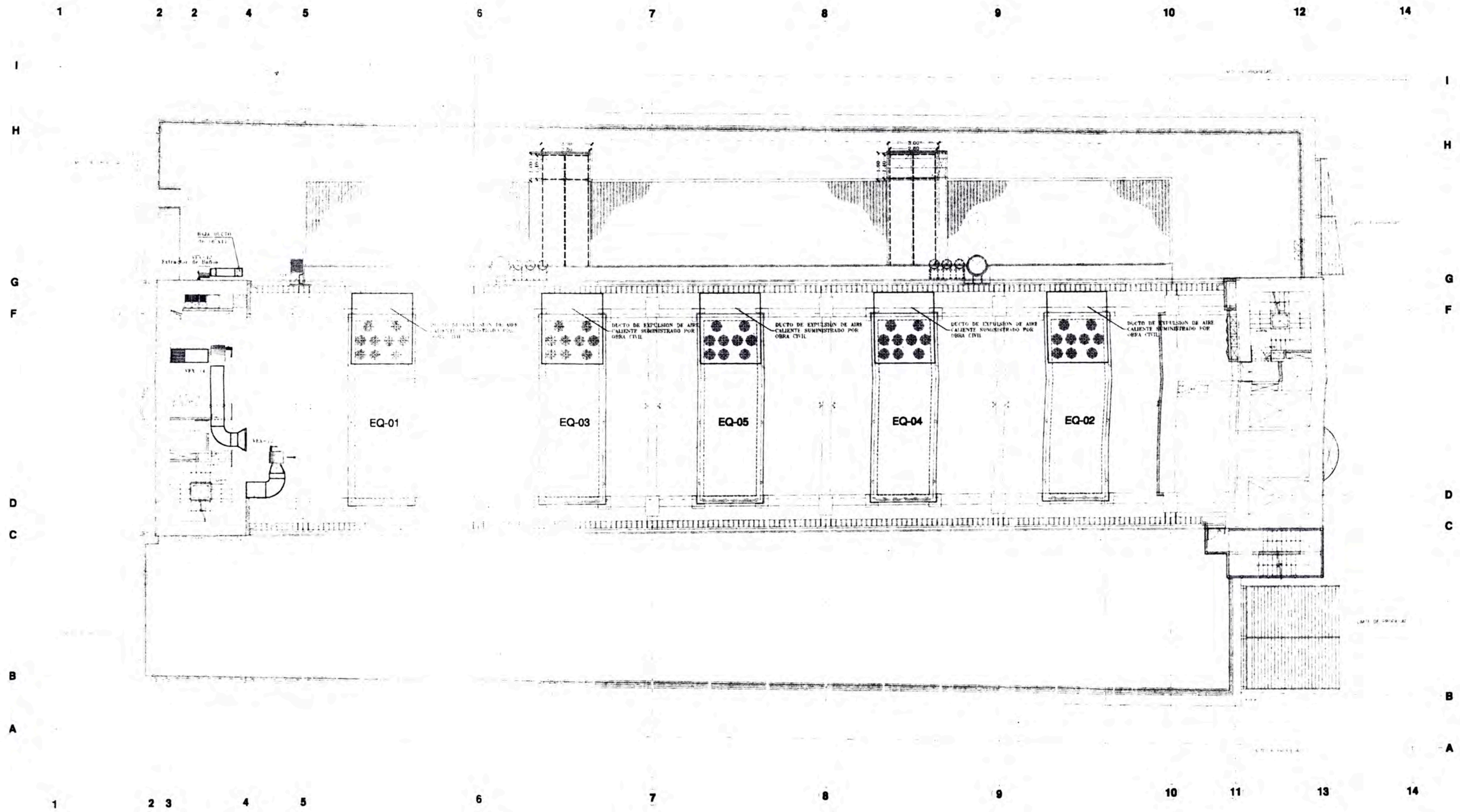



CUARTO PISO esc. 1:100

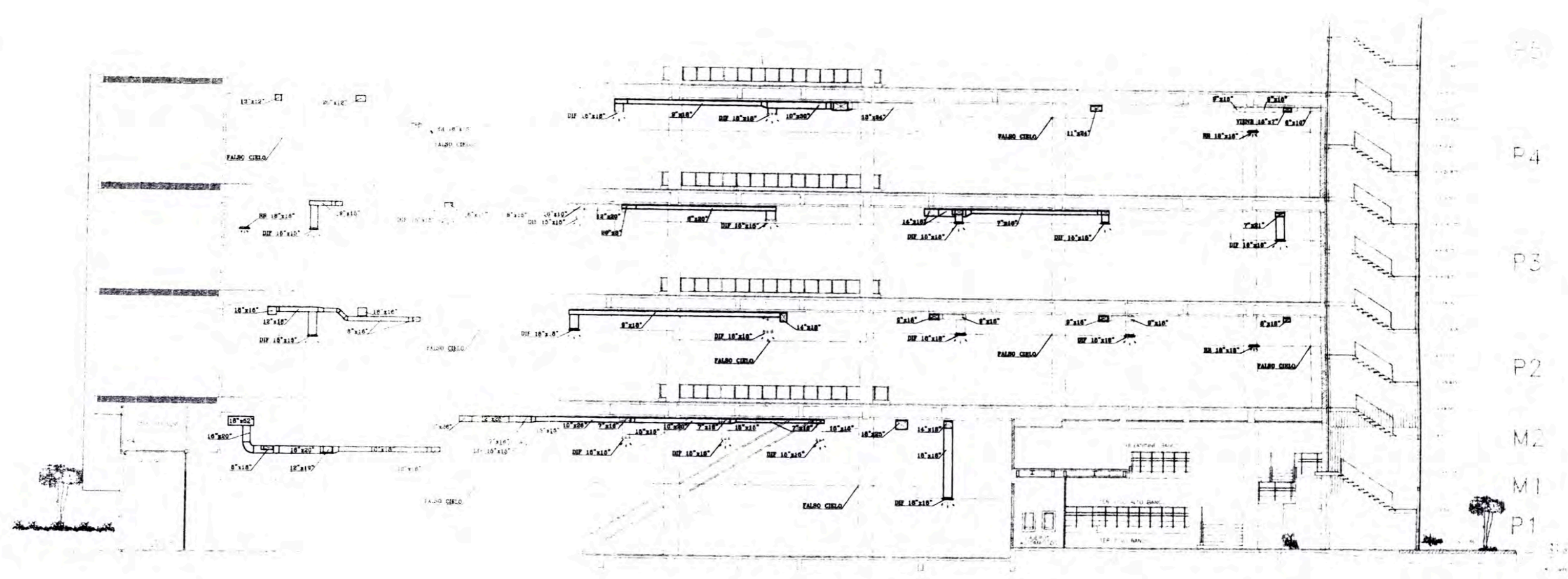
**TERMO**  
 Consultoría, Ingeniería de Control, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación

PROYECTO: ...  
 CLIENTE: ...  
 MATERIA: ...  
 PROYECTO: ...  
 DISEÑO: ...  
 REVISADO: ...  
 APROBADO: ...

7




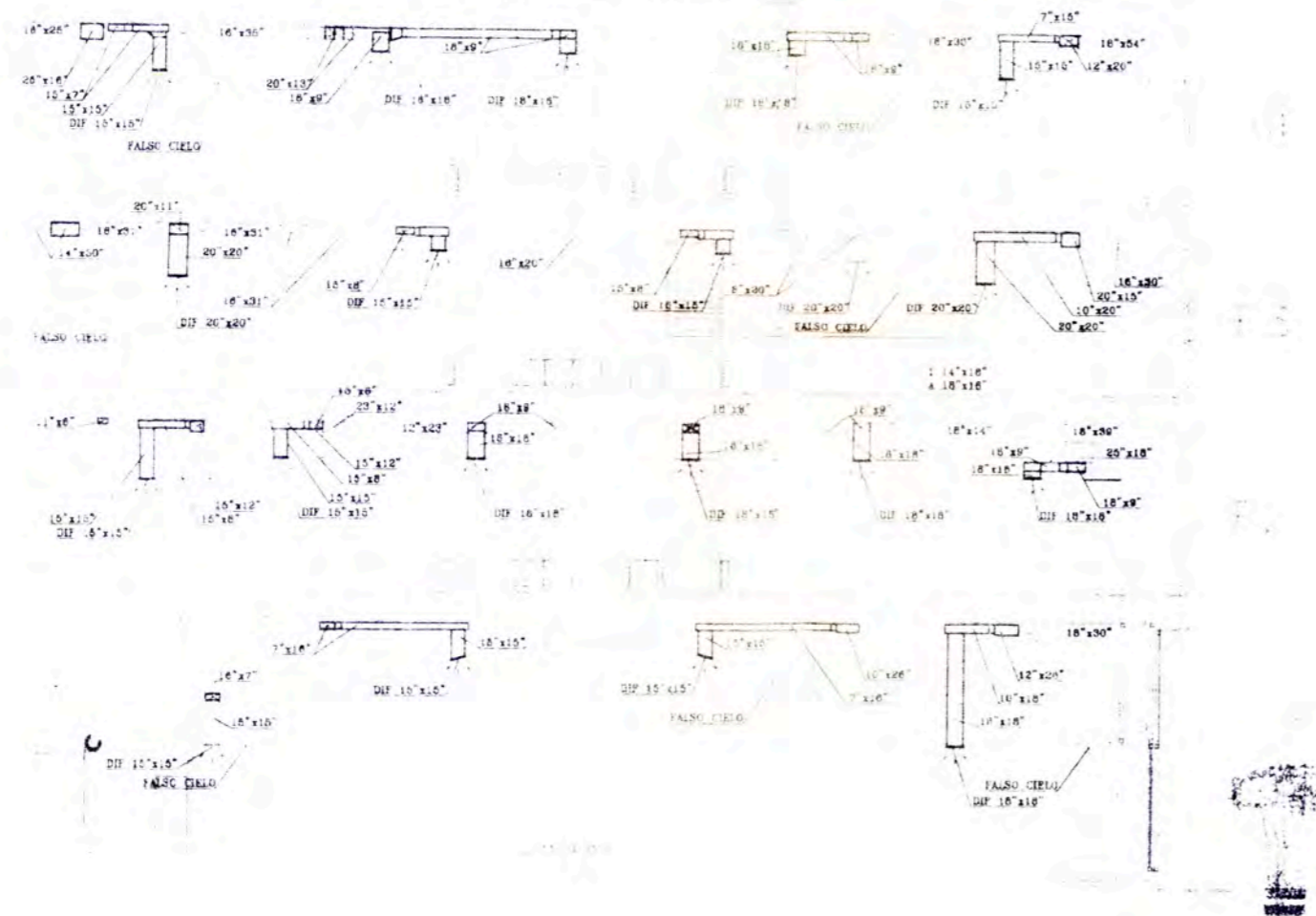
 <b>TERNOR</b> <small>Consultoría, Ingeniería y Construcción</small>	
PROYECTO:	ESTADIA BAJO EL...
CLIENTE:	...
MATERIA:	...
PROYECTO:	...
DIBUJO:	...
REVISO:	...
APROBADO:	...



CORTE B-B

NOTA:  
 ... DIFUSORES UBICADOS EN FALSO CIELO EN ZONA POSTERIOR A LA LINEA DE CORTE.  
 ... DIFUSORES UBICADOS EN FALSO CIELO.

	
PROYECTO:	...
CLIENTE:	...
UBICACION:	...
PROYECTO:	...
DESENHO:	...
REVISAO:	...
APROBADO:	...



CORTE A-A

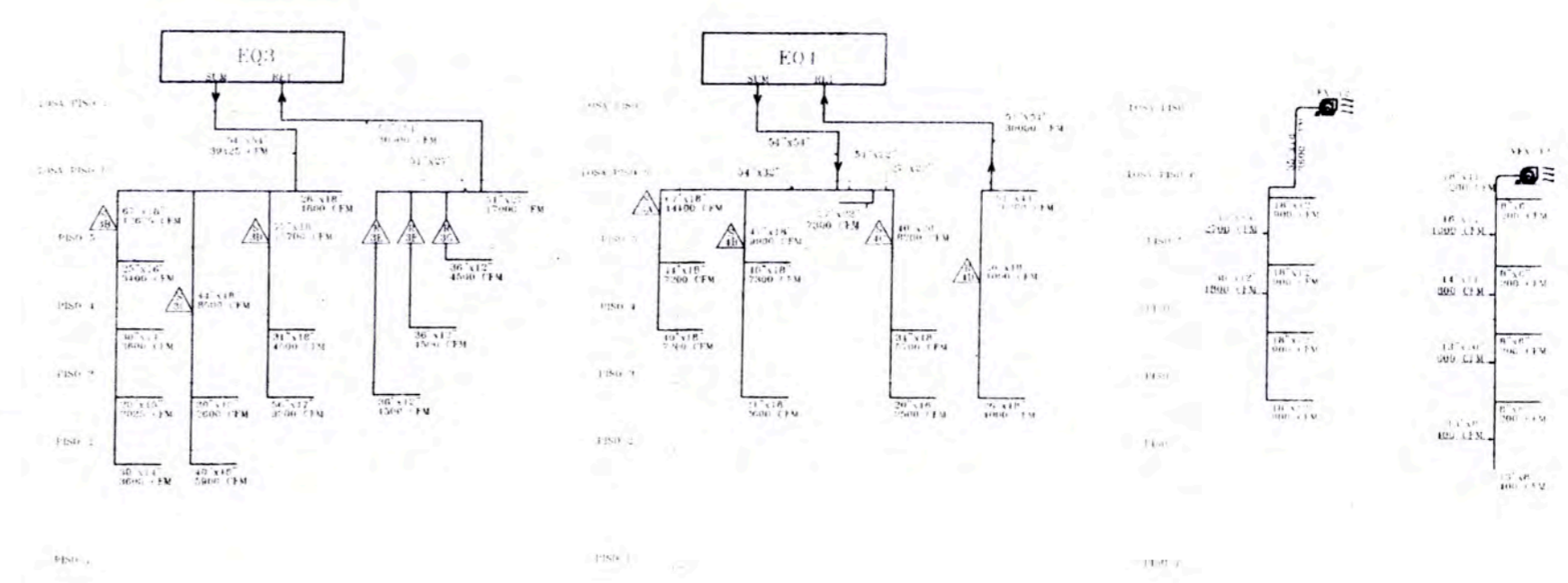
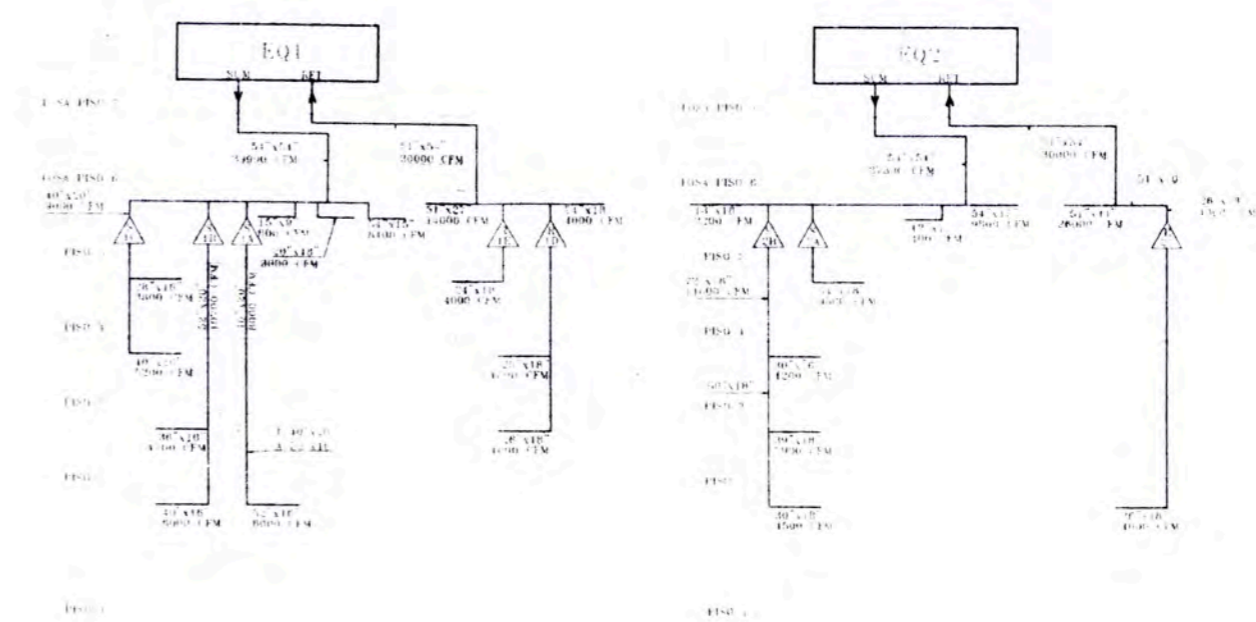
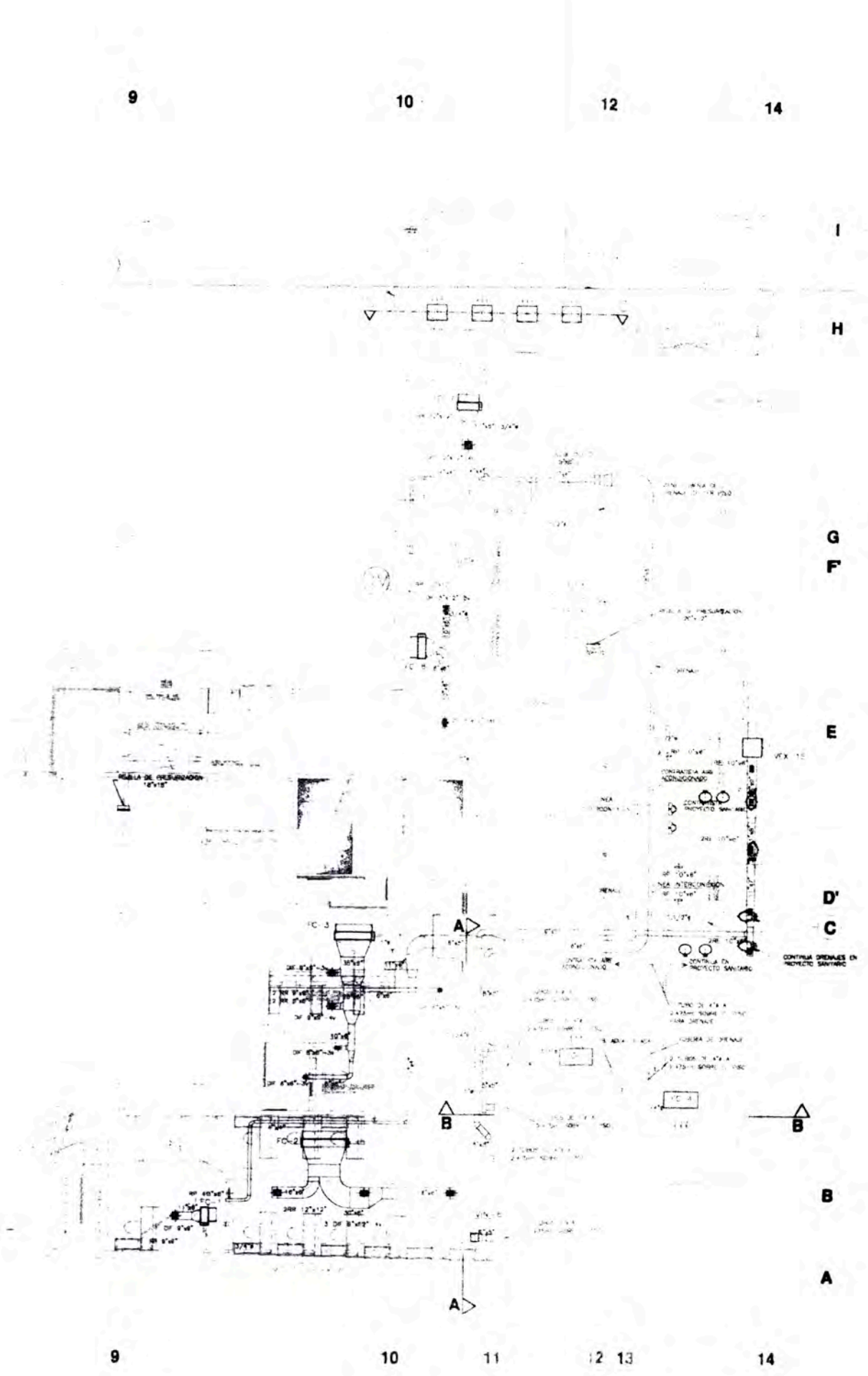
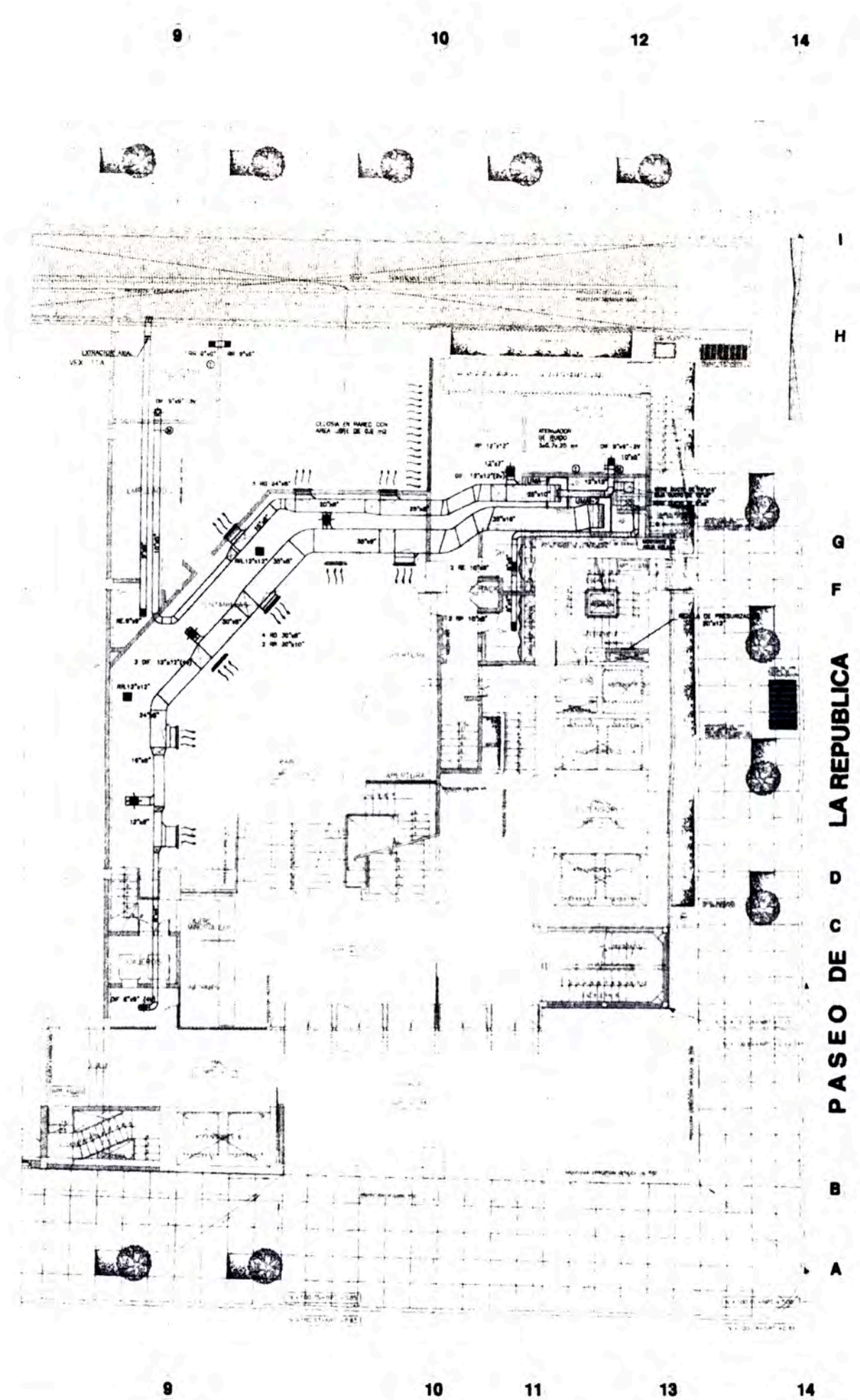


DIAGRAMA DE MONTANTES

PROYECTO:	
CLIENTE:	
MATERIA:	
PROYECTO:	REVISOR:
DIBUJO:	APROBADO:
REVISOR:	APROBADO:
APROBADO:	APROBADO:

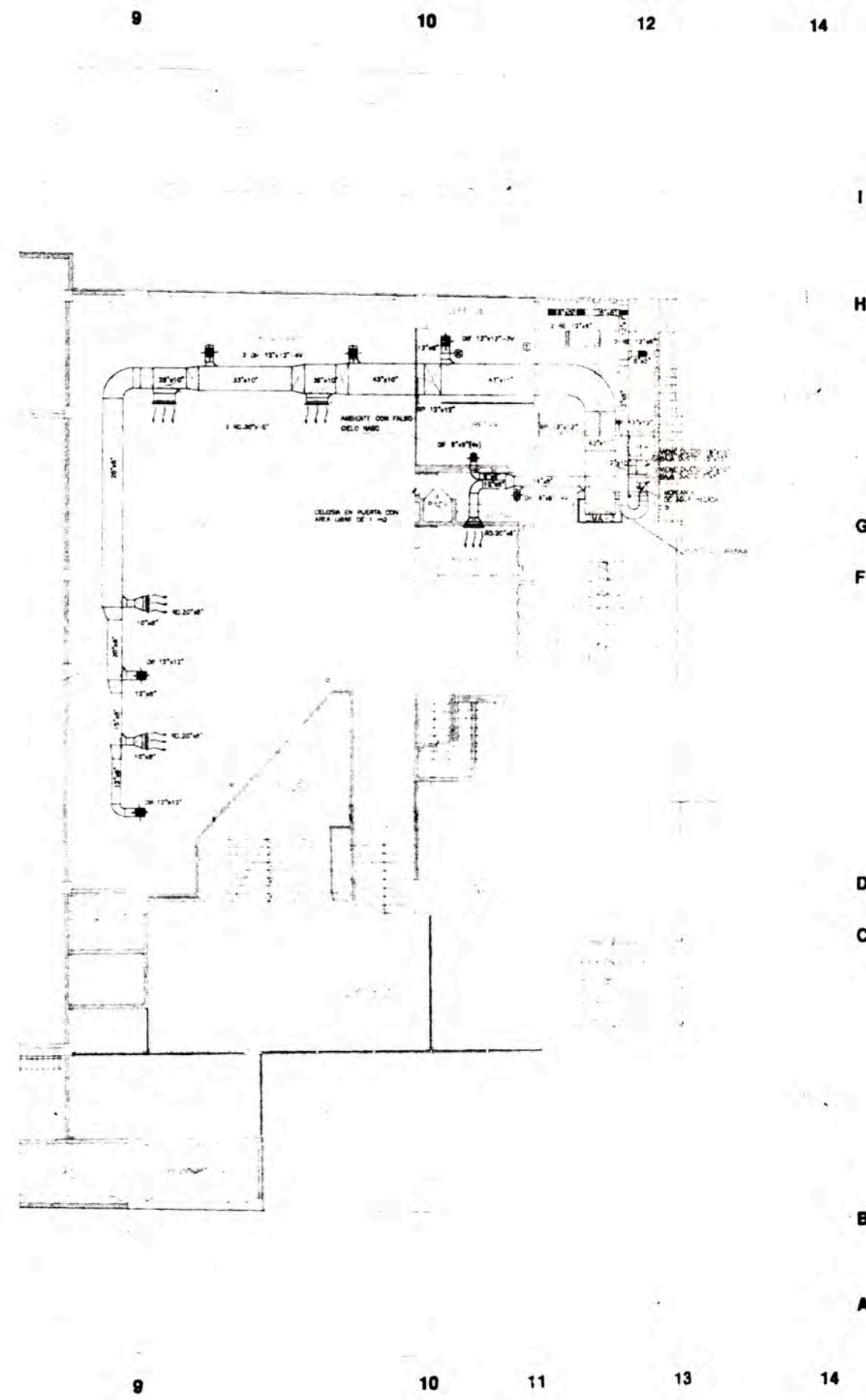


SOTANO 1

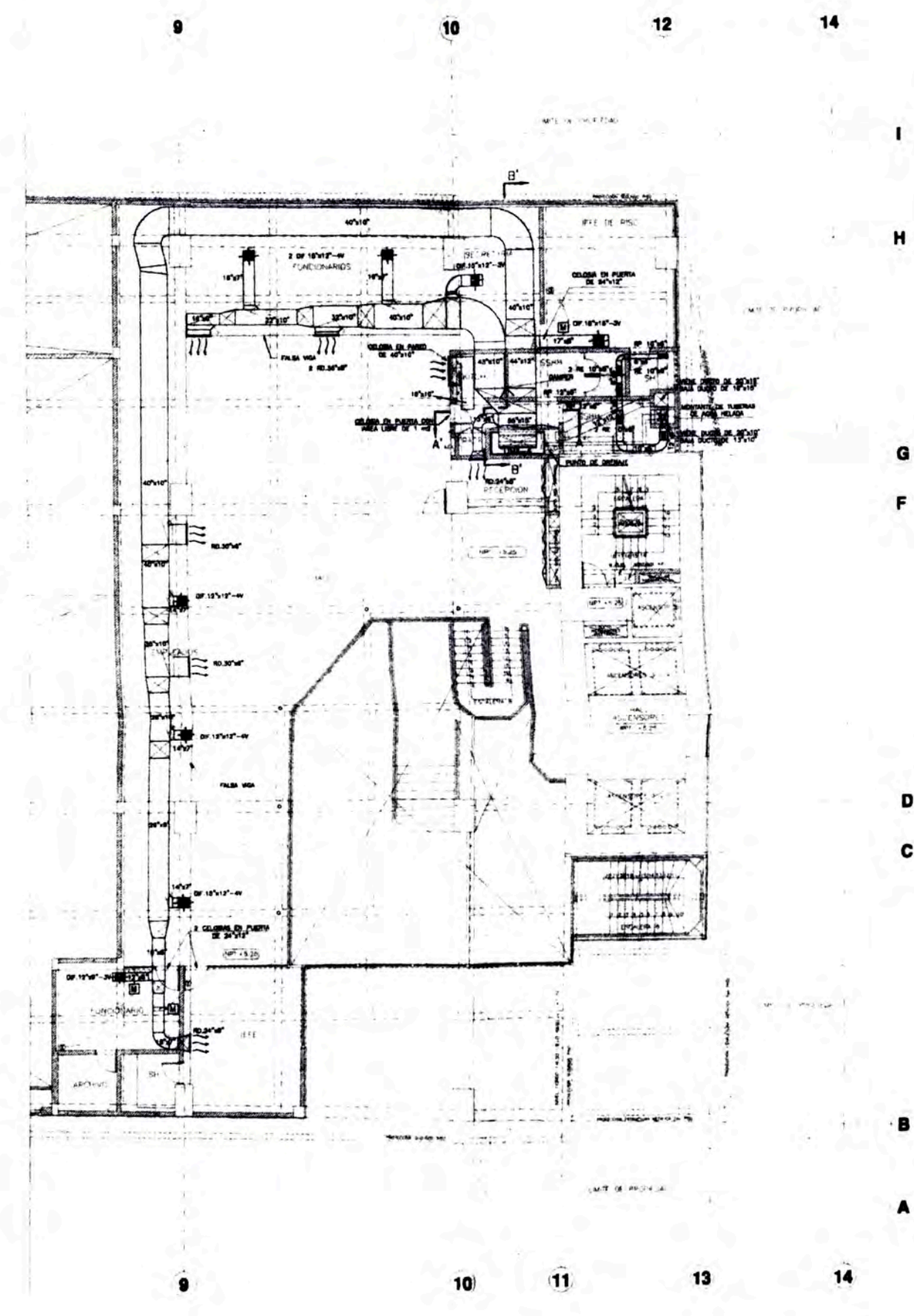


PISO 1


	
PROYECTO:	
CLIENTE:	
MATERIA:	
PROYECTO:	
DIBUJO:	
REVISO:	
APROBO:	

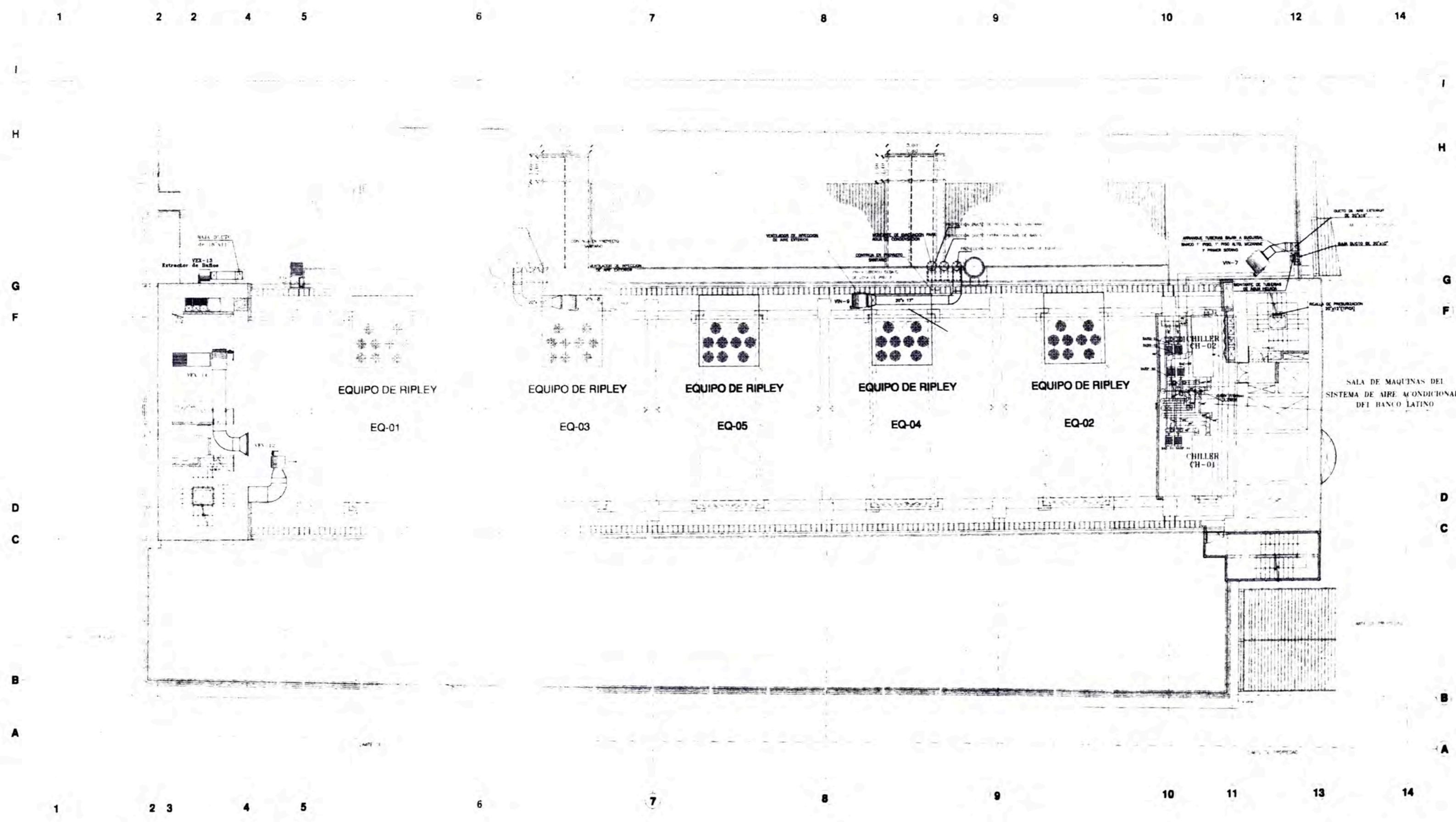


PISO ALTO



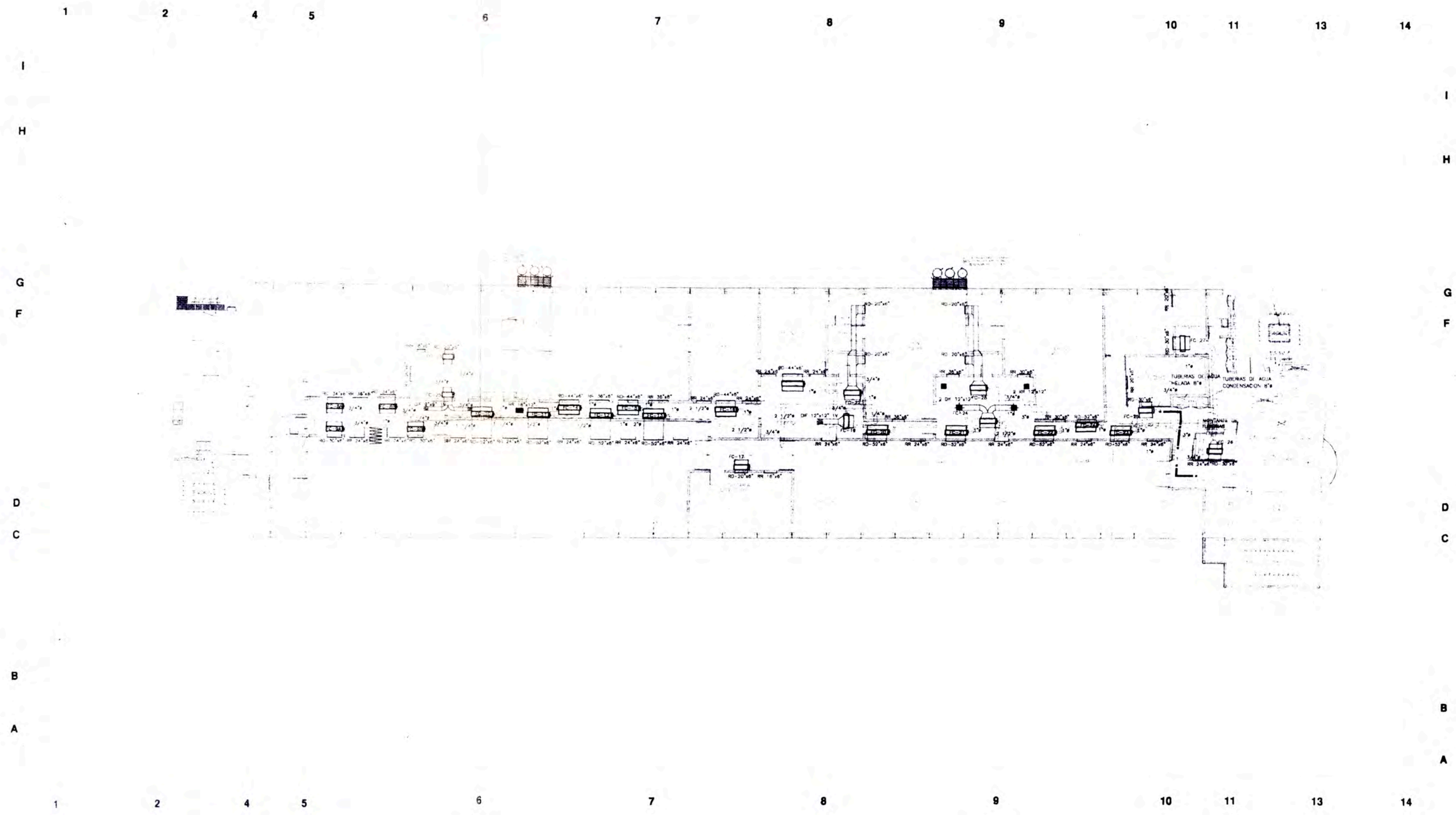
MEZZANINE

 <b>TERMOSE</b> <small>Consultores, Ingenieros de Diseño, Arquitectos y      en General de las Areas de OBRAS Y SERVICIOS</small>			
PROYECTO:	EDIFICIO O. BAHIA		
CLIENTE:	BANCO LATINO		
MATERIA:	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO		
	NIVEL PISO ALTO		
PROYECTO:	M.S.	SEPT 99	HOJA 1
DIBUJO:	M.C.	SEPT 99	P. PLAN GENERAL
REVISO:	M.S.	SEPT 99	HOJA 1
APROBO:	P.T.A.	SEPT 99	HOJA 1



PISO 7

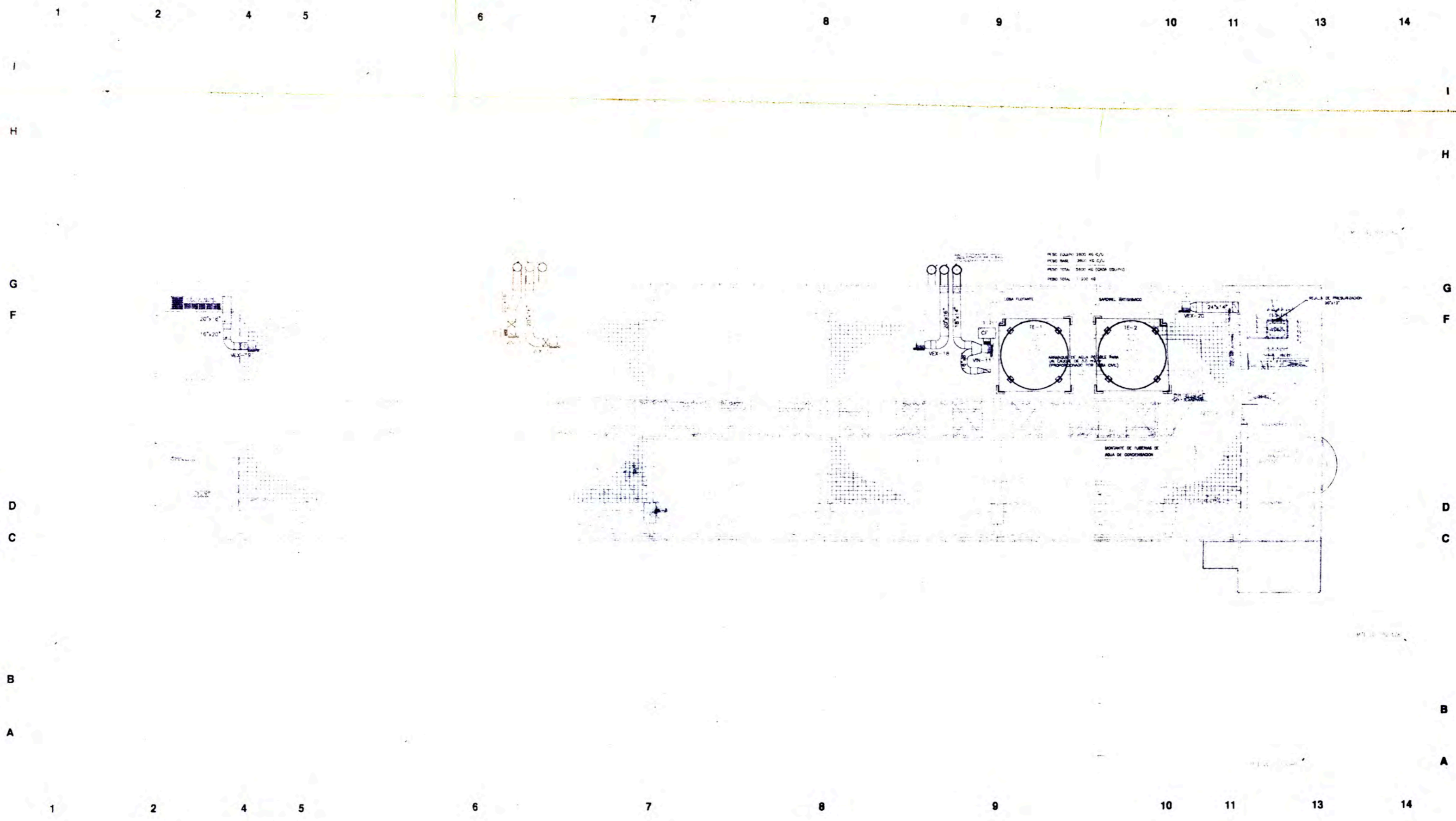
PROYECTO:	CONDICIONAMIENTO DE AIRE
CLIENTE:	BANCO LATINO
MATERIA:	CONDICIONAMIENTO DE AIRE
PROYECTO:	M.S. 2011/08
DIBUJO:	M.S. 2011/08
REVISOR:	M.S. 2011/08
APROBADO:	M.S. 2011/08



PISO 16 - PROPUESTA DE DISTRIBUCION

	
PROYECTO:	
FUENTE:	
MATRIA:	
PROYECTO:	REVISOR:
DISEÑO:	Y. F. GONZALEZ
REVISOR:	J. G.
APROBADO:	J. G.





PLANTA AZOTEA

	
PROYECTO:	
CLIENTE:	
MATERIA:	
PROYECTO:	REVISTA:
DIBUJO:	ESCALA:
REVISO:	FECHA:
APROBO:	FIRMA:

VEX-17

VEX-18

VEX-20

ANTENA

10' Piso

12' Piso

14' Piso

16' Piso

18' Piso

20' Piso

22' Piso

24' Piso

26' Piso

28' Piso

30' Piso

32' Piso

34' Piso

36' Piso

38' Piso

40' Piso

42' Piso

44' Piso

46' Piso

48' Piso

50' Piso

52' Piso

54' Piso

56' Piso

### ESQUEMA DE DISTRIBUCION



Comisión Ejecutiva de Control y Supervisión de la Gestión del Estado

PROYECTO

CUANTO

MATERIA

PROYECTO

DEBIDO

REVISO

APROBADO

FECHA

FECHA

FECHA

FECHA

FECHA