

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



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE  
ACONDICIONADO PARA LAS SECCIONES DE  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS DE UNA PLANTA  
FARMACÉUTICA”**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO MECÁNICO**

**RAFAEL ROLDAN GARCÍA**

**PROMOCIÓN 2000-II**

**LIMA-PERÚ**

**2009**

# **INDICE**

## **PROLOGO**

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.1 Antecedentes	2
1.2 Breve descripción de la fabricación en la industria farmacéutica	3
1.3 Descripción del trabajo	5

## **CAPITULO 2: CONCEPTOS APLICADOS AL AIRE ACONDICIONADO Y SUS APLICACIONES**

2.1 Acondicionamiento del aire	6
2.2 El aire: características físicas, TBS, TBH, TPR, HR, psicometría	7
2.3 Criterios de confort	9
2.4 Psicometría	13
2.5 Diferentes tipos de acondicionadores de aire.	14
2.6 Áreas Estériles, no estériles, áreas críticas y áreas de apoyo.	19
2.7 Diferentes tipos de Filtros para la limpieza del aire	23
2.8 Código de Buenas prácticas de manufactura	29

## **CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO**

3.1 Criterios de diseño	31
3.2 Criterios generales	32
3.3 Clasificación de áreas limpias en Laboratorios farmacéuticos	32
3.4 Descripción del Proyecto	35
3.5 Finalidad de los ambientes	39
3.6 Consideraciones para el cálculo y diseño del sistema de distribución de aire	40

3.7	Ubicación prevista de los equipos	43
3.8	Características de la energía eléctrica del local	43

#### **CAPITULO 4: CALCULO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA LOS DIFERENTES AMBIENTES**

4.1	Parámetros del proyecto	44
4.2	Estudios del local y fuentes de calor.	46
4.3	Carga térmica de los ambientes	47
4.4	Agrupación por áreas de trabajo	50
4.5	Cálculo de la capacidad de los equipos	52
4.6	Relación de áreas y equipamiento	61
4.7	Cálculo de las resistencias eléctricas	63
4.8	Cálculo de los Chillers y bombas de agua helada	64

#### **CAPITULO 5: SELECCIÓN DEL SISTEMA**

5.1	Unidades enfriadoras de agua helada	65
5.2	Unidades Manejadoras de aire	66
5.3	Equipos ventiladores de Extracción.	70
5.4	Sistema de Extracción de Polvo.	73
5.5	Filtros , Ductos metálicos, Difusores y Rejillas	74
5.6	Instalación eléctrica	77
5.7	Pruebas y Balanceo	78

#### **CAPITULO 6: COSTOS DEL SISTEMA**

6.1	Costos de los Equipos de aire acondicionado, chiller y manejadora de aire.	79
6.2	Costos de los equipos de ventilación mecánica instrumentos de control y medición	83

6.3	Costos de las instalaciones mecánicas locales	88
6.4	Costo de operación	89
6.5	Costos de mantenimiento	92
6.6	Costo total	92
	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>94</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>96</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>99</b>
	<b>PLANOS</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## PROLOGO

El presente trabajo abarca conceptos sobre aire acondicionado para un laboratorio farmacéutico ubicada en Lima, teniendo en cuenta las normas y reglamentos que se deben conocer para lograr un adecuado ambiente de trabajo tanto para el uso del personal como para el material de fabricación. Al iniciar el trabajo en el Capítulo 1 se indicara el propósito del trabajo el cual es el diseño de un ambiente acondicionado para fabricación farmacéutica. En el Capítulo 2 se describen conceptos generales básicos así como la necesidad e importancia de lograr la comodidad humana, así mismo en el Capítulo 3 se describe la metodología que se tendrá en cuenta para el diseño del sistema de aire acondicionado, la finalidad de los ambientes y las consideraciones del caso, luego en el Capítulo 4 se realiza el cálculo de la capacidad de los equipos que se instalaran en los ambientes y del equipo enfriador de agua Chiller, mas adelante en el Capítulo 5 se llevara a cabo la selección del sistema, ,descripción de los equipos a usar, y de los diferentes elementos que intervienen para garantizar una buena filtración y un adecuado control de Temperatura y humedad. Finalmente en el Capítulo 6 se describirá los costos del sistema y las recomendaciones y conclusiones que se tendrán en cuenta para un buen funcionamiento de los equipos

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Antecedentes**

En los últimos años la industria farmacéutica ha estado en busca de procedimientos que optimicen la velocidad de respuesta, reduciendo tiempos y costos de fabricación sin que esto afecte la calidad del producto final, es por eso que las empresas del sector farmacéutico peruano vienen desarrollando proyectos con fines de mejorar sus líneas de procesos ya sea con maquinas y procesos automatizados asimismo creando mejores ambientes de trabajo para el operador de planta.

La empresa LABORATORIOS CARRION ubicada en la Av. Bolivia 1161 en el Distrito de Breña, Lima y dedicada a la fabricación de medicamentos; se proyecta para una ampliación de su primer nivel, construcción de un segundo nivel y tercer nivel y diversas instalaciones.

Por este motivo se decidió el proyecto de mejora de las instalaciones para lo cual se realizó los planos de distribución del sistema de acondicionamiento del aire en sus diversas áreas y lo cual viene a ser objeto del presente trabajo

### 1.2.- Breve descripción de la fabricación en la industria farmacéutica

Los procesos empleados en la industria farmacéutica son:

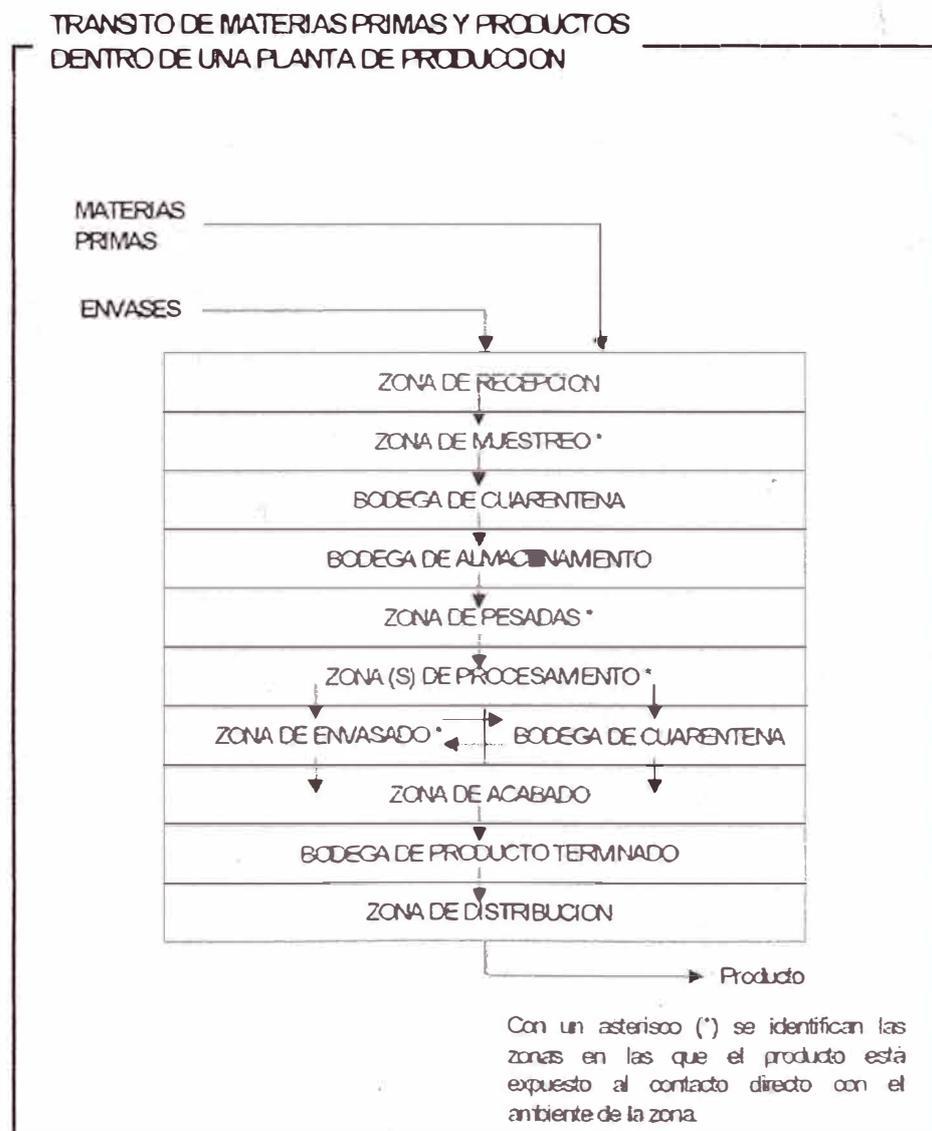


Figura 1 Procesos empleados en la industria farmacéutica

TIPO DE PRODUCTO OPERACIÓN		SOLIDOS			SEMI-SOLIDOS	LIQUIDOS			MAQUINA A USAR
		Polvos	Tabletas	Granulados		Homogéneos	Suspensiones	Emulsiones	
MEDICION	Peso	X	X	X	X	X	X		Balanzas, Básculas Recipientes graduados, etc.
	Volumen Cantidad	X	X	X	X	X	X	X	
MEZCLA	Disolución				X	X	X	X	A. Hélice A. Hélice A. Turbina M. Caída libre
	Dispersión Emulsificación Sólida	X	X	X	X		X	X	
AJUSTE DE TAMAÑO	Molienda	X	X						Molinos M. Coloidal Granulador Prensa Tabletaora
	Homogenización						X	X	
	Granulación Compactación		X	X					
TRANSPORTE	Por ductos A granel P. Terminado	X	X	X		X			Bombas bandas, carros carros
INTERCAMBIO DE CALOR	Calent. Liq.		X		X	X	X	X	Mamitas
	Enfriamiento Ecap/secado Esterilización		X	X		X			Estufas Autoclave
PURIFICACION	Clarificadora Esterilizante De iones					X X X	X	X	Filtros Filtros desmineralización

**Figura 2 Operaciones, productos y maquinaria empleada en la fabricación de productos farmacéuticos**

### **1.3.- Descripción del trabajo**

El propósito fundamental del presente trabajo es diseñar un sistema de aire acondicionado para un laboratorio farmacéutico en los ambientes de fabricación de sólidos y líquidos.

Para acondicionar el aire si bien es cierto se puede entender por enfriar o calentar el aire, en el presente trabajo se centrará mas en el enfriamiento del aire que es en los meses de verano donde las condiciones de trabajo del medio ambiente son mas criticas.

Para el desarrollo del trabajo se necesito conocer sobre el producto a fabricar así como las normas existentes en la fabricación del mismo, como son las Buenas Prácticas de Manufactura, el cual es un manual entregado por la DIGEMID organismo del Ministerio de Salud el cual regula los procedimientos correctos de fabricación y de gestión en laboratorios farmacéuticos.

En los sistemas de ventilación para las áreas del laboratorio, se debe generar la protección contra sustancias peligrosas para garantizar la seguridad del personal. Las sustancias gaseosas o el olor constituyen un riesgo que normalmente se generan en los procesos de fabricación. Se debe asegurar un control de la limpieza de las instalaciones para que las sustancias peligrosas puedan ser extraídas del laboratorio con seguridad.

## **CAPITULO 2**

### **CONCEPTOS APLICADOS AL AIRE ACONDICIONADO Y SUS APLICACIONES**

#### **2.1.- Acondicionamiento del aire**

Todos los pueblos del mundo sufren una variación de las condiciones atmosféricas durante los meses del año, a la cual afecta las costumbres, la indumentaria, la eficiencia en el trabajo, etc. El Perú no se excluye de estas condiciones, tenemos climas húmedos, climas secos, climas tropicales inclusive climas mixtos en breves horas.

De lo expresado hace ver la necesidad de medios de corregir la atmósfera, para adaptarla a nuestro organismo, a nuestra labor diaria, crear climas constantes, esta necesidad ha creado la ciencia del aire acondicionado o clima artificial, una definición de aire acondicionado sería:

“Acondicionar el aire es el control simultaneo de todos los factores que afectan el estado físico y químico de la atmósfera, dentro de un espacio cerrado “. Los factores son:

- ◆ Temperatura
- ◆ Humedad
- ◆ Circulación de aire
- ◆ Purificación del aire
- ◆ Renovación del aire
- ◆ Nivel aceptable de ruido

## **2.2.- El aire: Características físicas, tbs, tbh, tpr, hr, psicrometría, criterios de confort.**

El aire es nuestro elemento de trabajo en el aire acondicionado, está compuesto por varios gases que son los siguientes:

N<sub>2</sub>=78% O<sub>2</sub>=20.99% Argón=0.94% CO<sub>2</sub>=0.03% Vapor de agua entre 0% a 4%

Además tiene las siguientes impurezas:

Vapores de sulfuros, Vapores de ácidos, Polvo, Cenizas, Minerales, vegetales, animales, Microorganismos.

### **Humedad Relativa (HR)**

Se define como la relación de la masa de vapor presente en ese momento del día y la masa de vapor si este estaría saturado.

$$HR = m_v / m_{vs} = p_v / p_{vs}$$

$m$  = masa de vapor de agua  $v$

$m_{vs}$  = masa de vapor de agua saturado  $vs$

### **Humedad Específica (W)**

Se define como la relación de la masa de vapor a la masa de aire

$$W = m_v / m_a$$

Para el caso de aire húmedo  $W = 0.622 * p_v / (p - p_v)$

$p$  = presión atmosférica,  $p_v$  = presión parcial del vapor

Como ambos se comportan como gases ideales, sus constantes "R" de estos es:

$$R = 0.287, R = 0.4615 \text{ aire vapor}$$

### **Temperatura de punto de rocío (tpr):**

Es la temperatura que mediante un enfriamiento a la misma presión aparece la primera gota de condensado en la mezcla aire-vapor.

### **Temperatura de bulbo seco (tbs) y de bulbo húmedo (tbh):**

La (TBS) es aquella que se mide con un termómetro común, la (TBH) es aquella que se mide con un termómetro que lleva en la punta un trapo húmedo, la rapidez de evaporación del agua en el trapo nos dará una idea de cuan seco es el ambiente de la ciudad en que habitamos, por ejemplo en Lima se secaría lentamente ya que el trapo húmedo no se quiere secar en un ambiente altamente húmedo, si el mismo

experimento hacemos en Huancayo sería muy distinto el trapo se secaría más rápido y como todo proceso de evaporación produce frío , la diferencia de medida entre el TBS y el TBH será más amplia en Huancayo y será pequeña en Lima.

La limpieza y la ventilación son las dos últimas necesidades para el tratamiento del aire, respiramos 36 libras de aire, comemos 3.8 libras y bebemos 4.3 libras de agua por día.

### **2.3.- Criterios de confort**

#### **Zona de confort:**

Es la condición en que el ser humano se encuentra a gusto en temperatura, humedad relativa, velocidad del aire.

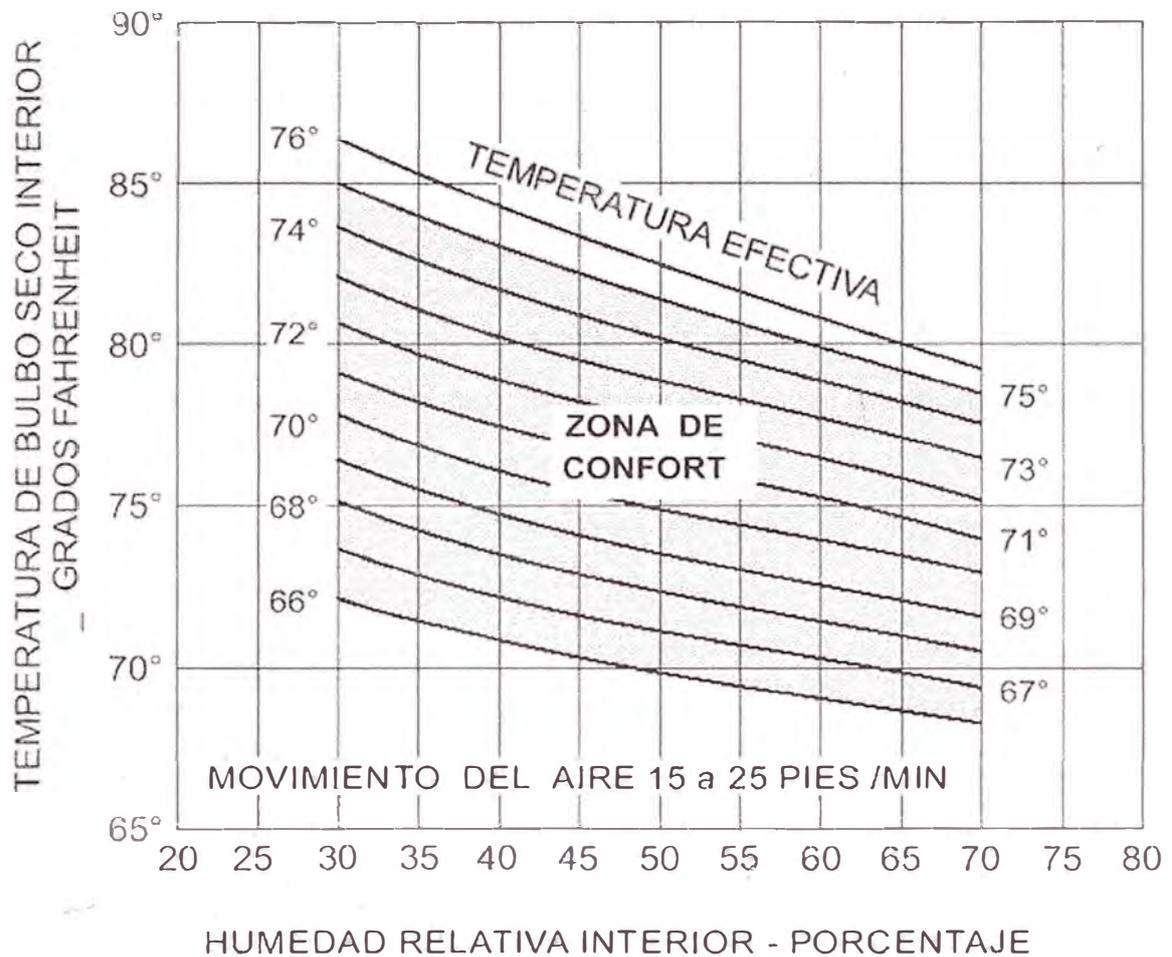
Condiciones de confort humano para verano e invierno

Verano 78 a 80°F (25 a 27°C) en USA, en Perú generalmente 70°F

Invierno 68 a 72°F (20 a 22 °C) en USA, en Perú generalmente 75°F

La zona de confort no se considera puntual si no como su nombre lo dice es una zona amplia según el gráfico siguiente.

## CARTA DE CONFORT



**Figura 3 Zona de Confort**

La relación temperatura, HR, movimiento de aire determina una temperatura efectiva (TE). Se encontró que a una velocidad de aire dada varias combinaciones de TBS y HR dan la misma sensación de confort a la gente hasta en un 90 %.

El movimiento del aire dentro del ambiente acondicionado es muy importante, un buen parámetro la velocidad está entre 15 y 25 ppm (pies/minuto), la temperatura efectiva (TE) decae bruscamente a mayores velocidades como por ejemplo 50 ppm.

**La sensación de comodidad**

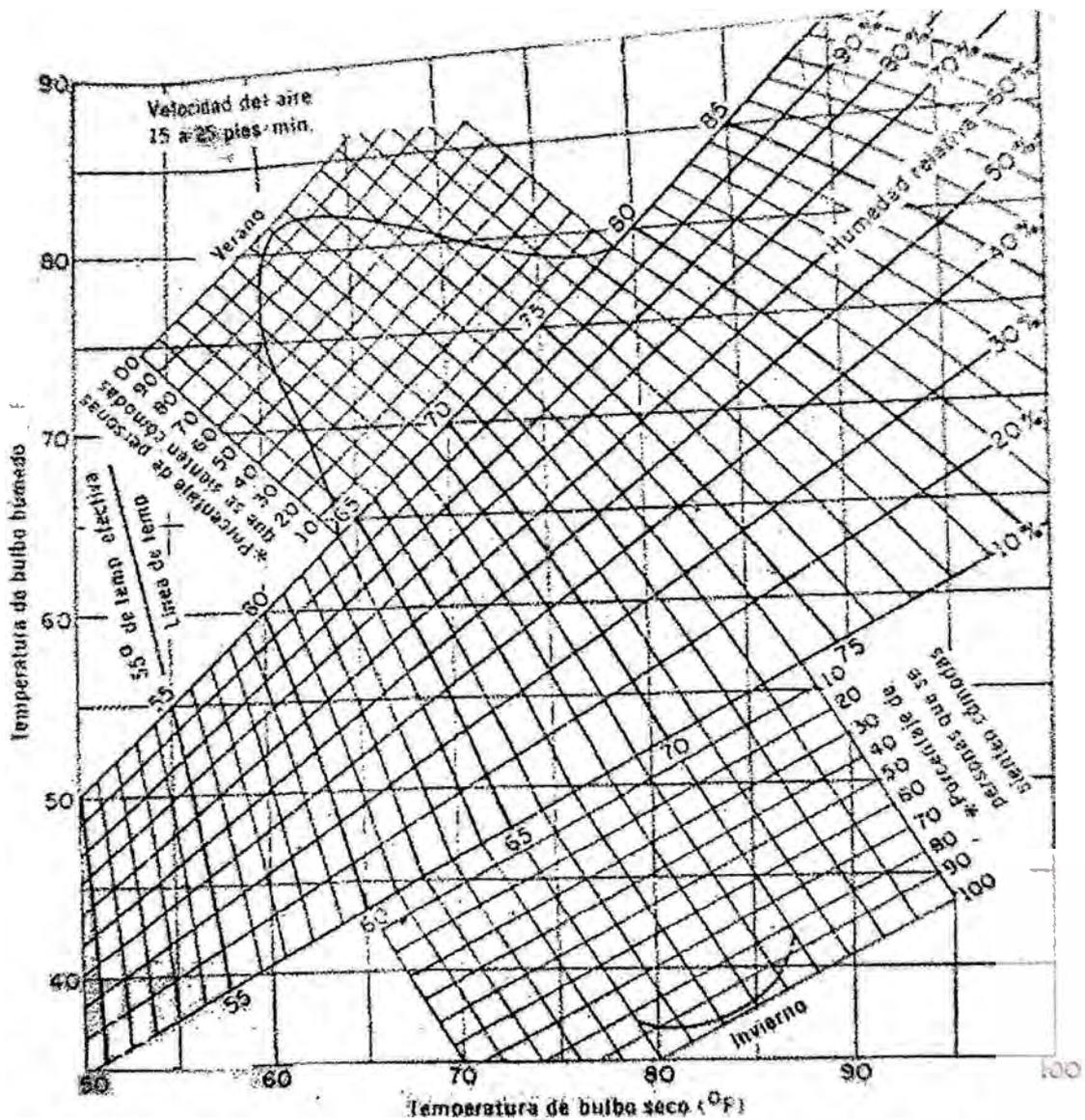
Para establecer estándares de temperatura, humedad, movimiento y pureza del aire, es indispensable encontrar los valores óptimos para que el cuerpo humano tenga la sensación de comodidad. La mejor forma de solucionar este problema es “La carta de temperatura efectiva”. De la carta de comodidad se concluye que una temperatura determinada con cierta humedad y movimiento del aire produce la misma sensación de calor o frío que otra temperatura, con otra humedad y otro movimiento de aire.

**Temperatura efectiva**

La temperatura efectiva es un índice empírico del grado de calor que percibe un individuo cuando se expone a varias combinaciones de temperatura, humedad y movimiento de aire.

Aunque alguna temperatura efectiva pueda tener cualquier humedad que varíe desde 0% a 100% y el movimiento de aire desde lento hasta altas velocidades, no todas las combinaciones produce la misma sensación de calor, pero los otros efectos pueden producir sensación de incomodidad.

Muy baja humedad produce la sensación de “tostamiento” en la piel, boca y nariz. La humedad alta hace que la transpiración se acumule en la ropa y provoque malos olores del cuerpo. Altas velocidades de aire causan chiflones y molestias, etc. Cuando la humedad y movimiento del aire se controlan adecuadamente, el índice de temperatura efectiva realmente mide la comodidad



**Figura 4** Porcentaje de personas cómodas versus Temperatura del aire

## **2.4.- Psicometría**

### **La carta psicométrica:**

Este instrumento se construye de la siguiente manera, en un eje de coordenadas (x, y) se arma el diagrama psicométrica de la manera siguiente:

Líneas verticales..... TBS

Líneas inclinadas hacia la izquierda..... TBH

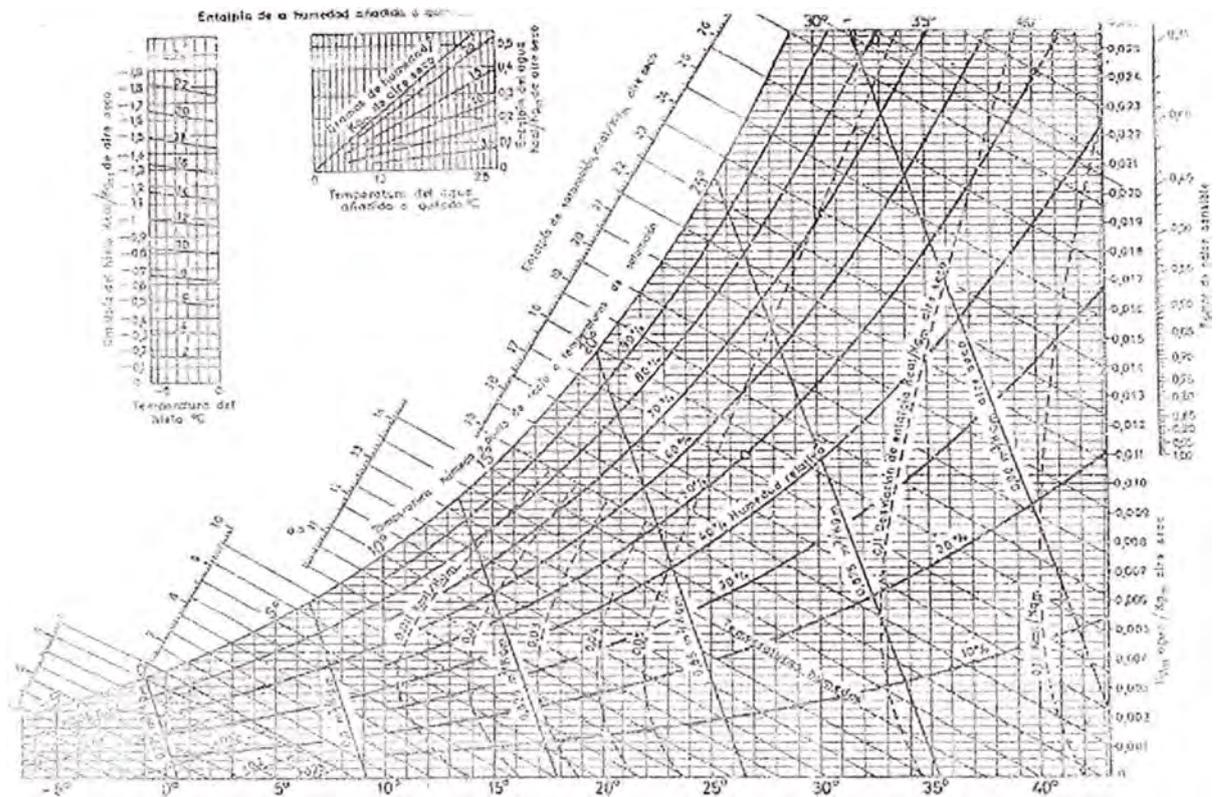
Líneas horizontales ..... W

Curvas inclinadas hacia al lado derecho..... HR

La carta psicométrica es la representación grafica de las propiedades de la mezcla de aire con vapor saturado, desde  $-25^{\circ}\text{F}$  a  $164^{\circ}\text{F}$

Tenemos dos clases de cartas psicométricas la de temperatura normal y las temperaturas bajas.

En la figura 9 la página siguiente se observa la carta psicométrica de temperatura normal. La ampliación de esta carta se encuentra al final del presente documento en los ANEXOS.



**Figura 5 Carta Psicométrica**

## **2.5.- Diferentes tipos de acondicionadores de aire**

### **2.5.1.- Equipos con sistema de expansión directa:**

#### **A. El equipo tipo ventana:**

##### **Componentes:**

Este equipo se caracteriza por tener todo el sistema dentro de una caja, el evaporador está separado del condensador mediante una pared de material aislante, de acuerdo a las vistas siguientes:

##### **Unidad de Condensación:**

- Compresor
- Intercambiador de calor, condensador

- Ventilador axial usado para el enfriamiento del condensador
- Cubierta de Ventilador
- Salida de drenaje de condensado
- Tubo capilar

Unidad de Evaporación:

- Intercambiador de calor, evaporador
- Ventilador centrífugo del tipo siroco
- Termostato mecánico, o sensor del Termostato digital
- Controles eléctricos de mando mecánico ó digital
- Palanca de ventilación

### **B. El equipo tipo Split decorativo:**

Split pared: Uso en edificios y ambientes residenciales .

Split piso techo: "Para uso de oficinas y ambientes grandes

Como su nombre viene del idioma Ingles que significa "partido" , es un equipo que el evaporador y el condensador se encuentra distante , puede ser por 5m ó por 25m, uniéndose sólo por la tubería de retorno de gas y por la de líquido refrigerante. Estas dos unidades separadas toman el nombre de:

**Unidad condensadora.-**Compresor, ventilador del condensador, condensador de tubo y aletas, algunas veces viene de fábrica con acumulador de succión o llamado también eliminador de líquidos, las válvulas de servicio para medición de presiones y carga de gas que se abren con llaves Allen

**Unidad evaporadora.**-El evaporador, el ventilador del evaporador, el circuito de mando electrónico del sistema, el termostato, el drenaje de condensado. Veremos en las figuras las características de estos equipos:

Este equipo de aire acondicionado del tipo decorativo nos permite ambientar locales directamente sin la necesidad de ductos, por ser ornamental se coloca directamente dentro del local a ambientar existen desde la capacidad de 24,000 BTUH hasta los 60000 BTUH.

#### **C. Equipo Tipo MultiSplit:**

Este equipo es una variante del equipo Split decorativo, con el beneficio de que con una unidad condensadora se puede alimentar a dos o tres unidades evaporadoras, cada una con su termostato, este termostato actúa sobre una válvula de solenoide que alimenta de refrigerante líquido a dicho evaporador, de modo que hay un considerable ahorro en condensadores y en consumo eléctrico ya que solo funcionan las unidades evaporadoras que se encuentran activadas por su respectivo termostato.

#### **D. El equipo tipo torre:**

Estas unidades permiten la ambientación de locales sin mayores modificaciones de las ventanas o las paredes ya que sólo necesitan de dos pequeños orificios para la entrada de las líneas de líquido y retorno de gas, además puede ser pedido con su propia bomba de condensado.

**E. El equipo tipo split tipo cassette:**

Este equipo de acondicionamiento de aire novedoso para nuestro medio, permite la ambientación de locales obviando la necesidad de colocar difusores en todo el cielo raso. Se coloca en los falsos techos, anclado del techo con soportes robustos, visto de abajo el usuario observa algo muy bien disimulado y estético, tiene flujo de aire directo en 4 sentidos u orientaciones, similar un difusor de 4 vías, viene equipado con su propia bomba de condensado, para dar facilidades en su mantenimiento desde abajo se pueden retirar las cubiertas para poder lavarlas.

**F. El equipo tipo split ducto central:**

Este equipo es como el anterior con la diferencia sólo en el tipo de evaporador en el caso anterior el equipo decorativo es ornamental y no necesita ductos entrega el aire frío al ambiente y no tiene renovación de aire. En el split ducto si necesita ductos es una caja aislada térmicamente en donde se encuentra el evaporador y su ventilador saliendo aire frío por uno de los lados de la caja y por el otro lado retorna el mismo aire que ha recirculado por el ambiente acondicionado.

**G. El equipo tipo paquete o auto contenido:**

Este tipo de equipo se puede decir que es una ventana grande, con ductos ya que todo el sistema está dentro de una gran caja separada la parte caliente de la fría por una pared aislada térmicamente, por su gran caudal de aire no se puede colocar directamente al ambiente acondicionado. Es necesario instalarlo con ductos de impulsión y de retorno,

## **2.5.2.- Equipos con sistemas de agua enfriada:**

### **H. El equipo tipo chiller:**

Es un tipo de máquina de acondicionar que utiliza el agua u otro líquido como refrigerante secundario, es decir en un evaporador del tipo acorazado (similar a un caldero pirotubular) circula agua por dentro de un conjunto de tubos y por la parte exterior a los tubos está el refrigerante ambos totalmente separados uno del otro de modo que el agua nunca se mezcla con el refrigerante.

Los equipos tipo chiller puede clasificarse por el tipo de condensador que bien puede ser enfriada por aire o del tipo enfriado por agua.

### **I. Equipos manejadores de agua helada o Fancoils**

Los equipos de tratamiento de aire que utilizan como fluido de intercambio el agua son llamados “fancoil” ya que están compuestos, básicamente por un ventilador y una serpentina (coil). Entre los cuales se encuentran los equipos sin conductos y los usados para conductos o zonales llamados manejadoras de aire. Los equipos de agua logran su cometido utilizando un fluido (agua) que no cambia de estado físico durante el proceso y el intercambio de energía se realiza por variación de temperatura solamente. Esta es la diferencia principal con los equipos de expansión directa que se basan en el fenómeno de cambio de estado para el intercambio de energía.

## **2.6.- Áreas estériles, no estériles, áreas críticas y áreas de apoyo.**

En todo sistema de aire acondicionado que se destinara a una planta farmacéutica se debe tener presente que los ambientes de trabajo se clasifican en dos tipos de áreas: Áreas estériles y Áreas No estériles. En ambos casos se deben prestar mucha atención a las siguientes consideraciones:

1. Clasificación del aire
2. Temperatura
3. Humedad
4. Presión
5. Renovaciones de aire

Además de las siguientes consideraciones:

- ◆ En las áreas estériles se deberá tener un sistema de inyección y extracción del aire con filtros de alta eficiencia o filtros absolutos para material particulado.
- ◆ Las tomas de aire desde el exterior deben estar distantes de las salidas de cualquier sistema de ventilación o de combustión.
- ◆ Los sistemas mecánicos de ventilación, incluidos los filtros absolutos, humidificadores y acondicionadores térmicos deberán contar con un sistema de mantenimiento continua preventiva.
- ◆ Los ductos de salida de aire deben ser limpiados periódicamente debido a que acumulan polvo y contaminantes que se dispersan al hacer funcionar el equipo

- ◆ Debe haber un mecanismo de flujo de aire desde las áreas más limpias a las menos limpias por medio de un sistema de presión positiva.

### **2.6.1.- Algunas definiciones importantes:**

Área crítica: Es un área limpia clasificada diseñada para prevenir la contaminación microbiana, en la cual existe un alto nivel de control microbiológico, ya que en ella tienen lugar los pasos del proceso donde no se permite la contaminación microbiana. Estas áreas usualmente se clasifican como A. El ambiente que rodea a la misma garantizará por diseño la clasificación.

Áreas de apoyo: Son áreas limpias clasificadas adyacentes a las áreas donde se realiza el procesamiento aséptico, generalmente se clasifican como D. En estas áreas se preparan los materiales para su posterior limpieza, desinfección y/o esterilización / despirogenización. Además, pueden ser pesadas las materias primas que componen una formulación no aséptica previa a su introducción en el área de formulación.

Esterilidad: Ausencia de microorganismos vivos.

Sistema de apoyo crítico: Sistema ingeniero que apoya las actividades de fabricación de productos farmacéuticos teniendo una incidencia directa en la calidad final de los mismos; por ejemplo, sistemas para la producción de agua purificada y para inyección, para el acondicionamiento, calefacción y ventilación de aire, para la producción de vapor limpio, para la producción de aire comprimido limpio.

Sistema cerrado: Es un sistema diseñado de forma tal que no permite el intercambio entre el ambiente externo y el producto en proceso y viceversa. Además debe permitir la adición, extracción y muestreo garantizando la hermeticidad.

Sistema abierto: Es un sistema que no está diseñado para garantizar las condiciones de sistema cerrado

Además, algunos requisitos generales que se tendrá en cuenta en la fabricación de productos estériles son las siguientes:

- ◆ La fabricación de productos estériles se realizará en áreas limpias clasificadas; el acceso se hará a través de esclusas de aire independientes, tanto para el personal como para las materias primas y materiales.
- ◆ Las áreas limpias clasificadas se mantendrán con un grado de limpieza tal que garanticen las operaciones que son llevadas a cabo y se les suministrará solamente aire que haya pasado a través de filtros de alta eficiencia.
- ◆ Cada operación de producción exige un nivel de limpieza del ambiente en condiciones de operación con vistas a disminuir los riesgos de contaminación microbiana o de partículas del producto o de los materiales que se estén manipulando.
- ◆ Las áreas limpias destinadas a la fabricación de productos estériles se clasificarán, según las características exigidas del aire, en A, B, C y D.

CLASES	Condiciones estáticas		Condiciones dinámicas	
	Número máximo permitido de partículas /m <sup>3</sup> equivalentes o por encima			
	0.5 um	5 um	0.5 um	5 um
<b>A</b>	3500	0	3500	0
<b>B</b>	3500	0	350 000	2000
<b>C</b>	350 000	2000	3 500 000	20 000
<b>D</b>	3 500 000	20 000	no definida	no definida

**TABLA I Clasificación según normas europeas de partículas en el aire para las Áreas limpias utilizadas en la fabricación de productos estériles**

- ◆ Para alcanzar las clases B, C y D; el número de cambios de aire se establecerá en dependencia de las dimensiones del local, el número de personal que labora en el mismo y el tipo de operación que se lleva a cabo. El sistema de acondicionamiento y ventilación de aire estará provisto de filtros de alta eficiencia, como por ejemplo, filtros HEPA.
- ◆ Los requisitos y límites de partículas/ m<sup>3</sup> permitidos para la clase D en operación dependerán de la naturaleza de las operaciones que se realicen.
- ◆ El número máximo de partículas para condiciones estáticas será alcanzado después de un período de recuperación máximo de 15 a 20 minutos al concluir las operaciones.
- ◆ Las condiciones de partículas para la clase A en condiciones de operación serán mantenidas en la zona que rodea inmediatamente al producto, siempre que el producto o el contenedor abierto estén expuestos al ambiente.

### 2.6.2.- Sistema de clasificación del aire en la fabricación de productos estériles

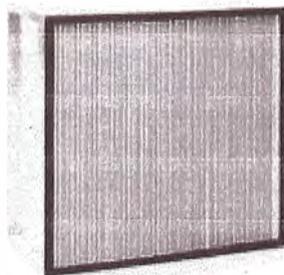
Para el proceso de fabricación de productos estériles se tiene la siguiente clasificación:

GRADO	Máximo N° de partículas permitidas por m <sup>3</sup>		Máximo N° de microorganismos viables permitidos por m <sup>3</sup>	Clasificación según patrón Fed. U.S. 209 E.
	0.5 – 5.0 um	> 5 um		
A. (Estación de trabajo con flujo de aire laminar)	3 500	Ninguna	Menos de 1	Clase 100
B	3 500	Ninguna	5	Clase 100
C	350 000	2 000	100	Clase 10 000
D	3 500 000	20 000	500	Clase 100 000

**TABLA II Clasificación del aire para ambientes con productos estériles**

### 2.7.- Diferentes tipos de filtros para la limpieza del aire

#### **A. Filtro Absolutos de 99.97% eficiencia “HEPA”**



**Figura 6 Filtro de Aire - care micro d.o.p**

Los filtros Air-Care Micro D.O.P. están diseñados para utilizarse en sistemas de ventilación en donde se requiere un aire ultra limpio y libre de partículas. Los filtros absolutos son una necesidad en hospitales, quirófanos, laboratorios, cuartos limpios, campanas de flujo laminar etc.

Estos filtros tienen una capacidad de retención mínima del 99.97% en partículas de 0.3 micras (D.O.P y P.A.O.). Cada filtro Air Care Micro D.O.P. es probado y escaneado individualmente con un aerosol monodisperso antes de empacarse.

#### **BENEFICIOS:**

- ♦ Aire ultra limpio y libre de partículas.
- ♦ Capacidad mínima 99.97%.
- ♦ El filtro es aprobado y escaneado individualmente con un aerosol monodisperso antes de empacarse.

#### **USOS Y APLICACIONES:**

- ♦ Hospitales.
- ♦ Quirófanos.
- ♦ Cuartos limpios
- ♦ Campanas de flujo laminar.
- ♦ Áreas estériles.
- ♦ Industria farmacéutica.
- ♦ Plantas de procesamiento de alimentos.
- ♦ Industria de semiconductores, electrónica, etc.

## B. Filtro Absolutos de 85% eficiencia



**Figura 7 Filtro superflo**

Los filtros SUPER FLO de fabricación 100% nacional es el líder de los de su tipo, ya que ofrece la más flexible y completa línea de filtros de área extendida con rangos de eficiencia de 85 a 97% según pruebas ASHRAE std. 5276 con polvo atmosférico. Su gran variedad de tamaños y capacidades ofrecen un filtro para cada necesidad.

Los filtros son de alta eficiencia con baja caída de presión y se recomienda como filtros principales en sistemas de acondicionamiento de aire en:

- ◆ Laboratorios
- ◆ Campanas de pintura.
- ◆ Industria Vidriera.
- ◆ Salas de Control
- ◆ Equipo Telefónico.
- ◆ Hospitales.
- ◆ Salas de Computo.
- ◆ Industria Automotriz.
- ◆ Industria Textil.

### **C. Prefiltros**

Para prolongar su duración, es recomendable utilizar prefiltros ya sea PERMALAV ó INSTAPAC con lo que se puede hasta duplicar su vida útil. A su vez el filtro SUPERFLO se puede utilizar como prefiltro de filtros absolutos con lo que la vida útil de estos aumenta hasta 4.5 veces.

### **MAYOR EFICIENCIA**

Como el filtro SUPERFLO es de larga duración y considerando que cada vez que cambiamos un filtro, la eficiencia del filtro cuando nuevo es menor y va aumentando conforme se va saturando, el promedio de eficiencia se ve aumentado considerablemente.

### **MENOR CAÍDA DE PRESIÓN**

SUPERFLO provee la menor caída de presión inicial que cualquier filtro de su tipo, a cualquier capacidad dada para una larga vida o ahorro de energía al llegar a baja caída de presión final.

## **ADEMÁS**

Protege los serpentines y equipo mecánico de acumulación de polvo.

Protege los interiores del desagradable efecto de manchado por acumulación de partículas.

Provee una atmósfera limpia y saludable en cual vivir o trabajar.

Elimina los trabajos de limpieza de ducterías.

Protege los artículos en producción de alta contaminación.

Distancia los recambios.

Reduce tiempos y costos de mantenimiento.

## **FABRICACIÓN**

Los filtros SUPERFLO son de tipo seco y se fabrican con lana de fibra sintética con un velo de refuerzo que le da una alta resistencia a la tracción.

El marco es de lámina galvanizada para una mayor resistencia a la corrosión. Su mayor cantidad de material filtrante que cualquier otro filtro nacional, ofrece una menor resistencia al paso del aire debido a la baja velocidad de paso del aire del mismo (21 a 25 p.p.m.). El medio filtrante es sumamente ligero por lo que no requiere de accesorios especiales para su operación (ganchos, listones, etc.)

MODELO	DIMENSIONES EXTERIORES (pulg) mm			CAPACIDAD DE OPERACIÓN		CAIDA DE PRESION INICIAL COLUMNA DE AGUA	
	Alto	Ancho	Profund.	mch	pcm	mm	pulg
495-750	(24") 610	(12") 305	(21) 533	1283	750	12.7	0.5
495-1000	(24") 610	(12") 305	(29) 737	1710	1000	12.7	0.5
495-1250	(24") 610	(12") 305	(36) 915	2140	1250	13.97	0.55
495-1500	(24") 610	(24") 610	(21) 533	2585	1500	12.7	0.5
495-2000	(24") 610	(24") 610	(29) 737	3420	2000	12.7	0.5
495-2500	(24") 610	(24") 610	(36) 915	4275	2500	12.7	0.5

**TABLA III Capacidades y dimensiones de los filtros Superflo**

Las caídas de presión indicadas son para filtros de la línea STD. Para la línea económica aplicar un factor de 1.10.

Los modelo indican dimensiones nominales en pulgadas, para las medidas reales, descontar 13 mm (1/2") en el alto y en el ancho, el marco de montaje tiene un espesor de 1" nominal y de ser necesario un contramarco para el montaje podrá adquirir el del PROACAP correspondiente; las profundidades más comunes son 21", 29" y 36". Para las medidas, materiales y fabricación especial, favor de consultar a nuestro departamento técnico.

### RECOMENDACIONES

Para una mayor durabilidad de sus filtros, recomendamos el uso de prefiltros PERMALAV así como el uso de nuestros BANCOS UNIVERSALES para una instalación más profesional y un mantenimiento rápido y eficiente.

<b>Eficiencia</b>				
<b>Modelo</b>	<b>Prueba de Peso</b>	<b>Prueba de Mancha con Polvo</b>	<b>Con D.O.P (0.3 micras)</b>	<b>Caída de Presión Final mm (pulg) Columna de Agua</b>
495	95-99%	85-97%	80-85%	25 (1.0)

**Figura 8 Eficiencia de los Filtros Superflo**

### **2.8.- Código de buenas prácticas de manufactura**

Es un documento elaborado por la dirección general de medicamentos, insumos y drogas (DIGEMID) del Ministerio de Salud. La aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura por parte de los fabricantes, constituyen un conjunto de normas mínimas para la correcta fabricación de productos Farmacéuticos, y establecen los estándares que deben ser observados por la industria farmacéutica para la fabricación de sus productos, de manera que puedan satisfacer los criterios de calidad requeridos, a fin de cautelar la salud de la población usuaria.

Este manual está estructurado en 3 partes:

**Título Primero.-** De la administración de la Calidad en la industria farmacéutica, fundamentos y Elementos Esenciales

**Título Segundo.-** De las Buenas Prácticas de Producción y de Control de Calidad.

**Título Tercero.-** De las Normas Complementarias y de Apoyo

Dentro del título tercero, Capítulo XVII , “Productos farmacéuticos Estériles” , en sus artículos 267, 268, 269, 270 nos explican el sistema de clasificación del aire en la fabricación de productos estériles, así como las consideraciones a tenerse en cuenta con respecto a flujo laminar y las Renovaciones de aire necesarias.

El presente informe toca el tema de Fabricación de líquidos y tabletas, así que los criterios tomados en cuenta están dentro de lo que norma el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

**CAPITULO 3**  
**DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL DEL SISTEMA DE AIRE**  
**ACONDICIONADO**

**3.1.- Criterios de diseño**

Las condiciones de diseño exterior han sido determinadas de acuerdo con los datos meteorológicos del SENAMHI para la ciudad de Lima, las condiciones interiores se establecen con base en los requerimientos de temperatura, humedad, presión diferencial, circulación y calidad del aire para el tipo de ocupación de cada una de las áreas acondicionadas.

Las condiciones de diseño exterior, son:

Temperatura de bulbo seco	27.5 °C
Temperatura de Bulbo Húmedo	24.5°C
Humedad relativa aproximada	80%
Altura sobre el nivel del mar	126 m

Las condiciones de diseño de las áreas se definen en los siguientes parámetros:

**AMBIENTE ACONDICIONADO**

Temperatura bulbo seco	24 – 25°C
------------------------	-----------

Humedad relativa 45 – 55%

En general las áreas con humedades alrededor de 40-45%, se controlan con enfriamiento y recalentador. (Sólidos).

Presión Diferencial entre cuartos :+ 0.05 “WG. (12.5 Pa)

Nivel de filtración ASHRAE 95% y 85%

Filtro central DOP 95.0%

Filtro Terminal DOP 99.99%

Patrón de flujo LAMINAR NO UNIDIRECCIONAL  
(Excepto Muestreo y Cabinas)

Las normas de filtración se regirán por las normas de ASHRAE más recientes (52.1P de 1998), compaginadas con los criterios de la Comunidad Europea, tal como se indica en el cuadro del plano AA-1. El detalle de cada área junto con la clasificación para el proyecto, se incluye en el resumen de cálculos.

### **3.2.- Criterios generales**

Criterios de Ruido: 35 – 45 NC

Velocidad en Difusores: 400 – 500 FPM

Velocidad en Rejillas: 350 – 450 FPM

Velocidad máx. en conductos Principales: 1500 – 19000 FPM

Velocidad máxima en conductos Secundarios: 1200 – 1400 FPM

Velocidad de transporte polvos 3100 – 4100 FPM

### **3.3.- Clasificación de áreas limpias en laboratorios farmacéuticos**

La clasificación de estas áreas viene regida por la siguiente tabla:

CLASIFICACION DE AREAS FARMACEUTICAS								
CLASIFICACION AREAS LIMPIAS US209 D	-	100000	10000	1000	100	10	1	-
ISO 14644-1	9	8	7	6	5	4	3	2
VDI 2083	7	6	5	4	3	2	1	0
PATRON DE FLUJO	Turbulento	Turbulento	Turbulento	Sem-Turbulento	Laminar	Laminar Laminar flow	Laminar Laminar flow	Laminar Laminar flow
CAMBIOS DE AIRE A 3MT. ALTURA 1:h (*)	< 20	20 - 40	30 - 60	50 - 150	240 - 600	240 - 600	240 - 600	240 - 600
VELOCIDAD PROMEDIO								
m/s				0.1 - 0.3	0.36 - 0.54	0.36 - 0.54	0.36 - 0.54	0.36 - 0.54
FPM				20 - 60	70 - 110	70 - 110	70 - 110	70 - 110
PREFILTRACION EII-799	G3	G3	G3	G4	G4	G4	G4	G4
ASHRAE S2.2-98	MER-7	MER-7	MER-7	MER-8	MER-8	MER-8	MER-8	MER-8
ASHRAE S2.1-92	20-25%	20-25%	20-25%	30-35%	30-35%	30-35%	30-35%	30-35%
POSTFILTRACION	F7	F7	F7	F7	F9	F9	F12	F12
	MER-13	MER-13	MER-13	MER-13	MER-14	MER-14	MER-17	MER-17
	80-85%	80-85%	80-85%	80-85%	90-95%	90-95%	99.97%	99.97%
FILTRACION FINAL	H13	H13	H14	H14	H15	H15	H17	H17
	MER-18	MER-18	MER-19	MER-19	MER-19	MER-19	MER-20	MER-20
	99.99%	99.99%	99.997%	99.997%	99.997%	99.9997%	99.9999%	99.9999%
(*) Recomendado. No obligatorio. Usar bajo criterio según interpretación y ajuste								

**TABLA IV Clasificación de áreas limpias para laboratorios farmacéuticos**

## NÚMERO DE PARTICULAS SEGÚN CLASE ISO

La norma ISO establece que para cada clase ISO corresponde como máximo una determinada cantidad de partículas por unidad de volumen según sean los tamaños de 0.1um, 0.5um y 5um.

**TABLA V Comparación de Normas FS209 y el ISO14644-1**

<b>Comparacion de los limites de concentracion de particulas en el aire entre las Normas FS209 y el ISO14644-1</b>							
FS209	ISO	0.1 um		0.5 um		5.0 um	
		FS209	ISO	FS209	ISO	FS209	ISO
Clase	Clase	Particulas/m <sup>3</sup>					
	1		10				
	2		100		4		
1	3	1230	1000	35	35		
10	4	12200	10000	353	352		
100	5	122000	100000	3530	3520		29
1000	6	1220000	1000000	35300	35200	247	293
10000	7	$1.22 \times 10^7$		353000	352000	2300	2930
100000	8	$1.22 \times 10^8$		3530000	3520000	24700	29300
	9	$1.22 \times 10^9$			35200000		293000

**TOMADO DE : 1999 ASHRAE manual de Aplicaciones**

### **3.4.- Descripción del proyecto**

Los sistemas de Control, Monitoreo, ventilación y aire acondicionado para el Proyecto LABORATORIOS CARRION, incluye los siguientes sistemas:

- a) Ventilación convencional con aire de reposición para el Sótano (OFICINAS DE INGENIERIA).
- b) Ventilación prefiltrada, con clase ISO 5 localizado en Muestreo y Pesadas, con extracción de polvo, y filtración HEPA localizada.
- c) Ventilación clase ISO 9 para el sector de servicios del primer piso.
- d) Aire Acondicionado ISO 7 Microbiología, con filtración terminales en toda el área, patrón de flujo semiturbulento, y control de emanaciones en Laboratorio de Control de Calidad.
- e) Aire acondicionado ISO 8 para las áreas productivas, con control adicional de humedad en sólidos, y filtros terminales HEPA adicionales en cremas.
- f) Aire acondicionado ISO 9 para Empaque.
- g) Ventilación con filtración al ISO 9, Bodega.
- h) Aire con filtración al ISO 9 Vestidores.
- i) Control automático del Sistema de ventilación y Aire Acondicionado.
- j) Control enclavamiento en esclusas, monitoreo de ocupación de zonas. (Por otros, pero requerido para la Ventilación).
- k) Interface y comunicación de alto nivel con sistema de seguridad en incendio y tratamiento de aguas.
- l) Control de iluminación por sectores. (opcional)

La clasificación del tipo de aire según ISO y comparativo con ASHRAE, para Áreas

de Laboratorios Farmacéuticos, se indica en la TABLA indicada anteriormente.

El sistema de ventilación contempla el suministro de aire filtrado de dos etapas como mínimo, excepto sótano y servicios piso 3, con filtración terminal HEPA en área estéril, cremas, muestreo y microbiología, con presión positiva en general, el sistema requerido comprende control de calidad del aire, renovaciones y temperatura, humedad en sólidos, se incluye también el control de emanación de polvos y presión positiva, además debe asegurar la operación confiable del sistema, adicionalmente se plantea el control digital, y monitoreo de todo el sistema.

Los criterios utilizados se basan en las Normas Internacionales aplicables, Informe 32 de la OMS, regulaciones de la FDA, normas ISO para áreas Limpias, recomendaciones GMPc, BMPv, características de ocupación, información de los proveedores de equipos, las condiciones locales, conocimiento del sitio, planos suministrados y levantamientos en sitio y reuniones de Coordinación conjuntas con el grupo especializado de asesoría Farmacéutica.

En las áreas con Acondicionamiento de Aire se ha calculado el suministro de aire requerido de acuerdo con la carga térmica, y se verifica que cumpla con el mínimo de cambios para cada volumen, y con el balance de aire con la extracción y la Presurización requerida.

El nivel mínimo de presurización entre áreas adyacentes es de 0.05" (12.5 Pa), calculado con base en puertas cerradas y máxima hermeticidad en la puertas, detallada en las memorias de cálculo en cuanto a tolerancias en la parte inferior, lateral y en las juntas de las puertas dobles.

El sistema planteado incluye unidades de aire acondicionado independientes, del tipo agua helada con recalentamiento por vapor la regulación de Humedad.

En muestreo y pesadas se incluye recolección de polvo localizada, y suministro de flujo laminar, el criterio fundamental de las cabinas corresponde al manejo de la calidad de aire de las áreas servidas es decir sean estériles o simplemente controladas, pero dado que los filtros terminales disponibles son del tipo HEPA del 99.97% como mínimo todas las cabinas de muestreo y pesaje se unifican en filtración HEPA., con velocidad de descarga de 100 FPM. (  $\pm 0.45$  m/s).

El área interior de microbiología y área estéril requiere de filtros absolutos del 99.99% en las succiones de aire a nivel bajo (22 cm del piso), con marcos adecuados y dobles muros para el ducto de aire. Esto a fin de prevenir el reflujo y contaminación del área en caso de paradas súbitas del sistema o durante paros prologados, así como evitar la descarga de productos a la atmósfera.

La cabina de extracción de laboratorio se han contemplado de operación continua, por lo cual forman parte del balance de aire, e incluye el sistema de compuerta para desvío y sensor para monitoreo de velocidad, adicionalmente el laboratorio cuenta con un sistema de extracción convencional del área que se conecta a los anaqueles de productos.

El cuarto de estabilidades lleva adicionalmente un recalentador eléctrico de 3 etapas, y un sistema de humidificación con generador de vapor.

Las áreas de cremas y líquidos incorporan sistemas a prueba de chispa en

razón de la presencia de solventes orgánicos, y sólidos junto con bombos y pesadas cuentan con sistemas de colección de polvo.

Dentro de los sistemas de aire acondicionado se encuentran disponibles los de expansión directa y de agua helada. El edificio por su tamaño, aplicación y los espacios disponibles para ubicación de equipos hace que el sistema de expansión directa no se ajuste a los requerimientos, por esto el agua helada con planta de enfriamiento central fue seleccionada.

El sistema básico está conformado por un enfriador de agua ubicados en la Cubierta de máquinas de la planta principal, por esta unidad circula agua que es enfriada con aire para mantener un circuito primario de agua helada.

Para el caso de enfriamiento por compresión se analizaron compresores de Tornillo que presentan ventajas en operación al contar con menos partes móviles, y un costo reducido, y alternativamente con compresores reciprocantes, los cuales por ser más tradicionales facilitan el mantenimiento, pero por eficiencia energética se ha seleccionado un equipo con compresores de tornillo y refrigerante ecológico.

A partir del análisis de rendimiento energético se ha evaluado la planta con enfriadores de agua, con refrigerante R-22, condensado por aire.

Esta planta incluye una carga adicional para dar refrigeración a las blisteadoras y tanques de proceso, manejada a través de uno de los circuitos del sistema de agua helada.

Es usual que en el campo del aire acondicionado considerar el bombeo del agua como un eslabón débil en la cadena de frío. Si falla la bomba de agua, no

importa que el resto del sistema este en buenas condiciones, se queda sin enfriamiento todo el área. Para evitar esto, se utilizan varios circuitos secundarios, y una bomba de operación y otra de respaldo en cada circuito, o con bomba de reserva común en sistemas de capacidad equivalente.

El circuito primario comprende una red ubicada en la cubierta de la caseta de máquinas que recircula en a través del enfriador y circuitos secundarios del cuarto de máquinas y área de producción.

El control de temperatura individual se lleva a cabo mediante válvulas de tres vías, para regular el flujo de agua al serpentín, en la 4 medida que se reduce la demanda de carga, el agua se desvía 4 manteniendo equilibrado el balance hidráulico general del sistema.

### **3.5.- Finalidad de los ambientes**

1.- El ambiente de 1er piso está conformado por un grupo de áreas que conforman la fabricación de líquidos, tales como:

- ◆ Almacén de materias primas
- ◆ Área de dispensación de materias primas
- ◆ Área de fabricación de líquidos
- ◆ Área de muestreo y control de Calidad
- ◆ Área de envasado
- ◆ Área de acondicionado
- ◆ Área de empacado

2.- El ambiente de 2do piso destinado a la fabricación de sólidos, está conformado por las siguientes áreas:

- ◆ Almacén de Materias Primas
- ◆ Área de pesado de materias primas
- ◆ Área de granulados
- ◆ Área de mezclado
- ◆ Área de secado
- ◆ Área de control de calidad
- ◆ Área de compresión
- ◆ Área de tableteado
- ◆ Área de blisteado
- ◆ Área de acondicionado
- ◆ Área de cuarentena

### **3.6.- Consideraciones para el cálculo y diseño del sistema de distribución de aire**

#### **Número de personas permanentes y en tránsito:**

Se han considerado un promedio de 2 personas permanentes por ambiente, dependiendo si solo se va a operar una maquina o si también se va a realizar funciones complementarias en cuyo caso pueden ser 3 personas.

Adicionalmente para los pasadizos o lugares de tránsito se están considerando un número de 3 personas en tránsito.

#### **Fuentes de calor dentro del local**

La fuentes de calor dentro del local son debidas a la propia carga térmica del local, el cual se origina por: Sistema de Iluminación, Transferencia de calor por las paredes que dan con ambientes sin aire acondicionado o también por las paredes que reciben radiación solar, carga térmica de las personas, de los motores eléctricos de los equipos, y el aire exterior el cual ingresa directamente al equipo de aire acondicionado y por lo tanto la carga térmica aumenta en calor latente y sensible.

### **Ubicación Geográfica**

El laboratorio en estudio queda ubicado en la Av. Bolivia 1050, distrito de Breña, Provincia de Lima, Departamento de Lima. Por lo que sus coordenadas geográficas son las mismas de Lima (10° Latitud Sur), esto para efectos de la carga térmica por incidencia solar.

### **Composición de paredes, techos, pisos, puertas y ventanas**

La transferencia de calor por convección del aire con las paredes, pisos, techos, puertas y ventanas varía por la resistencia térmica de los materiales de construcción, es así que a continuación se muestra una tabla con las propiedades de resistencia de cada uno de los materiales empleados en el cálculo de la carga térmica. (Mas detalles ver en la siguiente TABLA 1)

**TABLA VI: Resistencia térmica r-materiales de construcción y de aislamiento**  
**(°C.m<sup>2</sup>.hr/Cal)**

RESISTENCIA TERMICA R-MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO (°C.M<sup>2</sup>.H / calj)

Material	Descripcion	Espesor (mm)	Peso Especifico (kg/m3)	Resistencia R	
				Por metro de espesor	Por el espesor considerado x 10 <sup>-6</sup>
<b>Material de construccion</b>					
<b>Paneles o Placas</b>	Fibrocemento		1920	2.8	
	Yeso o cemento		800	7.2	
	Contraplacado		544	10.2	
	Madera		416	19.2	
	Fibra de madera,homogenea o en chapa		496	16.1	
<b>Madera</b>	Arce, encina o especies duras		720	7.2	
	Pino, arce o especies blandas		512	10.1	
<b>Elementos de albañileria</b>	Ladrillo ordinario		1920	1.6	
	ladrillo hueco:		2080	1	
	1 alveolo	75	960		144
	1 alveolo	100	760		228
	2 alveolo	150	800		312
	2 alveolo	209	720		375
	2 alveolo	250	672		455
	3 alveolo	300	640		520
	Aglomerados huecos, 3 alveolo ovales. Arena y grava				
		75	1214		82
		100	1194		143
		150	1024		186
		200	1024		227
		300	1000		342
	Hormigon de escorias				
		75	1000		176
		100	960		227
		150	864		300
		200	896		353
		300	848		303
	Hormigon ligero				
		75	968		269
		100	832		300
	200	760		410	
	300	648		413	
Baldosas de yeso					
Macizos	75	720		259	
4 alveolos	75	548		277	
3 alveolos	100	608		234	

### **3.7.- Ubicación prevista de los equipos:**

El área donde serán instalados los difusores, rejillas de retorno y de extracción es decir los ambientes a acondicionar serán las de 1º y 2º piso.

Cada piso tiene un área de 930m<sup>2</sup> aproximadamente. Las áreas donde serán ubicadas los equipos Manejadores de Aire (UMA) serán en el 3er piso.

Se muestran en los ANEXOS al final del presente documento los planos del edificio sin la instalación del sistema de aire acondicionado y también los planos del edificio con los equipos instalados en cada uno de los 4 pisos.

Y finalmente los chillers de agua helada serán ubicados en el 4to piso.

### **3.8.- Características de la energía eléctrica del local**

Todas las conexiones eléctricas requeridas para alimentar las unidades acondicionadoras se efectuarán siguiendo las normas del Código Eléctrico del Perú, debiéndose emplear tubería pesada, cajas herméticas, tuberías flexibles, conectores, tuercas, contratuerca conductores TW-AWG.

El arranque de los motores hasta 10 HP será directo, para mayores potencias será de voltaje reducido.

Todos los equipos a ser suministrados tendrán las siguientes características eléctricas:

Tensión	208/230 V
Fases	3
Ciclos	60 Hz

**CAPITULO 4**  
**CALCULO DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA LOS**  
**DIFERENTES AMBIENTES**

**4.1.- Parámetros del proyecto**

Las especificaciones solicitadas para el acondicionamiento de las salas según las renovaciones de aire, temperatura, humedad se muestran a continuación:

N°	Nombre del Area	Área (m2)	Altura (m)	Clase Nueva	Cam Aire/hr Req.	Presión (+) +/- 5PA	Temp (°C) +/- 2	Hum. (%) +/- 5
<b>PRIMER PISO</b>								
<b>S-5A : PRIMER PISO LIQUIDOS DIVERSOS</b>								
138	Hall Blister	20	2.4	ISO8	20	++++	24	50
139	Corredor General (hall)	22	2.2	ISO8	20	++++	24	50
140	Equipo Limpio	10.4	2.8	ISO8	20	+++	24	50
141	Lavado	12.5	2.8	ISO8	20	++	24	50
147	Corredor General (Hall)	24	2.4	ISO8	15	++++	24	45
151	Aseo	3.2	2.8	ISO8	15	++	24	55
138-B	Esclusa de Planta	7.5	2.2	ISO8	15	+++	24	50
137	Ducto técnico	8				++		
<b>S-5B : PRIMER PISO FAB Y ENVASADO DE LIQUIDOS</b>								
142	Tanque de Acero	12.4	2.8	ISO8	20	++	24	55
143	Tanque de Acero	11.7	2.8	ISO8	20	++	24	55
144	Liquidos	57.5	2.8	ISO7	20	+++	24	55
135	Envase de Liquidos	31	2.8	ISO8		+++	24	55
<b>S-5C : PRIMER PISO LIQUIDOS C</b>								
148	Crema	25	2.8	ISO7	30	++	23	45
<b>S-5D : PRIMER PISO LIQUIDOS BLISTER Y ENCELOFANADORA - SECADOR</b>								
133	Encelofanadora	22	2.8	ISO8	20	+++	23	40-Sec
134	Blister	21	2.8	ISO8	20	+++	23	40-Sec
149	Encelofanadora	20	2.8	ISO8	20	+++	23	40-Sec
150	Graneles	12	2.8	ISO8	20	+++	23	45-sec
<b>S 5E - PRIMER PISO EMPAQUES</b>								
123	Of. Auxiliar de Empaque	9.3	2.6	VM ó AA	10	+++	24	65
124	Codificación	13	2.6	VM ó AA	15	+	24	65
125	Formatos	5.3	2.6	VM ó AA	15	+	24	65
126	Material Impreso(IMPRESA)	11	2.6	VM ó AA	15	+	24	65
128	Circulación a Empaque	50	2.6	VM ó AA	12	++	24	65
129	Línea 4	46.5	2.6	VM ó AA	15	++	24	65
130	Línea 3	29.8	2.6	VM ó AA	15	++	24	65
131	Línea 2	29	2.6	VM ó AA	15	++	24	65
132	Línea 1	29	2.6	VM ó AA	15	++	24	65
128A	Aseo	4	2.6	VM ó AA	12	0	24	65
<b>SEGUNDO PISO</b>								
<b>S-11 A : SOLIDOS A</b>								
251	Mantenimiento Limpio	11.6	2.8	ISO8	20	++	23	45
252A	GLATT (antes Horno Secado 1)	8.3	2.8	ISO8	20	++	23	45
252B	Horno Secado 2	8.3	2.8	ISO8	20	++	23	45
253	Mezclador en V	26	2.8	ISO8	20	++	23	45
254	Tab Killian (antes Encapsuladora TMD)	9.6	2.8	ISO8	20	++	23	45
257	Mezcladora (Horno Imulsa)	9.5	2.8	ISO8	20	++	23	45
287	Area de Aseo	2.7	2.8	ISO8	12	0	23	55

**TABLA V Especificaciones técnicas para los ambientes del primer piso**

N°	Nombre del Area	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Clase Nueva	Cam Aire/hr Req.	Presión (+) +/- 5PA	Temp (°C) +/- 2	Hum. (%) +/- 5
<b>S-11 B : SOLIDOS B</b>								
255	Mezcladora (Molino Alexander)	15	2.8	ISO8	20	++	23	45
256	Amasador Stockes	15.2	2.8	ISO8	20	++	23	45
260	Tableteadora Stockes	12.3	2.8	ISO8	20	++	23	45
261	Tableteadora Manesty	12.5	2.8	ISO8	20	++	23	45
262	Tableteadora Killian 2	11.7	2.8	ISO8	20	++	23	45
<b>S-11 C : SOLIDOS C</b>								
276A	Corredor Solidos Horno	28	2.4	ISO8	20	+++	23	50
278	Corredor General Solidos	48	2.4	ISO8	20	+++	23	50
<b>S-11 D : SOLIDOS D</b>								
259	Equipo Limpio Formatos	12.3	2.8	ISO8	20	++	23	45
263	tableteadora Korsh 2	13	2.8	ISO8	20	++	23	45
264	tableteador a Korsh 1	14	2.8	ISO8	20	++	23	45
265	Mezclador de Cilindros	14.3	2.8	ISO8	20	0	23	55
269	Encapsuladora Zanassi	18	2.8	ISO8	20	++	23	45
270	Horno + Mezclador 100kg (antes Table Killian)	12	2.8	ISO8	20	++	23	45
271	Bombos Grageado	11	2.8	ISO8	20	++	23	45
272	Preparación Cubiertas	10	2.8	ISO8	20	++	23	45
273A	Revisión y Brillado	10	2.8	ISO8	20	++	23	45
<b>S-11 E : SOLIDOS E</b>								
244	ESCLUSA (DIRECTORIO)	5.3	2.8	ISO8	20	+	23	50
246	Entrada eq. Emergencia	12	2.8	ISO8	20	++	23	50
258	Lavado	9.9	2.8	ISO8	20	++	23	50
266	Basuras Shoot	6	2.8	ISO8	15	++	23	55
267	OF. Supervisor	7.5	2.8	ISO8	15	++	23	55
268	OF Químico	7	2.8	ISO8	20	++	23	45
273B	TMP	6	2.8	ISO8	20	++	23	45
274	Capsulado (antes Formatos Sólidos)	9	2.8	ISO8	20	++	23	45
275	Deposito de Prod. Terminados	17	2.8	ISO8	20	++	23	45
276C	Corredor General Tableteadoras	25	2.4	ISO8	20	+++	23	55
277	Corredor Solo Tableteadoras	22	2.4	ISO8	20	+++	23	45
280	Ducto Tecnico Mezclador	12.8	2.8	ISO8	20	0	23	55
281	Ducto Tecnico Mezclador	12.8	2.8	ISO8	20	0	23	55

**TABLA VI Especificaciones técnicas para los ambientes del segundo piso**

#### **4.2.- Estudios del local y fuentes de calor**

Entre las principales fuentes de calor se tiene las maquinas propias del trabajo diario del laboratorio farmacéutico (autoclaves, molinos, compactadoras), luces del local, computadoras, así como el calor emitido por las personas y el calor proveniente de las paredes, pisos y techos en contacto con el medio exterior.



### **4.3.- Carga térmica de los ambientes**

El cálculo de carga térmica para los ambientes a acondicionar ha sido efectuada siguiendo la metodología recomendada por la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc). En la mayoría de las áreas a acondicionar se tiene una carga térmica mínima y por lo tanto para calcular el caudal de insuflamiento nos basaremos en las dimensiones de cada ambiente y las renovaciones por hora considerando además la presión, humedad y calidad del aire.

Para un mejor aprovechamiento de las áreas se ha preferido tener varios equipos para acondicionar tanto en el Primer piso como en el Segundo piso (Ver Tablas 1 y 2 líneas abajo.), los cuales se agruparon según las mismas condiciones de confort. Tanto en el 1er y 2do piso estarán instalados las rejillas de inyección, retorno y extracción de los ductos del aire acondicionado y ventilación mecánica.

Todos los equipos de Unidades Manejadores de Aire (UMA-01 al UMA-09) estarán instalados en el 3er Piso. En los planos de distribución de áreas se observan los ambientes con su respectiva numeración. Ver ANEXOS planos 1 y 2 en las siguientes páginas.

Se realiza también el cálculo de la carga térmica de los ambientes generados por transferencia de calor de paredes, piso, techos, ventanas, calor por las personas, maquinas y aire exterior. Ver las tablas VII y VIII. Solo se calculará la carga térmica del primer equipo de aire acondicionado térmica por ser un proceso similar en todos los equipos. Luego se muestra la relación de equipos con las cargas térmicas

calculadas como resumen del cálculo. Para más detalles se muestran los cálculos de todos los equipos al final del documento en la parte de ANEXOS.

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

PROYECTO	CARRION Calculo del Primer Equipo de A/A Ubicado en el 1er Piso
EDIFICIO	Av. Bolivia 1050
ZONA	Areas: 138, 139, 140, 141, 147, 151, 138 Con falso techo

**Condiciones de diseño**

Sala	TBS, =	75 °F
	HR =	50 %
Exterior	TBS, =	81 °F
	TBH, =	76 °F
	gr/lb	114.79

MES/HORA	Febrero 11 a.m.
----------	-----------------

N° PERSONAS	10
-------------	----

AREA	100 m2	1,076.00 ft2
------	--------	--------------

VOLUMEN	250 m3	8,825.00 ft3
---------	--------	--------------

<b>Conductividad termica</b>	
Factor vidrio	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.70 X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00 ft <sup>2</sup> x	1.00 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	39 °F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	50 m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	°F	=	0.00 Btu/h
P-INTERIOR	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.35 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.20 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00 ft <sup>2</sup> x	0.40 u/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6 °F	=	0.00 Btu/h
ILUMINACION	20	watts/m2 X	100 m2 X	3.4 Btu/h-watts	=	6,820.00 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.			380 Btu/h	=	1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250	Btu/h-persona x		10 personas	=	2,500.00 Btu/h
				Q <sub>s</sub>	=	10,460.00
PERS - C <sub>i</sub>	155	Btu/h-persona x		10 personas	=	1,550.00 Btu/h
				Q <sub>r</sub>	=	12,010.00

TABLA VII Cálculo de la carga térmica para el primer equipo de aire acondicionado

EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO					
	ITEM	Calor Total TON	Calor Total Btu/H	Calor Sensible Btu/H	Areas de trabajo
PRIMER PISO	UMA 1	1.0	12,010	10,460	138, 139, 140, 141, 147, 138B
	UMA 2	1.0	11,638	10,398	142, 143, 144, 145
	UMA 3	0.3	3,655	3,345	148
	UMA 4	0.8	9,090	8,005	133, 134, 149, 150
	UMA 5	2.1	24,653	21,553	123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132
SEGUNDO PISO	UMA 6	0.7	8,139	7,209	251,252A,252B,253,254,255,256, 257,260,261,262
	UMA 7	0.8	9,158	8,073	276A,278
	UMA 8	1.1	13,033	11,483	259, 263, 264, 265, 269, 270, 271,272, 277
	UMA 9	1.3	15,215	13,665	246,273B,274,275,276C,272,273A

**TABLA VIII Resumen de cargas térmicas para todos los equipos,**

A continuación se muestran la relación de equipos unidades manejadoras de aire (UMA) calculadas a partir de las especificaciones del proyecto. También se hace el cálculo del primer equipo de aire acondicionado según se muestran en las tablas de cálculo elaboradas en computadora.

#### **4.4.- Agrupación por áreas de trabajo**

Se han agrupado una serie de ambientes de trabajo según las mismas condiciones de confort. Se muestran a continuación:

<b>EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO LAS AREAS AGRUPADAS SERAN LAS SIGUIENTES:</b>		
	<b>ITEM</b>	<b>AREAS DE TRABAJO</b>
<b>PRIMER PISO</b>	UMA 1	138, 139, 140, 141, 147, 138B
	UMA 2	142, 143, 144, 145
	UMA 3	148
	UMA 4 (Existe)	133, 134, 149, 150
	UMA 5	123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132
<b>SEGUNDO PISO</b>	UMA 6	251,252A,252B,253,254,255,256, 257,260,261,262
	UMA 7	276A,278
	UMA 8	259, 263, 264, 265, 269, 270, 271,272, 277
	UMA 9	246,273B,274,275,276C,272,273A

**TABLA IX Agrupación de las áreas de trabajo**

**Nota:**

UMA: Unidad manejadora de Aire, trabaja con agua helada proveniente de un Chiller.

<b>CHILLER Y BOMBAS</b>			
<b>EN EL CUARTO PISO SERAN INSTALADOS LOS CHILLERS Y BOMBAS DE AGUA</b>			
<b>CUARTO PISO</b>	CHILLER 1	200 TON	UBICADO EN SALA DE MAQUINAS
	CHILLER 2	200 TON	UBICADO EN SALA DE MAQUINAS
	BOMBA 1	384 GPM	UBICADO EN SALA DE MAQUINAS
	BOMBA 2	384 GPM	UBICADO EN SALA DE MAQUINAS
	BOMBA 3	384 GPM	UBICADO EN SALA DE MAQUINAS
<b>EXTRACTORES</b>			
<b>EL SISTEMA DE DUCTOS DE EXTRACCION PROVENIENTE DE CADA EQUIPO ES EL SGTE.:</b>			
	<b>ITEM</b>	<b>CFM</b>	<b>AREAS DE TRABAJO</b>
<b>PRIMER PISO</b>	V.E-1	1495.00	140,, 141, 137, 138E
	V.E-2	1455.00	142, 143, 144
	V.E-3	2090.00	148, 149, 150, 151
	V.E-4	2543.00	124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 128A, 133, 134, 135
<b>SEGUNDO PISO</b>	V.E-5	2900.00	251, 252A, 252B, 253, 254, 287
	V.E-6	3760.00	255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262
	V.E-7	5600.00	263, 264, 265, 269, 270, 271, 272A, 272B, 273, 274, 275, 244, 246, 266, 267, 268
<b>NOTA: TODOS LOS EXTRACTORES SE UBICARAN EN EL 3ºPISO Y 4ºPISO</b>			
<b>COLECTORES DE POLVO</b>			
<b>EL SISTEMA DE DUCTOS DE COLECCION DE POLVO ES EL SGTE.:</b>			
	<b>ITEM</b>	<b>CFM</b>	<b>AREAS DE TRABAJO</b>
<b>SEGUNDO PISO</b>	VCP-1	1200.00	254(A) , 260, 261, 262(B)
	VCP-2	1200.00	263, 264, 265, 269
	VCP-3	1050.00	272, 273A, (D)+273B, 274(E)
<b>NOTA: LOS COLECTORES DE POLVO SE UBICARAN EN EL 4ºPISO</b>			

**TABLA X Relación de equipos con las áreas de trabajo**

El cálculo del caudal de insuflamiento para cada ambiente a acondicionar se determina por la carga térmica y de la evaluación de la siguiente **Tabla XI** (Ver más adelante) que considera el caudal por renovaciones de aire.

El siguiente cuadro evalúa diversos parámetros tales como:

- a Renovaciones de aire
- a Presión de puertas
- a Extracción de polvos.
- a Sentido del flujo de aire

Para evaluar cual será el caudal de insuflamiento a cada ambiente, calculamos primero el caudal por renovaciones de aire y comparamos con el caudal de aire requerido por carga térmica, de los cuales escogemos el mayor de ambos. En los casos de pasadizos o ambientes donde se requiere presión positiva se tendrá que inyectar aire equivalente a la suma de aire que pasan por las puertas, sin el consiguiente retorno de aire.

#### **4.5.- Cálculo de la capacidad de los equipos.**

##### **Cálculo del primer equipo de aire acondicionado:**

Para el primer equipo de Aire acondicionado, ubicado en el 1er piso y el cual comprende las áreas 138,139,140,141,147,138B tendremos que calcular primeramente el Caudal CFM de insuflamiento, ver la Tabla XI en la página siguiente:

<b>LEYENDA :</b>	
<b>I/S</b>	Caudal de aire que Ingresa o Sale por la puerta
<b>Sum AA</b>	Suministro de aire acondicionado
<b>Ret.AA</b>	Retorno de aire acondicionado
<b>Ext.VM</b>	Extracción por Ventilación Mecánica
<b>Iny. VM</b>	Inyección por Ventilación Mecánica
<b>MER-14</b>	Grado de filtración final del Aire Acondicionado
<b>I / S</b>	Aire que Ingresa o que Sale por la puerta N°
<b>I</b>	Caudal de aire que Ingresa por la puerta N°
<b>S</b>	Caudal de aire que Sale por la puerta N°
<b>Pxx (ejm. P21)</b>	N° de Puerta del área de trabajo

TABLA XI. Cálculo del caudal CFM de insuflamiento para el Equipo #1 (UMA # 1)

N° Area	Nombre del Area	Area (m2)	Altura (m)	Volumen (Pie3)	Clase Nueva	Camb Aire / hr Req.	Camb. Aire/hr Actual.	Caudal de Aire (CFM)	Presión (+) +/- 5PA	Temp (°C) +/- 2	Hum. (%) +/- 5	Filtración (%)	Sum. AA (CFM)	Ret. AA (CFM)	Inyec VM (CFM)	Ext. VM (CFM)							
																	I/S	N°	CFM				
138	Hall Blister	20	2.4	1695	ISO8	15	27.96	790.00	++++	24	50	MER-14	790.00	0		0.00	S	P23	210				
																	S	P21	210				
																	S	P27	210				
																	S	P28	160				
139	Corredor General (hall)	22	2.2	1709	ISO8	20	41.43	1180.33	++++	24	50	MER-14	1180.33	0		0.00	S	P29	270				
																	S	P33	210				
																	S	P30	210				
																	S	P-19E	270				
																	S	P32	220				
140	Equipo Limpio	10.4	2.8	1028	ISO8	20	20	342.79	+++	24	50	MER-14	342.79			552.79	I	P30	210				
141	Lavado	12.5	2.8	1236	ISO8	20	20	412.00	++	24	50	MER-14	412.00			632.33	I	P32	220				
147	Corredor General (Hall)	24	2.4	2034	ISO8	15	30.09	1020.00	++++	24	45	MER-14	1020.00			0.00	S	P34	210				
																	S	P38	210				
																	S	P39	220				
																	S	P40	380				
151	Aseo	3.2	2.8	316	ISO8	15	-		++	24	55	MER-14	0.00			220.00	I	P39	220				
138-B	Esclusa de Planta	7.5	2.2	582	ISO8	15	15.45	150.00	+++	24	50	MER-14	150.00			150.00	I	P27	210				
								0.00								0.00	S	P41	210				
Suministro de A/A =													3895										
Retorno de A/A =													0										
Extracción de Aire =													1555										
													3895	0			1555						

En el cuadro se observa los cambios de aire requeridos por cada ambiente, la clase de filtración según ISO, el caudal de aire que circula por las puertas y que es el correspondiente para una presión en las puertas de 5 líneas de pulgada. de agua.

De la carta psicométrica obtenemos las propiedades de entalpía del aire a la entrada del equipo y a la salida del equipo, asumiendo que sale con una humedad relativa de 95% esto se puede considerar así para equipos de aire acondicionado ubicados en Lima y que a su vez interceptando la línea de FCS (factor de calor sensible) nos da el punto de salida del equipo de Aire acondicionado.

**La figura 9** nos muestra las propiedades de entalpía del equipo de A/A para el Primer equipo de Aire acondicionado, para el mes de verano (situación más crítica)

ENTRADA AIRE A EQ.			SALIDA AIRE DEL EQUIPO			ENTALPIA	
TBS-e	HR %	TBH-e	TBS-s	HR %	TBH-s	ENT. EQ	SAL EQ
(°F)		(°F)	(°F)		(°F)	he(Btu/Lb a.s)	hs(Btu/Lb a.s)
81	80	76.2	55	95	54	39.8	22.6

**Figura 9\_ Propiedades del aire para el primer equipo de Aire acondicionado**

Para calcular la capacidad del equipo de Aire acondicionado, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Q_s = \text{°Ma} * 1.08 * (\text{TBS-e} - \text{TBS-s})$$

$$Q_T = \text{°Ma} * 4.45 * (\text{he} - \text{hs.})$$

Donde: **TBS-e** = Temperatura del Bulbo Seco a la entrada al equipo de A/A

**TBS-s** = Temperatura del Bulbo Seco a la salida del equipo de A/A

$^{\circ}\mathbf{Ma}$  = Flujo de masa de aire en CFM ( $\text{pie}^3 / \text{min}$ )

$\mathbf{h e}$  = Entalpía del aire a la entrada al equipo (**Btu/Lb a.s**)

$\mathbf{h s}$  = Entalpía del aire a la salida del equipo (**Btu/Lb a.s**)

**HR** = Humedad relativa del aire.

**Qs, QT** = Calor sensible y Calor total

**MBH** = Btu/hora \* 1000

**TON** = Toneladas de refrigeración. 1 TON=12,000 Btu/hora

EQUIPO	CAUDALES (CFM)			CAPACIDAD REFRIGERACIÓN				
	Sumin	Retor.	Aire Ext.	QT. TOTAL TON	Qs SENSIBLE TON	QT TOTAL TON	QT TOTAL MBH	Qs SENSIBLE MBH
	CFM	CFM	CFM	Comercial	Comercial	Calculado	Calculado	Calculado
1 UMA1	3895	0	3895	<b>25</b>	<b>9</b>	24.84	298.13312	109.38

**Figura 10 Cálculo del primer equipo**

Entonces el 1er equipo de aire acondicionado **UMA 1**, tendrá una capacidad de:

**UMA1 = 25 TON de refrigeración.**

Realizando el Cálculo de cada Área obtenemos los siguientes. Cuadros:

TABLA XII Cálculos de los caudales de insuflamiento por ambientes y por equipo de aire acondicionado

Sector	N°	Nombre del Area	Cam	Caudal de Aire (CFM)	Presión (+)	Temp (°C)	Hum. (%)	Filtración (%)	Sum. AA	Ret. AA	Ext. VM	Puertas/Pared		
			Act.		+/- 5PA	+/- 2	+/- 5		(CFM)	(CFM)	(CFM)	I/S	N°	CFM
<b>S-5A : PRIMER PISO LIQUIDOS DIVERSOS</b>														
EQUIPO N° 1	138	Hall Blister	27.96	790.00	++++	24	50	MER-14	790.00	0	0.00	S	P23	210
				0.00								S	P21	210
				0.00								S	P27	210
												S	P28	160
	139	Corredor General (hall)	41.43	1180.34	++++	24	50	MER-14	1180.34	0	0.00	S	P29	270
												S	P33	210.01
												S	P30	210
												S	P31	0
												S	P-19B	270
												S	P32	220.33
	140	Equipo Limpio	20	342.79	+++	24	50	MER-14	342.79		552.79	I	P30	210
	141	Lavado	20	412.00	++	24	50	MER-14	412.00		632.33	I	P32	220.326
	147	Corredor General (Hall)	30.09	1020.00	++++	24	45	MER-14	1020.00		0.00	S	P34	210
												S	P38	210
												S	P39	220
												S	P40	380
	151	Aseo	-		++	24	55	MER-14	0.00		220.00	I	P39	220
	138-B	Esclusa de Planta	15.45	150.00	+++	24	50	MER-14	150.00		150.00	I	P27	210
				0.00								S	P41	210
	137	Ducto técnico		0.00	++						160.00	I	P37	160
	* AC-LIQUIDOS DIVERSOS								50% + 90%	3895	0			
VE-01	VE-LIQUIDOS DIVERSOS										1495	No incluye area 151		
											0%			
											cm en carta psicometrica desde el pto A.Ext. :	0		
<b>S-5B : PRIMER PISO FAB Y ENVASADO DE LIQUIDOS</b>														
									204.35	192.82				
EQUIPO N° 2	142	Tanque de Acero	20	408.71	++	24	55	MER-14	408.71	204.3542	414.35	I	P35	210
	143	Tanque de Acero	20	385.64	++	24	55	MER-14	385.64	192.8181	402.82	I	P36	210
	144	Liquidos	20	1895.22	+++	24	55	MER-19	1895.22	947.6103	637.61	I	P25	0
												I	P29	270
												S	P35	210
												S	P36	210
												S	P37	160
	135	Envase de Liquidos	21.53	1100.00	+++	24	55	MER-15	1100.00	550	360.00	S	P25	0
												S	P26	190
	* AC-LIQUIDOS FAB Y ENV.								50% + 90% + 99.999% LAMINAR	3790	1895			
VE-02	VE-LIQUIDOS FAB Y ENV.										1455	No incluye area 135		
											50%			
											cm en carta psicometrica desde el pto A.Ext. :	2.9		

**S-5C : PRIMER PISO LIQUIDOS C**

EQUIPO Nº 3	148	Cremas	30.10	1240.00	++	23	45	MER-19	1240.00		1450.01	I	P33	210.01
	* AC-CREMAS					50% + 90% + 99.999% LAMINAR		1240						
VE-03		Viene de areas: 151,149,150										640.00 AREAS 151,149,150		
		VE-CREMAS										2090		

**S-5D : PRIMER PISO LIQUIDOS BLISTER Y ENCELOFANADORA - SECADOR**

EQUIPO Nº 4	133	Encelofanadora	23.44	850.00	+++	23	40-Sec	MER-14	850.00	850.00	19.9	I	P21	210
													S	P22
	134	Blister	21.67	750.00	+++	23	40-Sec	MER-14	750.00	750.00	19.9	I	P23	210
												S	P24	190.14
	149	Encelofanadora	21.54	710.00	+++	23	40-Sec	MER-14	710.00	710.00	210.00	I	P34	210
	150	Graneles	21.24	420.00	+++	23	45-sec	MER-14	420.00	420.00	210.00	I	P38	210
		* AA 90 MBH EXISTENTE + SECADOR		50% + 90%		2730	2730							
		SOLO SECADOR SECADOR BLISTER Y ENCELOFANADORA				1000	1000							
		SOLO AA 90 MBH EXISTENTE (AGREGAR RESISTENCIA PARA INVIERNO P)				1730	1730							
		* VE-BLISTER Y ENCELOFANADORA						0						

Extraen a  
VE-4

Extraen a  
VE-3

La extraccion pas  
a VE-3 y VE-4

**S 5E- EMPAQUES**

EQUIPO Nº 5	123	Of. Auxiliar Empaque	11.00	156.55	+++	24	65	MER-13	156.55	26.552	0.00	S	P49	130
	124	Codificación	15	298.41	+	24	65	MER-13	298.41	253.6476	254.76	I	P50	210
	125	Formatos	14.8	120.04	+	24	65	MER-13	120.04	102.0314	178.01	I	P51	160
	126	Material Impreso (IMPRESA)	15	252.50	+	24	65	MER-13	252.50	214.6249	247.87	I	P52	210
	128	Circulación a Empaque	15.815	1210.09	++	24	65	MER-13	1210.09	0	0.09	I	P417	
S												P49	130	
S												P50	210	
S												P51	160	
S												P52	210	
S												P53	270	
S	P54	220												
S	P55	270												
	129	Línea 4	15	1067.39	++	24	65	MER-13	1067.39	907.278	370.11	I	P41	210
	130	Línea 3	15	684.05	++	24	65	MER-13	684.05	581.4384	292.61	I	P22	190
	131	Línea 2	15	665.68	++	24	65	MER-13	665.68	565.8293	289.85	I	P24	190
	132	Línea 1	15	665.68	++	24	65	MER-13	665.68	565.8293	289.85	I	P26	190
	128A	Aseo	35.94	220.00	0	24	65	-			220.00	I	P54	220
		* AC-EMPAQUES		50% + 90%		5120	3217	400 AREAS 133,134,135						
		* VE-EMPAQUES						2543						

VE-04

63%

cm en carta psicrometrica desde el pro A. Ext. : 3.015932

## SEGUNDO PISO

## S-11 A : SOLIDOS A

EQUIPO Nº 6	251	Mantenimiento Limpio GLATT (antes Horno Secado 1)	21.45	200.00	++	23	45	MER14	200	Extrae a VE-5	410.00	I	P86	210
	252A	Secado 1)	20.47	280.00	++	23	45	MER14	280		490.00	I	P109	210
	252B	Homo Secado 2	20.47	280.00	++	23	45	MER14	280	490.00	I	P110	210	
	253	Mezclador en V	19.84	850.00	++	23	45	MER14	850	1060.00	I	P87	210	
	254	Tab Killian(antes Encapsu	20.86	330.00	++	23	45	MER14	330	Se extrae a VE-6	240.00	I	P88	210
	257	Mezcladora(Homo Im)	20.44	320.00	++	23	45	MER14	320		530.00	I	P91	210
	287	Area de Aseo			0	23	55	--			210.00	I	P111	210

## S-11 B : SOLIDOS B

255	Mezclador (Molino Al.)	20.23	500.00	++	23	45	MER14	500		710.00	I	P89	210
256	Amasador Stockes	19.96	500.00	++	23	45	MER14	500		710.00	I	P90	210
260	Tableteadora Stockes	20.72	420.00	++	23	45	MER14	420	Extraen a VE-6	350.00	I	P94	210
261	Tableteadora Manesty	20.87	430.00	++	23	45	MER14	430		540.00	I	P95	210
262	Tableteadora Killian 2	20.74	400.00	++	23	45	MER14	400		310.00	I	P96	210

AC-SOLIDOS A+B

4510.00

VE-SOLIDOS A+B

2900.00

VE-SOLIDOS A+B

3760.00

Extractor de Polvos CP-01

1200

## S-11 C : SOLIDOS C

EQUIPO Nº 7	276A	Corredor Solidos Homo	43.99	1740.00	+++	23	55	MER14	1740			S	P111	210	
												S	P48	270	
												S	P89	210	
												S	P90	210	
												S	P91	210	
												S	P109	210	
												S	P110	210	
												S	P86	210	
	278	Corredor General Solidos	32.74	2220.00	+++	23	45	MER14	2220				S	P87	210
												S	P88	210	
												S	P92	210	
												S	P93	210	
												S	P112	160	
												S	P99	160	
												S	P100	160	
											S	P101	160		
											S	P108	210		
											S	P113	160		
											S	P114	210		
											S	P115	160		

AC-SOLIDOS C

3960.00

## S-11 D : SOLIDOS D

EQUIP N°S	259	Equipo Limpio	20.23	410.00	++	23	45	MER14	410	Se extrae a VE-6	620.00	I	P93	210	
	263	tableteadora Korsh 2	20.07	430.00	++	23	45	MER14	430		340.00	I	P97	210	
	264	tableteadora Korsh 1	20.37	470.00	++	23	45	MER14	470	Extraen a VE-7	380.00	I	P98	210	
	265	Mezclador de Cilindros	21.22	500.00	0	23	55	MER14	500		710.00	I	P114	210	
	269	Encapsuladora Zanassi	20.23	600.00	++	23	45	MER14	600		510.00	I	P102	210	
	270	Homo+Mezclad-100kg	20.23	400.00	++	23	45	MER14	400		610.00	I	P103	210	
	271	Bombos Grageado	20.41	370.00	++	23	45	MER14	370		580.00	I	P104	210	
	272	Preparación Cubiertas	20.63	340.00	++	23	45	MER14	340		250.00	I	P105	210	
	273A	Revisión y Brillado	21.24	350.00	++	23	45	MER14	350		310.00	I	P106A	210	
	<b>AC-SOLIDOS D</b>									<b>3870.00</b>					
<b>VE-SOLIDOS D</b>										<b>4310.00</b>					
<b>Extractor de Polvos CP-02</b>													<b>1200</b>		

## S-11 E: SOLIDOS E

EQUIPO P9		244	ESCLUSA (DIRECTORIO)	0.00	0.00	+	23	45	MER14	0	320.00	I	P82	160	
												I <td>P83</td> <td>160</td>	P83	160	
		246	Entrada eq. Emergencia	20.23	400.00	++	23	45	MER14	400	130.00	S	P83	160	
												S	P84	380	
												I	P85	270	
		258	Lavado-solo extraccion	0.00	0.00	++	23	45	MER14	0	210.00	I	P92	210	
		266	Basuras Shoot-solo extrac	0.00	0.00	++	23	55	MER14	0	160.00	I	P99	160	
		267	OF. Supervisor-solo extrac	0.00	0.00	++	23	55	MER14	0	160.00	I	P100	160	
		268	OF Quimico (antes Contro	0.00	0.00	++	23	45	MER14	0	160.00	I	P101	160	
		273B	TMP	20.23	200.00	++	23	45	MER14	200	210.00	I	P106B	210	
												S	ESPEC	200	
		274	Capsulado (antes Formato	20.23	300.00	++	23	45	MER14	300	210.00	I	P107	210	
												S	ESPEC	300	
		275	Deposito de Prod. Termina	19.99	560.00	++	23	45	MER14	350	560.00	I	P108	210	
		276C	Corredor General Tabletea	43.32	1530.00	+++	23	55	MER14	1530		S	P102	210	
												S	P103	210	
												S	P104	210	
												S	P85	270	
												S	P105	210	
												S	P106	210	
												S	P107	210	
		277	Corredor Solo Tableteador	33.79	1050.00	+++	23	45	MER14	1050		S	P94	210	
												S	P95	210	
												S	P96	210	
												S	P97	210	
												S	P98	210	
		280	Ducto Tecnico Mezclador			0	23	55	--		160.00	I	P115	160	
		281	Ducto Tecnico Mezclador			0	23	55	--		160.00	I	P115	160	
		* AC-SOLIDOS E									50% + 90%	3830			
		* VE-SOLIDOS E											2-40		
VE-07		* Extractor de Polvos CP-03													1050

#### 4.6.- Relación de áreas y equipamiento

A continuación se muestran los equipos calculados. Los equipos N°2 y N°5 tienen aire de retorno y el resto de equipos trabaja con 100% de aire fresco por lo que la temperatura de entrada del aire en estos 2 equipos será ligeramente más baja que los demás equipos.

RELACION DE AREAS Y EQUIPAMIENTO PARA CADA AREA SEGÚN LA CARGA													
Resumen de Calculo de todos los equipos de Aire acondicionado													
DESCRIPCIÓN	AREA SERVICIO	CAUDALES (CFM)				CAPACIDAD REFRIGERACIÓN			ENTRADA AIRE A EQUIPO.		SALIDA AIRE DEL EQUIPO		
		Sumin.	Retor.	Aire Exter.	Extrac. ción	TOTAL	TOTAL	SENSIBLE	D.B.	HR %	W.B.	D.B.	HR %
						TON CALC	MBH CALC	MBH CALC	(°F)	(°F)	(°F)	(°F)	
1 AC-LIQUIDOS DIVERSOS	Corredor de Liq. y are	3895	0	3895	-	24.84	298.1331209	109.38	81	80		55	95
2 AC-LIQUIDOS FAB Y ENV.	Fab y Envase de Liq	3790	1895	1895	-	14.76	177.0674371	85.95	78	70		57	95
3 AC-CREMAS	CREMAS	1240	0	1240	-	7.86	94.3578	34.82	81	80		55	95
4 AC - LIQUIDOS BLISTER Y ENCELOFANADORA (EQUIPO EXISTENTE )													
5 AC-EMPAQUES	EMPAQUE DE LIQU	5120	3217	1903	-	14.24	170.8925629	85.72	77	70		61.5	95
6 AC-SOLIDOS A+B	SOLIDOS PISO 2	4510	0	4510	-	28.60	343.18845	126.64	81	80		55	95
7 AC-SOLIDOS C	SOLIDOS PISO 2	3960	0	3960	-	25.26	303.0984	113.34	81	80		54.5	95
8 AC-SOLIDOS D	SOLIDOS PISO 2	3870	0	3870	-	27.27	327.2085	125.39	81	80		51	95
9 AC-SOLIDOS E	SOLIDOS PISO 2	3830	0	3830	-	24.43	293.1482	109.61	81	80		54.5	95

TABLA XIII Tabla de Cargas para temporada de verano.

RELACION DE AREAS Y EQUIPAMIENTO										
N° Equipo	DESCRIPCIÓN	CAUDAL (CFM)	ENTRADA AIRE		SALIDA AIRE DEL EQUIPO		ENTALPÍA		CALEFACCION Resistencia kW	
			Sumin.	D.B.	HR %	D.B.	HR %	ENT. EQ		SAL EQ
				(°F)		(°F)				
1	AC-LIQUIDOS DIVERSOS	3895	81	80	55	95	39.8	22.6	24.7	
2	AC-LIQUIDOS FAB Y ENV.	3790	78	70	57	95	34.5	24	21.6	
3	AC-CREMAS	1240	81	80	55	95	39.8	22.7	7.5	
5	AC-EMPAQUES	5120	77	70	61.5	95	34.5	27	21.9	
6	AC-SOLIDOS A+B	4510	81	80	55	95	39.8	22.7	28.6	
7	AC-SOLIDOS C	3960	81	80	54.5	95	39.5	22.3	25.7	
8	AC-SOLIDOS D	3870	81	80	51	95	39.5	20.5	29.4	
9	AC-SOLIDOS E	3830	81	80	54.5	95	39.5	22.3	24.9	

**TABLA XIV Relación de áreas y equipamiento**

Nota: La UMA # 4 es una unidad ya existente el cual utilizara una resistencia eléctrica de 30KW

#### **4.7.- Cálculo de las resistencias eléctricas**

Para el cálculo de las Resistencias se requerirá la Tabla de Cargas para temporada de invierno, el cual completando los datos de Entalpías obtenidas de la Carta psicométrica se tiene lo siguiente:

Considerando que el aire al salir del equipo de Aire acondicionado baja su temperatura hasta un T1 (Temp.salida del equipo) pero con una Humedad relativa de aprox. 100%, se requiere entonces La resistencia Eléctrica para poder bajarle su Humedad hasta aproximadamente 45% pero su Temperatura aumentará hasta un T2 aprox. de 70°F que es lo que se requiere en la sala.

$$Q_s = 1.08 * DT^\circ * Ma^\circ$$

Donde  $DT^\circ = T_{requerida} - T_{salida\ del\ equipo\ A/A}$

$Ma^\circ =$  Flujo de masa de aire en CFM

Por lo tanto se Calcula cada una de las Cargas Sensibles necesarias para La Resistencia Eléctrica, esto se observa en la Tabla siguiente. En la última columna

Se ha convertido además a unidades de KW, dividiendo los BTU/Hr entre 3.41

#### **4.8.- Cálculo de los chillers y bombas de agua helada**

##### **4.8.1.- Cálculo de la capacidad de los Chillers**

Realizando la suma de cargas térmicas de cada una de las Unidades Manejadora de aire, se obtiene lo siguiente.

$$\text{TON. Total requerido} = \text{UMA1} + \text{UMA2} + \text{UMA3} + \text{UMA4} + \text{UMA5} + \text{UMA6} + \text{UMA7} + \text{UMA8} + \text{UMA9}$$

$$\text{TON. Total requerido} = 167 \text{ TON}$$

Considerando un Factor de seguridad de 1.2

$$\text{Capacidad chiller (TON)} = 1.2 * 167 = 200 \text{ TON}$$

Se escoge 2 Chiller de 200 TON para poder efectuar mantenimiento programado según la carga de trabajo.

##### **4.8.2.- Cálculo de las bombas de agua helada**

Por cada TON de refrigeración se requiere una caudal de agua helada de 2.4 gpm con temperatura de ingreso y salida del agua de 5°C y 10°C. Con esto obtenemos:

$$\text{Caudal de agua requerido (gpm)} = 2.4 * 160 = \mathbf{384 \text{ gpm}}$$

Para la caída de presión de la bomba se deberá tener en cuenta la longitud de tubería más alejada y diámetro de tubería y a partir de esta se deberá calcular la caída de presión del sistema conformado por tuberías, accesorios, caída de presión de los equipos (fan coils, chillers), altura de succión desde fan coils hasta la bomba, etc.

$$\text{Caída de presión requerida (pies)} = \mathbf{100 \text{ pies}}$$

## **CAPITULO 5**

### **SELECCION DEL SISTEMA**

Se plantea en esta parte la selección de los equipos en base a las capacidades calculadas.

Se detalla a continuación las especificaciones técnicas de los equipos.

#### **5.1.- Unidades enfriadoras de agua helada "chiller"**

Marca: YORK

Capacidad: 200.0Tons. ( 83F Exterior & 54/44F Cooler)

Consumo a Plena Carga: 161.0 Kw (Compresores)

IPLV: 11.9

Modelo: YCAS0198EB-28YFA

Compresores: Tipo tornillo, (02 en total por Chiller)

Para Refrigerante R-407C

Tensión: 220v/3/60Hz, Arrancador Estrella - Triangulo para los compresores

Micropanel central para monitoreo del Chiller en español

Control de Capacidad continúa de 100% a 10%

Flow Switch para la línea de agua

Antivibradores

**- Bombas de recirculación de agua helada**

Marca: Bell&Gossett

Modelo: 15103BC

Capacidad: 384 GPM @ 70 FT c.a.

Motor eléctrico: 15 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz Incluye:

01 Válvula multipropósito 3DS-S3"(actúa como válvula de servicio, check)

01 Difusor de succión EE3X 4"x4"

**- Accesorios**

Separador de aire Bell&Gossett con filtro Rolairtrol

Tanque de compensación B&G modelo 107A, tanque horizontal serie "D"

Válvulas mariposa, 4 unidades

Válvula multipropósito 4"

**5.2.- Unidades manejadoras de aire**

**Ubicación: LIQUIDOS DIVERSOS**

UMA-1

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 39 X 57

Capacidad Total: 24.14 Ton.

Caudal 3,895CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

Unidad Aire Acondicionado

**Ubicación: LIQUIDO FABRICACION Y ENVASE**

UMA-2

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 39 X 57

Capacidad Total: 14.76 Ton.

Caudal 3,790 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: CREMAS**

UMA-3

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 30 X 36

Capacidad Total: 8.19 Ton.

Caudal: 1,240 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 1.5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: EMPAQUES**

UMA-5

Marca: YORK (USA)



Modelo: Solution XT1 42 X 66

Capacidad Total: 13.86 Ton.

Caudal: 5,120 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: SOLIDOS A, B**

UMA-6

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 42 X 66

Capacidad Total: 29.27 Ton.

Caudal: 4,510 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: SOLIDOS C**

UMA-7

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 39 X 57

Capacidad Total: 25.26 Ton.

Caudal: 3,960 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: SOLIDOS D**

UMA-8

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 39 X 57

Capacidad Total: 27.27 Ton.

Caudal: 3,870 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

**Ubicación: SOLIDOS E**

UMA-9

Marca: YORK (USA)

Modelo: Solution XT1 39 X 57

Capacidad Total: 24.43 Ton.

Caudal: 3,830 CFM @ 3"

Serpentín de vapor marca York modelo SDC, con válvula modulante de control

Motor elect.: 5 HP 220V/3/60Hz

### **5.3.- Equipos ventiladores de extracción**

#### **Unidad: VE - 01**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-320

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 1,495 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 0.9 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

#### **Unidad: VE - 02**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-320

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 1,455 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 1 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Unidad: VE-03**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-400

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 2,090 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 1.2 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Unidad: VE-04**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-470

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 2,543 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 1.5 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Unidad: VE-05**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-470

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 2,900 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 1.5 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Unidad: VE-06**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-500

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 3,760 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 2.5 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Unidad: VE-07**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BP-580

Tipo: centrifugo simple entrada, aletas inclinadas hacia atrás.

Capacidad: 5,920 CFMx1.5" s.p.

Motor eléctrico: 3 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**Ventilador Booster**

Unidad: B-1

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: BC-470

Tipo: centrifugo doble entrada, aletas inclinadas hacia delante, siroco.

Capacidad: 3,000 CFMx2.2" s.p.

Motor eléctrico: 1.5 HP, 1750 RPM, 220/3f/60Hz

**5.4.- Sistema de extracción de polvo**

**Unidad: F-1 y F-2**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: MPC - 490

Tipo: centrífugo simple entrada, con mangas filtrantes y tolva de recolección.

Capacidad: 1000 CFM

Motor eléctrico: 2.4 HP, 1750 RPM, 220 v / 3 $\square$  / 60 Hz

Accionamiento: directo

**Unidad: F- 3**

Procedencia: Fabricación Nacional

Modelo: MPC - 490

Tipo: centrífugo simple entrada, con mangas filtrantes y tolva de recolección.

Capacidad: 1200 CFM

Motor eléctrico: 3 HP, 1750 RPM, 220 v / 3 $\square$  / 60 Hz

Accionamiento: directo

### **5.5.- Filtros, ductos metálicos, difusores y rejillas**

#### **- FILTROS TERMINALES HEPA**

Marca: FARR

Eficiencia: 99.97%

Dimensiones: 24"x24"x12", con marco de acero galvanizado

#### **- FILTROS TIPO BOLSA**

Marca: FARR

Eficiencia: 95%

Dimensiones: 24"x24"x22" de 8 bolsas.

Los equipos serán montados en una base metálica, la cual estará la vez sobre una base de concreto anti vibratoria (ver detalle en planos).

#### **- DUCTOS METÁLICOS**

- a Se fabricarán e instalarán de conformidad a los tamaños y recorridos mostrados en los planos.
- a Para la fabricación de los ductos se empleará planchas de fierro galvanizado de la mejor calidad tipo ZINC - GRIP o similar. Se seguirán las normas de la SMACNA y ASHRAE, respetándose las siguientes instrucciones:
- a Para ductos hasta 12" en el lado mayor se utilizará plancha de 1/54" de espesor, unidos por correderas de 1" a máximo 2.40m. entre ellas.

- a Para ductos entre 13" hasta 30" en el lado mayor se utilizará plancha de 1/40" de espesor, unidos por correderas de 1" a máximo 2.40m. entre ellas.
- a Para ductos entre 31" hasta 45" en el lado mayor se utilizará plancha de 1/32" de espesor, unidos por correderas de 1" a máximo 2.40m. entre ellas.
- a Para ductos mayores de 45" en el lado mayor, se utilizará planchas de 1/27" de espesor, unidos por correderas de 1" a máximo 2.0 m. entre ellas.
- a Los ductos principales se sujetarán del techo con soportes de ángulos de 1" X 1/8" y varillas redondas de fierro liso de 3/8" de diámetro con sus terminales roscados para recibir tuerca y contratuerca de amarre; para los ramales de ductos se sujetarán del techo con soportes de platinas de 1" X 1/8" y varillas redondas de fierro liso de 3/8" de diámetro con sus terminales roscados para recibir tuerca y contratuerca de amarre.
- a Los soportes se fijarán a techos por medio de pernos disparados con rosca igual o similar al modelo W6-20-32D12 de la marca HILTI.
- a Todos los soportes se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva. La distancia entre soportes será de 2 m. como máximo.
- a Todos los ductos de Aire Acondicionado que se encuentren en el falso cielo o en los montantes serán forrados externamente con lana de vidrio de 1 1/2" de espesor, cubierto con foil de aluminio; todos los ductos de Aire Acondicionado que se encuentren en el techo serán forrados externamente con tecnopor y tocuyo pintado con pintura antihongos.

- a Para la conexión de los ductos a los equipos, se utilizarán juntas flexibles de lona de 8 onzas de aproximadamente 15 cm. de ancho, aseguradas mediante abrazaderas e impermeabilizadas con pintura látex y cola sintética.

### **- DIFUSORES Y REJILLAS**

Serán de aletas inclinadas, de fabricación nacional y se construirán con planchas de fierro negro; de acuerdo a las siguientes indicaciones:

Los difusores y rejillas serán de dimensiones y ubicación según lo mostrado en planos.

Todas las rejillas serán pintadas con dos manos de pintura base zincromato y dos manos de pintura de acabado de color y tipo a definir por el propietario.

Todas las uniones de plancha serán con soldadura eléctrica.

Llevarán dampers para regulación del caudal.

### **5.6.- Instalación eléctrica**

El Contratista Civil de la obra dejará las provisiones eléctricas para los equipos de Aire Acondicionado y Extracción de Aire al costado de cada uno de los equipos (ver planos).

El Contratista Eléctrico ejecutará totalmente el entubado de las cajas para los manómetros, termostatos e hidrostatos hasta el falso cielo, así como la interconexión entre los equipos de Aire Acondicionado, de Extracción de Aire y Colectores de Polvo con los tableros de energía de estos. La conexión eléctrica de los termostatos e hidrostatos correrá por cuenta del contratista de Aire Acondicionado.

Se empleará tuberías flexibles y rígidas de PVC-SAP y cajas de pase metálicas cuando la instalación sea a la vista, pudiendo ser tubería plástica pesada cuando la instalación sea empotrada o bajo techo. Los alambres y cables serán de cobre con forro tipo TW.

Será parte de la instalación eléctrica, la instalación de todo el sistema de control, las llaves termomagnéticas; todos los equipos de estarán conectados a tierra con su respectivo cable.

Para la conexión eléctrica en general se seguirán las normas técnicas establecidas en el Código Eléctrico del Perú, actualmente vigente.

### **5.7.- Pruebas y Balanceo**

Las pruebas y ajustes de los equipos de aire acondicionado y de extracción serán supervisados personalmente por el Ingeniero responsable de las instalaciones; para las pruebas y regulaciones se ceñirá a las instrucciones del fabricante.

Se entrenará en la operación de los equipos a la persona designada por el propietario.

## **CAPITULO 6**

### **COSTOS DEL SISTEMA**

Los costos de los equipos de aire acondicionado, unidades manejadoras de aire y unidades de ventilación para el proyecto de la referencia, indicados y puestos en CIF-Callao, así como los de instalación se detallan en el presente capítulo.

Ver Tablas siguientes.

#### **6.1- Costos de los equipos de aire acondicionado, chiller y manejadores de aire**

Los costos se muestran en las siguientes páginas.

**TABLA XV Equipos de aire acondicionado, chiller y manejadora de aire con Agua helada.**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT. US\$	MONTO TOTAL US\$
<b>1.0</b>	<b>SUMINISTRO UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE</b>			
AC-01	Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Wall , Marca:YORK PRIMER PISO AREA ESTERIL Modelo: AP215 Caudal 9800 CFM Arreglo: FS-LC-BF Para Trabajar con agua Motor del Ventilador de Inyección FS: 15.0 HP para 220v/3/60Hz Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia Filtro de bolsa de 21" de 90-95% Eficiencia Serpentín para Enfriamiento y Serpentín para Calefacción Vapor de 10psi.	1.00	10,875.00	10,875.00
AC-02A	Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Pared, Marca:YORK PRIMER PISO LIQUIDOS Modelo: AP-215 Caudal 11535 CFM Arreglo: FS-MC-BF Para Trabajar con agua Motor del Ventilador de Inyección FS: 10.0 HP para 220v/3/60Hz Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia Filtro de bolsa de 21" de 90-95% Eficiencia Serpentín para Enfriamiento	1.00	9,290.00	9,290.00
AC-02B	Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Pared, Marca: YORK PRIMER PISO CREMAS Modelo: CS2000 SIZE27 Caudal 1240 CFM Arreglo: HU-HE Para Trabajar con agua Motor del Ventilador de Inyección FS: 1.50 HP para 220v/3/60Hz Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia Filtro de bolsa de 21" de 90-95% Eficiencia Serpentín para Enfriamiento	1.00	2,225.00	2,225.00

**TABLA XV (continuación)**

AC-03A	<p>Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Pared, Marca: YORK</p> <p>PRIMER PISO PESADAS A</p> <p>Modelo: <b>CS2000 SIZE60 Caudal 3000 CFM</b></p> <p>Arreglo: HU-MB-HE Para Trabajar con agua</p> <p>Motor del Ventilador de Inyección FS: 5.0 HP para</p> <p>220v/3/60Hz</p> <p>Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia</p> <p>Filtro de bolsa de 90-95% Eficiencia</p> <p>Serpentín para Enfriamiento. Con Caja Mezcladora</p>	1.00	3,689.00	3,689.00
AC-03B	<p>Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Pared, Marca: YORK</p> <p>PRIMER PISO PESADAS B</p> <p>Modelo: <b>CS2000 SIZE60 Caudal 2800 CFM</b></p> <p>Arreglo: HU-HE Para Trabajar con agua</p> <p>Motor del Ventilador de Inyección FS: 5.0 HP para</p> <p>220v/3/60Hz</p> <p>Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia</p> <p>Filtro de bolsa de 90-95% Eficiencia</p> <p>Serpentín para Enfriamiento.</p>	1.00	3,382.00	3,382.00
AC-05	<p>Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Pared, Marca: YORK</p> <p>PRIMER PISO PESADAS B</p> <p>Modelo: <b>CS2000 SIZE60 Caudal 2800 CFM</b></p> <p>Arreglo: HU-HE Para Trabajar con agua</p> <p>Motor del Ventilador de Inyección FS: 5.0 HP para</p> <p>220v/3/60Hz</p> <p>Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia</p> <p>Filtro de bolsa de 90-95% Eficiencia</p> <p>Serpentín para Enfriamiento.</p>	1.00	3,382.00	3,382.00
AC-07	<p>Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Wall, Marca: YORK</p> <p>SOLIDOS</p> <p>Modelo: <b>AP360 Caudal 17630 CFM</b></p> <p>Arreglo: HC-LC-BF Para Trabajar con agua</p> <p>Motor del Ventilador de Inyección FS: 25.0 HP para</p> <p>220v/3/60Hz</p> <p>Pre-Filtro de 2" de 30% Eficiencia</p> <p>Filtro de bolsa de 21" de 90-95% Eficiencia</p> <p>Serpentín para Enfriamiento y Serpentín de Calefacción para Vapor 10 Psi. Bandeja de Acero Inoxidable.</p>	1.00	15,600.00	15,600.00

**TABLA XV (continuación)**

FC-02A	Suministro de Manejadora de Aire , Marca: YORK(USA) OFICINAS GENERALES PISO 2 Modelo: CS2000 - SIZE 35 Caudal 1400 CFM @ 1" Para Trabajar con agua Motor del Ventilador 1.0HP para 220v/3/60Hz	1.00	1,612.00	1,612.00
FC-02B	Suministro de Manejadora de Aire , Marca: YORK(USA) OFICINAS GERENCIA & CAFETERIA Modelo: CS2000 - SIZE 50 Caudal 2370 CFM @ 1" Para Trabajar con agua Motor del Ventilador 1.0HP para 220v/3/60Hz	1.00	1,800.00	1,800.00
<b>2.0</b>	<b>SUMINISTRO EQUIPOS CHILLERS</b>			
CHILL	Suministro de unidad enfriadora de aire "Chiller" , Marca: YORK Capacidad: 200.0Tons. ( 83F Exterior & 54/44F Cooler) Consumo a Plena Carga: 161.0 Kw (Compresores) IPLV: 11.9 Modelo: YCAS0198EB-28YFA Compresores: Tipo tornillo, (02 en total por Chiller) Para Refrigerante R-407C 220v/3/60Hz Triangulo para los compresores Micropanel central para monitoreo del Chiller en español Control de Capacidad continua de 100% a 10% Flow Switch para la línea de agua Antivibradores	2.00	62,940.00	125,880.00
<b>COSTO TOTAL CIF-Callao US\$</b>				<b>177,735.00</b>

Se observa que se han agrupado los equipos como alternativa a una mejor solución económica. Los equipos serán son los siguientes:

<b>Equipo nuevo</b>	<b>Equipos según los cálculos</b>
Equipo AC-07,	Equipos de AC-SOLIDOS A, B, C, D (Equipos 6, 7, 8, 9)
Equipo AC-01,	Equipo de AC-Líquidos Diversos Estéril (Equipo 1)
Equipo AC-2A ,	Equipo de AC-Líquidos Fab.y Env. , (Equipo 2)
	Equipo AC-Líquidos Blister y Encelofan. , (Equipo 4)
	Equipo AC-Empaques, (Equipo 5)
Equipo AC-2B ,	Equipo AC-Cremas , (Equipo 3)

Se cotiza también los equipos para las áreas de Pesadas del 1er piso lados A y B

Equipo AC-3A ,	Equipo Pesadas 1er Piso A ,
Equipo AC-3B ,	Equipo Pesadas 1er Piso B ,
Equipo AC-5,	Equipo Pesadas 1er Piso B ,

Además se están cotizando los equipos de aire acondicionado para las Salas de oficinas generales piso 2, gerencia general y cafetería. Finalmente están los Chillers.

## **6.2.- Costos de los equipos de ventilación mecánica, instrumentos de control y medición**

A continuación se está detallando los equipos de ventilación mecánica, inyectores, extractores, colectores de polvo, deshumedecedores, difusores, rejillas, filtros de aire, bombas centrifugas, válvulas modulantes, variadores de velocidad y accesorios. También se detallan los equipos para el sistema de control e instrumentos de medición

de estado de los filtros, flujómetros, manómetros, sensores de humedad y temperatura los cuales forman parte del sistema del Aire acondicionado y Ventilación Mecánica.

### **INSTRUMENTOS DE CONTROL Y MEDICION**

A continuación se listan los equipos de ventilación mecánica, instrumentos de control y medición seleccionados en el presente trabajo. Ver páginas siguientes.

TABLA XVI Equipos de ventilación mecánica

ITEM	DESCRIPCION	CANT	PRECIO UNIT US\$	MONTO TOTAL US\$
<b>Equipos de Ventilación Mecánica</b>				
<b>Extracción de Aire</b>				
1	Unidad VE-01, marca Greenheck, modelo SWB-210-5 Capacidad: 1,450 cfm; 0.75" c.a. Motor 0.5HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo simple entrada, transmisión por faja y poleas.	1.0	693.33	693.33
2	Unidad VE-02, marca Greenheck, modelo BSQ-160-30 Capacidad: 4,770 cfm; 0.75" c.a. Motor 3 HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo en línea, transmisión por faja y poleas.	1.0	943.47	943.47
3	Unidad VE-03, marca Greenheck, modelo GB-141-10 Capacidad: 2,400 cfm; 1" c.a. Motor 1HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo tipo hongo, transmisión por faja y poleas.	1.0	510.51	510.51
4	Unidad VE-04, marca Greenheck, modelo SWB-212-15 Capacidad: 2,560 cfm; 0.65" c.a. Motor 1.5HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo simple entrada, transmisión por faja y poleas.	1.0	792.33	792.33
5	Unidad VE-05, marca Greenheck, modelo SWB-216-50 Capacidad: 5,620 cfm; 0.5" c.a. Motor 5HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo simple entrada, transmisión por faja y poleas.	1.0	1,088.01	1,088.01
6	Unidad VE-06, marca Greenheck, modelo SWB-215-30 Capacidad: 4,510 cfm; 0.5" c.a. Motor 7.5HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo simple entrada, transmisión por faja y poleas.	1.0	932.91	932.91
7	Unidad VE-07, marca Greenheck, modelo SWB-218-50 Capacidad: 6,100 cfm; 0.75" c.a. Motor 5HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo simple entrada, transmisión por faja y poleas.	1.0	1,145.76	1,145.76
<b>Equipos Colectores de Polvo</b>				
8	Unidad CP-01, marca Circul Aire, Series C, modelo C12 Capacidad: 4,080 cfm. 12 filtros tipo cartucho Soplador marca Greenheck, modelo 11-IPO Capacidad: 4,080 cfm; 8.9" c.a. Motor 15HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo axial, simple entrada, transmisión por faja y poleas	1.0	12,771.62	12,771.62
9	Unidad CP-01/ CP-03, marca Circul Aire, modelo Series C9 Capacidad: 2,400 cfm. 9 filtros tipo cartucho Soplador marca Greenheck, modelo 9-IPO Capacidad: 2,400 cfm; 8.9" c.a. Motor 10HP; 220V-3f-60Hz. Centrífugo axial, simple entrada, transmisión por faja y poleas	2.0	10,280.57	20,561.14
10	<b>Deshumectador para equipo AC-03 1° Piso Pesadas</b> Unidad DH-01, marca Munters CargoCaire, modelo HCD-1125-EA Capacidad: 30 lbs/h a 75°F, 50% HR a 1125 cfm. Reactivación por resistencia eléctrica de 24Kw. Incluye ventiladores a 220V y tablero de control.	1.0	20,402.50	20,402.50
11	<b>Difusores y Rejillas de Suministro, Retorno y Extracción.</b> Fabricadas de aluminio, acabado color blanco y con damper. <b>Difusores para equipos de Aire Acondicionado</b> Marca Nailor, modelo 6200-O, dimensiones 24" x 24"	108	99.47	10,743.12

TABLA XVI (Continuación)

	<b>Rejillas de suministro para equipos de Aire Acondicionado</b>			
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 24" x 10"	11	26.91	296.05
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 18" x 8"	3	19.08	57.25
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 20" x 8"	5	20.55	102.76
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 16" x 8"	8	18.59	148.76
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 26" x 10"	2	30.34	60.68
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 26" x 10"	1	30.34	30.34
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 20" x 18"	1	39.15	39.15
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 14" x 8"	2	17.13	34.25
	<b>Rejillas de retorno para equipos de Aire Acondicionado</b>			
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 24" x 10"	4	19.08	76.34
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 10" x 4"	1	8.81	8.81
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 20" x 10"	4	17.13	68.51
	<b>Difusores para equipos inyectoros de aire</b>			
	Marca Nailor, modelo 6200, dimensiones 24"x 24"	14	99.47	1,392.63
	Marca Nailor, modelo 6200, dimensiones 15"x 15"	1	39.79	39.79
	Marca Nailor, modelo 6200, dimensiones 9"x 9"	1	22.21	22.21
	<b>Rejillas de suministro para equipos inyectoros de aire</b>			
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 20" x 10"	4	23.49	93.95
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 15" x 8"	1	19.08	19.08
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 18" x 8"	1	19.08	19.08
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 14" x 8"	1	17.13	17.13
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 24" x 8"	1	24.96	24.96
	Marca Nailor, modelo 51DH, dimensiones 10" x 4"	1	12.23	12.23
	<b>Rejillas de extracción para equipos extractores de aire</b>			
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 14"x 8"	27	12.23	330.30
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 20"x 10"	27	23.49	634.18
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 12"x 6"	16	9.79	156.59
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 18"x 8"	17	14.19	241.24
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 10"x 4"	6	8.81	52.85
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 29"x 17"	6	46.98	281.86
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 24"x 10"	5	19.08	95.42
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 12"x 8"	4	10.77	43.06
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 24"x 12"	3	21.53	64.59
	Marca Nailor, modelo 5145H, dimensiones 15"x 6"	1	12.23	12.23
	<b>Rejillas de extracción de los Colectores de Polvo</b>			
	Marca Nailor, dimensiones 28"x 26"	1	97.87	97.87
	Marca Nailor, dimensiones 24"x 24"	2	93.95	187.90
	Marca Nailor, dimensiones 14"x 8"	16	24.47	391.47
<b>12</b>	<b>Filtros terminales HEPA 99.99% marca Precisionaire</b>			
	Dimensiones 24" x 48"	7	421.43	2,950.00
	Dimensiones 48" x 24"	4	421.43	1,685.71

TABLA XVI (Continuación)

<b>13</b>	<b>Equipos y Accesorios Hidráulicos para agua helada</b>			
	Bombas de Agua marca Bell&Gosset, 1510-3E	3	1,950.00	5,850.00
	Capacidad: 384 gpm, 100 ft. Motor 15 HP, 220V-3f-60hz.			
	Difusores de succión EE-3X; 4" x 4"	3	400.00	1,200.00
	Válvulas multipropósito 3DS-4S; 4"	3	641.00	1,923.00
	Uniones flexibles 5"	10	72.00	720.00
	Válvulas mariposa 5"	7	130.00	910.00
	Tanque separador de aire B&G 5"	1	1,110.00	1,110.00
	Tanque de expansión 60gls., con blader, modelo D60	1	750.00	750.00
	Termómetros Weksler con pozuelo	3	60.00	180.00
	Manómetros Weksler	6	67.00	402.00
<b>14</b>	<b>Variadores de frecuencia marca ABB, modelo ACH401</b>			
	Potencia: 20 HP (AC-01, AC-02)	2	1,865.00	3,730.00
	Potencia: 10 HP (AC-03-1, AC-06, AC-08)	3	1,153.00	3,459.00
	Potencia: 7.5 HP (AC-04)	1	955.00	955.00
	Potencia: 5 HP (AC-05, VS-01)	2	791.00	1,582.00
	Potencia: 25 HP (AC-07)	1	2,464.00	2,464.00
	Potencia: 3 HP (AC-03-2)	1	762.00	762.00
	Potencia: 1.5 HP (UV-01)	1	650.00	650.00
<b>15</b>	<b>Válvulas modulantes para circuitos de agua helada marca DELTA, con actuador</b>			
	Modelo 2-3-50 / DM24-210 (AC-01, AC-02)	2	373.00	746.00
	Modelo 125-3-21 / DM24-210 (AC-03-1, AC-06)	2	220.00	440.00
	Modelo: 125-3-21 / DM24-410 (AC-04, AC-08)	2	220.00	440.00
	Modelo: 1-3-14 / DM-24-410 (AC-03-2, AC-05)	2	170.00	340.00
	Modelo: DG250-3-63 / DM24-140 (AC-07)	1	495.00	495.00
	Modelo: 75-3-12 / DM24-70 (FC 01)	1	160.00	160.00
	Modelo: 05-3-06 / DM24-35 (FC-02)	1	93.00	93.00
	Modelo: 75-3-12 / DM24-70 (FC-03)	1	160.00	160.00
	Modelo: 05-3-06 / DM24-35 (FC-04, FC-05, FC-06)	3	93.00	279.00
<b>16</b>	<b>Otros accesorios como válvulas de compuerta, bola, uniones dieléctricas y circuit setters.</b>			
	Global (AC-01)	1	376.00	376.00
	Global (AC-02)	1	500.00	500.00
	Global (AC-03-1 y AC-03-2)	1	308.00	308.00
	Global (AC-04)	1	173.00	173.00
	Global (AC-05)	1	135.00	135.00
	Global (AC-06)	1	376.00	376.00
	Global (AC-07)	1	500.00	500.00
	Global (AC-08)	1	173.00	173.00
	Global (FC-01)	1	135.00	135.00
	Global (FC-02, FC-03, FC-04, FC-05, FC-06)	1	550.00	550.00
<b>17</b>	<b>Sistema de Control e Instrumentos de medición</b>			
	<b>Para medición y monitoreo de estado de filtros</b>			
	Manómetros marca Dwyer, modelo Magnahelic 2003D; 0-3" c.a.	24	107.14	2,571.43
	Switch de presión diferencial marca Dwyer, modelo 1910-1	24	70.71	1,697.14

TABLA XVI (Continuación)

<b>Para medición, control y monitoreo del flujo de aire</b>				
Medidor de flujo de aire, incluye:	19	714.29	13,571.43	
Medidor de velocidad marca Dwyer; serie 640, señal 4-20 mA				
Display digital LPI-1C-E				
Manómetro de presión diferencial para ambiente, marca Modus, modelo RPM-1A-04E; 220V	18	674.29	12,137.14	
Sensores de flujo de aire tipo On/Off marca Dwyer, modelo 1910-0	35	70.71	2,475.00	
<b>Para medición y monitoreo de humedad y temperatura</b>				
Sensores de humedad ambiental; marca Hy-Cal, señal 4-20mA	16	586.79	9,388.57	
marca Hy-Cal, modelo HCT829-A1-MH; 0-100%HR.				
Incluye calibrador SA728-A				
Sensor de temperatura ambiente, marca SIEBE, tipo BALCO modelo ST-S-5-E-T5U; señal 4-20mA.	16	90.00	1,440.00	
Sensor de temperatura para agua con termopozo, marca SIEBE modelo ST-W-5; 1000 ohmios.	4	70.71	282.86	
<b>Cable de control tipo apantallado 2 x 20 AWG</b>				
Rollo por 1000 pies.	30	368.13	11,043.75	
<b>Filtros descartables para unidades de aire acondicionado y unidades de ventilación.</b>				
Filtro 95% ASHRAE, marca Flanders - Precisionaire modelo RIGID AIRBOX, dimensiones 24" x 24" x 12"	24	70.41	1,689.94	
Filtro 85% ASHRAE, marca Flanders - Precisionaire modelo RIGID AIRBOX, dimensiones 24" x 24" x 12"	4	66.43	265.71	
<b>TOTAL FOB MIAMI US\$</b>			<b>169,962.89</b>	
<b>PRECIO TOTAL CIF-Callao US\$</b>			<b>186,959.18</b>	

Se observa que se han costado ventiladores extractores centrífugos con mayor capacidad de caudal para poder hacer las regulaciones de flujo al final de la instalación.

### **6.3.-Costos de las instalaciones mecánicas locales**

En la siguiente parte se contempla los costos de fabricación nacional como los Sistemas de ductos, sistemas de tuberías de agua helada, Tableros eléctricos e instalaciones electromecánicas.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO(\$)</b>
Sistemas de ductos	
Sistemas de Tuberías de agua helada	
Tableros eléctricos e instalaciones	
Instalación electromecánica de los equipos	
Elaboración de planos	
Pruebas regulaciones , protocolos	
Entrega y puesta en marcha funcionando	
<b>TOTAL US\$</b>	<b>55,396.00</b>

**TABLA XVII Resumen de costos**

#### **6.4.- Costo de operación**

El consumo eléctrico de los equipos de Aire acondicionado y los ventiladores se muestra en la Tabla XVI siguiente:

**TABLA XVIII Consumo eléctrico de todos los equipos**

<b>EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO</b>	<b>ENERGIA</b>		
<b>Suministro de unidad Manejadora de aire Doble Wall</b>	<b>CANT</b>	<b>HP</b>	<b>KW</b>
PRIMER PISO AREA ESTERIL	1	15	11.19
PRIMER PISO LIQUIDOS	1	10	7.46
PRIMER PISO CREMAS	1	1.5	1.12
PRIMER PISO PESADAS A	1	5	3.73
PRIMER PISO PESADAS B	1	5	3.73
PRIMER PISO PESADAS B	1	5	3.73
SEGUNDO PISO SOLIDOS	1	25	18.65
OFICINAS GENERALES PISO 2	1	1	0.75
OFICINAS GERENCIA & CAFETERIA	1	1	0.75
<b>EQUIPOS CHILLERS</b>			
Suministro de unidad enfriadora de aire "Chiller"	2	161	322.00
<b>EQUIPOS DE VENTILACION MECANICA</b>			
<b>EXTRACCION DE AIRE</b>			
Unidad VE-01	1	0.5	0.37
Unidad VE-02	1	3	2.24
Unidad VE-03	1	1	0.75
Unidad VE-04	1	1.5	1.12
Unidad VE-05	1	5	3.73
Unidad VE-06	1	7.5	5.60
Unidad VE-07	1	5	3.73
<b>EQUIPOS COLECTORES DE POLVO</b>			
Unidad CP-01	1	15	11.19
Unidad CP-01/ CP-03	2	10	14.92
Deshumectador para equipo AC-03	1	24	17.90
			<b>434.65</b>
<b>EL CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELECTRICA KW- h</b>		<b>1,877,670.72</b>	

Se está considerando que los equipos funcionan una cantidad de 12 horas al día (\*), por 30 días al mes, durante los 12 meses del año, lo cual nos da un total de:  $12 \times 30 \times 12 = 4320$ hrs al año.

(\*). 12 horas al día es el consumo horario equivalente.

A continuación se efectúa el cálculo del consumo anual de energía considerando la tarifa de precios de la energía consumida. Ver siguiente tabla.

**Tarifa para la venta de Energía consumida**

Item	Por cargos Descripción	Unidad	Gasto Mensual	Precio de la Tarifa BT2
1	Fijo Mensual	S/. Cliente	S/.	4.42
2	Energía en horas punta	KW - h	Ctvs. S/.	12.39
3	Energía fuera de horas punta	KW - h	Ctvs S/.	7.04
4	Potencia en horas punta	KW	S/. x KW	60.01
5	Exceso Potencia en horas fuera de punta	KW	S/. x KW	25.06
6	Energía reactiva	KVar	Ctvs S/.	3.56

**Consumo anual de Energía**

Item	Por cargos Descripción	%	Gasto Anual de Energía		
			Carga	Factor	S/.
	Energía en horas fuera de punta (KW - h)	100	1,877,670.72	7.04/ 100	132,188.0
	Energía reactiva (Kvar)	20	375,534.14	3.56 / 100	13,369.0
TOTAL		S/.			145,557.0

**TABLA XIX Tarifas y consumos de Energía**

Al tipo de cambio de S/3.1 c/\$ tenemos el consumo anual de Energía es de **US\$ 46,954**

Para el costo de operación anual, aplicaremos la siguiente formula el cual nos permite calcular el Valor Presente en un rango de Desembolsos anuales constantes.

$$VP = \frac{D * ((i+1)^n - 1)}{((i+1)^n * i)}$$

D: Desembolso anual  
I: Tasa de interés (8% dólares)  
n: Numero de años

**Para una evaluación a 10 años tenemos lo siguiente:**

$$VP = 46,953.8 * ((0.08+1)^{10} - 1) / (0.08+1)^{10} * 0.08 = \text{US } \$ 315,063.82$$

El Costo de Operación anual = **US \$ 315,063.82**

### **6.5.- Costo de mantenimiento**

Para el costo de mantenimiento se considera hacer mantenimiento a cada uno de los 2 Chiller de agua (322KW) que se tiene en el proyecto, a realizar a 2 veces al año con un costo de \$500 considerando trabajos de limpieza por ser equipos nuevos.

\* Desembolso anual (D) =  $2 \times 500 \times 2 = \$ 2000$

Este monto llevado al valor presente:

**Para una evaluación a 10 años tenemos lo siguiente:**

$VP = 2000 * ((0.08+1)^{10} - 1) / (0.08+1)^{10} * 0.08 = US \$ 13420,16$

El Costo de Mantenimiento anual = **US \$ 13420,16**

### **6.6 Costo total**

A continuación se resume los costos para el proyecto:

<b>Descripción</b>	<b>Costo (US \$)</b>
6.1- EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO, CHILLER Y MANEJADORA DE AIRE CON AGUA HELADA	177,735.00
6.2.- EQUIPOS DE VENTILACION MECANICA INSTRUMENTOS DE CONTROL Y MEDICION	186,959.18
6.3.-COSTOS DE LAS INSTALACIONES MECANICAS LOCALES	55,396.00
6.4.- COSTO DE OPERACIÓN	315,063.82
6.5.- COSTO DE MANTENIMIENTO	13,420.16
<b>COSTO TOTAL US\$</b>	<b>748,574.16</b>

Esta propuesta se presento como una alternativa de solución y luego de un tiempo se nos informa la aceptación de la propuesta e inicio de la obra.

El tiempo de entrega para la obra es de 20 semanas con el sistema en funcionamiento. Y los trabajos menores de obra fueron realizados sin mayor problema.

## OBSERVACIONES

1. Los equipos de aire acondicionado se han seleccionado considerando las condiciones climáticas de aire exterior indicadas por SENAMHI para los meses de verano y las condiciones de confort solicitadas por el cliente.
2. Para el área de pesadas del primer piso se está seleccionando un deshumidificador para lograr bajar la humedad del área según condiciones indicadas por el cliente. Este equipo solo controla la humedad del ambiente y para el control de la temperatura del área se tiene al equipo N°4 el cual es de expansión directa y no utiliza agua helada. Ambos equipos están en línea y se ubicaran en el tercer piso lugar destinado a la ubicación de todos los equipos de aire acondicionado.
3. Asimismo, los ventiladores de extracción y colectores de polvo estarán ubicados también en el tercer piso como proyecto original pudiendo reubicarse más adelante en el cuarto piso si es que así se requiere.
4. La ubicación de los chiller estará situada en el cuarto piso para poder tener mejor enfriamiento de sus condensadores. Estos chiller son de enfriamiento por aire y requiere de un espacio abierto alto para su mejor ventilación.
5. Los compresores del chiller son de tipo tornillo y trabajaran con refrigerante R407C el cual es del tipo ecológico el cual es recomendado por seguridad en plantas farmacéuticas.
6. El sistema diseñado de aire acondicionado consiste en unidades manejadoras de aire los cuales usan agua helada en base a que se trata de una planta de fabricación de medicamentos, además por ser equipo con características

variables tanto de carga como de caudal de agua entre otras cosas más por presentar bajos niveles de ruido

7. En la mayoría de equipos no se considera retorno del aire del área acondicionada esto es se trabaja con 100% de aire exterior sin embargo si utiliza ventiladores de extracción. Esta forma de trabajo se ideó para evitar las contaminaciones cruzadas tan importante en las plantas farmacéuticas y asegurar una presión positiva de las áreas de trabajo.
8. Las áreas de trabajo contemplan la clasificación del aire según normas ISO tomados del ASHRAE 1999 y por lo tanto cada área de trabajo utiliza una serie de filtros Hepa de alta eficiencia con velocidad de salida de aire de flujo laminar de 100FPM
9. Las tuberías de agua helada se consideran en el Costo de las instalaciones mecánicas locales y se seleccionaron en base al caudal de agua de paso, desde tuberías de 1" hasta 6". No se entro en mayor detalle en la selección de estas tuberías así como de los accesorios por considerarse de conocimiento generales.

## **CONCLUSIONES**

1. Se logró conseguir un sistema de aire acondicionado acorde con las necesidades del cliente, el cual permite la elaboración de medicamentos líquidos y sólidos con las condiciones adecuadas de trabajo.
2. La realización de la obra se realizó sin mayores contratiempos y el cliente estuvo de acuerdo con el trabajo entregado.
3. Los equipos de las marcas YORK y SAEG fueron considerados entre los mejores en el mercado con sistemas automatizados de control los cuales fueron configurados por el personal propio de estas empresas.
4. El costo de los equipos chiller por ser equipos nuevos de alta calidad y confiabilidad, hace que los costos de mantenimiento en los primeros años sean mínimos.
5. El retorno de la inversión y de utilidades anuales es difícil de cuantificar en el presente trabajo por ser solo un sistema dentro del funcionamiento de la

planta, sin embargo su efecto puede verse reflejado en el incremento de producción de la planta por contar con un sistema más limpio y bien ubicado el cual permite un adecuado plan de mantenimiento programado.

6. Se realizaron los planos de los sistemas de aire los cuales se colocan en los ANEXOS al final del presente documento.

## RECOMENDACIONES

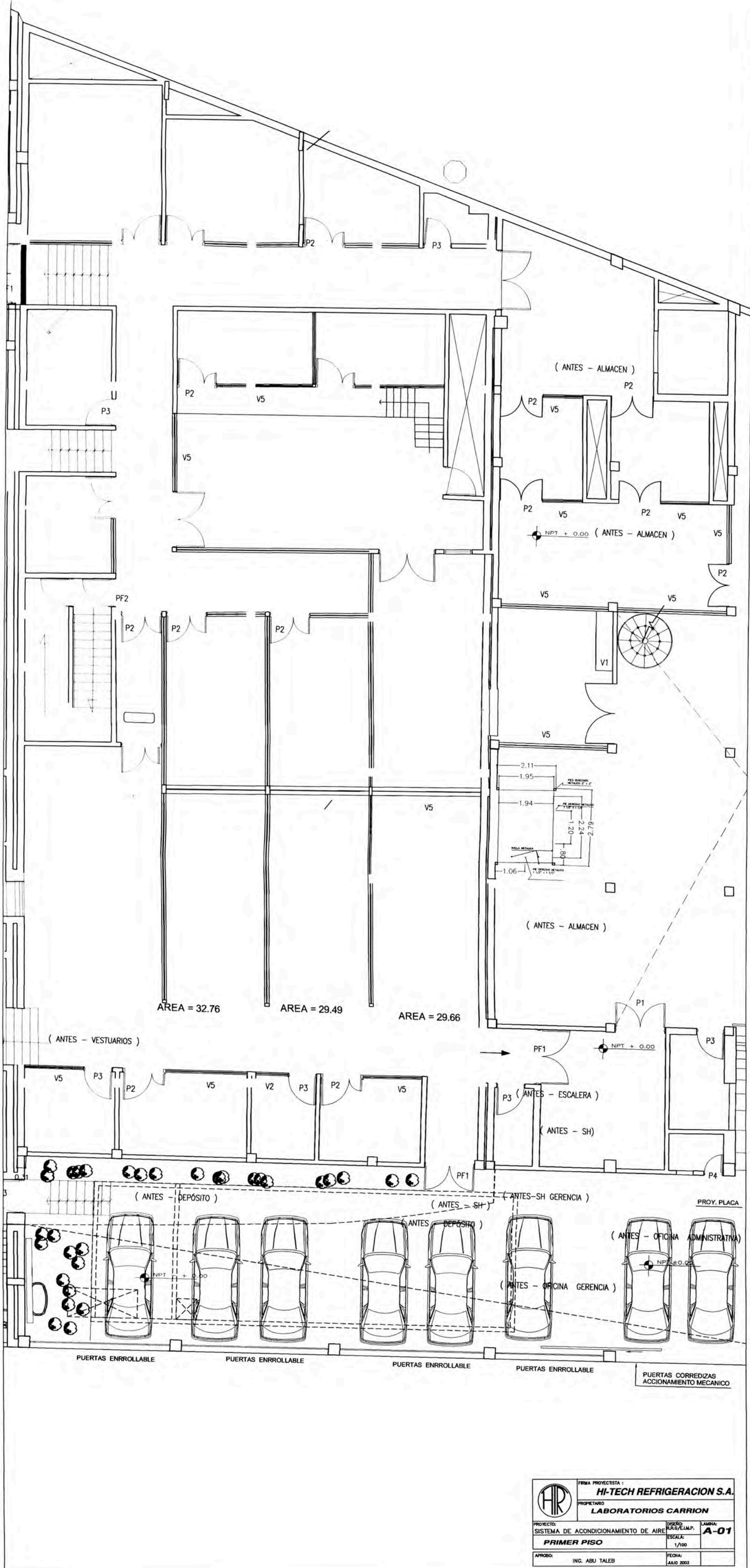
1. Se recomienda desarrollar un adecuado plan de mantenimiento programado en base a inspecciones de rutina simples como análisis de aceites y análisis de vibraciones, que ofrezcan una alta confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
2. Se recomienda una buena capacitación al personal de producción como al de mantenimiento en los temas referidos al manejo adecuado de los equipos y control de ambientes de las salas para evitar fallas posteriores.
3. Se recomienda que ante cualquier cambio o modificación al diseño presentado por cualquier motivo alguno, se revise con el personal de ingeniería que participo en la elaboración del presente documento.
4. Se recomienda que ante un mal funcionamiento de los equipos debido a una alta temperatura del aire, se deberá revisar con el personal técnico especializado para evitar dañar los equipos.

**BIBLIOGRAFIA**

- ‡ **Centro de Capacitación YORK América Latina, Seminario de aire acondicionado Julio – 2002**
- ‡ **Manual 2001 ASHRAE HandBook Fundamentals , SI Edition**
- ‡ **Manual 2001 ASHRAE HandBook Fundamentals , Inch – Pound Edition**
- ‡ **Prontuario de Calefacción, ventilación y aire acondicionado, Marcombo Barcelona México. John Porges, Fred Porges.**
- ‡ **Reingeniería y Ahorro en energía en la elaboración de proyectos de aire acondicionado, Colegio de Ingenieros del Perú, Ing. Daniel Herencia.**

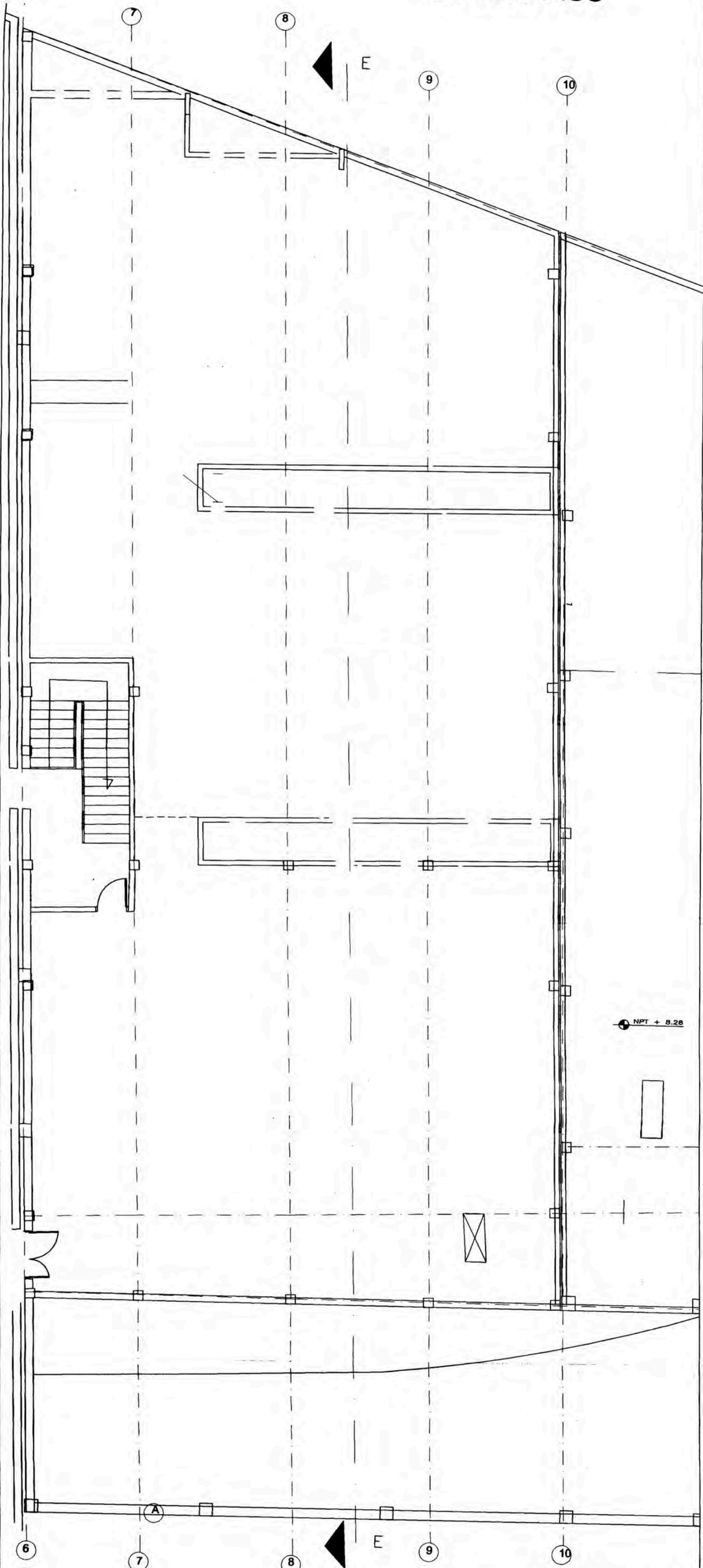
# PLANOS

**1° PISO – UBICACIÓN DE  
AREAS PARA  
ACONDICIONAMIENTO**



		<b>FIRMA PROYECTISTA :</b> <b>HI-TECH REFRIGERACION S.A.</b>	
<b>PROPIETARIO</b> <b>LABORATORIOS CARRION</b>		<b>DISCRO:</b> <b>P.R.O./E.L.M.P.</b>	
<b>PROYECTO:</b> <b>SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE</b>		<b>LAMINA:</b> <b>A-01</b>	
<b>PRIMER PISO</b>		<b>ESCALA:</b> <b>1/100</b>	
<b>APROBO:</b> ING. ABU TALEB		<b>FECHA:</b> JULIO 2003	

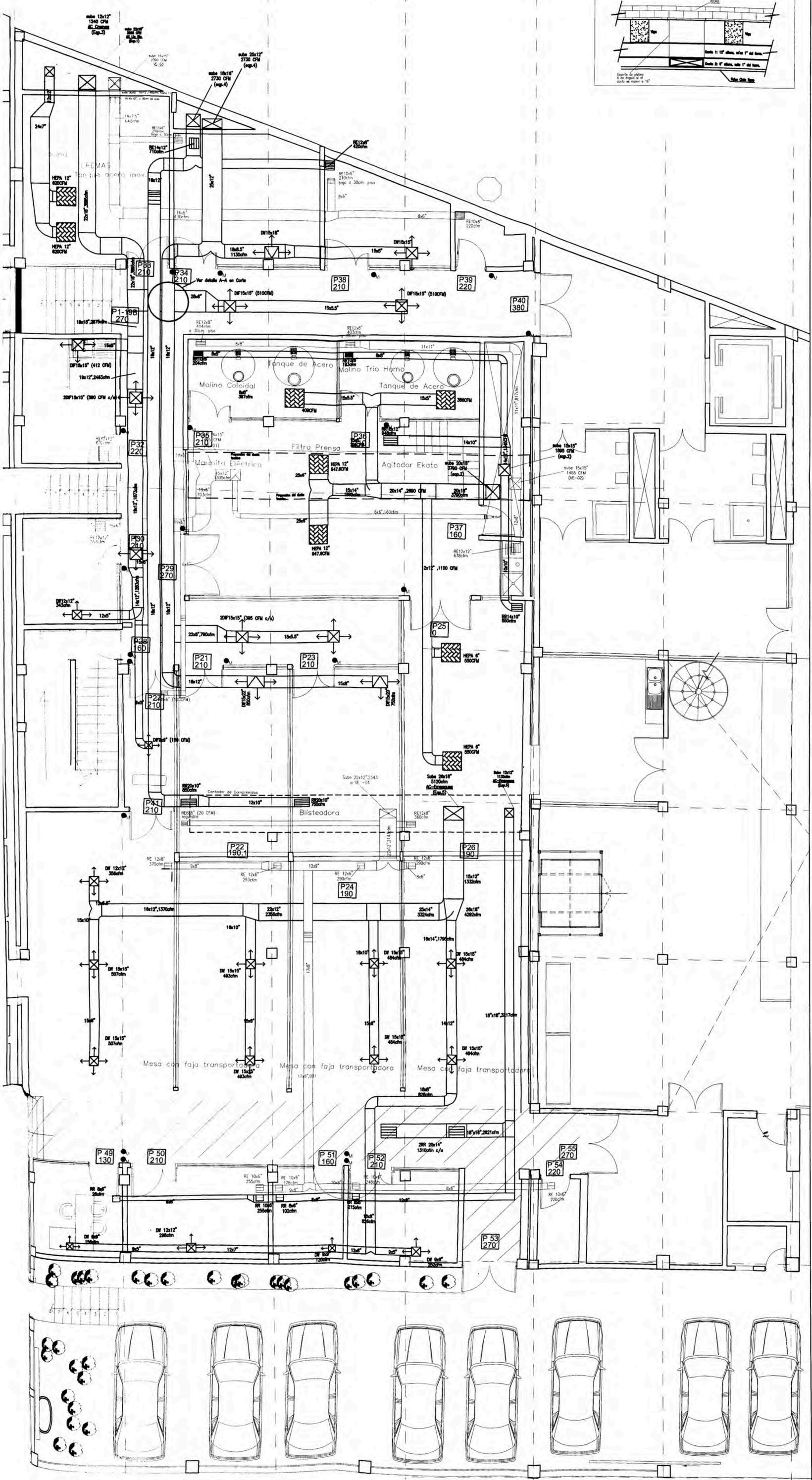
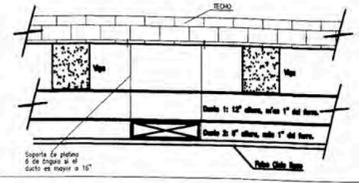
**3° PISO - UBICACIÓN DE  
AREAS PARA  
ACONDICIONAMIENTO**



	FIRMA PROYECTISTA : <b>HI-TECH REFRIGERACION S.A.</b>		
	PROPIETARIO <b>LABORATORIOS CARRION</b>		
PROYECTO: <b>SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE</b>	DISENYO: R.L.G./E.L.M.P.	LAMINA: <b>A-02</b>	
<b>TERCER PISO</b>	ESCALA: 1/100		
APROBO: ING. ABU TALEB	FECHA: JULIO 2003		

**PLANOS FINALES DEL**  
**1° Y 2° PISO**

DETALLE A-A :



SIMBOLO	DESCRIPCION	CANT.
●	Manómetro diferencial de presión para puerta	20

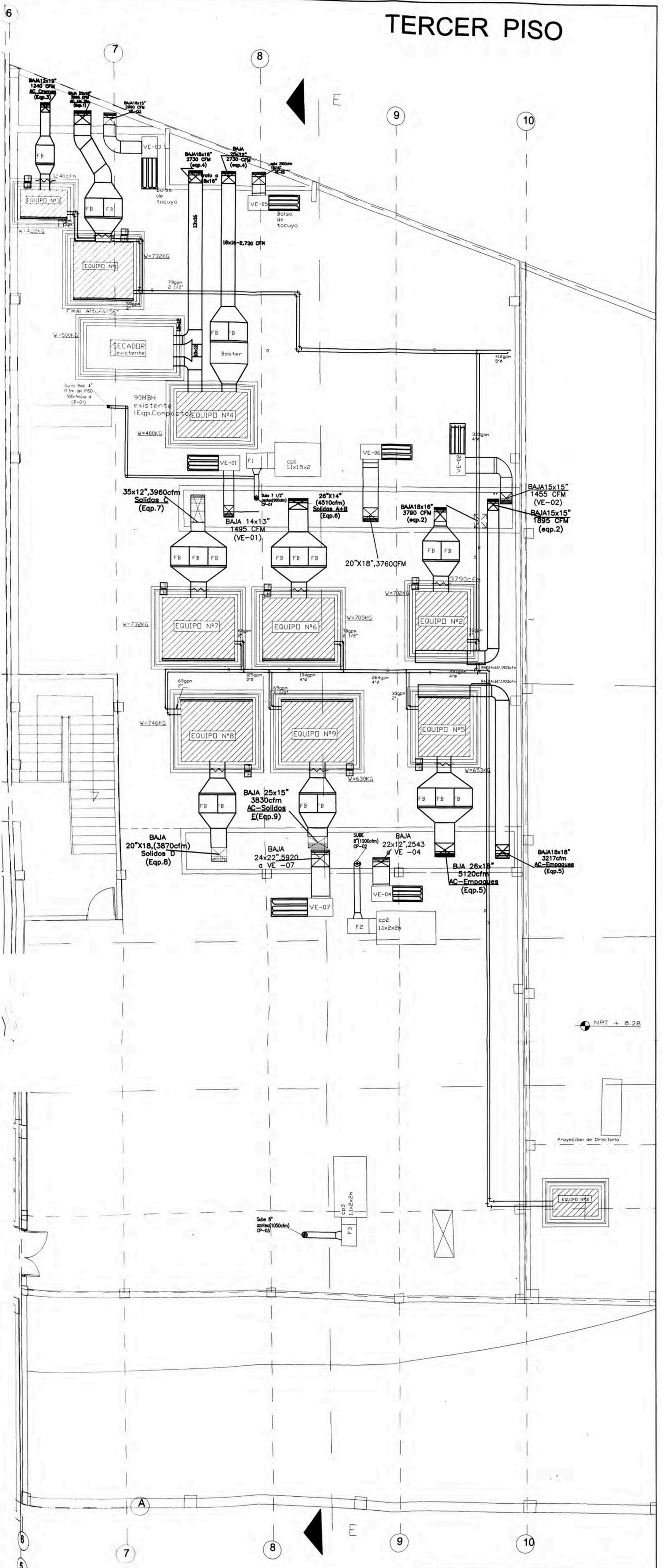
FIRMA PROYECTISTA:		<b>HI-TECH REFRIGERACION S.A.</b>	
PROPIETARIO:		<b>LABORATORIOS CARRION</b>	
PROYECTO:	SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	DISERNO:	R.R.G./I.M.P.
<b>PRIMER PISO</b>		ESCALA:	1/75
APROBADO:	ING. ABU TALEB	FECHA:	JULIO 2003
		LAMINA:	<b>A-01</b>

PRIMER PISO  
 AREA TOTAL 1 PISO: 2135.52 m2  
 AREA LIBRE: 70.67 m2  
 AREA CONSTRUIDA: 2064.84 m2



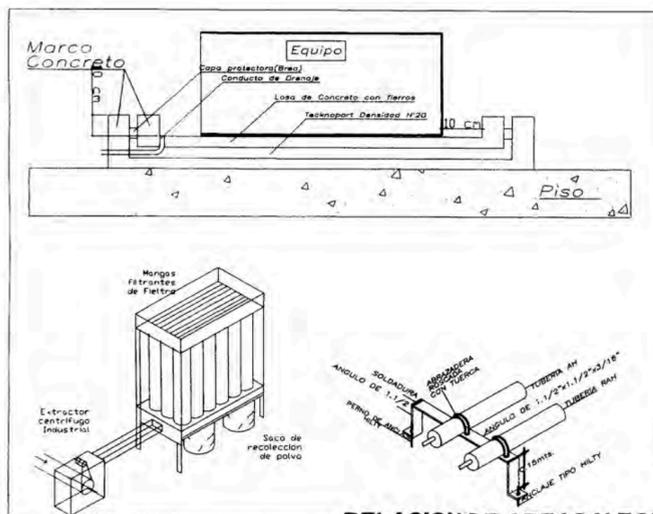
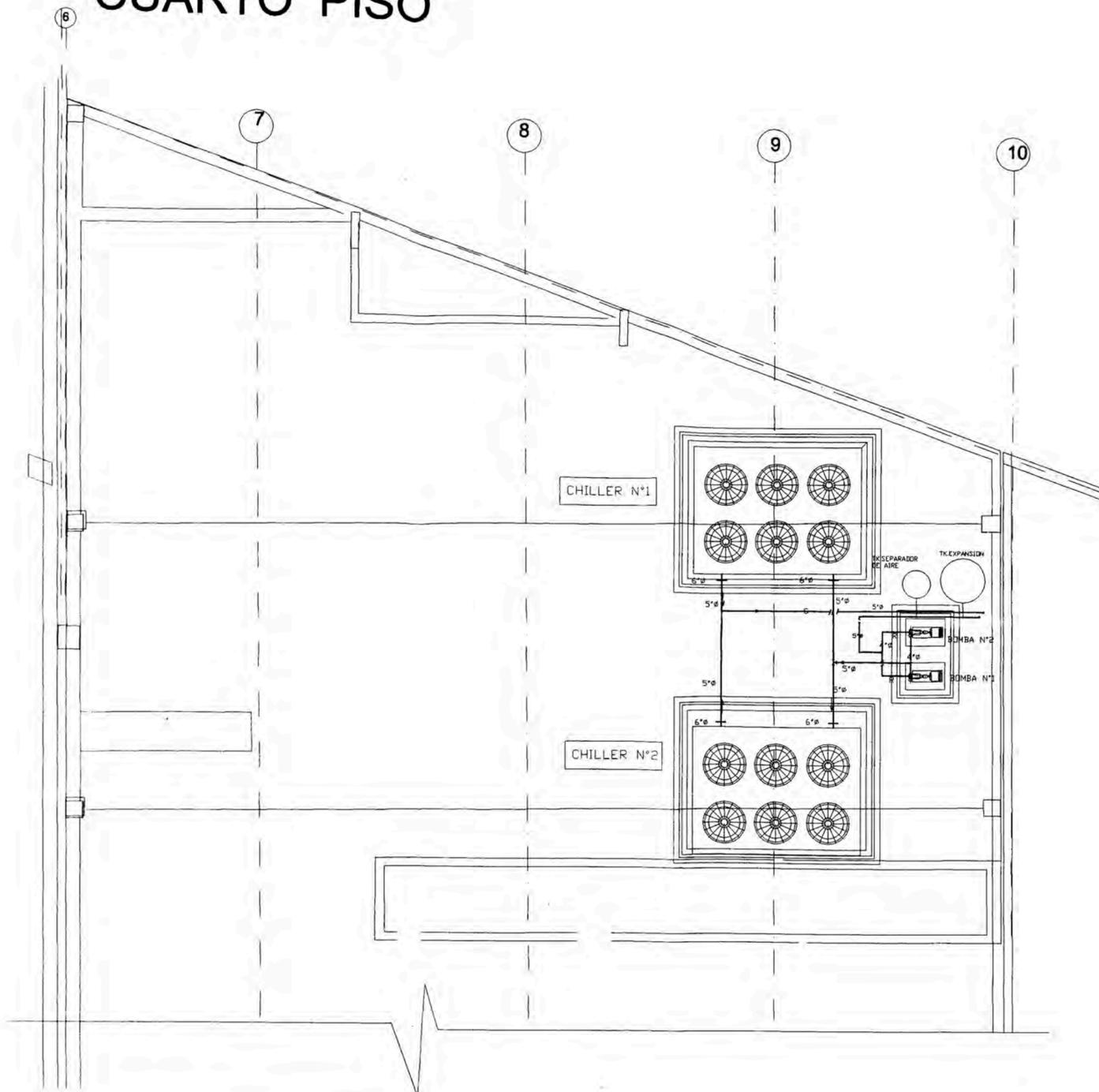
**PLANOS FINALES DE  
LOS PISOS 3° Y 4°**

# TERCER PISO



 <b>FIRMA PROYECTISTA:</b> <b>HI-TECH REFRIGERACION S.A.</b>		
<b>PROPIETARIO</b> <b>LABORATORIOS CARRION</b>		
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE <b>TERCER PISO</b>	<b>DISEÑO:</b> R.R.G./E.I.M.P.	<b>LAMINA:</b> <b>A-02</b>
<b>APROBO:</b> ING. ABU TALEB	<b>ESCALA:</b> 1/75	<b>FECHA:</b> JULIO 2003

# CUARTO PISO



RELACION DE AREAS Y EQUIPAMIENTO

#Equipo A/A:	NOMBRE DEL AREA	AREA(M2)	CAUDALES (CFM)			CAPACIDAD REFRIGERACION
			Suministro	Retomo	Aire Ext.	TOTAL TON CALC
UMA 1	AC-LIQUIDOS DIVERSOS	107	3895	0	3895	24.41
UMA 2	AC-LIQUIDOS FAB Y ENV.	113	3790	1895	1895	14.76
UMA 3	AC-CREMAS	25	1240	0	1240	8.19
UMA 4	AA 90 MBH EXISTENTE + SECADOR (BLISTER Y ENCELOFANADORA)	75	2730	2730	0	7.5 EQUIPO EXISTENTE
UMA 5	AC-EMPAQUES	227	5120	3217	1903	13.86
UMA 6	AC-SOLIDOS A+B	143	4510	0	4510	29.27
UMA 7	AC-SOLIDOS C	76	3960	0	3960	25.26
UMA 8	AC-SOLIDOS D	115	3870	0	3870	27.27
UMA 9	AC-SOLIDOS E	152	3830	0	3830	24.43
CH1	CHILLER N°1	80 TON	SALA DE EQUIPOS - 3°PISO			
CH2	CHILLER N°2	80TON	SALA DE EQUIPOS - 3°PISO			
B1	ELECTROBOMBA 1	200 GPM	SALA DE EQUIPOS - 3°PISO			
B2	ELECTROBOMBA 2	200GPM	SALA DE EQUIPOS - 3°PISO			
#EXTRACTOR:	CFM	AREAS				
VE-01	1495	PRIMER PISO LIQUIDOS DIVERSOS				
VE-02	1455	FAB Y ENVASADO DE LIQUIDOS				
VE-03	2090	LIQUIDOS C				
VE-04	2543	EMPAQUES Y AREAS 133,134,135				
VE-05	2900	SOLIDOS A				
VE-06	3760	SOLIDOS B				
VE-07	5600	SOLIDOS D				
COLECTORES DE POLVO:	CFM	AREAS				
ITEM						
F-01	1200	254,260,261,262				
F-02	1200	263,264,265,269				
F-03	1050	272,273A,273B,274				

FIRMA PROYECTISTA:  

**HI-TECH REFRIGERACION S.A.**  
 PROPIETARIO:  
**LABORATORIOS CARRION**

PROYECTO:  
 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

DISEÑO:  
 R.R.G./E.I.M.P.

LAMINA:  
**A-02**

ESCALA:  
 1/75

APROBO:  
 ING. ABU TALEB

FECHA:  
 JULIO 2003

# **ANEXOS**



**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**PROYECTO** CARRION  
Calculo del Segundo Equipo de A/A Ubicado en el 1er Piso

**EDIFICIO** Av. Bolivia 1050  
**ZONA** Areas: 142, 143, 144, 145  
Con falso techo

**MES/HORA** Febrero 11 a.m.

**Nº PERSONAS** 8

**AREA** 112 m2 1,205.12 ft2

**VOLUMEN** 280 m3 9,884.00 ft3

**Condiciones de diseño**

Sala	TBS, =	75 °F
	HR, =	50 %
	gr/lb =	64.652
Exterior	TBS, =	81 °F
	TBH, =	76 °F
	gr/lb =	114.79

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	39 °F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	7.5 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h

ILUMINACION	20	watts/m2 X	112	m2 X	3.41 Btu/h-watts	=	7,638.40 Btu/h
EQUIPOS Pc	2 U.				380 Btu/h	=	760.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250	Btu/h-persona x			8 personas	=	2,000.00 Btu/h
					Qs	=	<b>10,398.40</b>
PERS - C <sub>t</sub>	155	Btu/h-persona x			8 personas	=	1,240.00 Btu/h
					Q <sub>T</sub>	=	<b>11,638.40</b>

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**Condiciones de diseño**

**PROYECTO** CARRION  
Calculo del Tercer Equipo de A/A Ubicado en el 1er Piso

Sala	TBS <sub>s</sub> =	75 °F
	HR <sub>s</sub> =	50 %
	gr/lb <sub>s</sub> =	64.652
Exterior	TBS <sub>e</sub> =	81 °F
	TBH <sub>e</sub> =	76 °F
	gr/lb <sub>e</sub> =	114.79

**EDIFICIO** Av.Bolivia 1050  
**ZONA** Areas: 148  
Con falso techo

**MES/HORA** Febrero 11 a.m.

**Nº PERSONAS** 2

**AREA** 25 m2 269.00 ft2

**VOLUMEN** 62.5 m3 2,206.25 ft3

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	39	°F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	50 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
ILUMINACION	20		watts/m2 X	25	m2 X	3.41	Btu/h-watts	=	1,705.00 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.					380	Btu/h	=	1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250		Btu/h-persona x			2	personas	=	500.00 Btu/h
						Qs		=	3,345.00

PERS - C <sub>i</sub>	155		Btu/h-persona x			2	personas	=	310.00 Btu/h
						Q <sub>T</sub>		=	3,655.00

MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO

PROYECTO CARRION  
Calculo del Cuarto Equipo de A/A Ubicado en el 1er Piso

EDIFICIO Av. Bolivia 1050  
ZONA Areas: 133, 134, 149, 150  
Con falso techo

MES/HORA Febrero 11 a.m.

Nº PERSONAS 7

AREA 75 m2 807.00 ft2

VOLUMEN 187.5 m3 6,618.75 ft3

Condiciones de diseño

Sala	TBS, =	75	°F
	HR, =	50	%
	gr/lb =	64.652	
Exterior	TBS, =	81	°F
	TBH, =	76	°F
	gr/lb =	114.79	

Conductividad termica

Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

VENTANA

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195	Btu/h-ft <sup>2</sup>	= 0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h

PARED

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	39	°F	= 0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-O	50 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
ILUMINACION	20		watts/m2 X	75	m2 X	3.41	Btu/h-watts	= 5,115.00 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.					380	Btu/h	= 1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250		Btu/h-persona x			7 personas		= 1,750.00 Btu/h
						Qs		= 8,005.00
PERS - C <sub>i</sub>	155		Btu/h-persona x			7 personas		= 1,085.00 Btu/h
						Qr		= 9,090.00

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**Condiciones de diseño**

**PROYECTO** CARRION  
Calculo del Quinto Equipo de A/A Ubicado en el 1er Piso

**EDIFICIO** Av. Bolivia 1050  
**ZONA** Areas: 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 13  
Con falso techo

Sala	TBS <sub>i</sub> =	75 °F
	HR <sub>i</sub> =	50 %
	gr/lb =	64.652
Exterior	TBS <sub>e</sub> =	77 °F
	TBH <sub>e</sub> =	70 °F
	gr/lb =	114.79

**MES/HORA** Febrero 11 a.m.

**Nº PERSONAS** 20

**AREA** 226 m2 2,431.76 ft2

**VOLUMEN** 565 m3 19,944.50 ft3

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	39 °F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	52.5 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	2 °F	=	0.00 Btu/h
ILUMINACION	20		watts/m2 X	226	m2 X	3.41 Btu/h-watts	=	15,413.20 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.					380 Btu/h	=	1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>i</sub>	250		Btu/h-persona x		20 personas		=	5,000.00 Btu/h
					Q <sub>s</sub>		=	21,553.20

PERS - C <sub>i</sub>	155		Btu/h-persona x		20 personas		=	3,100.00 Btu/h
					Q <sub>T</sub>		=	24,653.20

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**Condiciones de diseño**

PROYECTO CARRION  
Calculo del Sexto Equipo de A/A Ubicado en el 2do Piso

Sala	TBS, =	75 °F
	HR, =	50 %
Exterior	gr/lb =	64.652
	TBS, =	81 °F
	TBH, =	76 °F
	gr/lb =	114.79

EDIFICIO Av. Bolivia 1050  
ZONA Areas: 251,252A,252B,253,254,255,256,257,  
Con falso techo

MES/HORA Febrero 11 a.m.

Nº PERSONAS 6

AREA 67 m2 720.92 ft2

VOLUMEN 167.5 m3 5,912.75 ft3

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	39 °F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	50 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
ILUMINACION	20		watts/m2 X	67	m2 X	3.41 Btu/h-watts	=	4,569.40 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.					380 Btu/h	=	1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250		Btu/h-persona x		6 personas		=	1,500.00 Btu/h
					<b>Qs</b>		=	<b>7,209.40</b>

PERS - C <sub>i</sub>	155		Btu/h-persona x		6 personas		=	930.00 Btu/h
					<b>Q<sub>T</sub></b>		=	<b>8,139.40</b>

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**Condiciones de diseño**

PROYECTO CARRION  
Calculo del Septimo Equipo de A/A Ubicado en el 2do Piso

EDIFICIO Av. Bolivia 1050  
ZONA Areas: 276A,278  
Con falso techo

Sala	TBS <sub>s</sub> =	75 °F
	HR <sub>s</sub> =	50 %
	gr/lb <sub>s</sub> =	64.652
Exterior	TBS <sub>e</sub> =	81 °F
	TBH <sub>e</sub> =	76 °F
	gr/lb <sub>e</sub> =	114.79

MES/HORA Febrero 11 a.m.

Nº PERSONAS 7

AREA 76 m2 817.76 ft2

VOLUMEN 190 m3 6,707.00 ft3

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195 Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	39 °F	=	0.00 Btu/h
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-O	50 m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	°F	=	0.00 Btu/h
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F	X	6 °F	=	0.00 Btu/h

ILUMINACION	20	watts/m2 X	76	m2 X	3.41	Btu/h-watts	=	5,183.20 Btu/h
EQUIPOS Pc	3 U.				380	Btu/h	=	1,140.00 Btu/h
PERS - C <sub>s</sub>	250	Btu/h-persona x			7 personas		=	1,750.00 Btu/h
					Q <sub>s</sub>		=	8,073.20
PERS - C <sub>i</sub>	155	Btu/h-persona x			7 personas		=	1,085.00 Btu/h
					Q <sub>T</sub>		=	9,158.20

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

**Condiciones de diseño**

PROYECTO CARRION  
Calculo del Octavo Equipo de A/A Ubicado en el 2do Piso

EDIFICIO Av. Bolivia 1050  
ZONA Areas: 259, 263, 264, 265, 269, 270, 271, 272,  
Con falso techo

Sala	TBS, =	75 °F
	HR, =	50 %
	gr/lb =	64.652
Exterior	TBS, =	81 °F
	TBH, =	76 °F
	gr/lb =	114.79

MES/HORA Febrero 11 a.m.

Nº PERSONAS 10

AREA 115 m2 1,237.40 ft2

VOLUMEN 287.5 m3 10,148.75 ft3

Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195	Btu/h-ft <sup>2</sup>	= 0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	39	°F	= 0.00 Btu/h	
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
PA-O	50	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	= 0.00 Btu/h	
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h	
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h	
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	= 0.00 Btu/h	

ILUMINACION 20 watts/m2 X 115 m2 X 3.41 Btu/h-watts = 7,843.00 Btu/h

EQUIPOS Pc 3 U. 380 Btu/h = 1,140.00 Btu/h

PERS - C<sub>s</sub> 250 Btu/h-persona x 10 personas = 2,500.00 Btu/h

Qs = 11,483.00

PERS - C<sub>i</sub> 155 Btu/h-persona x 10 personas = 1,550.00 Btu/h

Q<sub>T</sub> = 13,033.00

**MEMORIA DE CALCULO  
CALCULO TERMICO**

PROYECTO CARRION  
Calculo del Noveno Equipo de A/A Ubicado en el 2do Piso

EDIFICIO Av. Bolivia 1050  
ZONA Areas: 246,273B,274,275,276C,272,273A  
Con falso techo

MES/HORA Febrero 11 a.m.

Nº PERSONAS 10

AREA 147 m2 1,581.72 ft2

VOLUMEN 367.5 m3 12,972.75 ft3

**Condiciones de diseño**

Sala	TBS, =	75 °F
	HR, =	50 %
	gr/lb =	64.652
Exterior	TBS, =	81 °F
	TBH, =	76 °F
	gr/lb =	114.79

Conductividad termica	
Factor vidrio (vent)	0.70
Vidrio (ventana)	1.00 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Pared	0.35 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Piso	0.20 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F
Techo	0.40 Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F

**VENTANA**

VE-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	195	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft <sup>2</sup> x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-NO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-O	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-SO	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h
VE-INTERIOR	m2	0.00	ft2x	0.70	X	Btu/h-ft <sup>2</sup>	=	0.00 Btu/h	
		0.00	ft2x	1.00	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h

**PARED**

PA-S	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
PA-SE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	39	°F	=	0.00 Btu/h	
PA-E	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
PA-NE	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
PA-N	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
PA-NO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
PA-O	50	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h
PA-SO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X		°F	=	0.00 Btu/h	
P.INTERIOR	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.35	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h	
PISO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.20	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h	
TECHO	m2	0.00	ft <sup>2</sup> x	0.40	Btu/h-ft <sup>2</sup> -°F X	6	°F	=	0.00 Btu/h	
ILUMINACION	20		watts/m2 X	147	m2 X	3.41	Btu/h-watts	=	10,025.40 Btu/h	
EQUIPOS Pc	3 U.					380	Btu/h	=	1,140.00 Btu/h	
PERS - C <sub>s</sub>	250		Btu/h-persona x			10	personas	=	2,500.00 Btu/h	
						Qs		=	13,665.40	
PERS - C <sub>t</sub>	155		Btu/h-persona x			10	personas	=	1,550.00 Btu/h	
						Q <sub>r</sub>		=	15,215.40	

RESISTENCIA TERMICA R-MATERIALES DE CONSTRUCCION Y AISLAMIENTO (°C.M<sup>2</sup>.H / cal)

Material	Descripcion	Espesor (mm)	Peso Especifico (kg/m3)	Resistencia R	
				Por metro de espesor	Por el espesor considerado x 10 <sup>6</sup>
<b>Material de construccion</b>					
Paneles o Placas	Fibrocemento		1920	2.8	
	Yeso o cemento		800	7.2	
	Contraplacado		544	10.2	
	Madera		416	19.2	
	Fibra de madera,homogenea o en chapa		496	16.1	
Madera	Arce, encina o especies duras		720	7.2	
	Pino, arce o especies blandas		512	10.1	
Elementos de albañileria	Ladrillo ordinario		1920	1.6	
	ladrillo hueco:		2080	1	
	1 alveolo	75	960		144
	1 alveolo	100	760		228
	2 alveolo	150	800		312
	2 alveolo	209	720		375
	2 alveolo	250	672		455
	3 alveolo	300	640		520
	Aglomerados huecos, 3 alveolo ovales.				
	arena y grava	75	1214		82
		100	1194		143
		150	1024		186
		200	1024		227
		300	1000		342
	Hormigon de escorias				
		75	1000		176
		100	960		227
		150	864		300
		200	896		353
		300	848		303
Hormigon ligero					
	75	968		269	
	100	832		300	
	200	760		410	
	300	648		413	
Baldosas de yeso					
Macizos	75	720		259	
4 alveolos	75	548		277	
3 alveolos	100	608		234	

RESISTENCIA TERMICA R-MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO (°C.M<sup>2</sup>.H / cal)

Material	Descripcion	Espesor (mm)	Peso Especifico (kg/m3)	Resistencia R		
				Por metro de espesor	Por el espesor considerado x 10 <sup>-6</sup>	
<b>Material de construccion</b>						
Hormigon	Mortero de cemento		1856	1.6		
	Tarugos de madera 12.5% aglomerados con yeso 87.5%		916	4.8		
	Hormigon de area y grava o piedra (secado al homo)		2240	0.9		
	Hormigon de area y grava o piedra (no secado)		2240	0.65		
	Escayola		1856	1.6		
Enlucidos	Cemento		1856	1.6		
	Yeso:		720	5.2		
	Ligero		720	5.2		
	Ligero sobre entramado metalico		720	5.4		
	perlita		1680	1.4		
	arena		1680	1.4		
	arena sobre entramado metalico		1680		82	
	arena sobre entramado de madera		720	4.7		
Materiales para Techumbres	Placas de fibrocemento		1920		43	
	Asfalto		1120		30	
	Baldosas de asfalto		1120		90	
	revestimiento de terraza o azotea		1120	7.2		
	Tejas planas		2214		10	
	Metal con chapa			Despreciable		
	Madera en planchas		640		193	
Materiales de revestimiento (Superf.planas)	Madera espesor sencillo				178	
	Madera espesor doble				244	
	Madera sobre panel aislante 10mm				287	
	Fibrocemento 6mm con recubrimiento				43	
	Enlucido de asfalto				30	
	Baldosas de asfalto 12mm				298	
	Planchas 25 x 200				112	
	Planchas biseladas con recubrimiento 13 x 200				166	
	Planchas biseladas con recubrimiento 20 x 250				215	
	Contraplacado con recubrimiento 10mm				121	
	Vidrio de catedral				20	
	Revestimiento del suelo	Losas de asfalto		1920	2.6	
		Alfombra y almohadilla de caucho				426
Baldosas ceramicas					252	
Baldosas de corcho				0.65		
Fieltro			400	17.9		
Adobes				3.2	12.3	
Linoleo			1200	5.2		
Soporte de contraplacacion			544	10.7		
Baldosas de caucho o plastico			1760	1.3		
Terrazolita			2245	0.65		
Soporte de madera			512	10.3		
Parquet de madera dura			720	7.4		

RESISTENCIA TERMICA R-MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE AISLAMIENTO (°C.M<sup>2</sup>.H / cal)

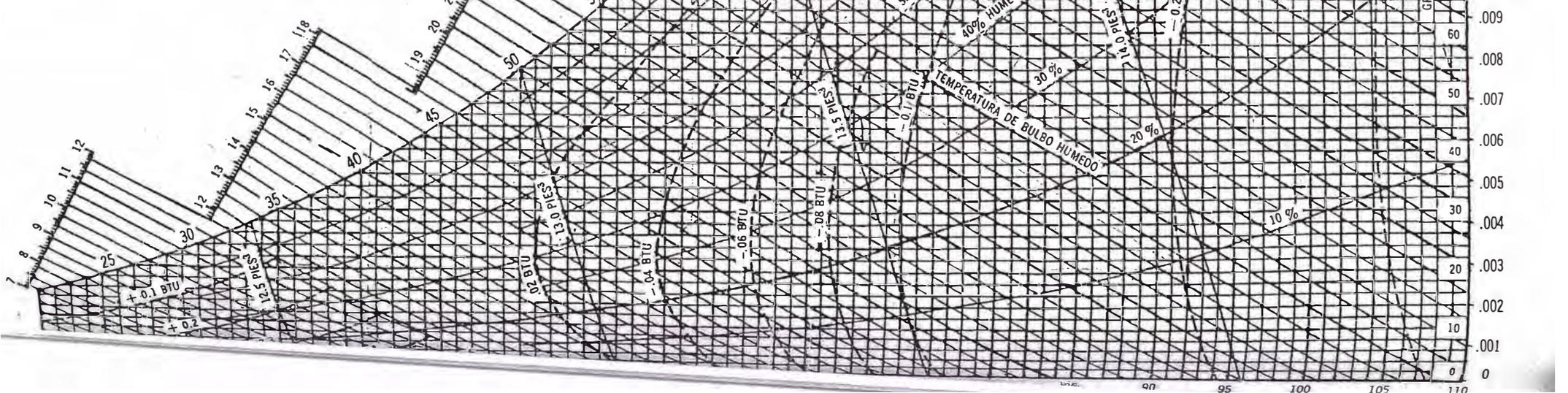
Material	Descripcion	Espesor (mm)	Peso Especifico (kg/m3)	Resistencia R		
				Por metro de espesor	Por el espesor considerado x 10 <sup>-6</sup>	
<b>Materiales aislantes</b>						
Colchon o Almohadillado	Fibra de algodón		Dic-22	31		
	Lana mineral fibrosa (de roca, escorias o vidrio)		24 - 44	29.8		
	Fibra de madera					
	Fibra de madera con varias capas unidas		53 - 58	32.2		
	Con grapas y expandidas		24 - 32	29.8		
Paneles y Losas	Fibra de vidrio		152	32.2		
	Fibra de madera o caña					
	Losas acusticas		358	19.5		
	Revestimiento interior (losas, entramado, pavimento)		240	23		
	Subtejado					
	Impregnado o enlucido		320	21.2		
	Espuma de vidrio		144	20.1		
	Panel de corcho (sin aglomerantes)		104 - 128	29.8		
	Sedas de cerdo (aglutinante de asfalto)		136	24.2		
	Espuma de plastico		26	27.8		
	Virutas de madera (en paneles prefabricados)		352	14.7		
Materiales de Relleno	Papel macerado o pulpa		40 - 54	28.8		
	Fibra de madera (secuola o pino)		32 - 56	26.8		
	Lana mineral (roca, escorias o vidrio)		32 - 80	26.8		
	Serrin o virutas de madera		120- 240	17.9		
	Vermiculita expandida		112	14.8		
Aislamiento para Techumbre	Todos los tipos					
	Prefabricado para utilizacion en subtejado		250	22.8		
<b>AIRE</b>						
Lamina de aire	<b>Posicion</b>	<b>Flujo de calor</b>				
	Horizontal	ascendente (invierno)	20 - 100		174	
	Horizontal	ascendente (verano)	20 - 100		160	
	Horizontal	descendente (invierno)	20		209	
	Horizontal	descendente (invierno)	40		234	
	Horizontal	descendente (invierno)	100		252	
	Horizontal	descendente (invierno)	200		256	
	Horizontal	descendente (verano)	20		174	
	Horizontal	descendente (invierno)	40		191	
	Horizontal	descendente (invierno)	100		203	
	inclinacion de 45°	ascendente (invierno)	20 - 100		185	
	inclinacion de 45°	ascendente (verano)	20 - 100		183	
	Vertical	Horizontal (invierno)	20 - 100		199	
	Vertical	Horizontal verano)	20 - 100		176	
	Conveccion	<b>Posicion</b>	<b>Flujo de calor</b>			
Horizontal		ascendente	-	-	125	
inclinacion de 45°		ascendente	-	-	127	
Aire quieto		Vertical	Horizontal	-	-	140
		inclinacion de 45°	descendente	-	-	150
		Horizontal	descendente	-	-	190
Viento 28km/h		Todas las posiciones (invierno) Todas las direcciones			29	
Viento 12km/h		Todas las posiciones (verano) Todas las direcciones			52	

# CARTA PSICOMETRICA de Temperaturas Normales

CORRECCIONES PARA W. H., CUANDO LA PRESION BAROMETRICA DIFIERE DE LA ESTANDAR AL NIVEL DEL MAR

Altitud (ft)	ALTIMETRO APROXIMADO EN PIES													
	-100		000		1000		2000		3000		4000		5000	
	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW	ΔP	ΔW
377	-0.3	-0.78	0.3	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
078	-0.7	-0.79	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
10	-0.3	-0.78	0.3	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
184	-0.4	-0.79	0.4	0.09	1.2	0.20	2.0	0.36	2.8	0.61	3.5	0.97	4.6	0.47
242	-0.4	-0.79	0.4	0.09	1.2	0.20	2.0	0.36	2.8	0.61	3.5	0.97	4.6	0.47
303	-0.4	-0.79	0.4	0.09	1.2	0.20	2.0	0.36	2.8	0.61	3.5	0.97	4.6	0.47
344	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
381	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
400	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
430	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
461	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
492	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
523	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
554	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
585	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
616	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
647	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
678	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
709	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
740	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
771	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
802	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
833	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
864	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
895	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
926	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
957	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
988	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1019	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1050	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1081	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1112	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1143	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34
1174	-0.7	-0.80	0.1	0.04	1.1	0.17	1.7	0.32	2.3	0.53	3.0	0.84	4.1	0.34

ΔP = Diferencia de presión barométrica con la estándar (plg de Hg)  
 ΔW = Corrección de la entalpia en BTU/lb de aire seco  
 W = Corrección de la humedad específica en granos por libra de aire seco

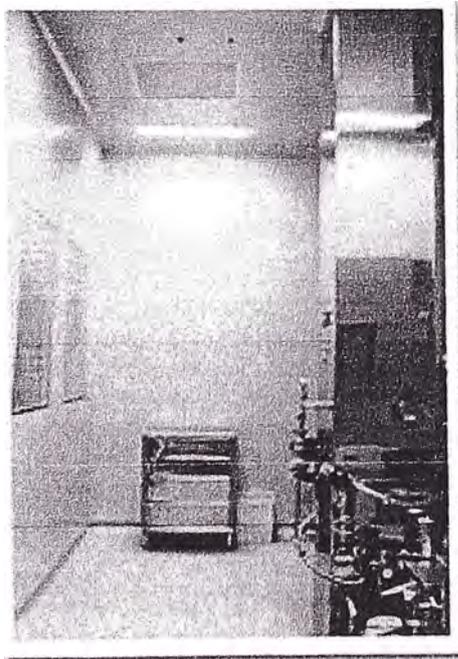


# TECNOLOGIA DE SALAS LIMPIAS

## Industria Farmacéutica



Acabados de un pasillo en una instalación farmacéutica. Los remates entre el suelo y las paredes se han redondeado para facilitar su limpieza y evitar que se deposite suciedad en las esquinas. El suelo está realizado con pavimento continuo a base de PVC. La construcción de las salas se realizan con mamparas, lo que facilita una distribución de espacios según requerimientos del Cliente.



Acabados en el interior de una sala. Los remates tanto del suelo como del techo también están redondeados. Tanto el Filtrasept como la luminaria están perfectamente integrados en el techo.

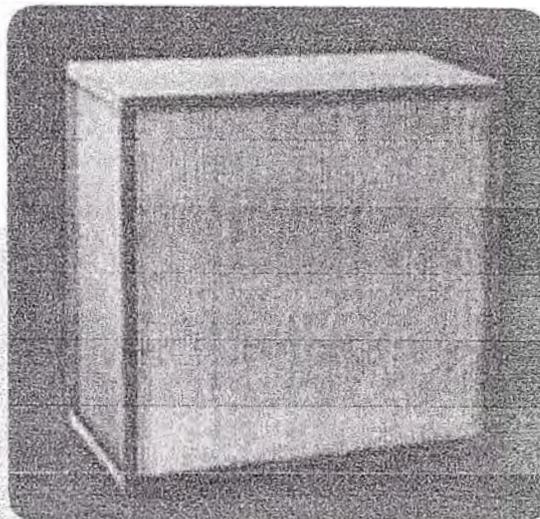
Desde 1952 Líder en  
Sistemas de Filtración de Aire

 **Casiba**  
FILTRACION DE AIRE

home | mensajes | grupo CASIBA

## FILTROS ABSOLUTOS DE PLIEGUE PROFUNDO

### **ABSOLUTO®**



- Separadores de aluminio.
- Ensayados en origen y localmente.
- Eficiencias disponibles:  
95% 99,97% y 99,99%  
para partículas de 0,3  $\mu\text{m}$ .

#### Aplicaciones más frecuentes

Instalaciones centrales de aire acondicionado y ventilación industrial de muy alta calidad de filtración, industria electrónica e informática, laboratorios farmacéuticos y químicos, quirófanos, salas de aislamiento y otros sectores hospitalarios, plantas procesadoras de alimentos, salas de envasado aséptico, áreas limpias controladas y equipos de flujo laminar.

#### Eficiencia

Clasificación según norma DIN 24183

EU11	EU12	EU13
95 $\leq$ Aa	99,5 $\leq$ Aa	99,95 $\leq$ Aa

**Aa:** Eficiencia para partículas de 0,3 micrones según ensayo de aerosoles DOP.

#### Características Constructivas

Marco Metálico construido en chapa galvanizada calibre 16 (1.6 mm de espesor), ofreciendo máxima protección al medio filtrante, resistencia a la corrosión y estabilidad dimensional. Posee juntas de alta resistencia sin elementos de unión (pernos, remaches ó tornillos), lo que permite un ensamble rígido uniforme.

Cada unidad encaja perfectamente en gabinetes y marcos estándar.

Separadores de Aluminio con terminación protegida que aseguran estabilidad y previenen daños por pinchaduras.

Medio Filtrante constituido por una extrafina micro fibra de vidrio, resistente al 100 % de humedad para todos los modelos.

El total encapsulamiento del medio filtrante, como así también en los extremos de los separadores y uniones de marco, aseguran y garantizan la ausencia de fugas.

Posee burlite de neoprene en una de sus caras.

Temperatura máxima de trabajo: 120 °C

Puede trabajar en ambientes con 100% de Humedad Relativa.

## Presentación

Se venden en forma unitaria en cajas de cartón con protección interior, certificación de ensayo en origen y local, según las recomendaciones del **Institute of Environmental of Sciences IES-RP-CC-006 Testing Cleanrooms**.



## Cuadros de medidas standard y caudales nominales

### ABSOLUTO EU-11

(Eficiencia mínima 95% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)

Modelo	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Peso (Kg)	Caudal Nominal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de Carga (Pa)
12126	305	305	150	3,6	550	250
24246	610	610	150	10,4	2600	
242412	610	610	292	18,1	3400	

### ABSOLUTO EU-12

(Eficiencia mínima 99,97% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)

### ABSOLUTO EU-13

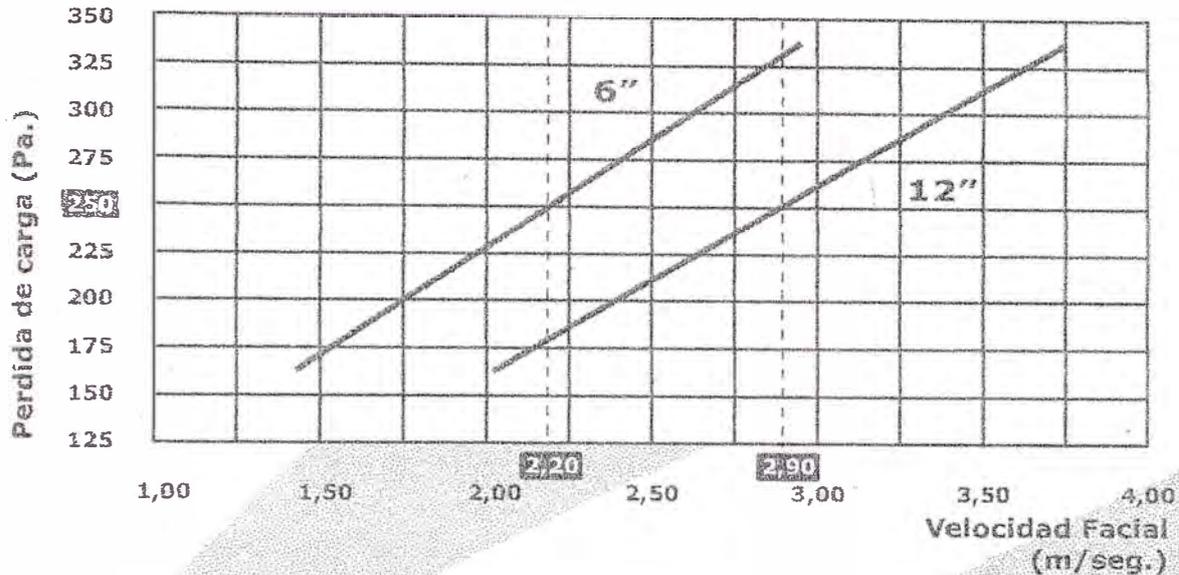
(Eficiencia mínima 99,99% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)

Modelo	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)	Peso (Kg)	Caudal Nominal (m <sup>3</sup> /h)	Pérdida de Carga (Pa)
12126	305	305	150	3,6	230	250
12246	305	610		5,4	495	
24246	610	610		10,5	1060	
30246	762	610		13,6	1350	
121212	305	305	292	6,4	425	
241212	305	305		11,3	917	
243012	610	610		21,8	2000	
242412	610	762		18,2	2550	
242412 alta capacidad	610	610		20,8	3400	340

↳ Pérdida de carga Vs. Velocidad Facial

**ABSOLUTO** **ELI11**

(Eficiencia mínima 95% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)

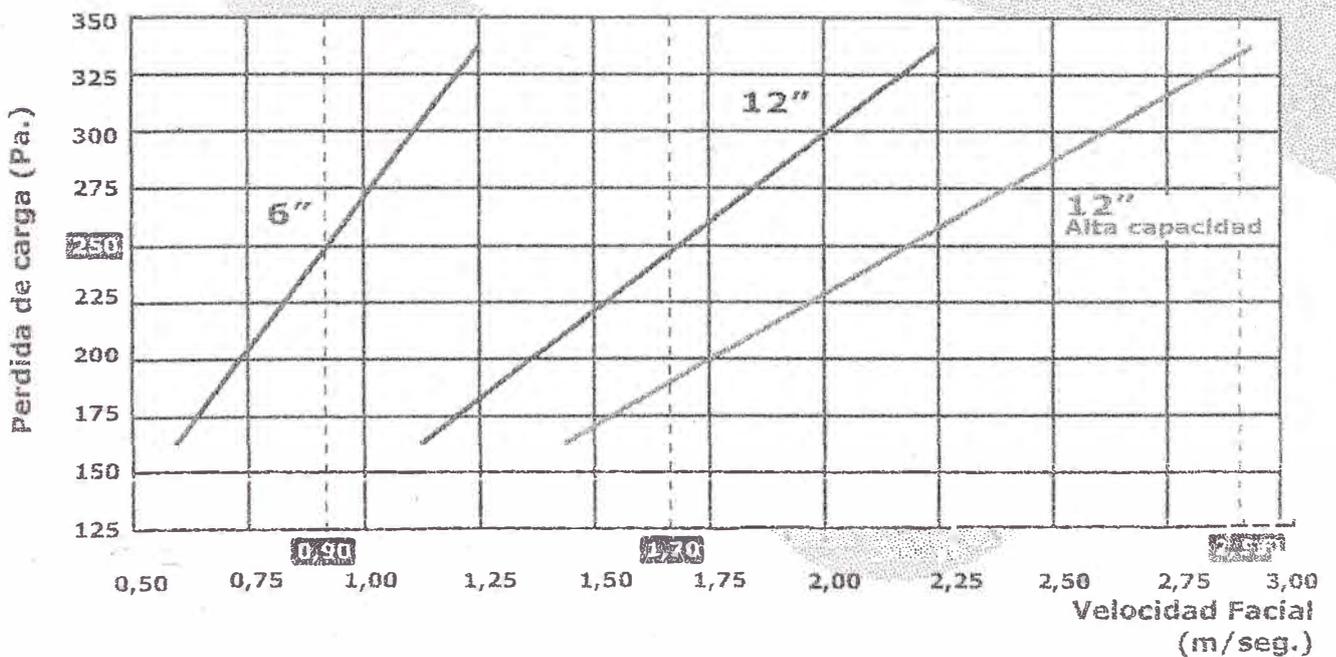


**ABSOLUTO** **ELI12**

(Eficiencia mínima 99,97% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)

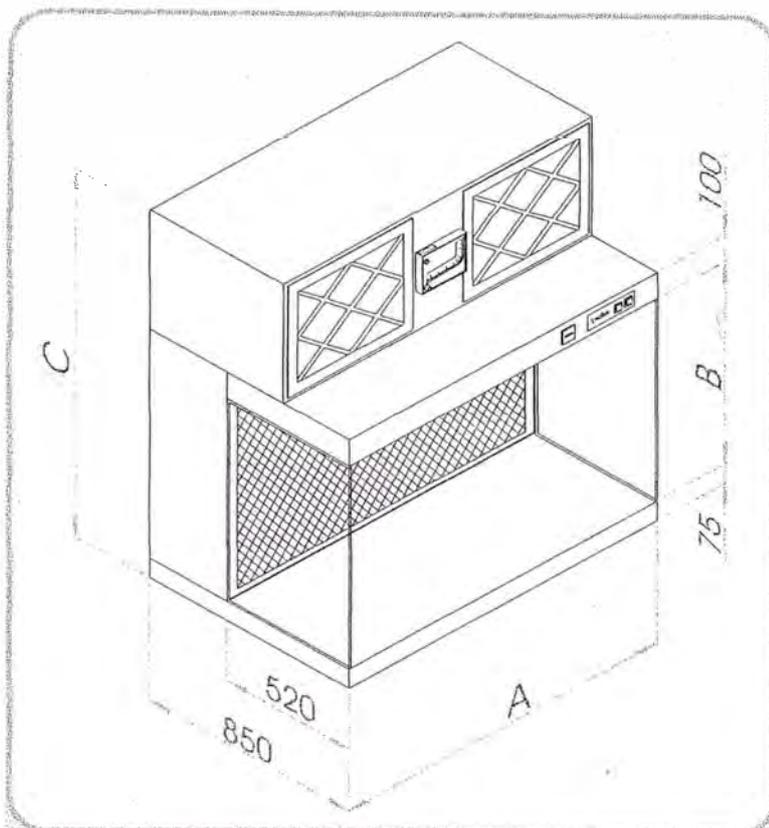
**ABSOLUTO** **ELI13**

(Eficiencia mínima 99,99% para partículas 0,3µm, según ensayos bajo norma Militar Standar 282)



La información contenida en este documento así como las especificaciones de los productos podrá ser modificada por Casiba sin aviso previo.

↳ Dimensiones generales



MODELO	MEDIDA del FILTRO ABSOLUTO (pulgadas)	CANTIDAD de FILTROS ABSOLUTOS	CANTIDAD de PreFil EU4	DIMENSIONES		
				A	B	C
CASIBA HL 1	24x30x3¼	1	1	850	626	1261
CASIBA HL 2A	30x48x3¼	1	2	1315	784	1419
CASIBA HL 2B	24x30x3¼	2	2	1620	626	1261
CASIBA HL 3	24x30x3¼	3	2	1945	784	1419

Todos los equipos **CASIBA HL** se entregan con sus correspondientes informes de ensayos y verificación del cumplimiento de clase según norma Federal Standard Nº 209 E.

## EQUIPOS DE FLUJO LAMINAR



### Características generales

● **FILTRO ABSOLUTO® MINIPLEAT**, de 99,99% de eficiencia en la retención de partículas de 0,3  $\mu\text{m}$ .

● **PREFILTROS**, modelo **PREFIL EU4**, de 92% de arrestancia y 30% de eficiencia según norma ASHRAE 52-1-92.

● **MOTOVENTILADOR CENTRIFUGO**, monofásico 220v/50hz de bajo nivel de ruido, montado sobre rulemanes.

● **MANÓMETRO DIFERENCIAL**, de columna inclinada marca **CASIBA**.

● **GABINETE**, construido en chapa de acero calibre #16 (1,6mm) tratado con pintura acrílica y forrado interiormente con placas fonoabsorbentes.

● **MESADA DE TRABAJO**, en acero inoxidable calidad AISI 316.

● **LATERALES**, de cristal templado de 10mm de espesor deslizables sobre guías.

● **CONTADOR HORARIO**, para el control de las horas de funcionamiento efectivo.

● **PANEL DE ILUMINACIÓN**, fluorescente con 1400 lux sobre la mesada de trabajo.

● **BOTONERA DE COMANDO**, luminosa sobre el frente del equipo.

Los equipos de Flujo Laminar Horizontal **CASIBA HL** son unidades independientes que logran una zona de trabajo limpia, cuya finalidad es proteger al producto o proceso que allí se realice de la contaminación ambiental.

Cumplen ampliamente con la clase M3.5 de la norma Federal Standard N° 209E (Clase 100 Fd. St. 209D).

Los equipos **CASIBA HL** poseen un nivel sonoro sobre el área de trabajo menor a 65 decibeles B.

### Opcionales

● **SOPORTE A PISO**, con o sin ruedas.

● **LUZ GERMICIDA**.

● **GABINETE EN ACERO INOXIDABLE**.

● **ROBINETES**, de conexión sobre la mesada de trabajo o cristales laterales para servicios de aire, gas, vacío, etc...

● **TOMACORRIENTES**, sobre el frente del panel de iluminación o sobre la mesada de trabajo.

# CONAIRE C.a.

AIRE ACONDICIONADO VENTILACION FILTRACION

HOME

ACERCA DE

EMPLEOS

LINKS

CONTACTENOS

VENTAS

OFERTAS

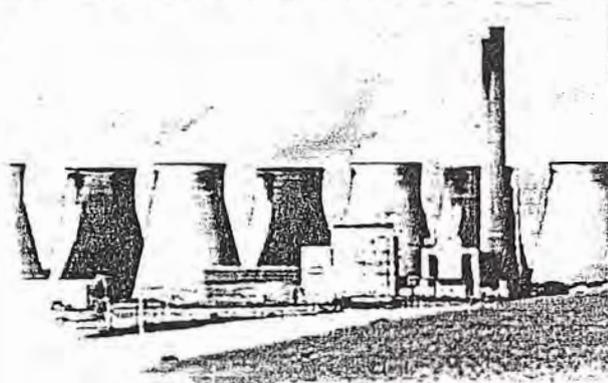
PRODUCTOS

COOLMAX

SERVICIOS



Es la mayor compañía en sistemas para el control de polución. Puede suministrar desde filtros básicos para aire acondicionado, hasta colectores de polvo completos diseñados para prácticamente cualquier necesidad.



Hacia ISO 9000

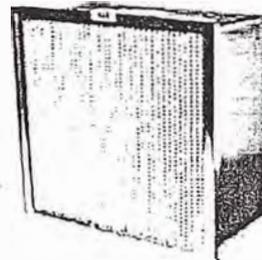
Estamos en:  
Av. ppal Unare II No 9  
Pto. Ordaz

CONAIRE  
© Copyright 2.003

Envíe sus sugerencias al [webmaster](#)

## Productos

**Rollos de media filtrante**  
De varias densidad es y espesore

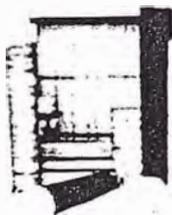


**Filtros de Carbón Activado**  
Ideales para donde se requiera

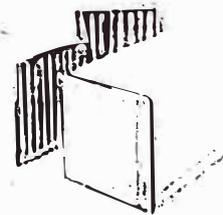
s, 3 a 8 pies de ancho. Varios largos disponibles

ambientes sin olores.

**Sistemas automáticos Roll-O-Matic**  
Para el filtrado de aire



en cabinas y cuartos de control en forma automática.



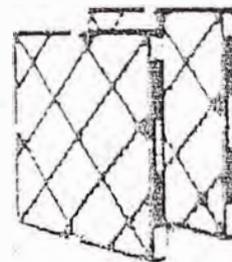
**Filtros de Alta Eficiencia**  
Hasta 99.8% de eficiencia con

varias capacidades.

**Unidades de Filtración Nordic-Air**  
Con capacidad de



hasta 0.03 micrones en sistemas de presurización.



**Filtros de Media Eficiencia**  
Usados como filtros primario

s y en aire acondicionado.



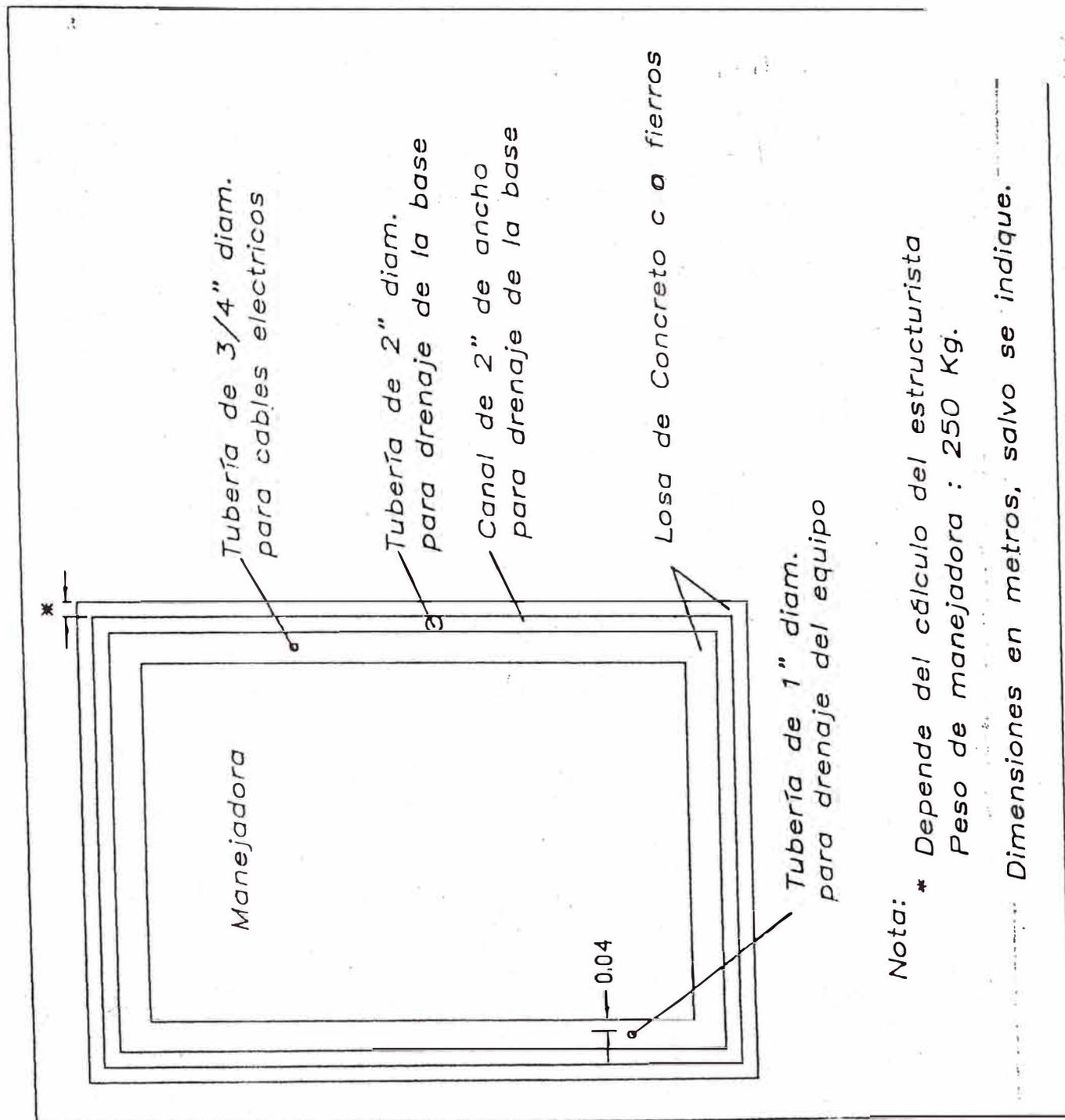


# HI - TECH. REFRIGERACION S.A.

AIRE ACONDICIONADO - REFRIGERACION - VENTILACION MECANICA - ASESORAMIENTO  
PROYECTOS - SUMINISTROS - INSTALACIONES - MANTENIMIENTO Y REPARACION

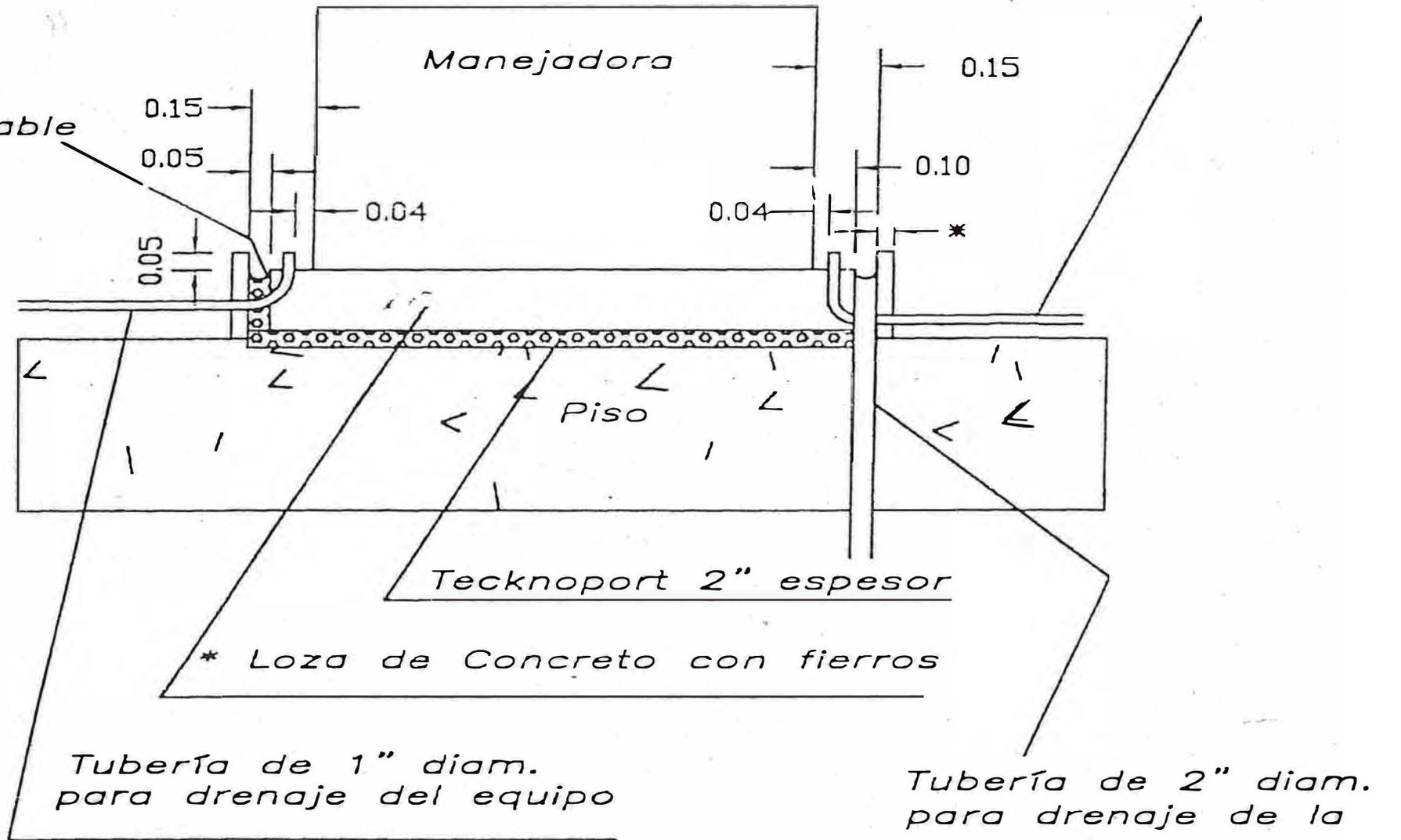
Calle Venancio Avila N° 1989 - Telefax: 337-5722 / 337-5143 - 337-7654 - Urb. Chacra Rios Sur - Lima  
hi-tech@amauta.rcp.net.pe www.hitechrefrigeracion.com.pe

## Bases para Manejadoras



Nota: \* Depende del cálculo del estructurista  
Peso de manejadora : 250 Kg.  
Dimensiones en metros, salvo se indique.

Sellador impermeable



Tubería de 3/4" para cables electr

Tubería de 1" diam.  
para drenaje del equipo

Tubería de 2" diam.  
para drenaje de la

Nota:

\* Depende del cálculo del estructurista  
Peso de manejadora : 250 Kg.

Dimensiones en metros, salvo se indique.

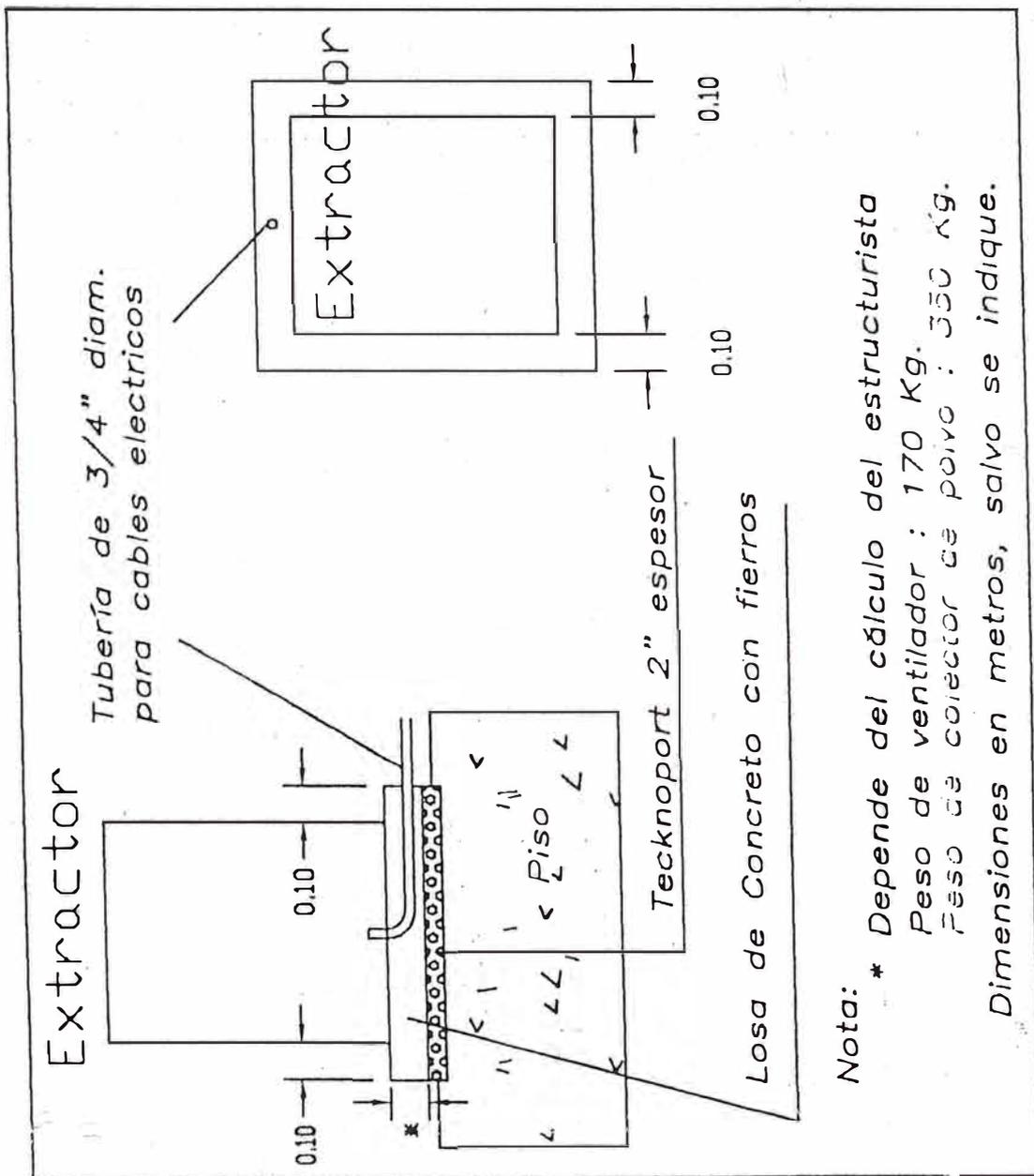


# HI - TECH. REFRIGERACION S.A.

AIRE ACONDICIONADO - REFRIGERACION - VENTILACION MECANICA - ASESORAMIENTO  
PROYECTOS - SUMINISTROS - INSTALACIONES - MANTENIMIENTO Y REPARACION

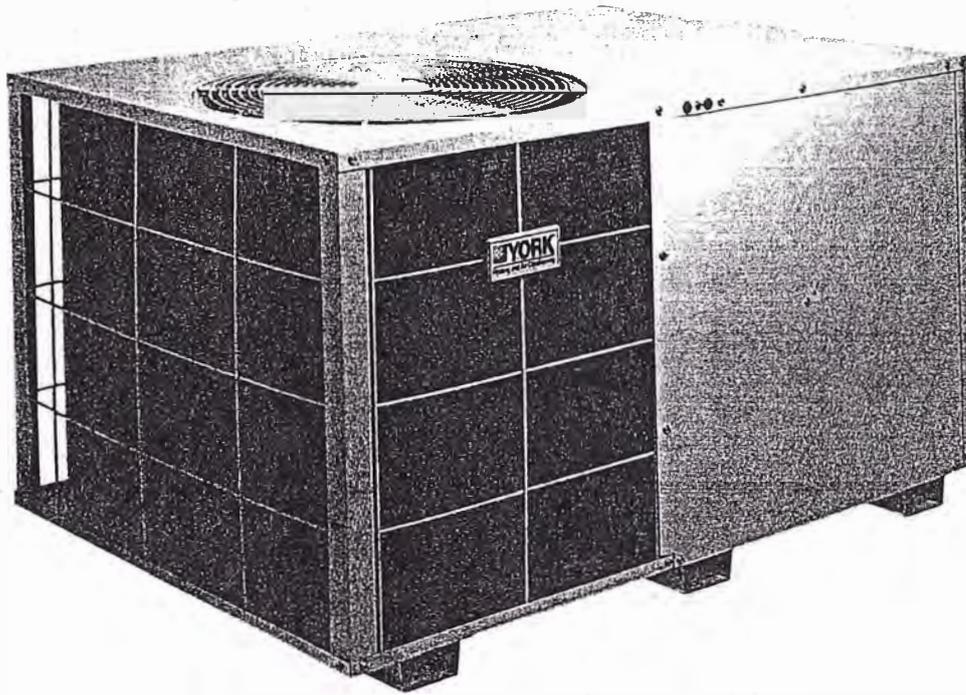
Calle Venancio Avila N° 1989 - Telefax: 337-5722 / 337-5143 - 337-7654 - Urb. Chacra Rios Sur - Lima:  
hi-tech@amauta.rcp.net.pe www.hitechrefrigeracion.com.pe

## Bases para Extractores



# Unidad Tipo Paquete

Acondicionador de Aire Autocontenido



Unidad Compacta



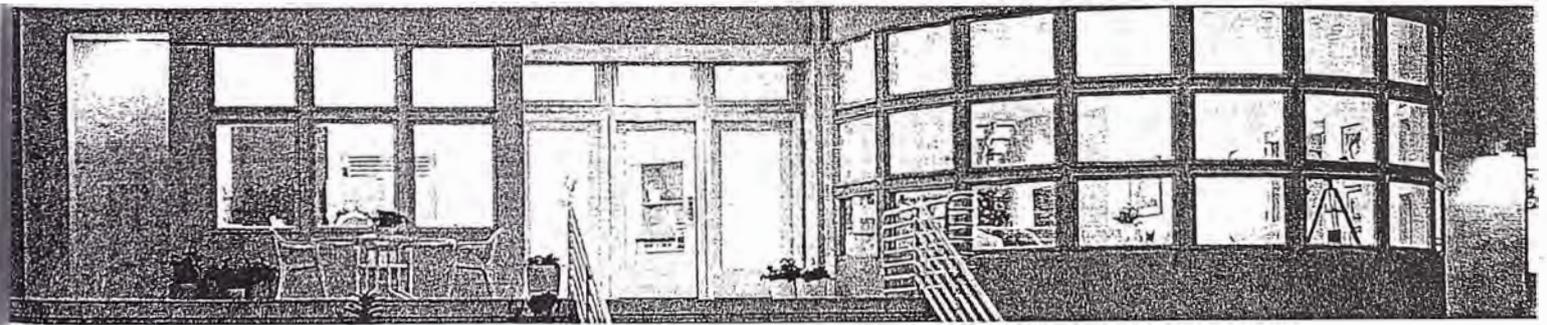
Confiabilidad



Bajos Costos de Operación



Garantía



 **YORK**<sup>®</sup>

Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Unidad Tipo Paquete

Acondicionador de Aire Autocontenido

Eficiencia en enfriamiento, la más alta calidad del mercado y mayor duración.

Si le gusta la idea de ahorrar tanto espacio como energía, un Acondicionador de Aire Tipo Paquete YORK PAC es justo lo que usted está buscando. Esta unidad de alta eficiencia proporciona máximo enfriamiento, usando una mínima cantidad de energía y compactando los serpentines, el evaporador, abanico y compresor; alojados en una sola unidad exterior autocontenida. Usted no perderá espacio valioso en el interior de su casa. La unidad Tipo Paquete PAC es la mejor opción en su género.

Compresor de Alta Eficiencia con Tecnología de Punta  
Diseñado para proporcionar muchos años de operación confiable y silenciosa.

Ventilador Balanceado con aspas de bajo ataque y Venturi empotrado  
Aseguran una operación silenciosa y óptimo flujo de aire.

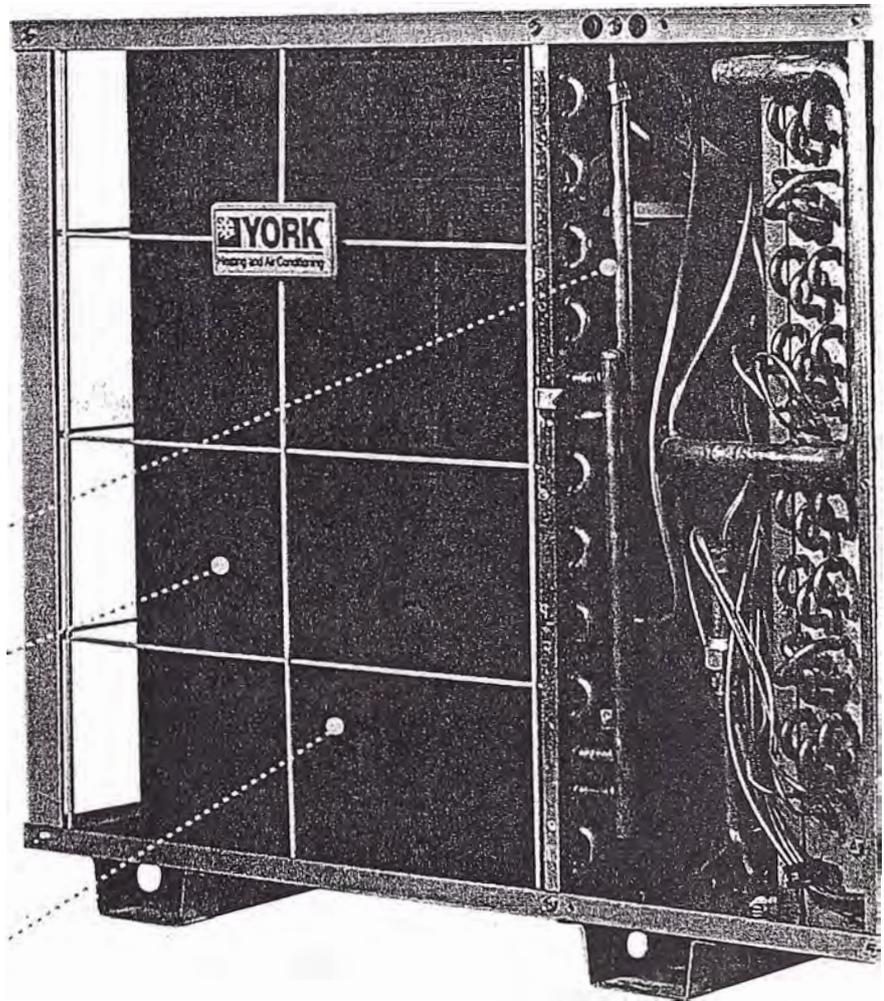
Protección Térmica  
Para el compresor y el motor del ventilador, previniendo sobrecalentamientos y sobrecargas.

Tubería de Cobre con espiral interna  
Que resiste la corrosión y aumenta la eficiencia.

Área del Serpentin Extendida  
Que proporciona una transferencia de calor altamente eficiente, reduciendo la carga del compresor.

Filtro Deshidratador en la línea de líquido  
Que protege al compresor al remover la humedad del sistema.

Rejillas cubiertas de plástico  
Resistentes a la corrosión.





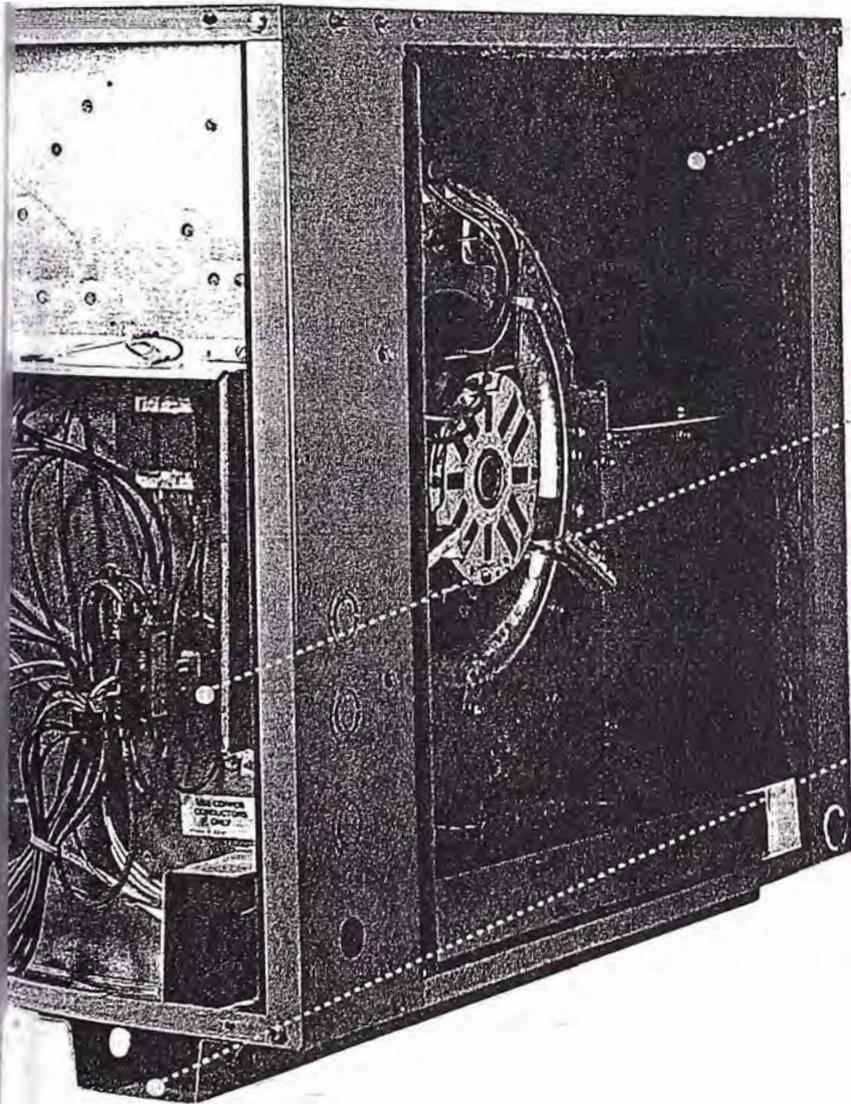
**Respaldo de Distribuidores Autorizados YORK**

Una instalación adecuada hecha por su Distribuidor Autorizado YORK es la base para obtener el máximo confort y eficiencia de su Unidad Tipo Paquete PAC. Confíe en él para mantener su sistema funcionando confiable y eficientemente por años y años.



**YORK Líder Mundial en Aire Acondicionado**

Por más de 125 años los productos YORK han brindado confort a millones de hogares, oficinas, hoteles y grandes obras a nivel mundial.



Compartimento del Ventilador Aislado  
Logra una operación más silenciosa.

Orificio Dosificador de Refrigerante  
Garantiza el flujo apropiado de refrigerante en todas las condiciones de operación.

Conexiones Eléctricas de Fácil Acceso  
Simplifican la instalación y servicio.

Gabinete de Acero Galvanizado de Grueso Calibre Pre-pintado  
Que proporciona un acabado durable y atractivo.

Rieles en la Base  
Mantienen la unidad por encima de la humedad del piso.

 **YORK**<sup>®</sup>

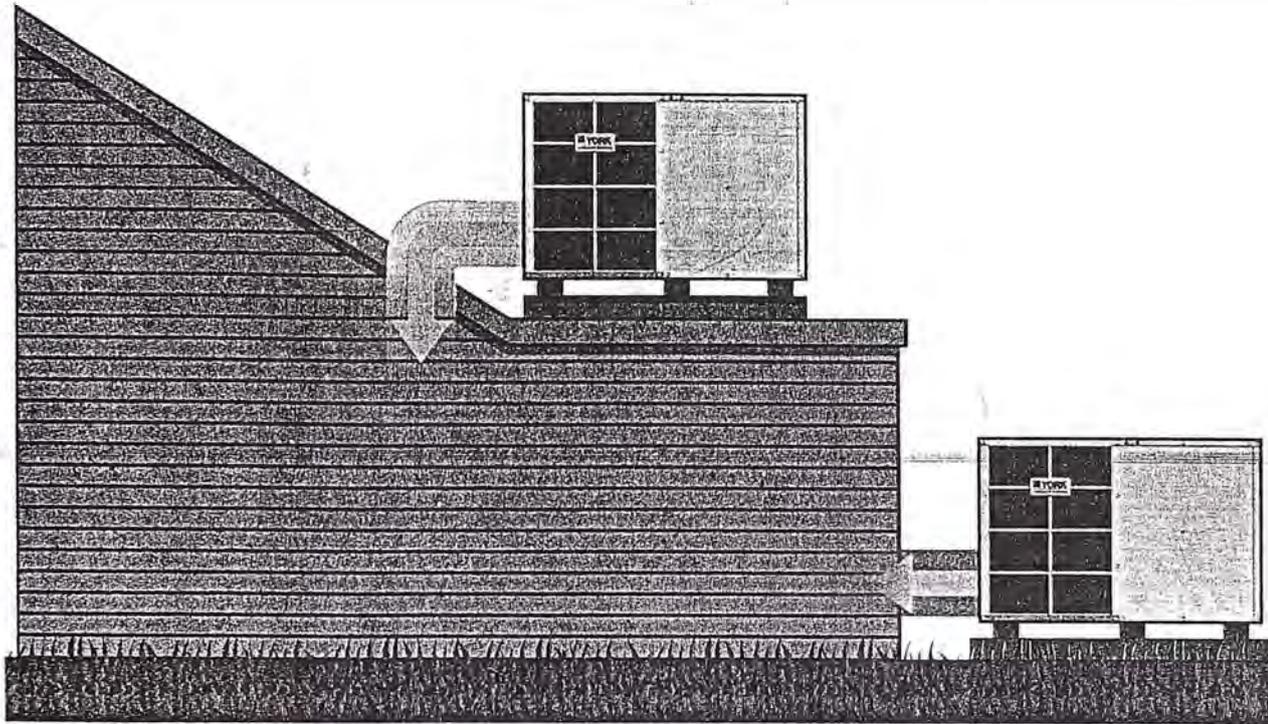
Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

# Unidad Tipo Paquete

P A C

Acondicionador de Aire Autocontenido



UNIDAD TIPO PAQUETE AUTOCONTENIDO PAC								
Capacidad			024	030	036	042	048	055
Cap. (NOM.)	Enfriamiento	MBH	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	55.0
Refrigerante			R-22					
Alimentación Eléctrica		V/F/Hz	230/1/60					
Consumo de Energía		AMPS	11.5	14.2	17.6	19.2	21.0	27.6
		WATTS	2530	3040	3720	4416	4850	6105
Max. Fusible doble elem. o Int. Termomagnético		Amps.	30	35	35	45	50	70
CFM			800	1000	1200	1350	1500	1600
Dimensiones	Alto	cms./pulg.	67.6/26.625	67.6/26.625	67.6/26.625	67.6/26.625	72.7/28.625	72.7/28.625
	Ancho	cms./pulg.	111.7 / 44	111.7 / 44	111.7 / 44	111.7 / 44	116.8 / 46	116.8 / 46
	Profundidad	cms./pulg.	76.2 / 30	76.2 / 30	76.2 / 30	76.2 / 30	81.2 / 32	81.2 / 32
Peso Neto		Kg./Lb.	113.8 / 251	116.1 / 256	122.4 / 270	125.6 / 277	160.5 / 354	160.3 / 360
Volumen de embarque (pies cub.)			20.35	20.35	20.35	20.35	24.4	24.4



 **YORK**<sup>®</sup>

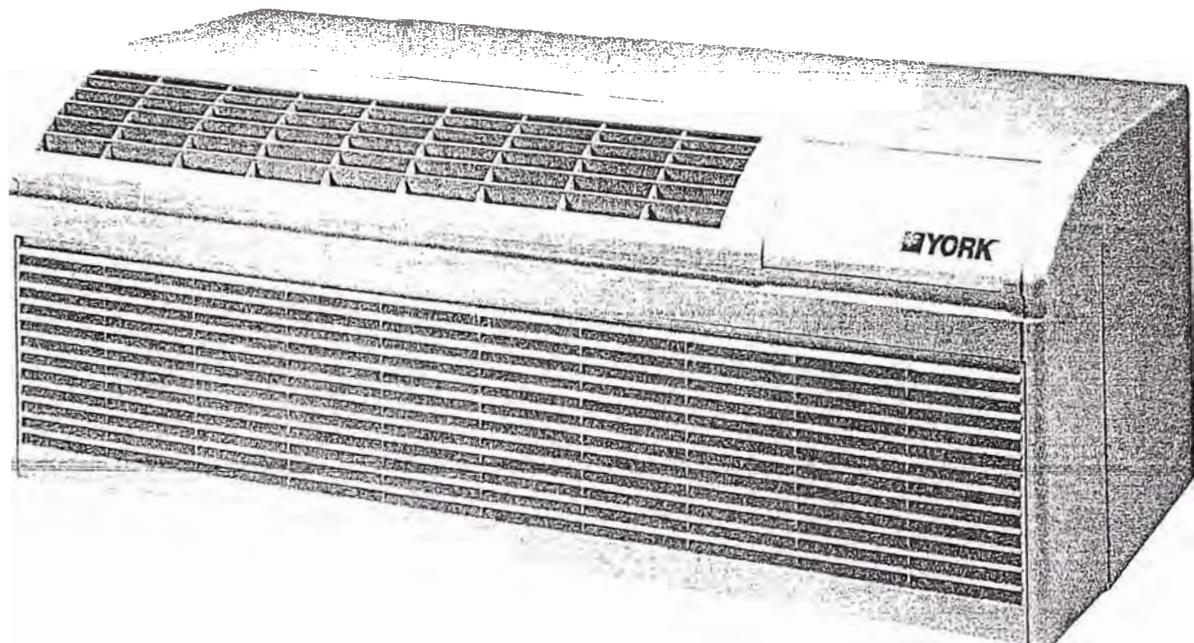
Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

YORK International se reserva el derecho de cambiar especificaciones y diseño sin previo aviso.

# Unidad Tipo Consola

Unidad Interior para Aire Acondicionado y Calefacción



Operación Silenciosa



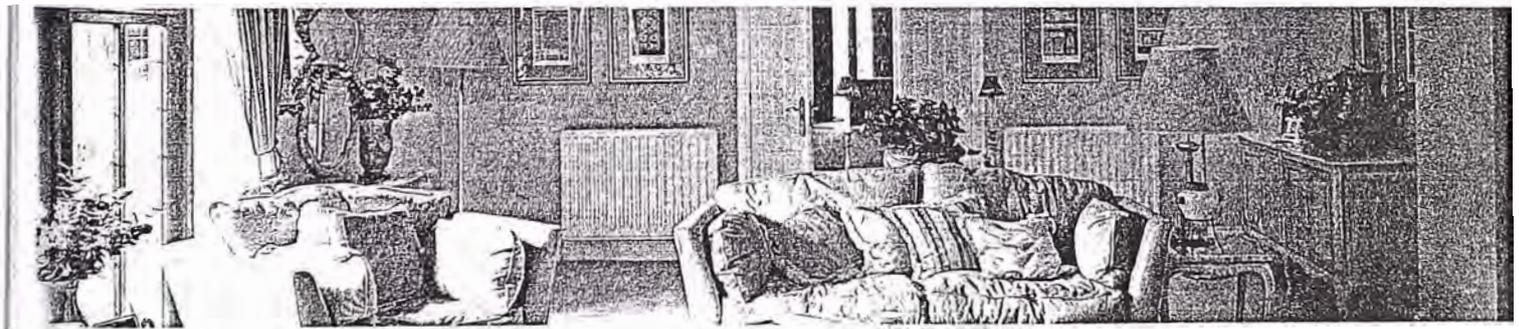
Alta Eficiencia



Control Frontal



Fácil Instalación



 **YORK**<sup>®</sup>

Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Unidad Tipo Consola

U C Y

Unidad Interior para Aire Acondicionado y



### Confort y Confianza

Los sistemas de aire acondicionado Tipo Consola YORK están diseñados para funcionar eficientemente por muchos años. Todos los unidades deben aprobar estrictos controles de calidad antes de salir de la fábrica, asegurándole lo mejor inversión por su dinero.



### Confort que se Disfruta

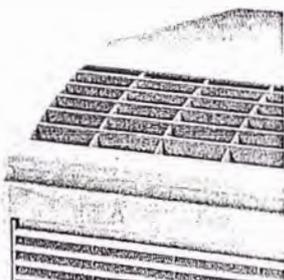
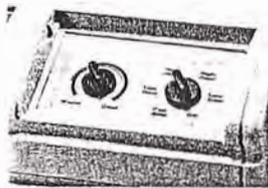
Ideal para su hogar u oficina, enfriando durante el caluroso verano y calentando en el frío invierno (según modelo).



### Características Importantes

- Control de temperatura manual.
- Dos velocidades del ventilador.
- Rejilla de dos posiciones para una mejor distribución del aire.
- Filtro de aire de fácil acceso y limpieza.
- Protección contra bajo voltaje, arranque del compresor y contra congelamiento.
- Panel de control oculto.

Fácil Instalación



### Fácil Instalación

Instalación fácil y rápida en la parte inferior de muros o cancelería. Su diseño le permite armonizar con cualquier tipo de decoración.



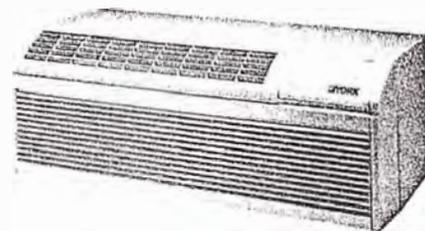
### Respaldo de Distribuidores Autorizados YORK

Una instalación hecha por su Distribuidor Autorizado YORK es la base para obtener el máximo confort y eficiencia con su unidad. Confíe en el Distribuidor Autorizado YORK de su localidad para mantener su sistema funcionando confiable y eficientemente, por años y años.



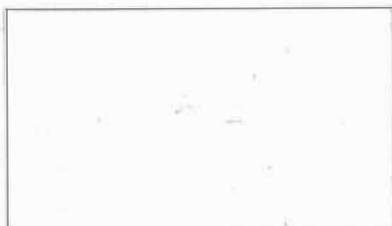
### YORK Líder Mundial en Aire Acondicionado

Por más de 125 años los productos YORK han brindado confort a millones de hogares, oficinas, hoteles y grandes obras en todo el mundo.



UNIDAD TIPO CONSOLA UCY								
Modelo		UCYH09335	UCYH12335	UCYH15335	UCYB09335	UCYB12335	UCYB1533	
Capacidad Nominal	Enfriamiento BTU / Hr.	9,100	12,000	14,200	9,000	12,000	14,000	
	Calefacción BTU / Hr.	8,500	12,000	17,100	8,100	10,800	13,300	
Caudal de Aire	CFM	Alta	245	325	325	245	325	325
		Baja	220	250	250	220	250	250
Datos Eléctricos	Amps	Enfriamiento	3.7	4.6	6.3	3.5	4.6	6.3
		Calefacción	11.5	15.8	22.3	3.2	4.5	5.7
	Watts	Enfriamiento	805	1,120	1,545	805	1,120	1,505
		Calefacción	2,650	3,650	5,150	740	1,020	1,390
Medidas (cms./pulg.)	Alto	40.8 / 16 1/16	40.8 / 16 1/16	40.8 / 16 1/16	40.8 / 16 1/16	40.8 / 16 1/16	40.8 / 16 1/16	
	Ancho	106.6 / 42	106.6 / 42	106.6 / 42	106.6 / 42	106.6 / 42	106.6 / 42	
	Profundidad	52.7 / 20 3/4	52.7 / 20 3/4	52.7 / 20 3/4	52.7 / 20 3/4	52.7 / 20 3/4	52.7 / 20 3/4	
EER		11.3	10.7	9.2	11.2	10.7	9.3	
Peso Neto (kg. / lbs.)		43.1 / 95	47.63 / 105	49.9 / 110	220.4 / 100	49.9 / 110	253.5 / 115	

Modelo UCYH Calefacción Eléctrica  
Modelo UCYB Calefacción Bomba de Calor



# YORK®

Aire Acondicionado y Calefacción

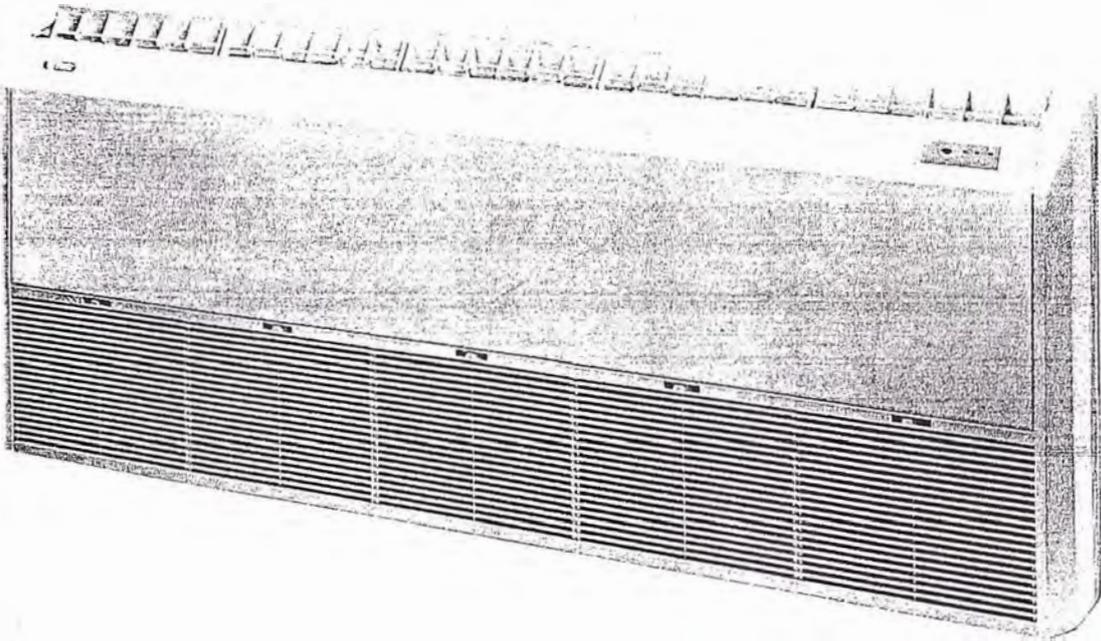
## Un Aire Nuevo

YORK International se reserva el derecho de cambiar especificaciones y diseño sin previo aviso.

Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Mini Split Piso - Techo

Unidad Interior para Aire Acondicionado y Calefacción



Ultra Silencioso



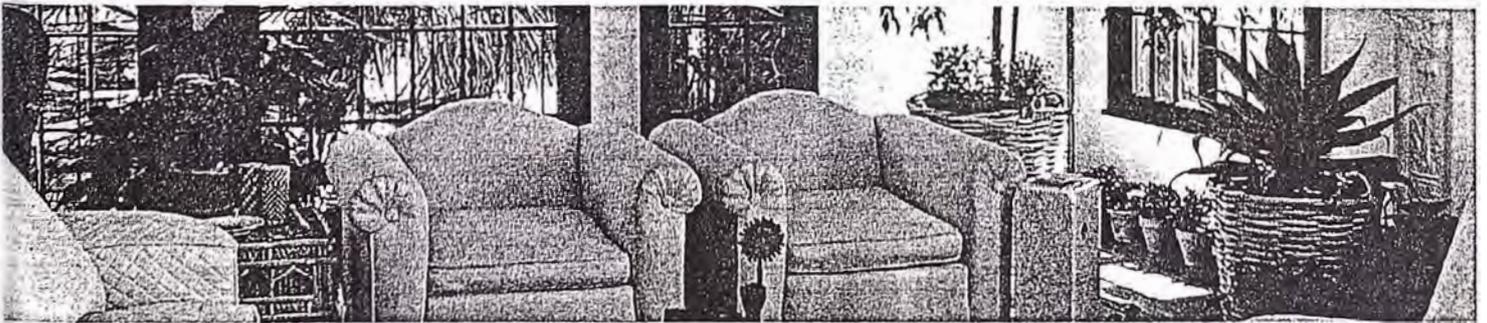
Encendido Automático



Control Remoto



Diseño Moderno



 **YORK**<sup>®</sup>

Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Mini Split Piso - Techo.

# MCC - MCH

Unidad Interior para Aire Acondicionado y



**Ultra Silencioso**  
Mayor confort con una operación Ultra Silenciosa



**Energy Saver**  
Alta eficiencia que permite mayor ahorro de energía.



**Encendido y Apagado Automático**  
Función Timer para encender o apagar automáticamente.  
Puede programar su equipo para prender y acondicionar el ambiente antes que usted llegue a la casa u oficina y disfrutar un ambiente más confortable.



**Control Remoto**  
Incluye pantalla de cuarzo con indicador de funciones y reloj.



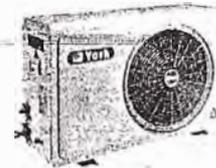
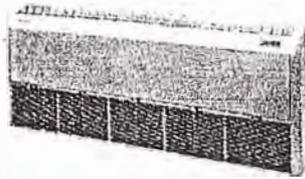
**Función Sleep**  
Le proporciona un ambiente confortable mientras usted duerme. Al iniciar la función Sleep el equipo trabajará hasta alcanzar la temperatura deseada y después de una hora la temperatura incrementará 1° C en enfriamiento o disminuirá 1° C en calefacción automáticamente cada hora hasta apagarse automáticamente a la hora seleccionada.



**Deshumidificación**  
Incrementa el confort al mantener la humedad adecuada.



**Filtro Electrostático**  
Limpia el aire de impurezas como polvo, humo de cigarrillo y otras partículas, impidiendo su paso por el filtro. El filtro se desmonta, limpia y monta fácilmente, gracias al panel frontal deslizable que permite un mejor acceso.



**Ventilador Automático de Tres Velocidades**



**Diseño Moderno y Compacto**  
Es ligero, esbelto y combina con cualquier decoración.



**Dispersores de Aire**  
Mejoran la distribución del aire en forma automática.



**Memoria de Re-Inicio**  
Después de un corte de energía, el equipo se restablece en las mismas condiciones indicadas antes del mismo.



**Best Value**  
Su mini split YORK esta diseñado para funcionar eficientemente por muchos años, cumple con estrictos controles de calidad que le aseguran la mejor inversión por su dinero.



**Respaldo Total**  
Respaldo Total de Instalación, Servicio, Garantía y Relaciones a través de nuestra Red de Distribuidores Autorizados YORK a Nivel Nacional. YORK cuenta con más de 125 años en el mercado de aire acondicionado a Nivel Mundial ubicándose como una marca líder en el mercado.

La unidad interior MCC (sólo frío) puede interconectarse con las unidades exteriores MOC, HDB y HRA.  
La unidad interior MCH (con calefacción) puede interconectarse con la unidad exterior MOH.

UNIDAD INTERIOR MCC-MCH								
Capacidad			12	18	25	35	45	55
Capacidad Nominal	Enfriamiento	MBH	12	18	24	36	48	60
	Calefacción (Bomba de Calor)	MBH	12.5	18.5	24.5	36.5	48.5	60.5
Refrigerante			R-22					
Alimentación Eléctrica		V/F/Hz	220/1/60					
Motor	WATTS		78	140	171	208	342	280
	AMPS		0.36	0.65	0.78	0.96	1.56	1.30
Caudal de Aire (Nominal)		CFM	269	400	460	747	912	1445
Sistema de Control			Control Remoto (Inalámbrico)					
Dimensiones	Alto	cms./pulgs.	65.8/25.9	65.8/25.9	65.8/25.9	65.8/25.9	65.8/25.9	65.8/25.9
	Ancho	cms./pulgs.	95.7/37.6	125.2/49.3	125.2/49.3	154.8/60.9	154.8/60.9	184.5/72.6
	Profundidad	cms./pulgs.	20.5/8.07	20.5/8.07	20.5/8.07	20.5/8.07	20.5/8.07	24.0/9.44
Peso Neto		Kg./Lb.	28.0/61.7	37.5/82.6	37.5/82.6	46.5/102.5	46.5/102.5	62.0/136.7
Tubería*	Tipo de Conexión		Cónica (Flare)					
	Diámetro	Succión (pulg.)	1/2	5/8	5/8	5/8	3/4	3/4
		Líquido (pulg.)	1/4	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8

\*Ambas líneas deben ser aisladas en las unidades bomba de calor



# YORK®

Aire Acondicionado y Calefacción

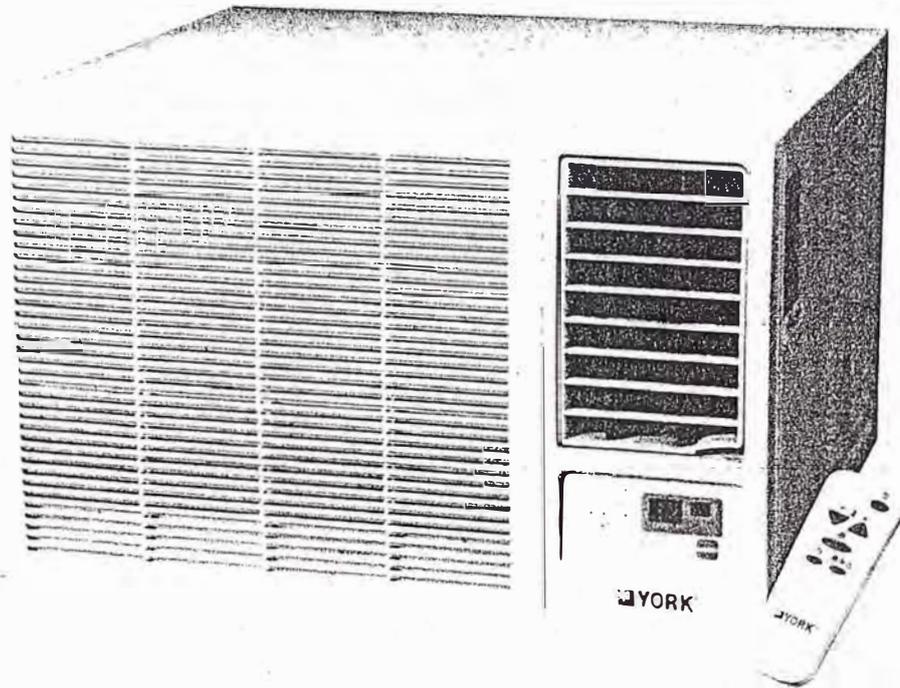
## Un Aire Nuevo

YORK International se reserva el derecho de cambiar especificaciones y diseño sin previo aviso.

Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Unidad Tipo Ventana

Unidad Interior para Aire Acondicionado

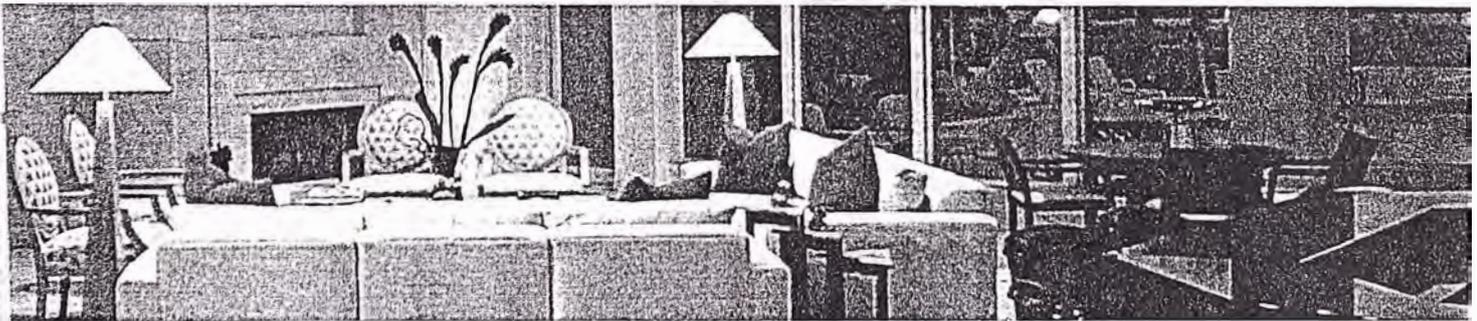


Ultra Silencioso

Filtro Electrostático

Respaldo total

Control Dual



 **YORK**<sup>®</sup>

Aire Acondicionado y Calefacción

**Un Aire Nuevo**

Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# Unidad Tipo Ventana

# Y5US

Unidad Interior para Aire Acondicionado



### Ultra Silencioso

Operación Ultra Silenciosa gracias a su compresor excepcionalmente silenciosa y novedosa Sistema de Movimiento de Aire.



### Panel Deslizable

Panel frontal deslizable para facilitar el acceso al Filtro Electrostático.



### Filtro Electrostático

Limpia el aire de impurezas como polvo, humo de cigarrillo y otras partículas, impidiendo su paso por el filtro. Se desmonta y lava fácilmente.



### Control Remoto

Incrementa su comodidad, para utilizar su acondicionador de aire YORK desde cualquier lugar de la habitación.



### Tablero Electrónico Dual

Permite encender el acondicionador de aire, con un toque directo a los controles o con el control remoto.



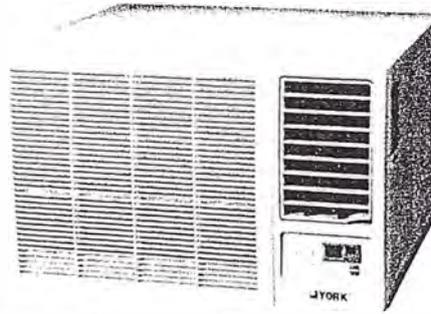
### Dispersores de Aire

Control de dirección del aire en cuatro direcciones que lo distribuyen de manera óptima.



### El Mayor Valor

Su unidad de ventana YORK esta diseñada para funcionar eficientemente por muchos años, cumple con estrictos controles de calidad que le aseguran el mejor valor por su dinero.



### Velocidad Múltiple

Ventilador de Velocidad Múltiple que se adecua a sus necesidades.



### Chasis Deslizable

Gabinete compacto, con Chasis Deslizable que facilita su instalación y mantenimiento.



### Renovación de Aire

Sistema de renovación de Aire que mantiene siempre aire nuevo y fresco.



### Respaldo Total

Respaldo Total de Instalación, Servicio, Garantía y Refacciones a través de nuestro Red de Centros de Servicio o Distribuidores Autorizados YORK a Nivel Nacional. YORK cuenta con más de 125 años en el mercado de aire acondicionado a Nivel Mundial, ubicándose como uno marca líder en el mercado.



### Garantía

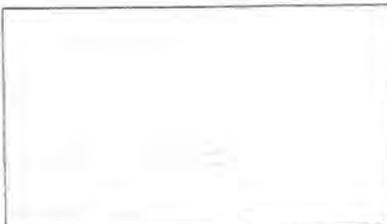
Un año de garantía en el compresor y en partes.

SELECCION DE CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO	
Area a Acondicionar (Mtrs.2)	Capacidad de enfriamiento (BTU/H)
8 - 12	8.500 - 11.000
12 - 16	11.000 - 15.000
16 - 20	15.000 - 19.000
20 - 25	19.000 - 24.000

Datos aproximados.

Datos pueden variar por el número de venianas y personas en la habitación, material de construcción, ubicación de la casa, zona geográfica y otros.

UNIDAD TIPO VENTANA		Y5USC10-2R	Y5USC12-6R	Y5USC18-6R	Y5USC24-6R
Cap. Nom. de Enfriamiento	BTU	10.000	12.000	18.000	24.000
Refrigerante		R-22			
Tipo de Compresor		ROTATIVO			
Eficiencia	EER	9.8	9.8	9.8	9.0
Alimentación Eléctrica	V/F/Hz	115 / 1 / 60	220 / 1 / 60	220 / 1 / 60	220 / 1 / 60
Consumo de Energía	Amp.	9.2	5.5	8.3	12.7
Mx. Fusión doble elem. o Int. Termomagnético	Amps.	15	15	15	20
Dimensiones	Alto	cm	35	38	43
	Ancho	cm	47	60	66
	Profundidad	cm	52	56	67
Peso Neto	kg.	32	43	54	66
Ruido (adentro / afuera)	dB.	50 / 55	52 / 58	56 / 60	62 / 67
Auto Swing		No	No	Si	Si
Tipo de control		Control Remoto	Control Remoto	Control Remoto	Control Remoto



# YORK®

Aire Acondicionado y Calefacción

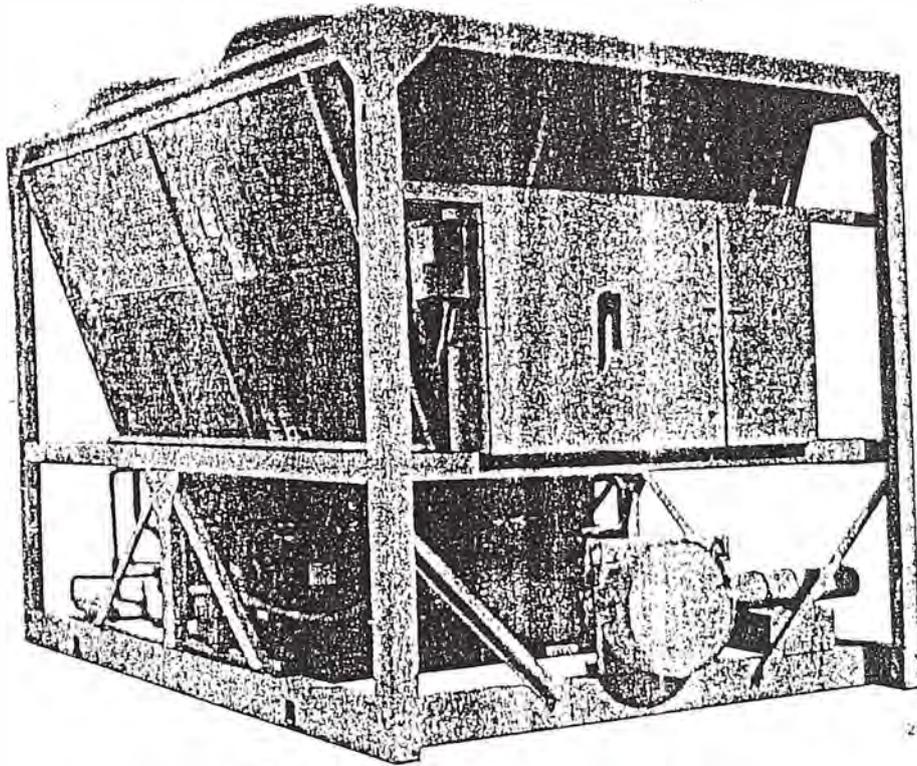
## Un Aire Nuevo

YORK International se reserva el derecho de cambiar especificaciones y diseño sin previo aviso.

Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo • YORK • Un Aire Nuevo

# YORK®

## MILLENNIUM® AIR-COOLED SCROLL CHILLERS STYLE A



29002A



YCAL0014 – YCAL0080

10 – 80 TON

35 – 282 kW

60 Hz

R-22

R-407C



200-3-60  
230-3-60  
380-3-60  
460-3-60  
575-3-60  
MODELS  
ONLY

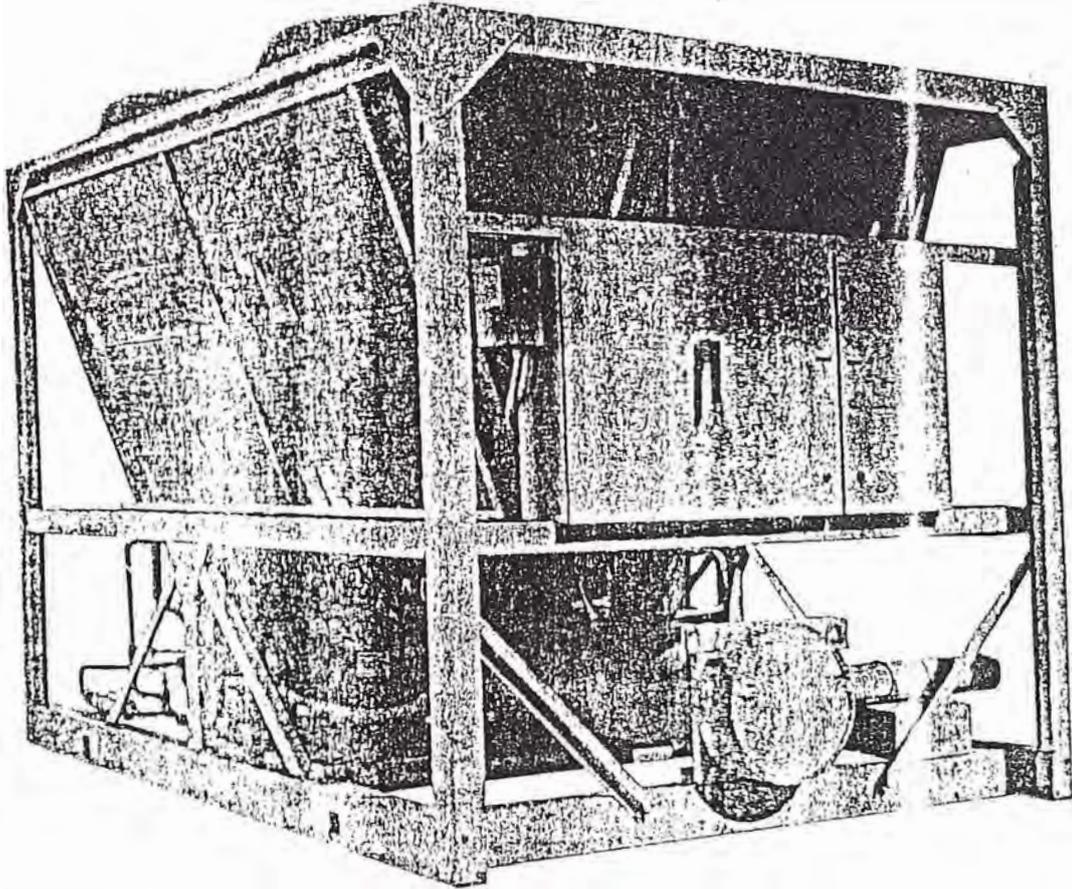


HS-TECH REFRIGERATION, S.A.



ALLY

# Introduction



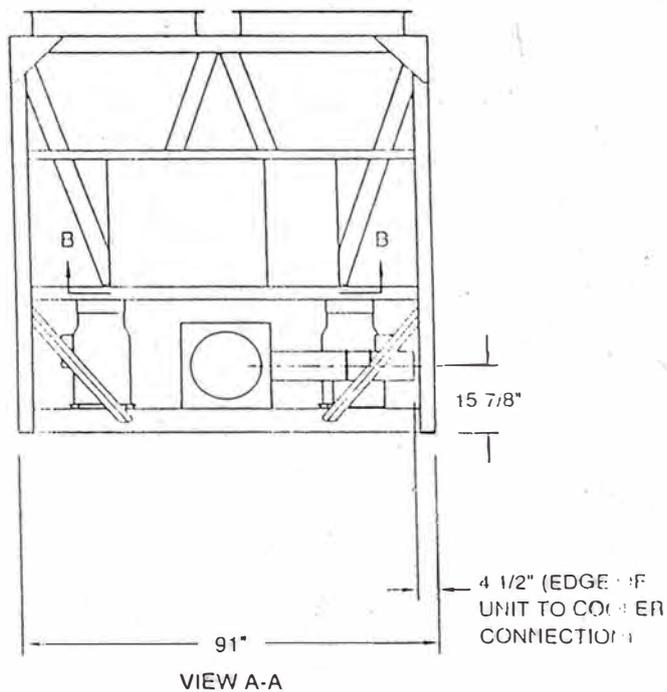
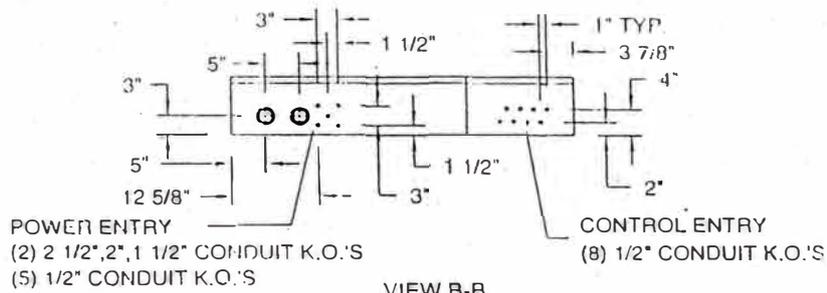
29 WZA

*YORK Millennium<sup>®</sup> Air-Cooled Scroll Chillers provide chilled water for all air conditioning applications using central station air handling or terminal units. They are completely self-contained and are designed for outdoor (roof or ground level) installation. Each unit includes hermetic scroll compressors, a liquid cooler, air cooled condenser, and a weather resistant microprocessor control center, all mounted on a formed steel base.*

# Physical Data - (English Units)

Model YCAL	0014	0020	0024	0030	0034	0040	0044	0050	0060	0064	0070	0074	0080
Nominal Tons, R-22	13.6	18.0	23.4	27.2	34.8	38.5	47.8	50.4	54.5	62.9	69.9	74.7	79.3
Nominal Tons, R-407C	12.6	17.0	22.4	26.2	33.7	36.7	45.6	48.2	52.5	61.0	68.2	73.3	77.6
Number of Refrigerant Circuits	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Compressors per circuit	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Compressors per unit	2	2	2	2	3	4	4	4	4	6	6	6	6
<b>Condenser</b>													
Total Face Area ft <sup>2</sup>	47.2	47.2	66.1	66.1	66.1	128.0	128.0	128.0	128.0	149.3	149.3	149.3	149.3
Fins per Inch	14	14	14	12	14	12	12	12	14	14	16	12	14
<b>Condenser Fans</b>													
Number of Fans total	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
Fan ft <sup>3</sup> /kw	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.4	2/1.7	2/1.7	2/1.7	2/1.7
Fan RPM	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140
Number of Blades	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total Outdoor CFM	16257	16257	23506	23500	23500	47360	47360	47360	46080	55253	55253	54550	53760
<b>Evaporator, Direct Expansion</b>													
Diameter x Length	8"x6'	8"x6'	8"x6.5'	8"x7'	10"x7'	11"x8'	11"x8'	11"x8'	11"x8'	14"x8'	14"x8'	14"x8'	14"x8'
Water Volume, gallons	9.6	9.6	9.6	10.6	12	24	24	24	24	41	41	41	38
Maximum Water Side Pressure, PSIG	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Maximum Refrigerant Side Pressure, PSIG	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Minimum Chiller Water Flow Rate, gpm	25	25	30	35	60	60	60	60	60	100	100	100	100
Maximum Chiller Water Flow Rate, gpm	60	60	70	75	110	250	250	250	250	390	390	390	430
Water Connections, inches	3	3	3	3	4	4	4	4	4	6	6	6	6
<b>Shipping Weight</b>													
Aluminum Fin Coils, lbs	2152	2168	2358	2560	3007	4123	4222	4300	4596	5207	5322	5569	5819
Copper Fin Coils, lbs	2319	2329	2540	2860	3358	4510	4610	4688	5275	5735	5925	6247	6611
<b>Operating Weight</b>													
Aluminum Fin Coils, lbs	2225	2241	2425	2647	3117	4363	4462	4540	4836	5501	5616	5863	6128
Copper Fin Coils, lbs	2392	2402	2619	2947	3458	4750	4850	4928	5515	6029	6219	6541	6920
Refrigerant Charge, R-22, ckt1 / ckt2, lbs	32 / 38	38 / 56	56 / 65	65 / 69	69 / 45/45	45/45 / 54/54	54/54 / 60/54	60/54 / 72/72	72/72 / 75/62	75/62 / 75/75	75/75 / 92/83	92/83 / 100/100	100/100 / 100/100
Refrigerant Charge, R-407C, ckt1 / ckt2, lbs	32 / 38	38 / 56	56 / 65	65 / 69	69 / 45/45	45/45 / 52/52	52/52 / 60/54	60/54 / 65/60	65/60 / 77/60	77/60 / 77/77	77/77 / 92/83	92/83 / 99/88	99/88 / 100/100
Oil Charge, ckt1 / ckt2, gallons	1.7 / 1.7	1.7 / 2.1	2.1 / 3.5	3.5 / 3.2	3.2 / 2.0/2.0	2.0/2.0 / 2.1/2.1	2.1/2.1 / 3.5/3.5	3.5/3.5 / 3.2/3.0	3.2/3.0 / 3.2/3.2	3.2/3.2 / 5.2/3.2	5.2/3.2 / 5.2/3.2	5.2/3.2 / 5.2/5.2	5.2/5.2 / 5.2/5.2

# Dimensions - YCAL0064-YCAL0080 (English)



L004876

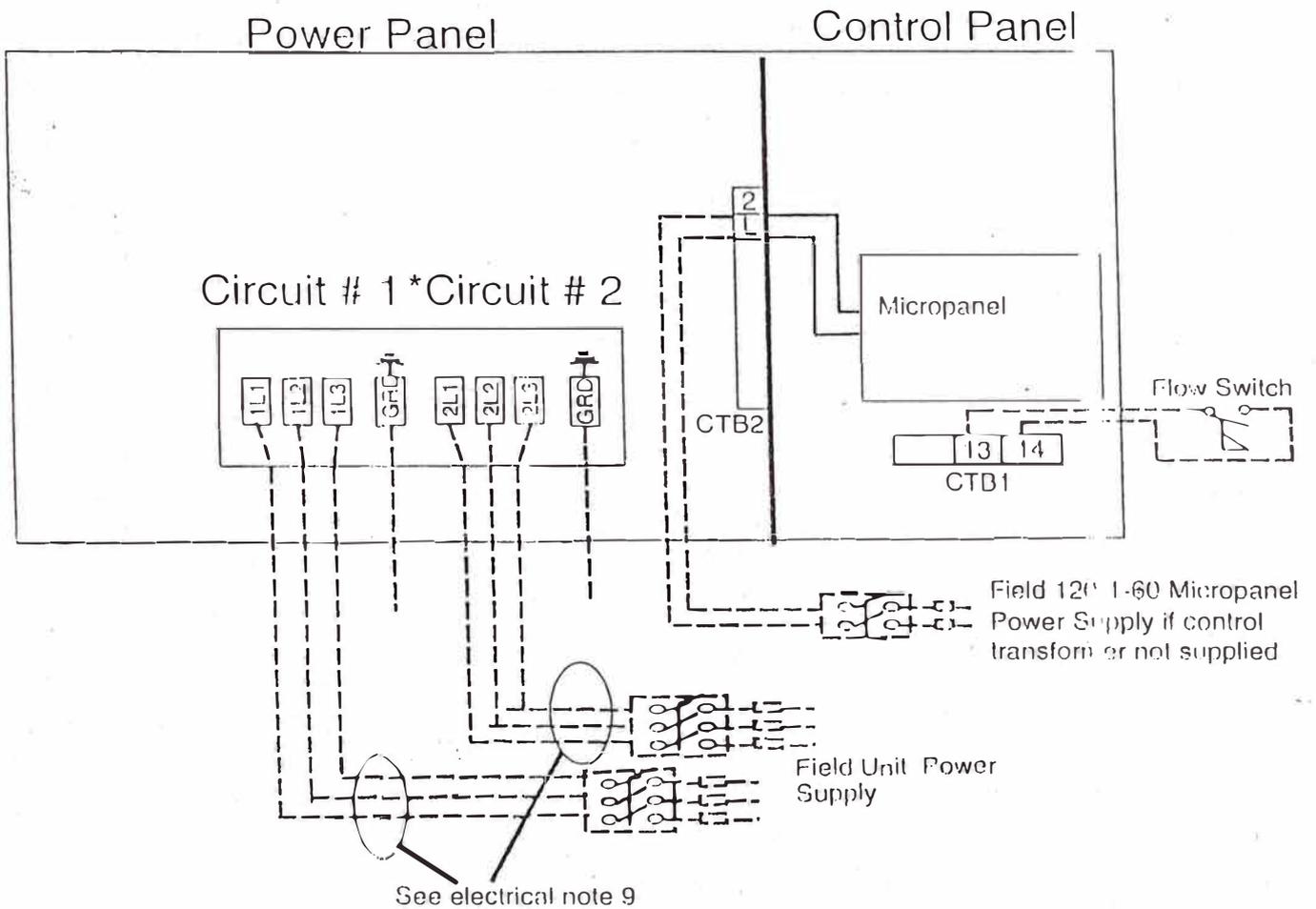
**NOTE:**

Placement on a level surface of free of obstructions (including snow, for winter operation) or air circulation ensures rated performance, reliable operation, and ease of maintenance. Site restrictions may compromise minimum clearances indicated below, resulting in unpredictable airflow patterns and possible diminished performance. YORK's unit controls will optimize operation without nuisance high-pressure safety cutouts; however, the system designer must consider potential performance degradation. Access to the unit control center assumes the unit is no higher than on spring isolators. Recommended minimum clearances: Side to wall - 6"; rear to wall - 6"; control panel to end wall - 4'0"; top - no obstructions allowed; distance between adjacent units - 10". No more than one adjacent wall may be higher than the unit.

YORK INTERNATIONAL

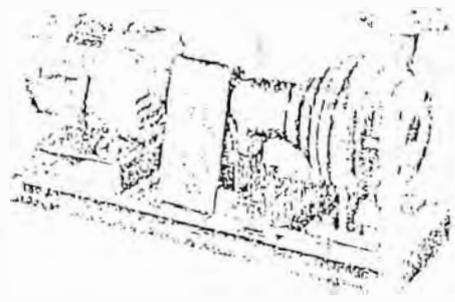
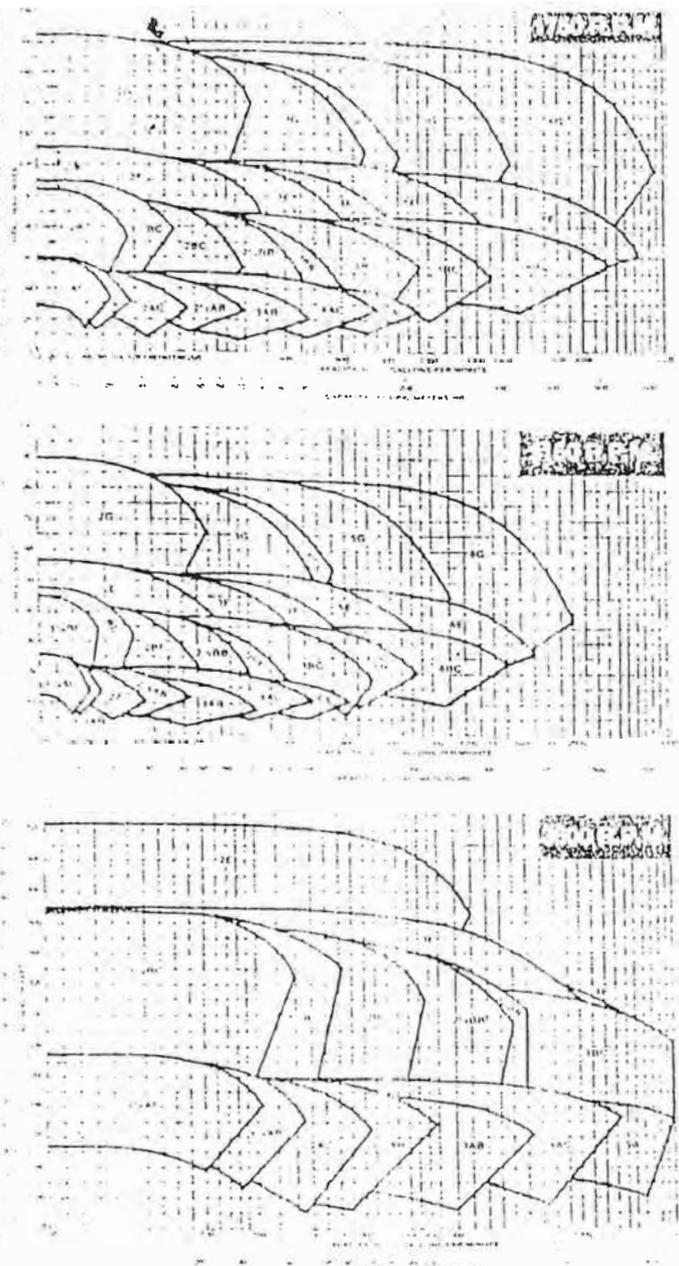
# Power Wiring

FIG. 1 – STANDARD POWER SUPPLY WIRING – (YCAL 0014 - 0080)



LD04487

\* Models YCAL0010-0080 Only (Models YCAL0014-0034 are Single Point)



SERIES 1510 PUMP

60 HERTZ PERFORMANCE CURVES

# Base Mounted Centrifugal Pump Performance Curves



**BELL & GOSSETT** Bell & Gossett  
 IFF and Lowbrook

C  
 T  
 L  
 T  
 C  
 L  
 L  
 D  
 L  
 C

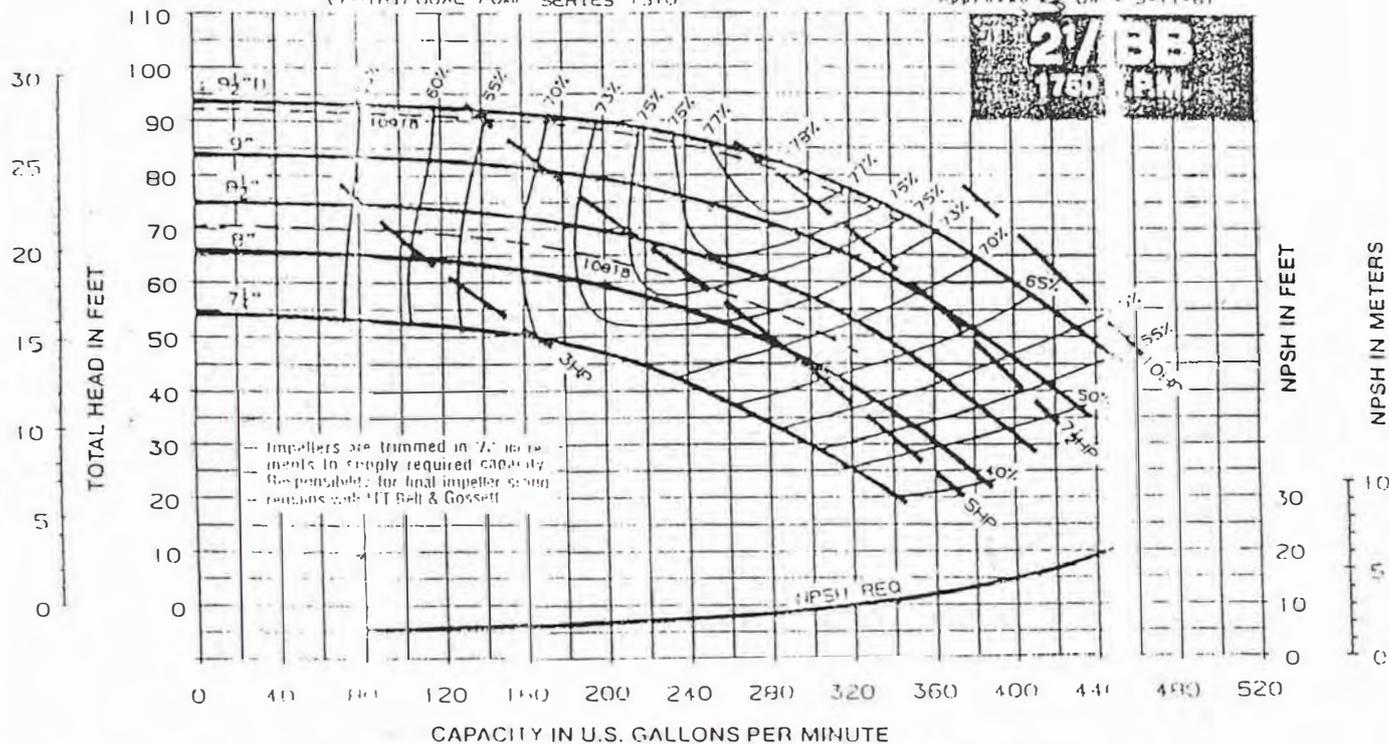
# 1750 RPM PUMP CURVES

TOTAL HEAD IN METERS

CENTRIFUGAL PUMP SERIES 1510

Approved *RS* Date 5-11-81

**2/BB**  
1750 RPM



CAPACITY IN U.S. GALLONS PER MINUTE

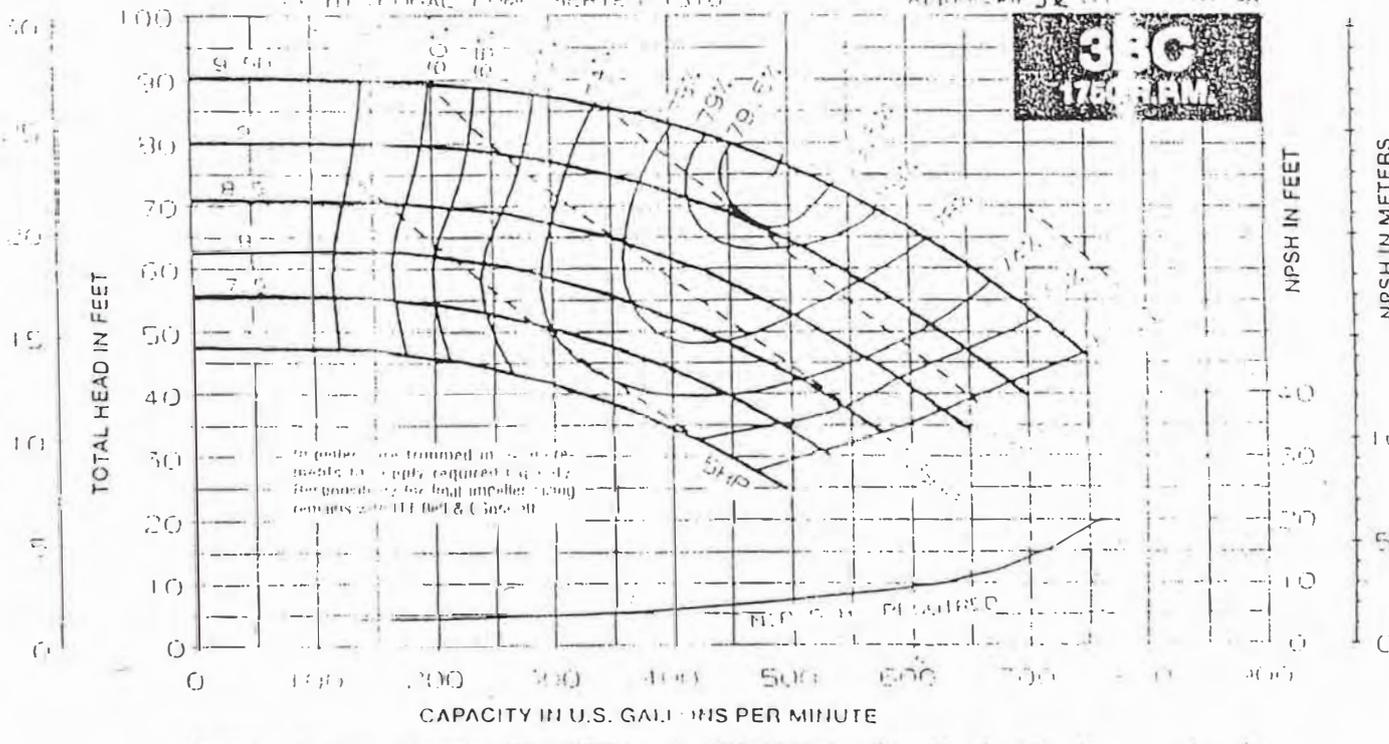
CAPACITY IN CUBIC METERS/HR

TOTAL HEAD IN METERS

CENTRIFUGAL PUMP SERIES 1510

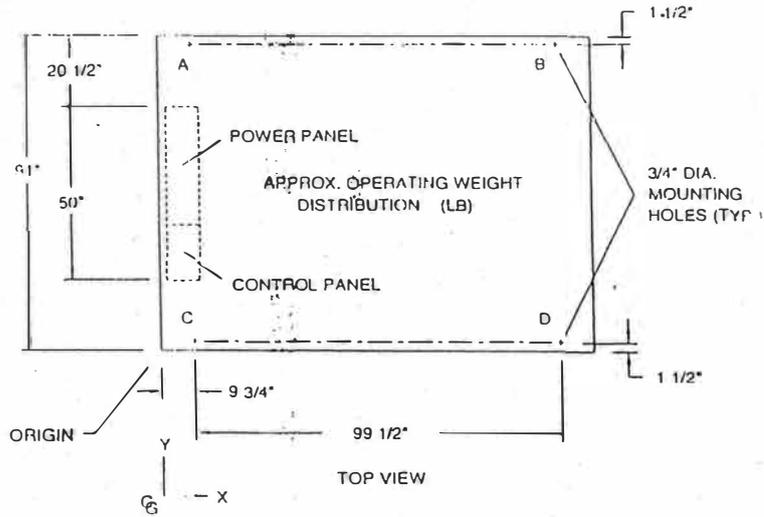
Approved *JR* Date 5-11-81

**3/3C**  
1750 RPM

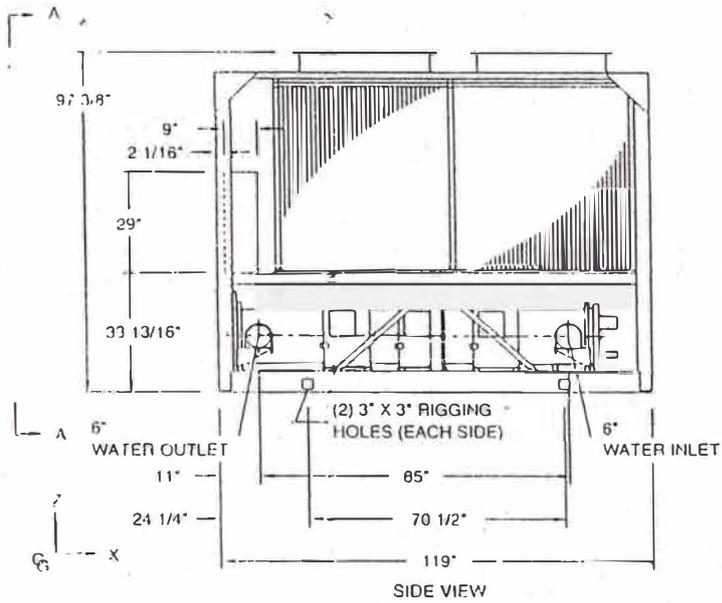


CAPACITY IN U.S. GALLONS PER MINUTE

CAPACITY IN CUBIC METERS/HR



POWER: MULTIPLE POINT WITH TERMINAL BLOCKS



LO01877

MODEL	WEIGHT DISTRIBUTION (LBS.)					CENTER OF GRAVITY (IN.)		
	A	B	C	D	TOTAL	X	Y	Z
0064	1463	1288	1463	1288	5501	56.3	46.0	30.1
0070	1492	1315	1492	1315	5616	56.3	45.6	30.1
0074	1551	1380	1551	1380	5863	56.5	45.9	31.0
0080	1620	1444	1620	1444	6128	56.6	45.6	30.8

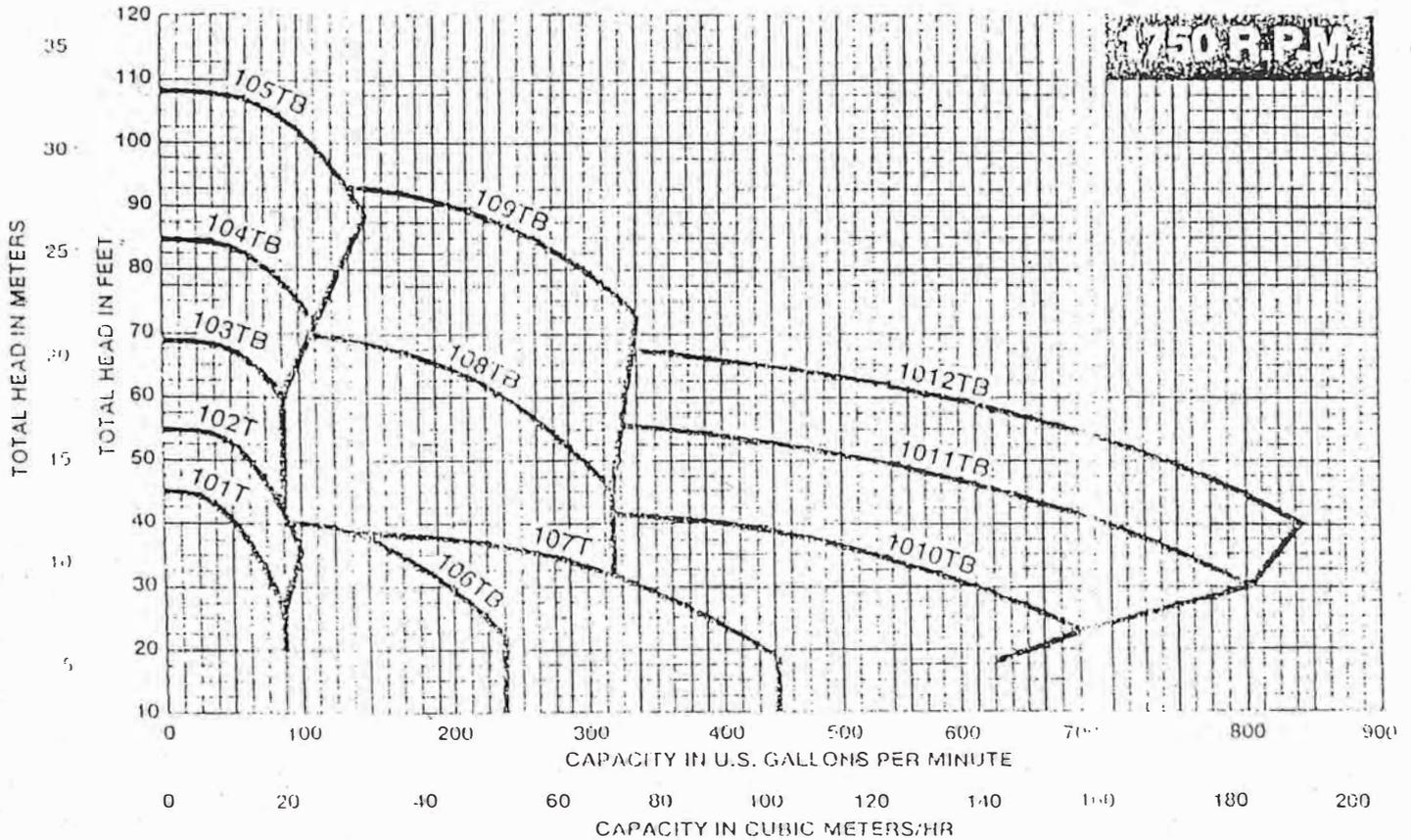
YORK INTERNATIONAL

## SERIES 1510 STANDARD PUMPS

Designed with preselected impeller diameters and motor horsepower sizes to offer better availability.

Pump Construction: Bronze Fitted  
 Standard Mechanical Seal  
 Maximum Working Pressure 175 psi

Motors: 208-230/460 Volts  
 3 Phase 60 Hertz  
 Open End proof



UNIT NO.	DISCHARGE	SUCTION	HP
101T	1.5" NPT		1
102T	1.5" NPT		1.5
103TB	1.75" NPT	2" NPT	2
104TB	1.75" NPT		3
105TB	2" NPT		5
106TB	2.75" NPT	3" NPT	2

UNIT NO.	DISCHARGE	SUCTION	HP
107T	3" NPT	4" NPT	3
108TB	3" NPT	4" NPT	5
109TB	3" NPT	4" NPT	7.5
1010TB	4" NPT		5
1011TB	4" NPT	5" NPT	7.5
1012TB	4" NPT		10

### HOW TO USE THIS BOOKLET

- Determine the Pump Model number from the quick selection charts on the cover of this Booklet. Required data: Pump Flow and Head and desired RPM. Use the Standard Pumps shown on this page when possible.
- Consult the individual pump curve for the desired pump model to determine the required motor horsepower, pump efficiency and NPSHR.
- For faster, computerized pump selections, consult your IFT Bell & Gossett Representative about "ESP," Bell & Gossett's Equipment Selection Program for personal computers.