

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Rediseño Del Sistema Acondicionador De Aire De La Sala De  
Cirugía Del Hospital Del IESS De La Parroquia San José De  
Ancón”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo la obtención del Título de:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**Presentada por:**

**José Miguel Villao Tomalá**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2006**

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que me ayudaron de alguna u otra manera en el desarrollo de mi tesis ; a mi director de tesis el Ing. Ernesto Martínez, familiares y amigos, entre ellos; mis hermanos; Plinio y Victor Hugo, mi tía Quecha, Gastón, Mario, Oscar, Paúl, Carlos, Juan y mis padrinos Norma Y Miguel.

## **DEDICATORIA**

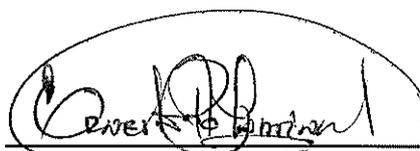
A mis padres: Hilda Isabel y José Amalio, y a mi enamorada Salome que siempre se sacrificaron y confiaron en mi.

## TRIBUNAL DE GRADUACION



---

Ing. Mario Patiño A.  
DELEGADO DEL DECANO  
DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Francisco Andrade S.  
VOCAL

## DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



**CIB-ESPOL**

**Sr. José Miguel Villao Tomalá**

## RESUMEN

Las condiciones ambientales requeridas por un hospital difieren de las requeridas por otras edificaciones, un punto importante en el sistema de acondicionamiento de aire en un hospital es que pueda contribuir al mantenimiento de un medio ambiente aséptico, ninguna de las áreas del hospital requieren tan cuidadoso control de las condiciones ambientales como las salas de cirugías.

La presente tesis de grado trata sobre el rediseño del sistema acondicionador de aire de la sala de cirugía del hospital del IESS de la parroquia San José de Ancón, el mismo que presenta problemas de contaminación de aire debido al sistema acondicionador de aire actual que no es acorde al que una sala de cirugía debería tener.

Aunque en el hospital mencionado los problemas de contaminación están presentes no han tenido una consecuencia severa hasta la actualidad, según el personal administrativo esto se debe a que las cirugías en dicho hospital no son de un índole catalogada como “cirugía mayor de alto riesgo”, pero esto podría cambiar muy pronto según disposiciones que ellos han recibido.

En primer lugar se describe el hospital donde se desarrolla el proyecto, así mismo se da a conocer el actual sistema acondicionador de aire. Luego se hace referencia a conceptos y condiciones ambientales para el rediseño y haciendo especial referencia a los problemas de infecciones hospitalarias en las salas de cirugías, así mismo se describe la calidad de aire que debe circular en el ambiente quirúrgico. A continuación se desarrolla el cálculo de carga de la sala de cirugía, describiendo cuidadosamente las características físicas de la sala de cirugía así como los factores que originan ganancia de calor al local, el cálculo de carga se lo realiza utilizando el programa de computación BLOCK LOAD 3.05. Posteriormente se selecciona los equipos de acondicionamiento de aire junto con sus accesorios, es decir, filtros de alta eficiencia, difusores, dimensionamiento de ductos; así como también se hace la debida distribución en el plano de los mismos, además se añade el cronograma de construcción y montaje del sistema acondicionador de aire descrito. Una vez seleccionado el sistema acondicionador de aire se añade el análisis de costo del proyecto. Por ultimo se encuentran las debidas conclusiones del nuevo sistema acondicionador de aire, así como las recomendaciones que se debe de seguir para lograr el optimo desempeño del nuevo sistema.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGIA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE PLANOS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1	
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSPITAL: SALA DE CIRUGÍA .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Unidades de acondicionamiento de aire existente en la sala de cirugía .....	11
CAPITULO 2	
2. CONCEPTOS Y CONDICIONES AMBIENTALES .....	15

2.1. Principios fisiológicos para el confort y salud .....	15
2.1.1. Confort térmico .....	15
2.1.2. Problemas de contaminación en las salas de cirugía.....	16
2.2. Aire acondicionado en los hospitales: Sala de cirugías y áreas críticas .....	21
2.2.1. Calidad del aire que circula en el ambiente quirúrgico...21	
2.2.2. Limpieza del aire .....	22
2.2.3. Condiciones mínimas para la salas de cirugías... .....	25

### CAPITULO 3

3. CALCULO DE CARGA .....	29
3.1. Características específicas de la sala de cirugía.....	29
3.2. Utilización del programa BLOCK LOAD 3.05 .....	31

### CAPITULO 4

4. SELECCIÓN DE EQUIPO Y ACCESORIOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE ACONDICIONADO .....	50
4.1. Discusión sobre el uso del sistema acondicionador de aire a usar .....	50
4.2. Selección de equipo acondicionador de aire .....	53
4.3. Selección y distribución de filtros de alta eficiencia .....	54
4.4. Selección y distribución de difusores y rejillas .....	55

4.5. Dimensionamiento de ductos de inducción y retorno .....	58
4.5. Cronograma de construcción y montaje.....	60

## CAPITULO 5

5. ANÁLISIS DE COSTO.....	61
5.1. Costo del equipo acondicionador de aire.....	62
5.2. Costo de accesorios del sistema de distribución de aire acondicionado.....	62
5.3. Costo de la instalación.....	65

## CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
---	----

## APENDICES.

## BIBLIOGRAFIA.

## ABREVIATURAS

Qt	Carga total de enfriamiento
Alt.	Alto
Amp.	Amperio
DBA	Decibel, medida de nivel ruido
HEPA	Capturador de partículas de aire de alta eficiencia.
L	Longitud del cuarto.
F	Fondo de la sala
H	Altura de la sala
RCH	Recambios de aire por hora
A	Área de la sala
Vol.	Volumen de la sala
CFM	Pies cúbicos por minuto
Hr.	Hora
Min.	Minutos
BF	Factor de Bypass
Q	Carga de enfriamiento
HR	Humedad relativa
FPM	Pies cúbicos por minuto
C	Caudal
V	Velocidad
x	Medida del lado de la rejilla
RR	Rejilla de Retorno
F H	Filtro Hepa
P F	Pre filtro
SP	Caída de presión

## SIMBOLOGIA

Km.	Kilómetro
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
Btu.	Unidad térmica británica
Kg.	Kilogramos
Hz.	Hertz
Btu./Hr.	Btu por hora
mm.	Milímetros
°C	Grados centígrados
W	Watts
ft <sup>2</sup>	Pies cuadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
ft <sup>3</sup>	Pies cúbicos
°F	Grados Farenheit
in <sup>2</sup>	Pulgadas cuadradas
in	Pulgada

## INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	Mapa de la provincia del Guayas .....	5
Figura 1.2	Hospital del IESS - Ancón .....	6
Figura 1.3	Servicios ofrecidos por el hospital .....	7
Figura 1.4	Entrada a la sala de cirugía .....	8
Figura 1.5	Lavamanos quirúrgico .....	9
Figura 1.6	Unidad evaporadora (izq.) – unidad condensadora (der.) marca Carrier de 24.000 BTU. ....	11
Figura 1.7	Unidades tipo ventana marca Goldstar (izq.) y marca Samsung (der.) .....	12
Figura 1.8	Unidad tipo ventana marca LG. ....	13
Figura 2.1	Obra civil cerca de la sala de cirugía .....	19
Figura 2.2	Movimiento del tumbado falso en la parte exterior de la sala de cirugía .....	19
Figura 3.1	Programa Block load 3.05 .....	32
Figura 3.2	Pantalla edit city .....	33
Figura 3.3	Pantalla HVAC system information data 1 – sala 1 .....	35
Figura 3.4	Pantalla HVAC system information data 2 – sala 1 .....	36
Figura 3.5	Pantalla HVAC system information zones .....	37
Figura 3.6	Pantalla zone information data 1 – sala 1 .....	38
Figura 3.7	Pantalla zone information data 2 – sala 1 .....	39
Figura 3.8	Pantalla zone information BLDG. MATL. – sala 1 .....	40
Figura 3.9	Pantalla zone information exposure - sala 1 .....	41
Figura 3.10	Pantalla zone information partitions - sala 1 .....	41
Figura 3.11	Pantalla principal del programa Block Load 3.05 – sala 1 .....	42
Figura 3.12	Pantalla zone information data 2 – sala 2 .....	44
Figura 3.13	Pantalla zone information exposure - sala 2 .....	44
Figura 3.14	Pantalla HVAC system data 1 – sala de esterilización .....	46
Figura 3.15	Pantalla zone information data 1 – sala de esterilización .....	47
Figura 3.16	Pantalla zone information data 2 – sala de esterilización .....	47
Figura 3.17	Pantalla zone information exposure - sala de esterilización ...	48
Figura 3.18	Pantalla zone information partitions - sala de esterilización ...	48

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Equipos del sistema acondicionador de aire actual .....	14
Tabla 2 Tipos de bacterias y hongos suspendidos en el aire .....	17
Tabla 3 Requerimientos de ventilación .....	28
Tabla 4 Numero de luminarias existentes en las diferentes salas .....	31
Tabla 5 Valores del factor de Bypass .....	37
Tabla 6 Matriz de decisión .....	52
Tabla 7 Capacidad de enfriamiento de las salas .....	54
Tabla 8 Medidas de ductos .....	59
Tabla 9 Precios de equipos .....	62
Tabla 10 Precios de accesorios para la sala de cirugía contaminada .....	63
Tabla 11 Precios de accesorios para la sala de cirugía principal.....	64
Tabla 12 Precios de accesorios para la sala de esterilización .....	65
Tabla 13 Precios de instalación de cada sala .....	66
Tabla 14 Precio total de cada sala .....	66

## INDICE DE PLANOS

Plano 1	Sala de cirugía
Plano 2	Ubicación de los equipos de aire acondicionado
Plano 3	Sistema de distribución de aire acondicionado
Plano 4	Detalle de ducteria de la sala de cirugía contaminada
Plano 5	Detalle de ducteria de la sala de cirugía `principal
Plano 6	Detalle de ducteria de la sala de esterilización

## INTRODUCCION

Los continuos avances que se presentan en la medicina y la tecnología, hacen necesaria una revisión constante de los requerimientos de aire acondicionado y ventilación para las instituciones clínicas y hospitalarias. El control de aire en los hospitales es fundamental en la prevención de infecciones intrahospitalarias, ninguna de las áreas del hospital requiere tan cuidadoso control de las condiciones ambientales como las salas de cirugías donde en ciertas ocasiones se pueden presentar contaminaciones en la herida quirúrgica en el momento de la incisión.

El aire es un vehículo de transmisión de microorganismos. Los procedimientos utilizados para disponer de aire limpio son de capital importancia, Las salas de cirugías requieren un ambiente bacteriológicamente limpio, debido a esto ameritan condiciones especiales de temperatura, humedad, presurización y velocidad del aire bien especificadas, y es necesario un riguroso control de las mismas una vez establecidas.

El contenido de bacterias patógenas, cantidad de partículas de polvo, olores y contaminantes presentes en el aire deben eliminarse de la manera más efectiva con el fin de obtener ambientes lo más limpios y confortables

posibles. Esto se logra a través del acondicionamiento del aire, que es el objetivo de esta tesis; el cual permite el control simultáneo de las condiciones de pureza, humedad, temperatura y movimiento del aire dentro de un ambiente delimitado.

Los sistemas de acondicionamiento de aire que sirven a estas salas requieren un diseño muy cuidadoso para reducir al mínimo la concentración de partículas contaminantes. La mayor parte de las bacterias encontradas en salas quirúrgicas provienen del equipo de cirujanos como resultado de sus actividades en una operación.

El presente trabajo se lo realiza en la sala de cirugía del hospital del IESS de la parroquia San José de Ancón, que ya consta con un sistema acondicionador de aire. El área de la sala de cirugía es de 108 m<sup>2</sup>, dividida en cuatro salas que son:

- Sala pre quirúrgica.
- Sala de esterilización.
- Sala de cirugías contaminadas, y
- Sala de cirugía principal.

De acuerdo a las condiciones físicas y factores de ganancia de calor de la sala de cirugía; con la ayuda del programa de computación de cálculo de carga se determinará el nuevo sistema acondicionador de aire con sus respectivos costos que optimizará la purificación del aire de dicha sala

# CAPITULO 1

## 1. DESCRIPCION GENERAL DEL HOSPITAL: SALA DE CIRUGIA.

### 1.1. Antecedentes.

San José de Ancón, parroquia de la península de Santa Elena desde el año 2001 en la provincia del Guayas, antiguamente Campamento Petrolero Ancón, conocida así por la explotación de pozos petrolíferos a cargo de la compañía inglesa ANGLO. La parroquia San José de Ancón se encuentra a 139 Km. de la ciudad de Guayaquil, cuya ubicación exacta se la puede observar en la figura 1.1,

Esta pequeña parroquia sobresale de la demás poblaciones de la península de Santa Elena, por las características que presenta su

infraestructura, la cual es una arquitectura inglesa, además por ser cuna de grandes deportistas; entre ellos, Alberto Spencer.



FIGURA 1.1. MAPA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

En esta parroquia actualmente habitan cerca de 2.500 personas; la mayoría de ellos dedicada al campo petrolero prestando servicios a la “Compañía Pacifpetrol”. San José de Ancón posee todos los servicios básicos, a los que se suma la presencia del hospital del IESS (*figura 1.2*), que presta sus servicios desde hace muchos años atrás.

Este hospital, tiene un área de 6.800 m<sup>2</sup>, al mismo que recurren

alrededor de 75 pacientes por día no solo de la parroquia San José de Ancón; sino de parroquias y recintos cercanos tales como, Santa Elena, El tambo, Prosperidad, Anconcito, Ayangue, Valdivia, Palmar, Montañita, Colonche, Atahualpa, etc. Todos en su mayoría afiliados al seguro social, aunque en caso de emergencia, cualquier persona puede ser atendida.



FIGURA 1.2. HOSPITAL DEL IESS – ANCON

El Hospital del IESS de Ancón ofrece distintos tipos de servicios, estos son:

- Consulta Externa.
- Medicina General y especialidades.

La infraestructura del Hospital data desde la época en que se denominaba a Ancón como campamento petrolero, añadiendo que no ha presentado ningún tipo de modificaciones en la misma, pero con la actual administración a cargo del Dr. Cesar Chalén, Director del Hospital, la infraestructura y el servicio se encuentra en un proceso de modernización.



FIGURA 1.3. SERVICIOS OFRECIDOS POR EL HOSPITAL

La sala de cirugía del presente hospital es usada dos veces diarias aproximadamente, utilizada a las 10 de la mañana cuando son cirugías programadas y por supuesto a cualquier hora del día en

emergencias. El área total de la sala de cirugía es de 108 m<sup>2</sup>.



FIGURA 1.4. ENTRADA A LA SALA DE CIRUGIA

La sala de cirugía de este hospital esta dividida en 4 áreas, su disposición se la puede observar en el plano 1, estas áreas son:

- Sala pre quirúrgica,
- Sala de esterilización,
- Sala de cirugías contaminadas, y
- Sala de cirugía principal.

Sala pre quirúrgica; se la encuentra al momento de ingresar a la sala de cirugía, es el área de la recepción de pacientes y

estacionamiento de camillas, se encuentran además 2 archivadores y varios colgadores de ropa, el área de esta sala es de 14.4 m<sup>2</sup>.

Sala de esterilización; tiene un área de 21.6 m<sup>2</sup>, se la encuentra a continuación del área pre quirúrgica y entre las salas de cirugías, aquí encontramos lavamanos quirúrgico, mesa de trabajo, y algunos equipos almacenados.



FIGURA 1.5. LAVAMANOS QUIRÚRGICO

Sala de cirugía contaminada; tiene un área de 36 m<sup>2</sup>, se la encuentra a lado derecho del área pre quirúrgica, se la denomina de esa manera por las clases de cirugías realizadas, tales como: Apendicectomía, y Escarectomía, que son los deliberamientos de

tejidos de heridas infectadas. Este tipo de cirugías no se las realiza con frecuencia, por lo general se efectúan de 1 a 2 cirugías semanales, aunque hay semanas en que esta sala no es utilizada.

Sala de cirugía principal; al igual que la sala de cirugías contaminadas tiene un área de 36 m<sup>2</sup>, y se encuentra a lado izquierdo de la sala pre quirúrgica, aquí se realizan cirugías como:

- Colecistectomía; cirugías de Vesícula.
- Herniorafias de diferentes tipos; umbilicales e inguinales.
- Eventraciones post quirúrgicas.
- Cirugías Urológicas; entre ellas tenemos la Prostatectomía (cirugías de próstata), Circuncisiones, Costalitolofobia (Extracciones de cálculos en la vejiga), Colpoperinofobia (Corrección de descenso de vejiga), Litotomía (Cálculos o tumores en los riñones), Orquiectermia (extracción de testículos con cáncer), Orquiopexia (Corrección de testículos descendidos).
- Cirugías Ginecológicas; entre ellas tenemos Histerectomía (Cesáreas), Salpiyectomía (Ligaduras), y Extracción de quistes de la glándula de partolin.
- Traumatología de diferentes tipos.

- Cirugía General.

Estas cirugías se las realiza con mayor frecuencia, debido a esto la sala de cirugía es usada diariamente.

### 1.2. Unidades acondicionadoras de aire existentes en la sala de cirugía.

La lista de las unidades acondicionadoras de aire que se encuentran en la sala de cirugía a excepción del área pre quirúrgica en la que no existe ningún tipo de unidad acondicionadora de aire, se la puede visualizar en la tabla 1:

En la **sala de esterilización** se encuentra una unidad tipo split decorativo de pared en buenas condiciones, instalado desde hace un año atrás, este se observa en la siguiente figura



FIGURA 1.6. UNIDAD EVAPORADORA (IZQ.) – UNIDAD CONDENSADORA (DER.) MARCA CARRIER DE 24,000 BTU

En la **sala de cirugía contaminada** se encuentran dos unidades acondicionadoras de aire tipo ventana (*figura 1.7*), un equipo marca SAMSUNG en condición media y otro equipo marca GOLDSTAR en muy mala condición, además según información proporcionada por el personal del hospital ambas unidades no han recibido ningún tipo de mantenimiento en los últimos 6 meses.



FIGURA 1.7. UNIDADES TIPO VENTANA MARCA GOLDSTAR (IZQ.) Y MARCA SAMSUNG (DER.)

En la **sala de cirugía principal** se encuentran dos unidades acondicionadoras de aire tipo ventana (*figura 1.8*), ambas de marca LG y en condiciones medias, al igual que los equipos de la sala de cirugía contaminada estos no han recibido ningún tipo de mantenimiento en los últimos 6 meses.



FIGURA 1.8. UNIDAD TIPO VENTANA MARCA LG

La capacidad total de frío de la sala de cirugía del hospital del IESS de la parroquia San José de Ancón es igual a:

$$Q_t = 94.000 \text{ BTU/HR.}$$

TABLA 1

## EQUIPOS DEL SISTEMA ACONDICIONADOR DE AIRE ACTUAL

	<b>Sala de Esterilización</b>	<b>Sala de cirugía contaminada</b>	<b>Sala de cirugía principal.</b>
Tipo	Split decorativo de pared	Ventana	Ventana
Cantidad	1	2	2
Marca	Carrier	Samsung	LG
		Goldstar	LG
Modelo	Alfa 42KCE0243/38KCE0243	AW12FBDBA	LWC183MSMM1
		CW-18000QP	LWC183MSMM1
Capacidad de frío (nominal-BTU)	24,000	12,000	18,000
		18,000	18,000
Nivel de Ruido DBA	43 / 55	62 / 65	49 / 58
		62 / 65	49 / 58
Dimensiones - mm. (anchoxalt.xfondo)	1080 x 330 x 222 845 x 695 x 335	600 x 395 x 485	660 x 428 x 770
		660 x 430 x 750	660 x 428 x 770
Peso neto Kg.	17 / 58	42	65
		66	65
Fuente de energía (voltios-fase-Hz)	208/230 - 1 - 60	220 - 1 - 60	220 - 1 - 60
		220 - 1 - 60	220 - 1 - 60
Corriente (Amp.)	14	5,5	9,5
		9,5	9,5

# CAPITULO 2

## 2. CONCEPTOS Y CONDICIONES AMBIENTALES PARA UN DISEÑO.

### 2.1 Principios fisiológicos para el confort y salud.

Una de las necesidades más importantes de un hospital es mantener un alto nivel higiénico. En un hospital no solo hay mucha gente con sus defensas bajas, en estado débil y propensa a contaminarse, sino que además hay una gran concentración de bacterias. El sistema de aire acondicionado tiene un rol importante en ello.

**2.1.1.- Confort térmico.-** El concepto de confort describe un delicado equilibrio de sensaciones placenteras del cuerpo producido por un entorno. El concepto de atmósfera confortable describe nuestro entorno cuando no somos

consientes de ninguna inconformidad. El confort térmico depende de la actividad corporal y de la vestimenta, así como de la temperatura ambiente del local, temperatura del aire impulsado, velocidad del aire, grado de turbulencia y humedad del aire ambiente. Los criterios de confort que tienen en cuenta las influencias mencionadas vienen definidas en la norma UNE-EN ISO 7730.

#### **2.1.2.- Problemas de contaminación en las salas de cirugía.-**

El aire que se suministra a las salas de cirugía del hospital contienen siempre algunos contaminantes que pueden provenir del aire exterior o del aire de retorno, en caso de usarse recirculación. La facilidad y eficacia con la cual se pueden remover dependen de algunos factores: su tamaño, forma, gravedad específica, concentración y características de superficie.

El tamaño de los contaminantes se mide en micrones (1 micrón = 0.001 mm.), variando en un rango muy amplio que puede alcanzar tamaños menores de 0.1 y superiores a 5000 micrones. De acuerdo a su tamaño, podemos clasificarlos en los siguientes grupos:

- *Zona Browniana*: Partícula  $\leq 0.1$  micrones.
- *Zona de Cunningham*:  $0.1 \text{ micrón} \leq \text{Partícula} \leq 1.0$  micrón.
- *Zona de Stokes*:  $1.0 \text{ micrón} \leq \text{Partícula} \leq 200$  micrones

**TABLA 2**  
**TIPOS DE BACTERIAS Y HONGOS SUSPENDIDOS EN EL AIRE**

Tipo	%	Diámetro aerodinámico mm	
		Rango	Promedio
<i>Bacteria</i>			
Diplococos	8.3	$\leq 2-5$	2.5
Micrococos	16.7	---	---
Sarcina	11.1	8 - 18	$>13$
Tétradas	33.3	---	---
Bacilos	16.7	$\leq 3-9$	$\geq 3$
<i>Hongos</i>			
Penicillium	37.25	1.6 - 3.1	3
Aspergillus niger	5.9	3 - 4.5	4
Aspegillus sp.	3.92	2 - 3.5	3
Cladosporium	21.56	2.5 - 4.5	4.2
Rhizopus	3.92	8 - 15	11
Alternaria	3.92	6 - 14	$> 13$
Gunninghamella	1.96	9 - 14	11
Levaduras	21.56	2 - 3.1	2.9
-- No se midió			

Las concentraciones y características de los contaminantes presentes en el aire determinan el grado de

contaminación del mismo. Entre los elementos que contaminan el aire se encuentran: polvos, gases y olores, polen, insecticidas, productos de combustión, virus y bacterias.

**La presencia de *Aspergillus sp.* en el medio ambiente**

**hospitalario.-** El *aspergillus* es un hongo del género ascomiceto de estructura filiforme que posee esporas. Se encuentra fácilmente en el suelo, en el agua y en los restos vegetales y representa hasta el 40% de la flora fúngica del ambiente doméstico y hospitalario. En los hospitales puede cultivarse a partir de muestras del aire, de los sistemas de ventilación, del polvo contaminado generado durante las obras de remodelación y construcción de las moquetas, de los alimentos, de las plantas ornamentales y también puede aislarse fácilmente en las muestras del aire exterior. Este problema se agrava cuando hay deficiencias en la renovación del aire exterior. El movimiento continuo en los falsos techos libera esporas de *aspergillus* al medio ambiente.

A continuación en las figuras 2.1 y 2.2 se puede observar

que estos inconvenientes antes mencionados ocurren en el hospital del IESS San José de Ancón. La obra civil que se visualiza es la construcción de la nueva sala de emergencia, que se está construyendo justo al frente a unos 3 m de distancia al ingreso a la sala de cirugía.



FIGURA 2.1. OBRA CIVIL CERCA DE LA SALA DE CIRUGIA



FIGURA 2.2. MOVIMIENTO DEL TUMBADO FALSO EN LA PARTE EXTERIOR DE LA SALA DE CIRUGIA

El contacto cotidiano con el hongo no causa enfermedad a la mayoría de las personas, sin embargo, algunos grupos especiales de pacientes pueden verse afectados por el en determinadas ocasiones. La infección intra hospitalaria más importante producida por aspergillus es la neumonía, especialmente en pacientes sometidos a transplante de médula ósea. El aire externo contiene de 1 a 10 UFC de aspergillus por milímetro cúbico.

El aspergillus intra hospitalario es una causa de morbimortalidad en pacientes inmunocomprometidos como son los sometidos a quimioterapia, trasplantes de órganos y los quemados graves.

Si dentro del quirófano existen esporas de Aspergillus, estas podrían llegar por el aire hasta la zona quirúrgica del paciente y contaminarla. Si el paciente va a recibir algún material que actúe como cuerpo extraño (prótesis valvulares, articulares, alambres) la probabilidad de desarrollar infección, aun en presencia de pequeñas dosis de microorganismos, va a verse incrementada. Además la cicatrización de la herida podría tardar. Generalmente se asume que la mayor parte de las infecciones de la zona

quirúrgica que ocurren en pacientes en la que se ha realizado un cierre primario de la herida, son debidas a la contaminación que se produce dentro del acto quirúrgico.

## **2.2. Aire acondicionado en los hospitales: Sala de cirugías y áreas críticas**

El actual sistema acondicionador de aire de la sala de cirugía del hospital estudiado como se dio a conocer en el capítulo anterior solo está constituido por equipos acondicionadores de aire tipo ventana y un tipo split decorativo de pared, los mismos que no podrían alcanzar a obtener la calidad de aire que debe circular en una sala de cirugía.

### **2.2.1. Calidad del aire que circula en el ambiente quirúrgico.-**

El acondicionamiento de aire consiste básicamente, en el control de las condiciones ambientales en el interior de un espacio cerrado, referente a la temperatura, humedad, movimiento y limpieza de aire. Para mantener unas condiciones ambientales idóneas en el centro sanitario, el aire de climatización debe someterse a diferentes procesos antes de ser introducido en su interior.

Un factor importante en el mantenimiento de la calidad del

aire depende de la disposición de las tomas de aire exterior de los sistemas de aire acondicionado.

**2.2.2. Limpieza del aire.-** En los procesos de tratamiento de aire, tiene una gran importancia la fase de limpieza del aire, que se realiza mediante filtros adecuados al grado de eficacia deseado, ya sea para el tratamiento del aire exterior y del aire de retorno, si se usa recirculación. La mayoría de los filtros removerán una buena cantidad del peso total de la materia en forma de partículas presentes en el aire. Sin embargo, para la aplicación deseada habrá un determinado tipo de filtro, dependiendo del estado de pureza ambiental que se desea lograr.

Existen tres características de operación que distinguen los varios tipos de filtros, que son:

1.- **Eficiencia:** Que mide la capacidad del filtro para remover partículas de la corriente de aire. Varía de acuerdo al grado de pureza que se requiera en el ambiente.

2.- **Resistencia al flujo de aire:** Es la pérdida en presión

total a través del filtro para un determinado flujo de aire. Cuando el filtro se encuentra limpio posee una resistencia inicial, así como una resistencia final recomendada cuando el filtro deberá ser reacondicionado o reemplazado.

**3.- Capacidad de captación de polvo:** indican la cantidad de impurezas que se puedan almacenar en el filtro antes de que la caída de presión alcance el valor máximo preestablecido.

Los filtros de más alta eficiencia y alta pérdida de presión se conocen como filtros absolutos (filtros HEPA, High Efficiency Particulate Air Arresting), son filtros secos, tipo celda y se construye generalmente con material filtrante de fibra de vidrio y asbesto. Estos filtros son esenciales donde se requieren aire ultra limpio, como en las salas de cirugías de hospitales.

El sistema de filtrado de aire a una sala de cirugía requiere de dos filtros en base y en serie. El primero (prefiltro) con forma de panal de abeja, no permite que ingrese ningún objeto de grandes dimensiones al sistema de ventilación.

Cuenta con un sistema de fieltro sostenido por alambre galvanizado.

El segundo es un filtro de alta eficiencia 90-95 %, con un sellador que no permite la adhesión de partículas o gérmenes, con un sistema de fieltro aislado por capas de material aislante que atraen las partículas por ionización.

El prefiltro cumple la importante función de disminuir la saturación del filtro HEPA, aumentando su vida útil. Por la misma razón en muchas Instituciones, se agrega un filtro intermedio que se ubica entre el prefiltro y el filtro.

El filtro Hepa es un filtro con una eficiencia mínima del 99,97 % en la partícula más difícil de filtrar, que es la de 0,3 micrones de diámetro. Su eficiencia aumenta para las partículas que se alejan en tamaño de la medida indicada.

La mayor concentración de microorganismos se encuentra en partículas que fluctúan entre los 2 y 5 micrones en tamaño. El tamaño de los virus se ubica entre 0,005 y 1 micrón. La medida de la mayoría de las bacterias oscila

entre 0,2 y 0,7 micrones, aunque normalmente están agrupadas en colonias o alojadas en partículas de mayor tamaño. La medida de los esporos de hongos varía entre 10 y 30 micrones.

Las operaciones de filtrado, además de servir para obtener aire limpio en los locales, tienen mucha importancia en el mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación de climatización. El Hospital deberá asegurar un mantenimiento sistemático de las instalaciones de acondicionamiento de aire.

Junto con la limpieza de los elementos y equipos de las instalaciones de acondicionamiento de aire, así como de las centrales de tratamiento de aire, se ha de prestar especial atención al correcto mantenimiento de los filtros.

**2.2.3. Condiciones mínimas para la salas de cirugías.-** La mejor manera de acondicionar sala de cirugías consiste en utilizar aire totalmente fresco con arreglos para precalentar, recalentar, controlar la humedad, acoplado

con un sistema mecánico de ventilación que remueve el aire desde el nivel alto y bajo de la sala de cirugía.

Una sala de operación debe tener una presión de aire más alta que cualquier otra área que con ella comunique. Esta presión positiva debe de ser de 0.1 pulgadas de agua.

Esto también es necesario para las salas de recuperación, salas de emergencia y de anestesia. A menudo, estas áreas se comunican con una red de corredores mantenidos a presión intermedia, lo que permite que las áreas estériles suministren constantemente un poco de aire a los corredores.

El número de recambios por hora debe estar normalizado. Se recomienda un mínimo de 15 y un máximo de 25. y una velocidad del aire no superior a los 40 (Pies/min.). Aunque en ciertos casos también señalan un número de recambios de aire por hora entre 20 y 25, de los cuales 4 deben ser de aire fresco.

La humedad relativa debe estar entre el 50 y 60 %. Cuando la humedad supera este rango, provoca

transpiración y permite el crecimiento de moho. Cuando hay baja humedad se aumenta la generación de partículas y se desarrollan cargas electroestáticas que pueden ocasionar la explosión de los gases anestésicos concentrados cerca del piso de la sala de cirugía. Además hay intervenciones quirúrgicas que requieren altos niveles de humedad

La temperatura oscilará entre 18 y 24 °C., dependiendo de los requerimientos del paciente. Especial atención merece el aumento de la temperatura ya que por encima del 35 °C, aumenta la generación de partículas.

En la tabla 3 se muestra los requerimientos de ventilación para distintas áreas de un hospital

Otra condición importante es la de instalar termostatos que no sean del tipo eléctrico para evitar la posibilidad de explosión de los gases anestésicos al producirse alguna chispa.

La ventaja de poseer un sistema de aire controlado en una sala de cirugía es minimizar las esporas de *Clostridium perfringens* y *Aspergillus* sp.

TABLA 3

## REQUERIMIENTOS DE VENTILACION

Requerimientos de aire	Salas de aislamientos de enfermedades infecciosas	Huéspedes inmunocomprometidos	Salas de cirugías
Presión	NEGATIVA	POSITIVA	POSITIVA
Renovaciones	≥ 6	> 12	15 <REN.< 25
Grado de filtración	90% de Eficiencia	99,97% de Eficiencia	90% de Eficiencia y en Trasplantes 99,97 - 99,99%
Recirculación	No permitida	Permitida	Permitida

El flujo de aire es de tipo laminar, con esta clase de flujo unidireccional no se producen remolinos de aire, para que las partículas contaminadas no recirculen ni se depositen en las áreas críticas. Esto logra en las salas quirúrgicas un ambiente favorable.

# CAPITULO 3

## 2. CALCULO DE CARGA.

### 3.1 Características específicas de la sala de cirugía.

Para poder realizar el cálculo de carga se debe determinar ciertas características del lugar que se va a climatizar, para este caso la sala de cirugía. Cabe anotar que el cálculo de carga de la misma se lo va a efectuar por salas; divididas de la siguiente manera: la primera corresponderá al de la sala de cirugía contaminada, la segunda al de la sala de cirugía principal, y la última a la sala de esterilización. La sala pre quirúrgica no se la va a climatizar debido que es un área solo de “*transito*”; cabe destacar que esto no perjudica la calidad de aire de las demás salas.

Un punto importante es la ubicación geográfica donde se encuentra

cada sala de cirugía, la misma que puede verse en el plano 1, esto ayudará reconociendo las paredes que están expuestas directamente al sol, dato importante debido a que las paredes presentan una particularidad, que todas ellas poseen ventanales de vidrio. Las paredes están construidas de bloque de hormigón con enlucido interior y exterior.

La cantidad de personas que se encuentran en la sala de cirugía al momento de una intervención quirúrgica, es un total de cuatro (4), divididas de la siguiente manera:

- Un cirujano
- Un ayudante
- Un instrumentista, y
- El paciente

En la sala de cirugía principal si el acto quirúrgico a realizar es algo complicada se suma otra persona, que cumplirá las funciones de un segundo ayudante.

Otra característica que ayuda para efectuar el cálculo de carga es la parte de la iluminación, para el presente proyecto, este consiste en

lámparas de 3 x 40 W. el número de ellas para cada área de la sala de cirugía se lo observa en la tabla 4, a parte del foco principal de la mesa de cirugía, el mismo que es de 80 W. Además los equipos que se encuentran en la sala, estos son: maquina de aplicación de anestesia, monitor, electro bisturí y succionador.

**TABLA 4**

**NUMERO DE LUMINARIAS EXISTENTES EN LAS DIFERENTES SALAS**

	Sala De Esterilización	Sala De Cirugía contaminada	Sala De Cirugía Principal
Numero de Luminarias	2	4	4

**3.2 Utilización del programa BLOCK LOAD 3.05**

Para determinar el cálculo de carga térmica de la sala de cirugía se utilizará el programa de la corporación CARRIER "**Block Load 3.05**" (*figura 3.1*) el cual lo facilita la empresa AC TECH S.A.

Este programa consta de tres pantallas principales de ingreso de datos de entrada:

- Edit City.
- HVAC System Information.

- Zone Information.

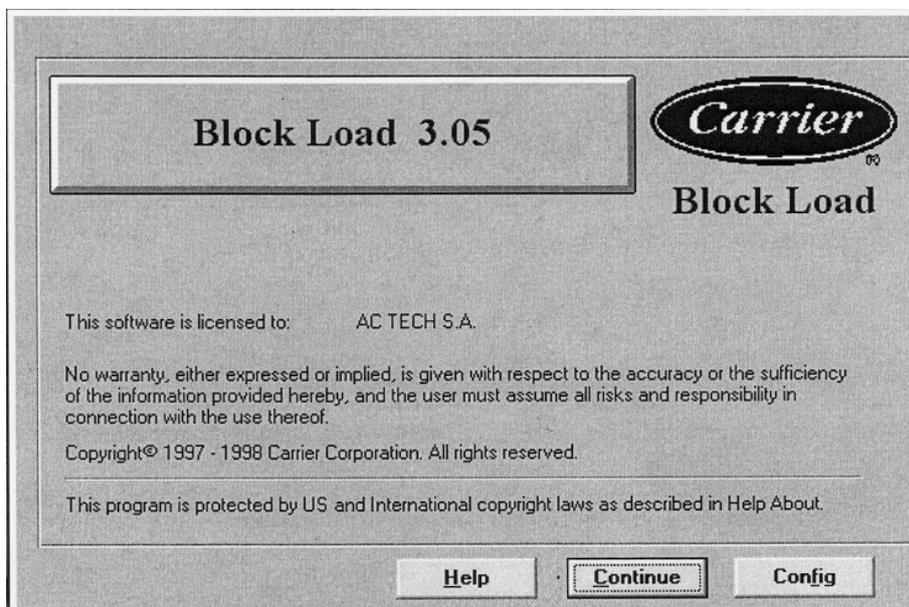


FIGURA 3.1. PROGRAMA BLOCK LOAD 3.05

En la primera pantalla se ingresan los datos de la región, país y la ciudad donde se desarrolla el proyecto. Con el ingreso de los mismos, el programa da los valores de la latitud, elevación, temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo tanto en invierno como en verano, siempre y cuando la ciudad este registrada en su base de datos, caso contrario, estos pueden ser ingresados y a la vez grabados.

En la figura 3.2 se ve claramente los valores descritos en el párrafo

anterior, los mismos que corresponden al de la ciudad de Guayaquil, debido a que los datos de la pequeña parroquia, San José de Ancón no se encuentran estipulados, mismos que son similares al de la ciudad utilizada. Estos valores serán idénticos para las tres áreas a las que se va efectuar el cálculo.

The screenshot shows the 'Edit City' dialog box with the following details:

- Region:** Central and South America
- State/ Province:** Ecuador
- City:** Guayaquil
- Latitude:** -2.2
- Elevation:** 13 ft
- Atmospheric Clearness Number:** 1
- Daily Range:** 20
- Summer Dry-bulb:** 92 °F
- Summer Wet-bulb:** 80 °F
- Winter Dry-bulb:** 64 °F
- Information Bar:** Enter or Select the Country/Region
- Parameter Limits Bar:** (Empty)
- Data Source:** Use Default...

FIGURA 3.2. PANTALLA EDIT CITY

La pantalla de HVAC System Information, se divide en tres sub-pantallas; en la primera de ellas, (figura 3.3) se ingresan datos generales, como el nombre del área a climatizar, se empezara con los datos de **la sala de cirugía contaminada** a la que se la llama en el desarrollo del programa “Sala 1”.

Se selecciona el tipo de sistema, si es solo de enfriamiento, Calefacción o los dos a la vez. Las horas de operación del equipo, las cuales se asume 24 Hrs. debido a que las cirugías se pueden efectuar a cualquier hora del día en caso de emergencia, así mismo los datos de ventilación del ambiente, cantidad de aire extraído forzosamente, este valor tiene que cubrir las exigencias de la sala de cirugía, el mismo que se anoto en el capítulo 2, que el número de recambios de aire por hora (RCH) debe ser de 20 a 25, de los cuales 4 son de aire fresco, y así este valor se lo determina de la siguiente manera; siendo L la longitud de la sala, F el fondo de la sala, H la altura del cuarto,

Datos:

$$L = 6 \text{ m.}$$

$$F = 6 \text{ m.}$$

$$H = 3 \text{ m.}$$

$$\text{RCH} = 4$$

Desarrollo:

$$A = L \times F \text{ (Ecuación 3.1)}$$

$$A = (6\text{m}) * (6\text{m}) = 36 \text{ m}^2 = 388 \text{ ft}^2$$

$$\text{Vol.} = A * H \text{ (Ecuación 3.2)}$$

$$\text{Vol.} = (36 \text{ m}^2) * (3 \text{ m})$$

$$\text{Vol.} = 108 \text{ m}^3 = 3810 \text{ ft}^3$$

$$\text{CFM} = \text{Vol.} * \text{RCH (Ecuación 3.3)}$$

$$\text{CFM} = (3810 \text{ ft}^3) * (4 \text{ cambios/Hr.}) * (1\text{Hr}/60 \text{ Min.})$$

$$\text{CFM} = 254 \approx 250$$

Los datos del “Fan”: Draw - Thru indica el orden de ubicación, primero el Serpentín y luego el blower, que es una particularidad de los equipos marca CARRIER, mismos que se utilizará en el presente proyecto. Mientras que Blow - Thru significa lo contrario; es decir que primero el blower y luego el serpentín.

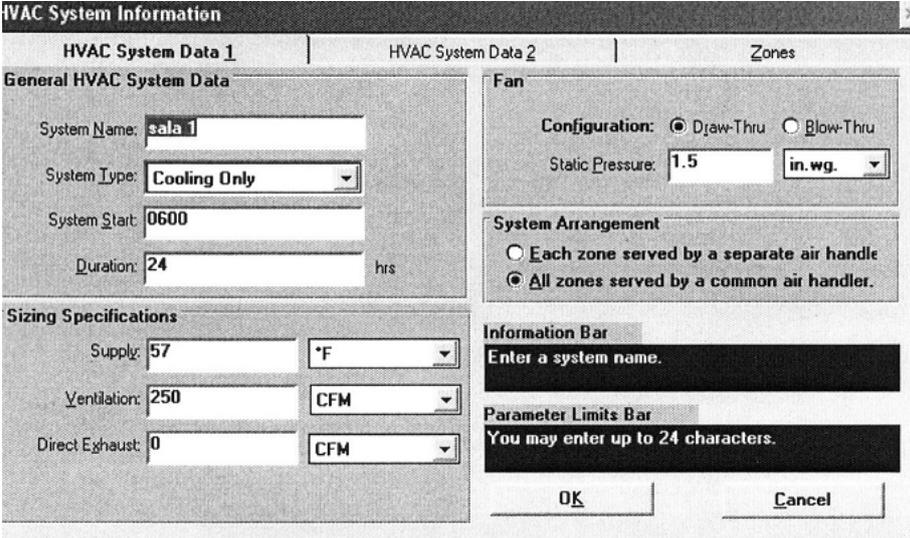


FIGURA 3.3. PANTALLA HVAC SYSTEM INFORMATION DATA 1- SALA 1

En la siguiente sub pantalla, (figura 3.4) se deben ingresar los datos

de la temperatura de enfriamiento y de calentamiento, según los requerimientos para una sala de cirugía esta oscila entre 18 y 24 °C, por tal motivo se utilizará 22 °C el mismo que en °F es igual a 72. Además también se debe ingresar un factor de seguridad tanto para el calor sensible como para el calor latente.

El factor de bypass, también ingresado en esta sub pantalla, es muy importante por que da una indicación de la eficiencia con que se realizan los intercambios térmicos entre la superficie de intercambio y el aire. La tabla 5 indican los factores de bypass (BF) generalmente adoptados en las aplicaciones mas frecuentes del acondicionamiento del aire.

Section	Parameter	Value	Unit
Thermostat Setpoints	Cooling: (Occupied)	72	°F
	Cooling: (Unoccupied)	72	°F
	Heating	72	°F
Factors	Coil Bypass	0.1	
	Safety (Sens)	5	%
	Safety (Latent)	5	%
	Heating Safety	0	%
Return Air Plenum	Is an air plenum used?	No	
Information Bar	Message	Enter the normal cooling thermostat setpoint.	
Parameter Limits Bar	Min	50	
Parameter Limits Bar	Max	110	
Parameter Limits Bar	Orig	72	

FIGURA 3.4. PANTALLA HVAC SYSTEM INFORMATION DATA 2 SALA 1

**TABLA 5**  
**VALORES DEL FACTOR DE BY PASS**

Factor de Bypass	Tipo de la Aplicación	Ejemplo
0,30 - 0,50	Balance térmico pequeño (Ganancias latentes grandes)	Apartamentos
0,20 - 0,30	Acondicionamiento de confort clásico, balance térmico relativamente pequeño	Tiendas, o pequeñas fabricas
0,10 - 0,20	Acondicionamiento de confort clásico	Tiendas, grandes bancos y fabricas
0,05 - 0,10	Ganancias sensibles grandes o caudal de aire exterior grande	Tienda grande, restaurante y fabrica
0 - 0,10	Funcionamiento con aire fresco total	Hospital, quirófanos

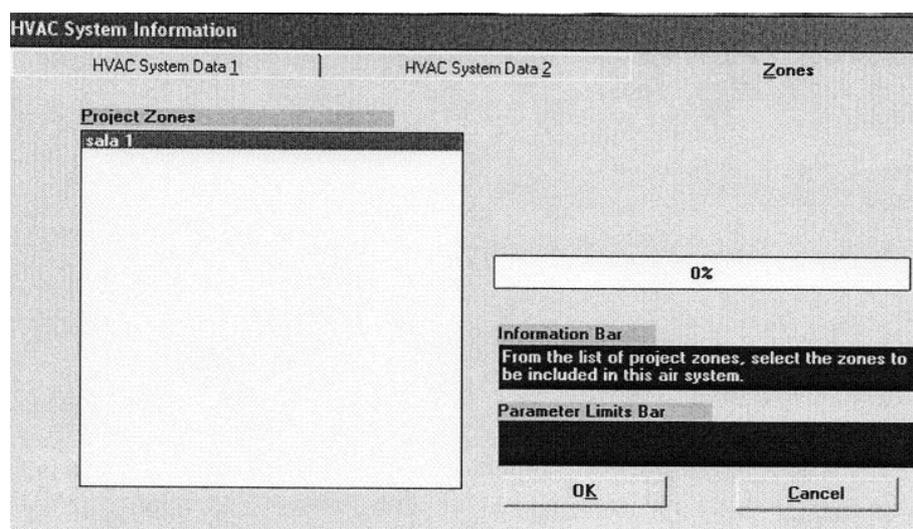


FIGURA 3.5. PANTALLA HVAC SYSTEM INFORMATION ZONES

En la última sub pantalla, (figura 3.5) no da mayor información, ni tampoco se deben ingresar datos, debido a que representa si el área a climatizar se la ha subdividido por zonas, caso que no ocurre en el presente proyecto.

La pantalla de Zone Information se divide en cinco sub pantallas, la primera de ellas, (figura 3.6) se ingresa nuevamente el nombre de la zona, el área en ft<sup>2</sup>, la iluminación; este valor es el total de watts, luego en el programa se lo puede dejar expresado como watts o como watts/ ft<sup>2</sup>. De manera similar se ingresa el valor de otro factor eléctrico que representa el total de watts de los equipos utilizados al momento de efectuarse la cirugía.

FIGURA 3.6. PANTALLA ZONE INFORMATION DATA 1 – SALA 1

En la segunda sub pantalla, (*figura 3.7*) se ingresa el número de personas y el tipo de trabajo que desempeñan; al ingresar este ultimo el programa arroja los valores de calor sensible y calor latente que tiene ingresado en su base de dato, en esta misma sub pantalla se ingresa el valor correspondiente a las cargas misceláneas y a la infiltración.

The screenshot shows the 'Zone Information: sala 1' dialog box with the 'Zone Data 2' tab selected. The 'People' section contains the following data: Occupancy: 4.0, Unocc. Diversity: .0, Activity Level: Sedentary Work, Sensible Gain: 280.0, and Latent Gain: 270.0. The 'Miscellaneous Loads' section contains: Sensible: .0, Latent: .0, and Unocc. Diversity: .0. The 'Infiltration' section contains: Cooling: 50.0 and Heating: 0. The 'Slab' section contains: Area: .0, Perimeter: .0, and Depth: .0. The 'Information Bar' displays the message 'Specify the number of square feet per person.' and the 'Parameter Limits Bar' shows 'Min: 0 Max: 90000 Orig: 4.0'. The 'OK' and 'Cancel' buttons are located at the bottom right of the dialog.

FIGURA 3.7. PANTALLA ZONE INFORMATION DATA 2 – SALA 1

Los valores ingresados en la tercera sub pantalla, (*figura 3.8*) son los coeficientes de transferencias de los diversos tipos de paredes,

cubiertas y vidrios existentes en la zona. El programa permite ingresar datos de hasta tres tipos diferentes de paredes.

one Information: sala 1

Zone Data 1 | Zone Data 2 | **Bldg. Matl.** | Exposure | Partitions

**Wall Detail**

	U-Value (BTU/hr/sqft/°F)	Weight (lb/sqft)	Color
Type 1	.45	75.	Light
Type 2	.1	75.	Light
Type 3	.1	75.	Light

**Roof**

	U-Value	Material	Color
Type 1	.5	M	Light
Type 2	.13	M	Light
Type 3	.13	M	Light

**Glass Information**

	Type 1	Type 2	Type 3
U-Value	.53	.53	.53
Glass Factor	.51	.51	.51
Interior Shades	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Yes

**External Shading Data**

	Type 1	Type 2	Type 3
Window Height	8.0	8.0	8.0
Window Width	4.0	4.0	4.0
Reveal Depth	.0	.0	.0
Overhang Ht.	.0	.0	.0
Overhang Ext.	.0	.0	.0
Fin Separation	.0	.0	.0
Fin Extension	.0	.0	.0

**Information Bar**  
Enter the wall U-Value.

**Parameter Limits Bar**  
Min: 0.010 Max: 5.000 Orig: .45

OK Cancel

FIGURA 3.8. PANTALLA ZONE INFORMATION BLDG. MATL. – SALA 1

En la siguiente sub pantalla, (figura 3.9) se ingresa la ubicación geográfica de las paredes y ventanales de vidrio y el área de las mismas, esto es muy importante debido a que el programa analiza las ganancias de calor de las paredes expuesta directamente al sol.

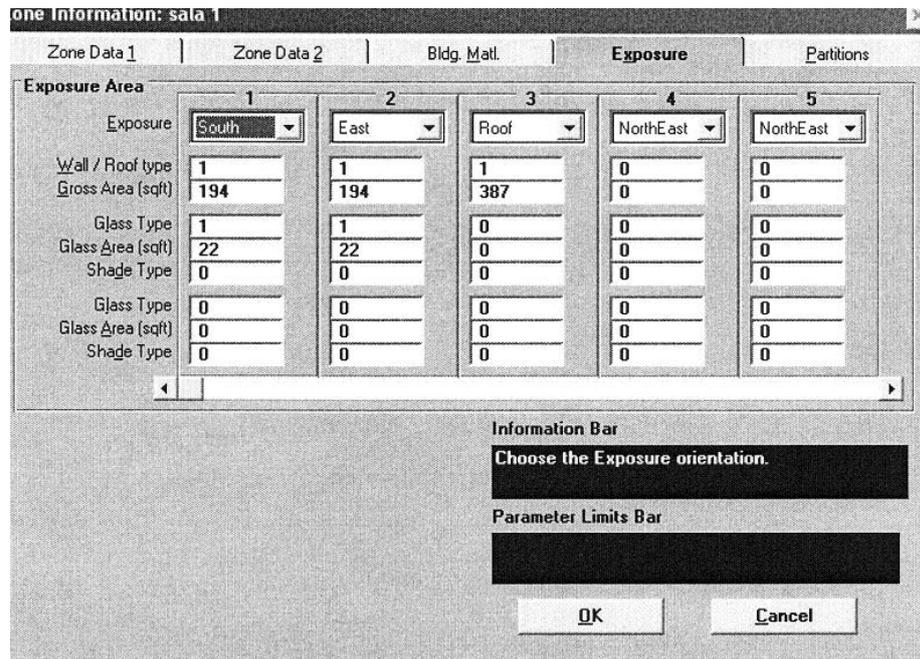


FIGURA 3.9. PANTALLA ZONE INFORMATION EXPOSURE. – SALA 1

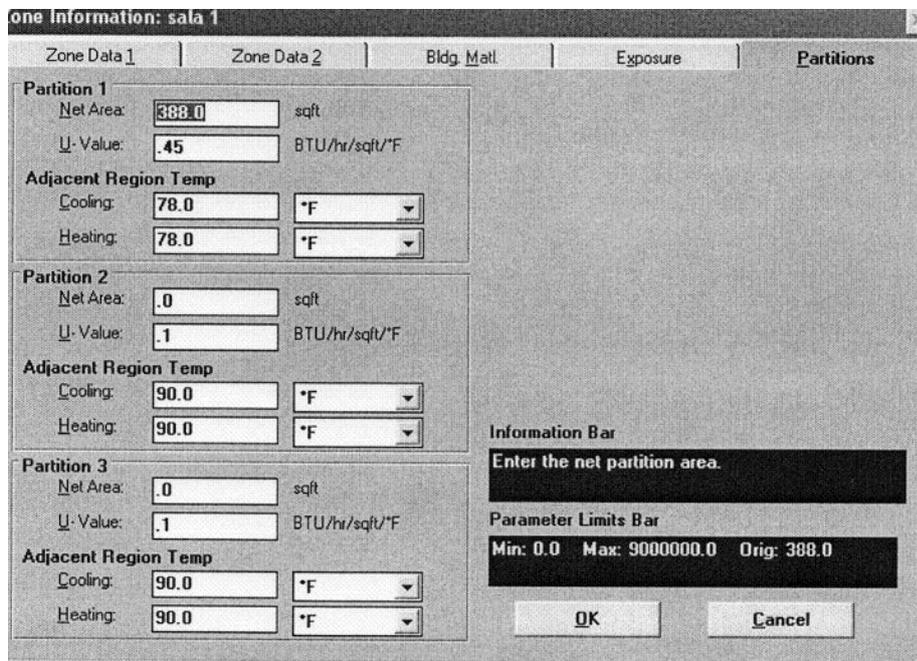


FIGURA 3.10. PANTALLA ZONE INFORMATION PARTITIONS. – SALA 1

En la última sub pantalla, (figura 3.10) se ingresan los valores de particiones; es decir las paredes que no están expuestas directamente al sol.

Con esto se da por terminado el ingreso de datos luego guardamos los mismos antes de correr el programa.

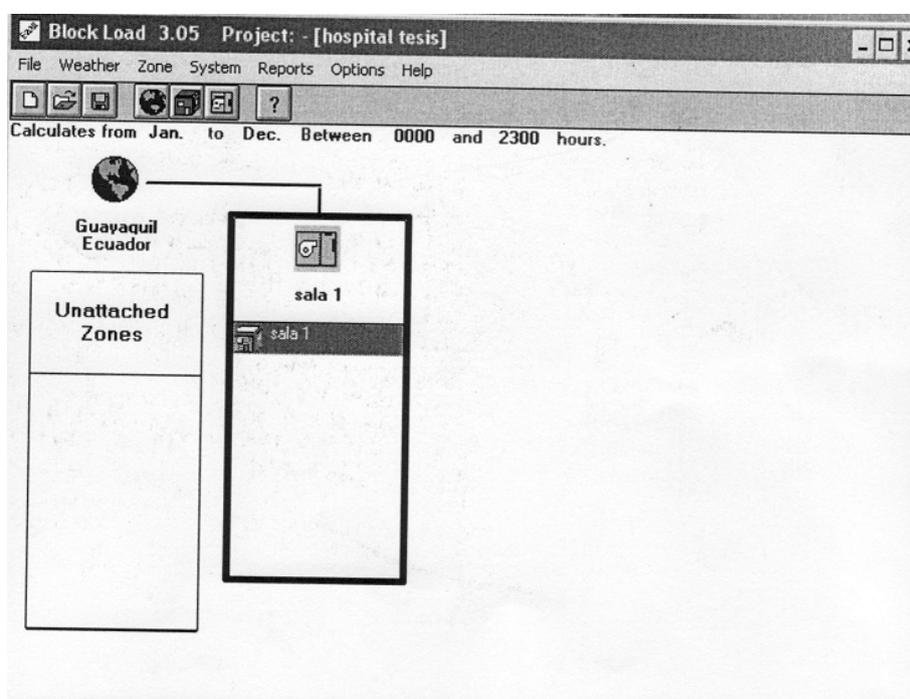


FIGURA 3.11. PANTALLA PRINCIPAL DEL PROGRAMA BLOCK LOAD 3.05 – SALA 1

Una vez guardado, corremos el programa, los resultados pueden ser vistos en el apéndice A, el calor total de la sala de cirugía contaminada da un valor de:

$$Q = 40.392 \text{ BTU/hr.}$$

Además un dato importante de revisar es el valor de la humedad relativa, el mismo que tiene un valor de:

HR = 58.1%, que se encuentra entre el 50 y 60 %, que es uno de los requerimientos en las salas de cirugía.

De la misma manera se procede a realizar el cálculo de carga de la sala de cirugía principal, a la que se le llamara sala 2. El procedimiento del ingreso de datos en el programa son iguales al anterior, son pocos los cambios que se debe realizar debido a que el área, la iluminación y otros datos ingresados son iguales, una de las diferencias es en la pantalla del ingreso del numero de personas donde en esta sala será de 5 como se ve en la figura 3.12.

Otra diferencia (*figura 3.13*) es en la pantalla donde se ingresan datos de la ubicación geográfica de las paredes y ventanales de vidrio expuestas directamente al sol.

**Zone Information: sala 2**

Zone Data 1 | **Zone Data 2** | Bldg. Matl. | Exposure | Partitions

**People**

Occupancy: 5.0 People

Unocc. Diversity: .0 %

Activity Level: Sedentary Work

Sensible Gain: 280.0 BTU/hr/per

Latent Gain: 270.0 BTU/hr/per

**Slab**

Area: .0 sqft

Perimeter: .0 ft

Depth: .0 ft

**Miscellaneous Loads**

Sensible: .0 BTU/hr

Latent: .0 BTU/hr

Unocc. Diversity: .0 %

**Infiltration**

Cooling: 50.0 CFM

Heating: 0 CFM/sqft

**Information Bar**  
Specify the number of square feet per person.

**Parameter Limits Bar**  
Min: 0 Max: 90000 Orig: 5.0

OK Cancel

FIGURA 3.12. PANTALLA ZONE INFORMATION DATA 2 – SALA 2

**Zone Information: sala 2**

Zone Data 1 | Zone Data 2 | Bldg. Matl. | **Exposure** | Partitions

**Exposure Area**

	1	2	3	4	5
Exposure	North	South	Roof	NorthEast	NorthEast
Wall / Roof type	1	1	1	0	0
Gross Area (sqft)	194	194	387	0	0
Glass Type	1	1	0	0	0
Glass Area (sqft)	35	35	0	0	0
Shade Type	0	0	0	0	0
Glass Type	0	0	0	0	0
Glass Area (sqft)	0	0	0	0	0
Shade Type	0	0	0	0	0

**Information Bar**  
Choose the Exposure orientation.

**Parameter Limits Bar**

OK Cancel

FIGURA 3.13. PANTALLA ZONE INFORMATION EXPOSURE - SALA 2.

Guardando los datos y corriendo el programa, obtenemos los resultados adjuntos en el apéndice A, los valores de calor total y humedad relativa para la sala de cirugía principal son los siguientes:

$$Q = 40.464 \text{ BTU/hr.}$$

$$\text{HR} = 58.5\%$$

Para el último cálculo de carga, el mismo que corresponde al de la sala de esterilización el ingreso de datos es de forma similar. En la figura 3.14 se observa el ingreso del dato de ventilación, obtenido de la siguiente manera:

Datos:

$$L = 6 \text{ m.}$$

$$F = 3.6 \text{ m.}$$

$$H = 3 \text{ m.}$$

$$\text{RCH} = 4$$

Desarrollo:

$$A = L \times F \text{ (Ecuación 3.1)}$$

$$A = (6) \times (3.6) = 21.6 \text{ m}^2 = 233 \text{ ft}^2$$

$$\text{Vol.} = A \times H \text{ (Ecuación 3.2)}$$

$$\text{Vol.} = (21.6 \text{ m}^2) \times (3 \text{ m})$$

$$\text{Vol.} = 64.8 \text{ m}^3 = 2289 \text{ ft}^3$$

$$\text{CFM} = V * \text{RCH (Ecuación 3.3)}$$

$$\text{CFM} = (2289 \text{ ft}^3) * (4 \text{ cambios/Hr.}) * (1\text{Hr}/60 \text{ Min.})$$

$$\text{CFM} = 152.6 \approx 153$$

FIGURA 3.14. PANTALLA HVAC SYSTEM DATA 1 – SALA DE ESTERILIZACION

En la pantalla zone de information data 1, (figura 3.15) se ingresa los nuevos datos que difieren de los anteriores en cuanto al área de la sala, la iluminación y el de otros datos eléctricos.

En la figura 3.16 se ingresa el número de personas y un valor de infiltración. La pantalla de ingreso de datos de los coeficientes es la misma que el de las salas anteriores.

**Zone Information: Esterilizacion**

Zone Data 1 | Zone Data 2 | Bldg. Matl. | Exposure | Partitions

**General Zone Data**

Zone Name:

Floor Area:  sqft

Building Weight:  lb/sqft

**Lighting Data**

Lighting Usage:   ▾

Unocc. Diversity:  %

Wattage Multiplier:

Fixture Type:  ▾

**Other Electric**

Usage:   ▾

Unocc. Diversity:  %

**Information Bar**

Enter a reference name for the zone.

**Parameter Limits Bar**

You may enter up to 20 characters

FIGURA 3.15. PANTALLA ZONE INFORMATION DATA 1 – SALA DE ESTERILIZACION

**Zone Information: Esterilizacion**

Zone Data 1 | Zone Data 2 | Bldg. Matl. | Exposure | Partitions

**People**

Occupancy:   ▾

Unocc. Diversity:  %

Activity Level:  ▾

Sensible Gain:  BTU/hr/per

Latent Gain:  BTU/hr/per

**Slab**

Area:  sqft

Perimeter:  ft

Depth:  ft

**Miscellaneous Loads**

Sensible:  BTU/hr

Latent:  BTU/hr

Unocc. Diversity:  %

**Infiltration**

Cooling:   ▾

Heating:   ▾

**Information Bar**

Specify the number of square feet per person.

**Parameter Limits Bar**

Min: 0 Max: 90000 Orig: 4.0

FIGURA 3.16. PANTALLA ZONE INFORMATION DATA 2 – SALA DE ESTERILIZACION

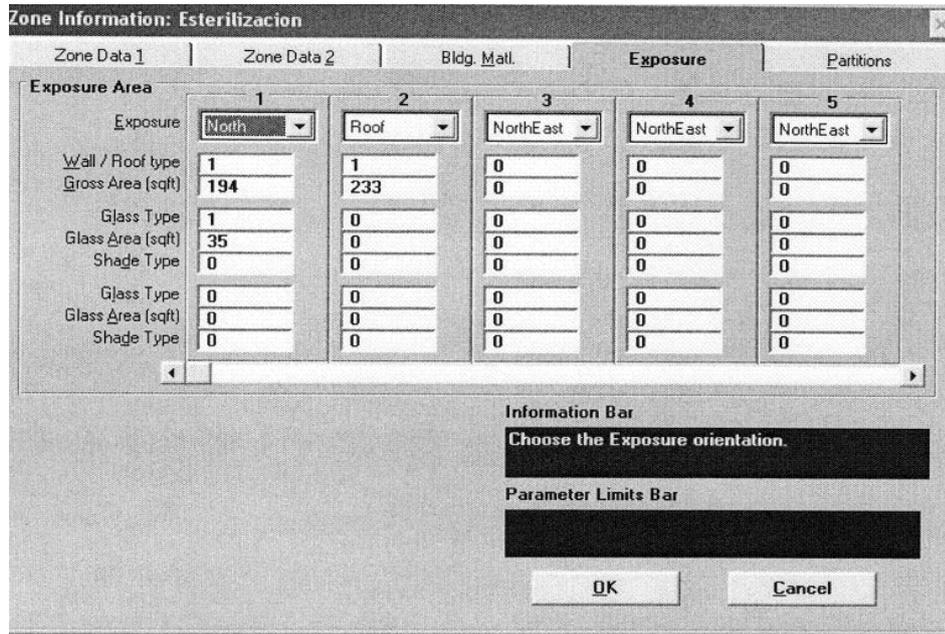


FIGURA 3.17. PANTALLA ZONE INFORMATION EXPOSURE – SALA DE ESTERILIZACION

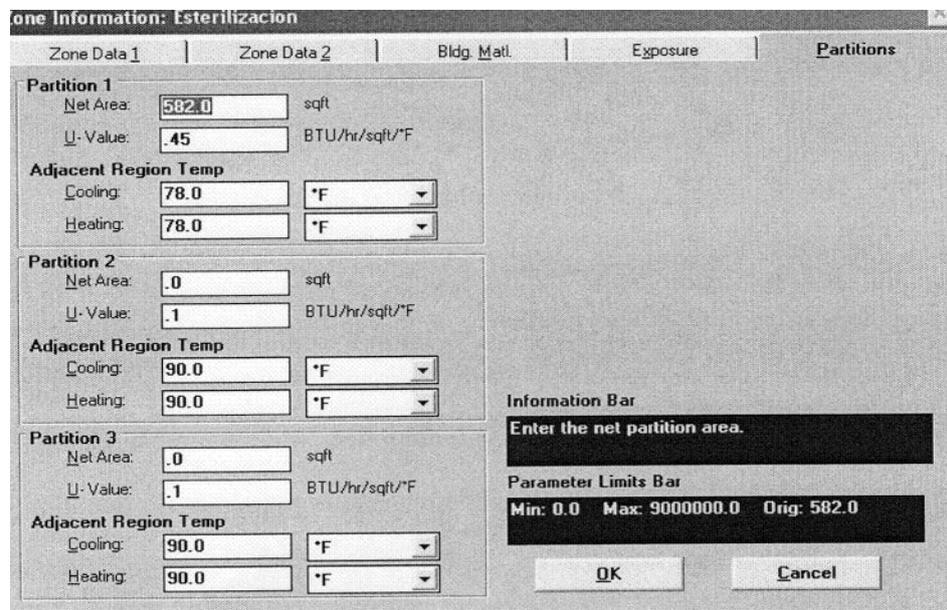


FIGURA 3.18. PANTALLA ZONE INFORMATION PARTITIONS – SALA DE ESTERILIZACION

La figura 3.17 da a conocer las paredes expuestas al sol. La figura 3.18 muestra el valor de las particiones, el mismo que para esta sala aumenta debido a la pared adjunta al de la sala pre quirúrgica

Luego de correr el programa nos da los resultados adjuntos en el apéndice A, dando un valor de calor total y humedad relativa igual a:

$$Q = 22.499 \text{ BTU/hr. Y HR} = 58.9\%$$

## CAPITULO 4

### 2. SELECCIÓN DE EQUIPO Y ACCSESORIOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AIRE ACONDICIONADO.

#### 4.1 Discusión sobre el uso del sistema acondicionador de aire a usar.

Una vez realizado el cálculo de carga térmico se procede a seleccionar el tipo de equipo para el nuevo sistema acondicionador de aire, el mismo que podría ser, de expansión directa o de agua helada.

Para determinar el tipo de equipo a utilizar se debe considerar lo siguiente:

**Inversión inicial:** Este costo será excesivo si se utiliza equipos de agua helada en comparación con los equipos de expansión directa,

debido a que las salas a climatizarse son solo tres; es decir si utilizamos equipos de agua helada se necesita comprar dos chillers, dos bombas (debido a que uno de ellos estará en stand by), tres manejadoras, el sistema de tubería; mientras que con equipos de expansión directa solo se necesitara comprar tres equipos, y como pueden ser del tipo paquete tampoco se invertirá en el sistema de tubería.

**Confiabilidad de funcionamiento:** Los equipos de agua helada son ligeramente más confiables, debido a que tenemos equipos en stand by, pero no las manejadoras que también podrían colapsar. Quizás otro dato importante es el factor EER (de cada sistema), los de expansión directa es entre 8 – 10, mientras que los de agua helada es de 13 – 14.5

**Costo de mantenimiento:** De la misma manera este costo seria excesivo en los equipos de agua helada, debido a que son mas equipos como ya se detallo anteriormente, además el costo es mas caro a diferencia de los de expansión directa donde el precio de este ultimo es solo de \$ 50 por equipo.

**Consumo de Energía:** Si bien el consumo de energía de un sistema

de agua helada es mucho mas bajo que el consumo de energía de un sistema de expansión directa, para este caso no es significativo este punto; debido a que el numero de manejadoras de aire es de solo tres, además a esto se le añade que la sala de cirugía contaminada no es usada diariamente y por ende el consumo de energía en los equipos de expansión directa no seria muy alto.

Analizando las consideraciones anteriores se desarrolla una matriz de decisión para elegir el equipo más conveniente para este sistema, donde los valores designados para esta matriz están entre 1 y 10 siendo el valor 1 para el menos factible y 10 para el más factible.

**TABLA 6**  
**MATRIZ DE DECISION**

	Sistema de Expansión Directa	Sistema de agua helada
Inversión inicial	8	3
Confiabilidad de funcionamiento	5	6
Costo de mantenimiento	8	3
Consumo de energía	5	6
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>18</b>

Como se puede observar en la matriz de decisión el sistema más

factible para climatizar la sala de cirugía son con equipos de expansión directa.

#### **4.2 Selección de equipo acondicionador de aire.**

De acuerdo al sub capítulo anterior el equipo a utilizar para la presente tesis, será del tipo “Expansión directa”. El cálculo de carga se lo realizó por sala, debido a que en el hospital la sala utilizada diariamente es la sala de cirugía principal, por tal motivo las otras salas podrán tener el equipo apagado. Otra razón es que los directivos del hospital estarían dispuestos a aceptar el proyecto por partes, donde el primer sistema a remodelar sería el de la sala de cirugía principal.

Los resultados obtenidos para cada sala según el cálculo de carga nos da un valor exacto que no será el mismo valor de la capacidad de frío del equipo a seleccionar, sino un aproximado debido a que las distintas compañías encargadas al diseño de los equipos de aire acondicionado ya tienen un estándar en sus diseños.

La tabla 7 ayuda a visualizar el tipo de equipo a seleccionar para las salas de cirugía a climatizar según la capacidad, donde la columna de capacidad de frío resultante es la que dio el programa y la

equivalente es la del equipo a utilizar.

**TABLA 7**

**CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO DE LAS SALAS**

Sala	Capacidad de frío resultante(BTU)	Capacidad de frío equivalente(BTU)
Sala de cirugía contaminada	40.392	48.000
Sala de cirugía principal	40.464	48.000
Sala de esterilización	22.499	24.000

Los equipos utilizados serán de la marca CARRIER, tipo paquete que son de procedencia americana, los catálogos con sus debidas especificaciones de los mismos pueden ser vistos en el apéndice B. La ubicación de los equipos puede visualizarse en el plano 2

**4.3 Selección y distribución de filtros de alta eficiencia.**

Según los requerimientos para una sala de cirugía la calidad de aire que circula en este ambiente es bacteriológicamente limpio, por tal motivo como ya se especifico anteriormente se debe seleccionar

filtros de alta eficiencia, lo que corresponde a un filtro HEPA y a dos prefiltros para cada sistema.

Los filtros son seleccionados debido a la eficiencia de los mismos, mientras más eficientes son más costosos. Para este caso se utilizara filtros HEPA de la compañía FLANDERS PRECISION, modelos *ALPHA CELL*, cuyos catálogos se lo puede ver en el apéndice C.

La eficiencia a utilizar será de 99.97%, que pueden retener partículas de hasta 0.30 micrones, que según los actos quirúrgicos realizados en este hospital es una medida de eficiencia aceptable; las medidas y modelo de los mismos son:

- Filtro Alpha cell de 24" x 24" x 11 ½", modelo 0-007-C-07-00-IU-12-00-GG-F
- Pre filtro 40, Merv. 7, 25 – 30% de 24" x 24" x 2", modelo 84355,022424

#### **4.4 Selección y distribución de difusores y rejillas.**

Otro accesorio de un sistema de aire acondicionado son los difusores y rejillas, los primeros son los encargados de manipular el

aire del ducto de mando o succión, mientras lo de retorno, como su nombre lo indica manejan el aire de retorno.

Para el presente proyecto los filtros HEPA harán las funciones de difusor, de esta manera bajar el costo del proyecto.

Como se utilizara equipos, marca CARRIER, en sus especificaciones, da a conocer que por cada 30 BTU circula 1 CFM, para la sala de cirugía contaminada y la sala principal los equipos son de 48.000 BTU, con una regla de 3 tenemos:

$$\text{CFM} = 48.000 \text{ BTU} * 1 \text{ CFM} / 30 \text{ BTU} \text{ (Ecuación 4.1)}$$

$$\text{CFM} = 1.600$$

Este último valor es el que va a circular por cada filtro que hace la función de difusor, el mismo que será colocado en medio de la sala, justo por encima de la mesa de cirugía (*Plano 3*).

Para seleccionar la rejilla de retorno, se debe conocer el caudal de aire a circular que corresponde al total de CFM de la maquina. La máxima velocidad que circula por estos accesorios es de 450 FPM y así para seleccionar el tamaño de la rejilla de retorno tenemos:

$C = V.A$  ; donde C es el caudal y V la velocidad

$A = C / V$  (Ecuación 4.2)

$A = (1600 \text{ ft}^3/\text{min.}) / (450 \text{ ft}/\text{min})$

$A = (3.556 \text{ ft}^2 * 144 \text{ in}^2) / 1 \text{ ft}^2$

$A = 512 \text{ in}^2$

$x = \text{sqrt } 512 \text{ in}^2$

$x = 22.63 \text{ in} \approx 24 \text{ in}$

Entonces la rejilla de retorno seleccionada será una RAME 24" x 24"

Mientras para la sala de esterilización se procederá de forma similar a la anterior, la diferencia radica en la capacidad de la maquina que es de 24.000 BTU y así utilizando la ecuación 4.1 tenemos:

$\text{CFM} = 24.000 \text{ BTU} * 1 \text{ CFM} / 30 \text{ BTU}$

$\text{CFM} = 800$

Al igual que las salas anteriores el filtro HEPA va a cumplir la función de difusor, mientras que la medida de la rejilla de retorno se la obtiene de forma similar, dando una RAME 16" x 16", la misma que no se utilizara debido a la medida del pre filtro por lo que se utilizara la rejilla RAME 24" x 24"

#### **4.5 Dimensionamiento de ductos de inducción y retorno.**

Para la sala de cirugía contaminada y la sala principal el ducto de mando es similar. Los ductos son diseñados para una presión estática de hasta 1" de agua de caída de presión, utilizando un factor de fricción constante de 0.1 s.p. por cada 100 pies de longitud.

Los ductos son construidos con lámina de acero galvanizado de acuerdo a las normas Smacna de ductos de baja presión, los espesores de planchas son de 0.50 mm. La fabricación de las uniones transversales es de tipo pistburd, Los ductos se aislaran con lana de vidrio del tipo Duct Wrap con foil de aluminio.

El dimensionamiento de los ductos se lo realiza con la ayuda de un "ductulador", de la compañía *TRANE*; en la tabla 7 se puede observar distintas medidas de ductos donde la selección dependerá de la altura del ducto.

La medida del ducto de mando y retorno para las salas de cirugía contaminada y cirugía principal, es la misma, según la tabla 8 este seria de 24" x 10", la diferencia radica en la disposición, la misma que puede verse en la plano 3.

El ducto de mando de la sala de esterilización sale de la maquina con una medida de 14" x 10"..

Los detalles de los ductos y la ubicación de filtros y prefiltros para las tres salas .pueden ser vistos en los planos 4, 5 y 6.

**TABLA 8**  
**MEDIDAS DE DUCTOS**

Medidas a 0,1 "					
Caudal (CFM)					
1600	16" x 16"	18" x 14"	20" x 12"	<b>24" x 10"</b>	34" x 8"
800	10" x 14"	12" x 12"	<b>14" x 10"</b>	16" x 8"	24" x 6"

#### 4.6 Cronograma de construcción y montaje.

Una vez seleccionado los equipos y accesorios del sistema acondicionador de Aire, el tiempo estimado para concluir el proyecto seria de tres días, divididos de la siguiente manera:

La construcción de ductos tomaría un (01) día debido a que los tramos de ductos a realizar son pocos y además no es una

trayectoria complicada la que debe recorrer la ducteria.

Concordando la instalación con el personal administrativo del hospital, este comenzaría un día sábado al medio día, por lo que los equipos y materiales para la instalación saldrían de la ciudad de Guayaquil el mismo día sábado en la mañana.

El montaje de los ductos junto con los filtros y difusores se tomaría 6 horas, la instalación de los equipos llevaría 2 horas, y una hora de la instalación de los termostatos. Dando por terminado la instalación el día sábado en la noche

La puesta en marcha de los equipos se la realizaría el día domingo en la mañana.

## **CAPITULO 5**

### **2. ANALISIS DE COSTO**

Una vez concluido el diseño de climatización de la sala de cirugía del hospital del IESS San José De Ancón, los costos del mismo serán proporcionados por la empresa ACTECH, distribuidora autorizada de equipos marca CARRIER, RUUD, TEMPSTAR , además posee gran experiencia en le medio en cuanto a la instalación de sistemas de climatización.

Cabe mencionar que los precios estipulados fueron proporcionados a finales del mes de agosto del 2006 y son validos por un mes, luego de ello los mismos podrían sufrir un alza en su valor.

### 5.1 Costo del equipo acondicionador de aire

Los tres equipos acondicionadores de aire a utilizar para la climatización de la sala de cirugía serán de la marca CARRIER, el precio de los mismos se detallan a continuación:

**TABLA 9**  
**PRECIOS DE EQUIPOS**

Equipos	Precios
Suministro de un equipo acondicionador de aire, tipo paquete de 48,000 BTU, modelo 50ZP048 para trabajar 208-230/60HZ/1 fase, eficiencia 10 SEER <b>(Área sala de Cirugía Contaminada)</b>	1.498,82
Suministro de un equipo acondicionador de aire, tipo paquete de 48,000 BTU, modelo 50ZP048 para trabajar 208-230/60HZ/1 fase, eficiencia 10 SEER <b>(Área sala de Cirugía Principal)</b>	1.498,82
Suministro de un equipo acondicionador de aire, tipo paquete de 24,000 BTU, modelo 50ZP024 para trabajar 208-230/60HZ/1 fase, eficiencia 10 SEER <b>(Área sala de Esterilización)</b>	1.191,86
<b>SUB TOTAL</b>	4.189,50
<b>IVA</b>	502,74
<b>TOTAL</b>	4.692,24

### 5.2 Costo de accesorios del sistema de distribución de aire acondicionado.

Estos costos no solo comprende el precio de los difusores, filtros y ductos; sino además el costo de los termostatos utilizados en el

sistema, los precios se los realizara por salas estos se los ve en la tabla 10, 11 y 12

**TABLA 10**  
**PRECIOS DE ACCESORIOS PARA LA SALA DE CIRUGIA**  
**CONTAMINADA**

Accesorios	Precio Unitario	Precio Final
Suministro de un (01) termostato analógico de una etapa, marca HONEYWELL, modelo T834J de fabricación americana.	23.98	23.98
Suministro de un (01) filtro ALPHA CELL HIGH CAPACITY HEPA 99,97% EFF. 24" X 24" X 11 1/2", model 0-007-C-07-00-IU-12-00-GG-F	209,69	209.69
Suministro de dos (02) pre filtros 40, Merv 7, 25-30 % EFF modelo 84355,022424, 24 x 24 x 2	3,3	6.60
Suministro e instalación de 260 kgrs. De ductos contruidos con plancha galvanizada aislados con Duct wrap.		936.00
Suministro de una (01) rejilla de retorno RAME de 24" x 24"		28.30
<b>SUB TOTAL</b>		1.204,57
<b>IVA</b>		144.54
<b>TOTAL</b>		1,349,11

**TABLA 11**  
**PRECIOS DE ACCESORIOS PARA LA SALA DE CIRUGIA**  
**PRINCIPAL**

Accesorios	Precio Unitario	Precio Final
Suministro de un (01) termostato analógico de una etapa, marca HONEYWELL, modelo T834J de fabricación americana.	23.98	23.98
Suministro de un (01) filtro ALPHA CELL HIGH CAPACITY HEPA 99,97% EFF. 24" X 24" X 11 1/2", model 0-007-C-07-00-IU-12-00-GG-F	209,69	209.69
Suministro de dos (02) pre filtros 40, Merv 7, 25-30 % EFF modelo 84355,022424, 24 x 24 x 2	3,3	6.60
Suministro e instalación de 93 kgrs. De ductos construidos con plancha galvanizada aislados con Duct wrap.		334.80
Suministro de una (01) rejilla de retorno RAME de 24" x 24"		28.30
<b>SUB TOTAL</b>		603.37
<b>IVA</b>		72.40
<b>TOTAL</b>		675.77

**TABLA 12**  
**PRECIOS DE ACCESORIOS PARA LA SALA DE**  
**ESTERILIZACION**

Accesorios	Precio Unitario	Precio Final
Suministro de un (01) termostato analógico de una etapa, marca HONEYWELL, modelo T834J de fabricación americana.	23.98	23.98
Suministro de un (01) filtro ALPHA CELL HIGH CAPACITY HEPA 99,97% EFF. 24" X 24" X 11 1/2", model 0-007-C-07-00-IU-12-00-GG-F	209,69	209.69
Suministro de dos (02) pre filtros 40, Merv 7, 25-30 % EFF modelo 84355,022424, 24 x 24 x 2	3,3	6.60
Suministro e instalación de 61 kgrs. De ductos construidos con plancha galvanizada aislados con Duct wrap.		219.60
Suministro de una (01) rejilla de retorno RAME de 24" x 24"		28.30
<b>SUB TOTAL</b>		488.16
<b>IVA</b>		58.58
<b>TOTAL</b>		546.74

### 5.3 Costo de la instalación

Al costo de la instalación se le añade el de los viáticos debido a que los trabajos serán realizados en la parroquia San José de Ancón, estos costos se los visualiza en la tabla 13.

**TABLA 13**  
**PRECIOS DE INSTALACION DE CADA SALA**

Instalación	Precio Unitario	Precio Final
Mano de obra por la instalación de un equipo de acondicionamiento de aire tipo paquete, incluye montaje de la unidad, instalación, arranque, supervisión y dirección técnica.	110.00	110.00
Viáticos por trabajos realizados en la parroquia Ancón		100.00
<b>SUB TOTAL</b>		210,00
<b>IVA</b>		25,20
<b>TOTAL</b>		211,12

El costo total de cada sala (incluido IVA) se lo puede ver en la siguiente tabla

**TABLA 14**  
**PRECIO TOTAL DE CADA SALA**

	Sala de cirugía contaminada	Sala de cirugía principal	Sala de esterilización
Equipo	1,498,82	1,498,82	1,191,86
Accesorios	1,349,11	675,77	546,74
Instalación	211,12	211,12	211,12
Total	3,059,05	2,385,71	1,949,72

El costo de todo el proyecto es de 7.394,48

# CAPITULO 6

## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **CONCLUSIONES.-**

Al término del proyecto de rediseño del sistema acondicionador de aire de la sala de cirugía de la parroquia San José de Ancón podemos concluir lo siguiente:

1. El nuevo sistema acondicionador de aire cumplirá con los requerimientos de calidad de aire de una sala de cirugía, reduciendo de esta manera la contaminación actual del ambiente quirúrgico a la que están expuestas dicha sala.
2. El montaje del sistema acondicionador de aire descrito en la presente tesis se lo puede realizar con cualquier empresa que

presten servicios de instalación de sistemas de climatización, debido a que constan con el personal técnico calificado para realizar dichas instalaciones.

3. Aunque la inversión es mayor a la actual, se debe tomar en cuenta, que el nuevo sistema es el recomendado, además el cambio de sistema acondicionador de aire se lo puede realizar pos salas. Cabe mencionar que el costo por BTU del sistema actual es de 0.048 frente al del presente trabajo igual a 0.062

#### **RECOMENDACIONES.-**

El actual sistema acondicionador de aire no recibe ningún tipo de mantenimiento debido a que implicaría el desmontaje de los equipos y esto ocasionaría contaminación en la sala por el ingreso de aire exterior al local por los boquetes de los equipos. Una recomendación para el nuevo sistema sería un mantenimiento cada 3 meses lo cual no afectaría a la sala debido a que los equipos se encuentran en la parte exterior de la sala de cirugía.

Si se llegará a montar el sistema acondicionador de aire descrito, una recomendación importante sería la impermeabilización de los ductos

exteriores, debido a que parte de la ducteria va por el exterior de la sala por el poco espacio de tumbado falso que presenta la sala de cirugía.

## BIBLIOGRAFIA

- Manual del aire acondicionado, CARRIER air conditioning company.
- C. Whitman, "Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado" (1era Edición, México, Paraninfo, 2000).
- Air Pollution: Its Origin and Control. Kenneth Clark y Cecil Warner. Harper & Row.
- B. Langley, "Refrigeration and air conditioning" (3era Edición, New York, 1990).
- CONAMA. Sistema de Información Nacional Ambiental [en línea].  
<<http://www.sinia.cl/>>
- CONAMA. Normas de calidad del aire. [en línea]  
<http://www.conama.cl/portal/1255/propertyvalue-10316.html>

PLANOS

---

**N**

6

Sala de Parto

**E**

Sala de Cirugia  
Contaminada

9

Sala de  
Esterilizacion

Sala Pre quirurgica

6

Sala de Cirugia  
Principal

3,6

2,3

6

**O**

VENTANALES  
DE VIDRIO

**S**

FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006

**FIMCP - ESPOL**

PLANO NO:

**1**

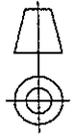
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON

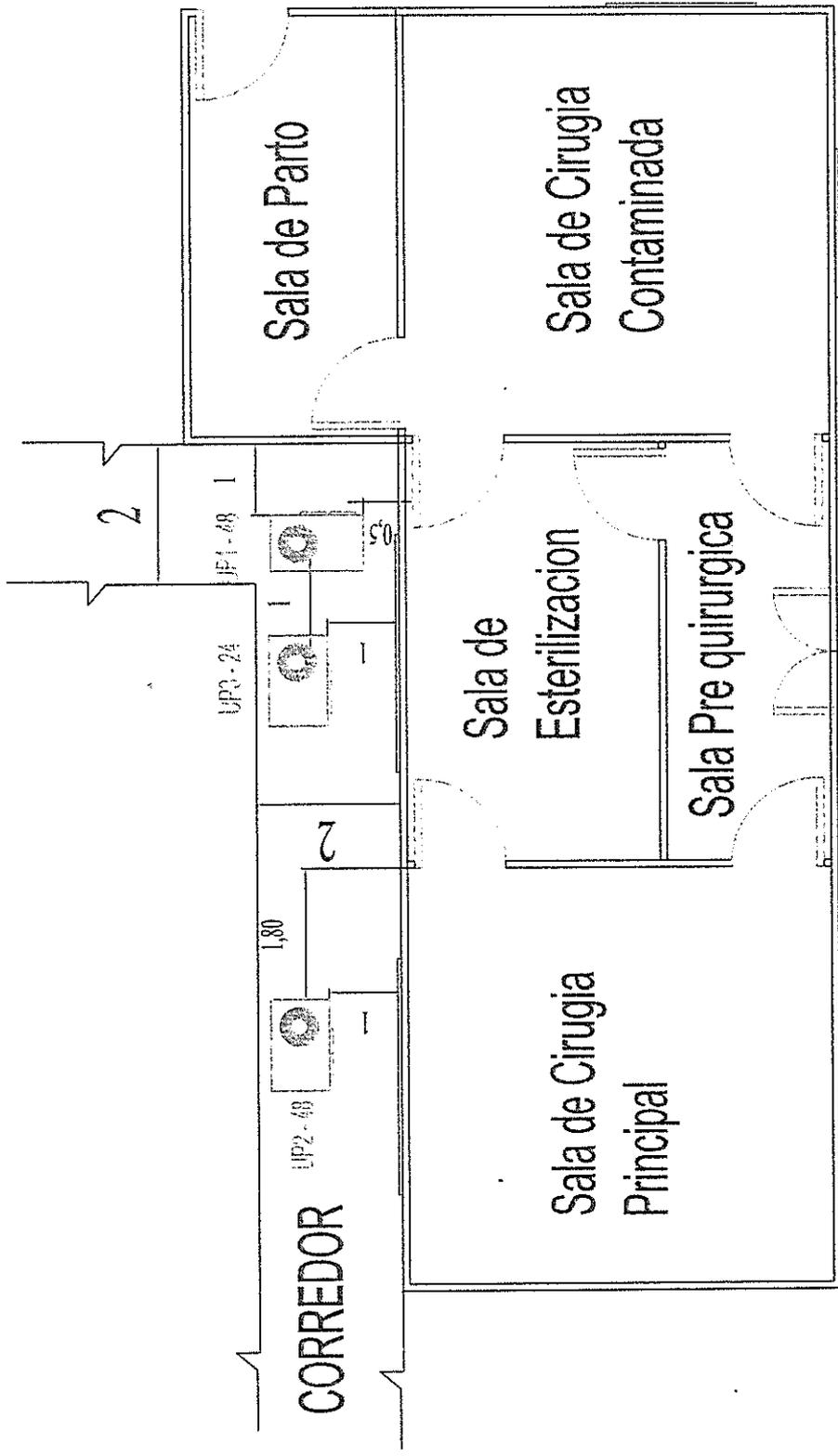
ESCALA: 1:100

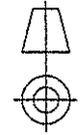
CONTIENE: PLANO ARQUITECTONICO

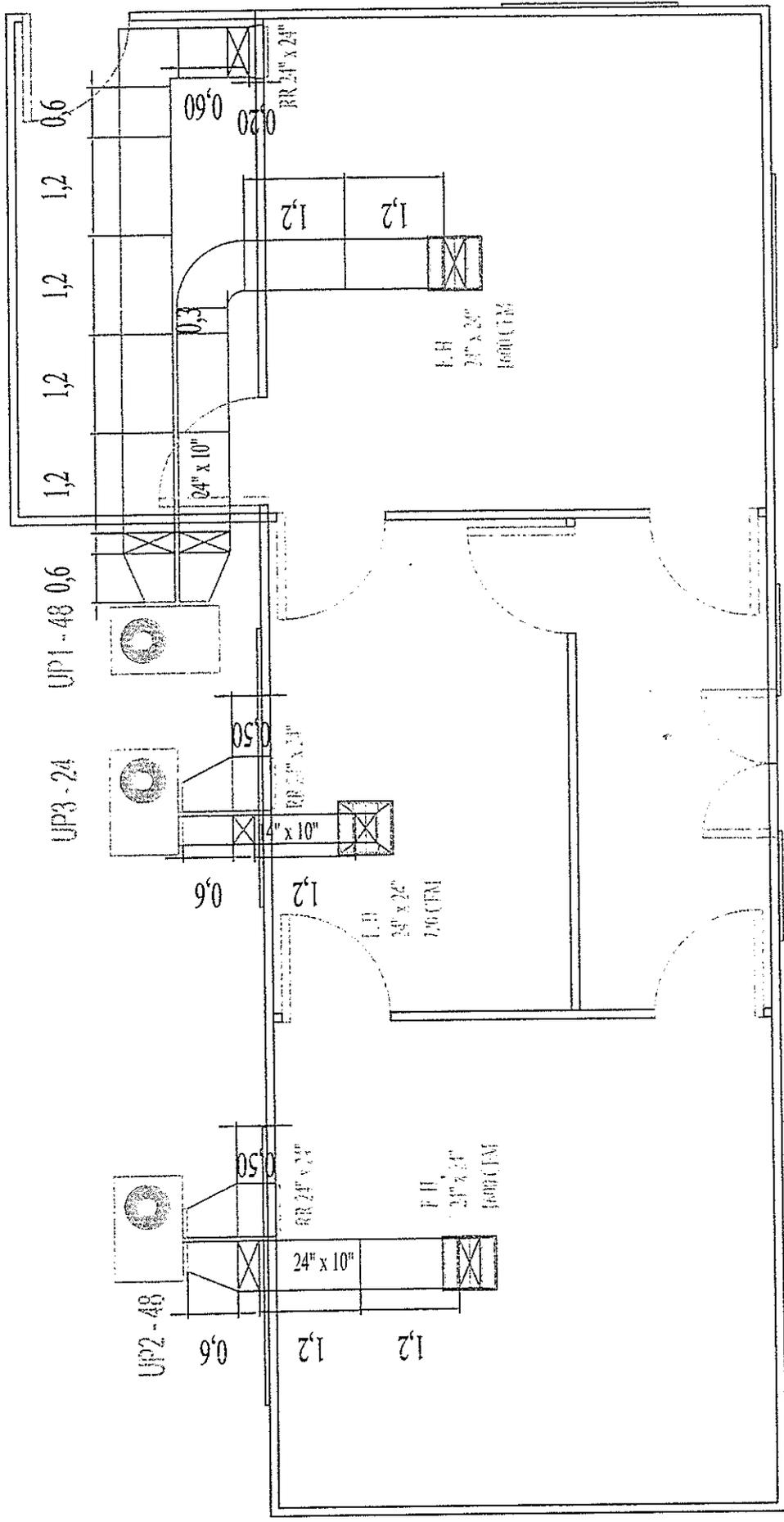
DIBUJO: MIGUEL VILLAO

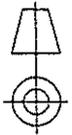
REVISADO: ING. MARTINEZ

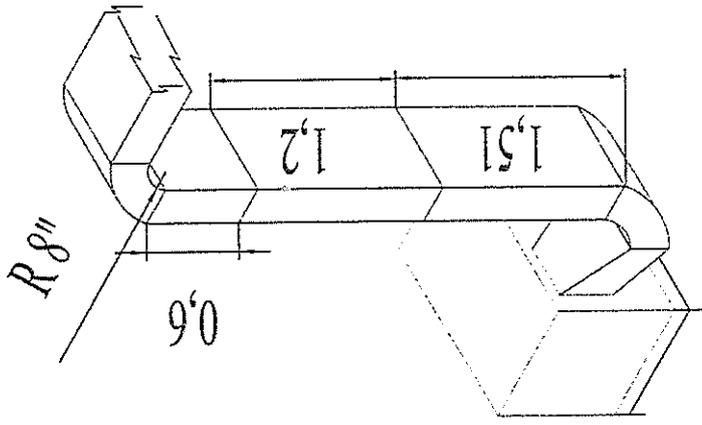




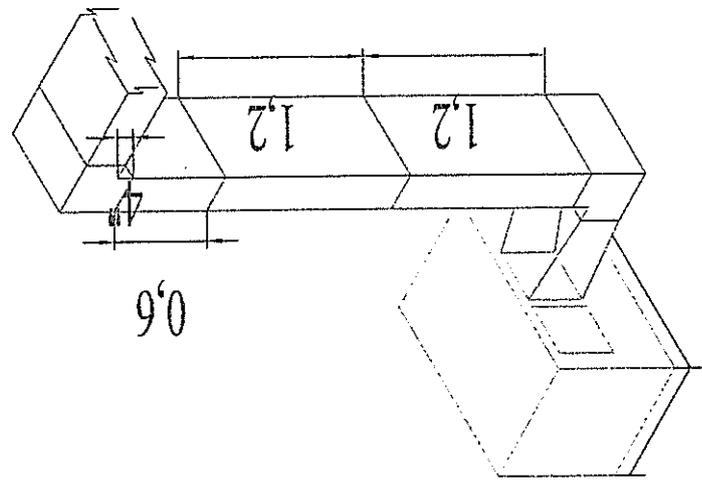
<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON	PLANO NO: <b>2</b>	
ESCALA: <b>1:100</b>	CONTIENE: UBICACION DE EQUIPOS DE A/C	REVISADO: <b>ING. MARTINEZ</b>
	DIBUJO: <b>MIGUEL VILLAO</b>	



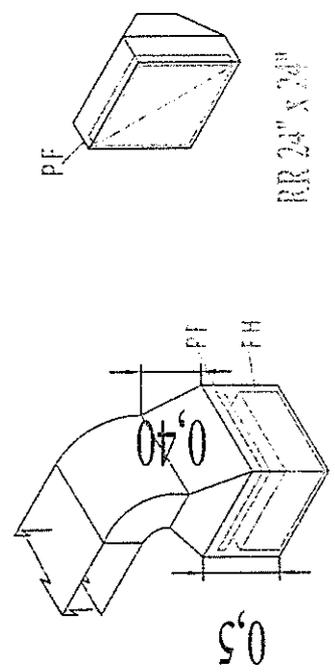
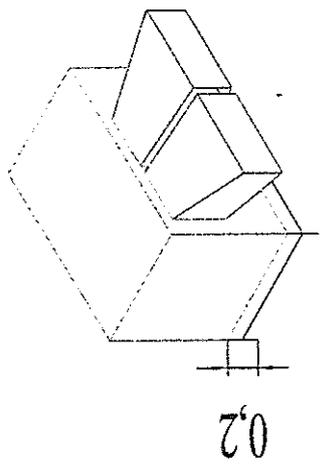
<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON		PLANO NO: <b>3</b>
ESCALA: <b>1:75</b>	CONTIENE: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE A/C	REVISADO: <b>ING. MARTINEZ</b>
	DIBUJO: <b>MIGUEL VILLAO</b>	



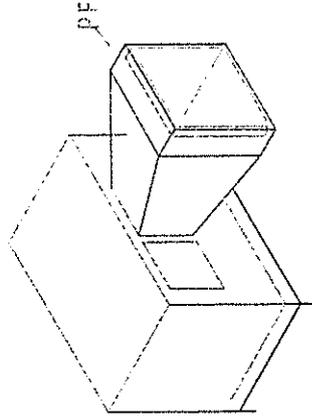
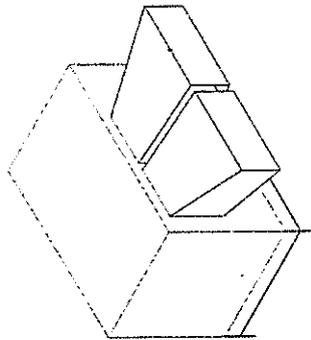
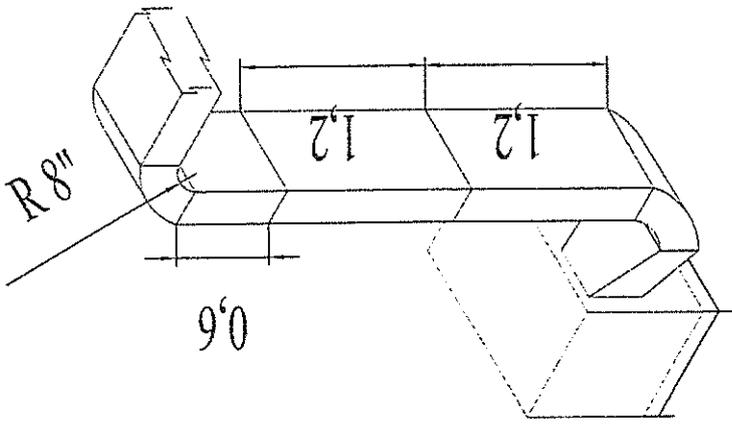
MANDO



RETORNO



<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON		PLANO NO: <b>4</b>
ESCALA: <b>1:50</b>	CONTIENE: DETALLE DE DUCTERIA DE LA SALA DE CIRUGIA CONTAMINADA	REVISADO: ING. MARTINEZ
	DIBUJO: MIGUEL VILLAO	



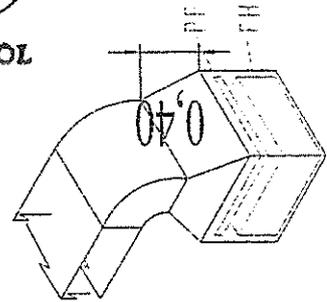
RR 24" x 24"



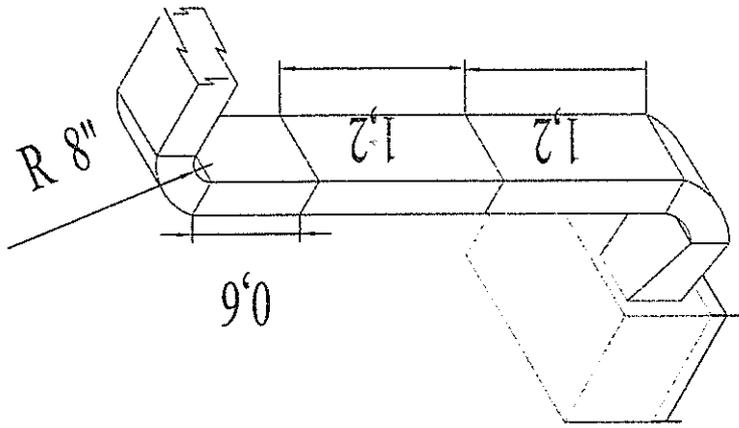
CIB-ESPOL

MANDO

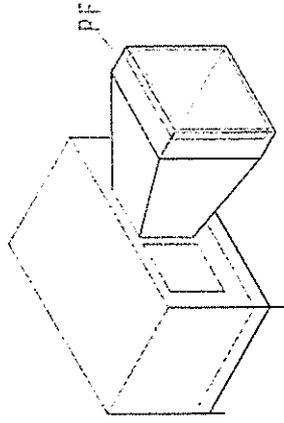
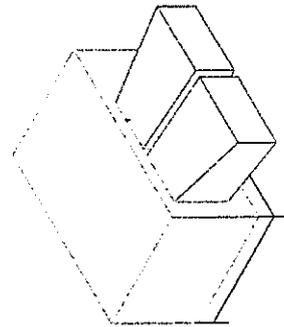
RETORNO



<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON	PLANO NO: <b>5</b>	
ESCALA: 1:50	CONTENIDO: DETALLE DE DUCTERIA DE LA SALA DE CIRUGIA PRINCIPAL	
	DIBUJO: MIGUEL VILLAO	REVISADO: ING. MARTINEZ

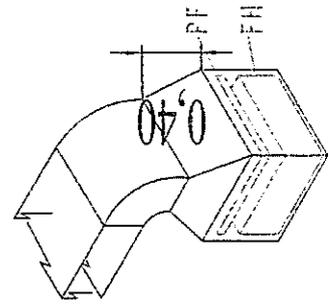


MANDO



RR 24" X 24"

RETORNO



<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA: SEPTIEMBRE 01 DEL 2006
PROYECTO: SALA DE CIRUGIA - HOSPITAL DEL IESS DE ANCON	ESCALA: 1:50	PLANO NO: 6
CONTIENE: DETALLE DE DUCTERIA DE LA SALA DE ESTERILIZACION		REVISADO: ING. MARTINEZ
DIBUJO: MIGUEL VILLAO		

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE CALCULO DE  
CARGA TERMICA "BLOCK LOAD 3.05"

APENDICE A



CIB-ESPOL

## SYSTEM SIZING SUMMARY

System: sala 1  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 July 22, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)**

Total Coil Load	40,392 BTU/hr	Load Occurs	January 16:00
Sensible Coil Load	25,369 BTU/hr	Outdoor Db/Wb	91.4/79.9 F
Total Zone Sensible	18,840 BTU/hr	Coil Conditions:	
Supply Temperature	57.0 F	Entering Db/Wb	76.2/66.6 F
Supply Air (Actual)	1,164 CFM	Leaving Db/Wb	56.0/55.2 F
Supply Air (Standard)	1,163 CFM	Apparatus Dewpoint	53.7 F
Ventilation Air	250 CFM	Bypass Factor	0.100
Direct Exhaust Air	0 CFM	Resulting Zone RH	58.1 %
Reheat Required	0 BTU/hr		
		Total Coil Load	3.37 Ton
Floor Area	388 sqft	Sensible Coil Load	2.11 Ton
Overall U-Value	0.480 BTU/hr/sqft/F	SQFT/Ton	115.27
Vent Air	0.64 CFM/sqft	Cooling	104.10 BTU/hr/sqft
Vent Air	62.50 CFM/Person	Cooling	3.00 CFM/sqft

**TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)**

System does not have heating capabilities.

**TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)**

Location	Guayaquil, Ecuador		
Data Source	Carrier Defaults	Summer Dry-Bulb	92.0 F
Latitude	-2.2 Degree	Coincident Wet Bulb	80.0 F
Elevation	13.0 ft	Daily Range	20.0 F
Atmospheric Clearness #	1.00	Winter Dry-Bulb	64.0 F

**TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)**

System Name	sala 1	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Type	Cooling Only	Cooling (Occ.)	72.0 F
System Start	6:00	Cooling (Unocc.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Heating	72.0 F
SIZING SPECIFICATIONS		RETURN AIR PLENUM	No
Supply	57.0 F	FAN	
Ventilation	250 CFM	Configuration	Draw-Thru
Exhaust	0.00 CFM	Static Pressure	1.50 in. wg.
FACTORS			
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		

**TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS**

Time	Sensible Ton	Total Ton	Time	Sensible Ton	Total Ton
1) January 16:00	2.11	3.37	6) December 15:00	2.04	3.32
2) December 16:00	2.05	3.35	7) February 16:00	2.05	3.30
3) January 17:00	2.10	3.35	8) February 17:00	2.04	3.29
4) December 17:00	2.06	3.34	9) January 18:00	2.03	3.28
5) January 15:00	2.08	3.33	10) February 15:00	2.05	3.27

# DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: sala 1  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 July 22, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. CALCULATION INFORMATION**

Design Load: January 16:00  
 Db/Wb Temp 91.4/ 79.9 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Sensible (BTU/hr)	Loads Latent (BTU/hr)	Design Heating (BTU/hr)
Solar Loads	44 sqft	1,342	-	
Wall Transmission	344 sqft	3,753	-	
Roof Transmission	387 sqft	5,948	-	
Glass Transmission	44 sqft	380	-	
Skylight Transmission	0 sqft	0	-	
Partitions	368 sqft	1,048	-	
Lighting	1.50 W/sqft	1,982	-	
Other Electric	1.00 W/sqft	1,323	-	
People	4 People	1,119	1,080	
Infiltration		1,047	2,296	
Miscellaneous		0	0	
Slab	0 sqft	-	-	
Pull-down/Warm-Up		0	-	
Safety Factor	2/50 %	897	169	
<b>Total Zone Loads</b>		<b>18,840</b>	<b>3,544</b>	
Ventilation Load	250 CFM	5,236	11,478	
Supply Fan Load	1,164 CFM	1,294	-	
Plenum Load thru Wall	0 %	0	-	
Plenum Load thru Roof	0 %	0	-	
Plenum Load - Lights	0 %	0	-	
Reheat Load		0	-	
<b>Total Coil Loads</b>		<b>25,369</b>	<b>15,023</b>	

**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

	Component	Total Net Area (sqft)	Cooling Transmission (BTU/hr)	Cooling Solar Load (BTU/hr)	Heating Transmission (BTU/hr)
		Walls:	NE	0	0
	E	172	1,868	-	0
	SE	0	0	-	0
	S	172	1,895	-	0
	SW	0	0	-	0
	W	0	0	-	0
	NW	0	0	-	0
	N	0	0	-	0
Glass:	NE	0	0	0	0
	E	22	190	588	0
	SE	0	0	0	0
	S	22	190	754	0
	SW	0	0	0	0
	W	0	0	0	0
	NW	0	0	0	0
	N	0	0	0	0
	Hor	0	0	0	0

---

## SYSTEM SIZING SUMMARY

---

System: sala 1  
Location: Guayaquil, Ecuador  
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
July 22, 2006  
Page: 2

---

**TABLE 6. ZONE SIZING DATA**

---

Zone Name	Max. Cooling Sensible (BTU/hr)	Design Airflow Rate (CFM)	Design Time	Max. Heating Load (BTU/hr)	Design Flow Rate (CFM)
sala 1	19,036	1,176	January 17.00	-	-
	Total:	1,176	-	Total:	.00

---

## DESIGN TEMPERATURE REPORT

Block Load 3.05

Location: Guayaquil, Ecuador

Prepared by: AC TECH S.A.

July 22, 2006

Page: 1

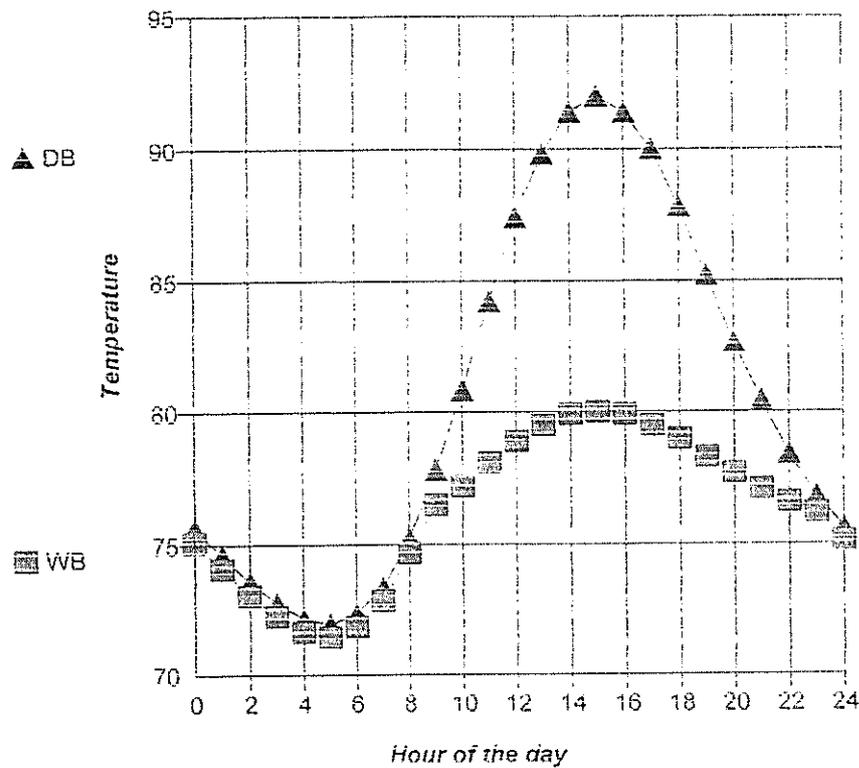
**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

January

**TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)**

Hour	DB	WB
000	75.6	75.1
100	74.6	74.1
200	75.6	73.1
300	72.8	72.3
400	72.2	71.7
500	72.0	71.5
600	72.4	71.9
700	73.4	72.9
800	75.2	74.7
900	77.8	76.5
1000	80.8	77.2
1100	84.2	78.1
1200	87.4	78.9
1300	89.8	79.5
1400	91.4	79.9
1500	92.0	80.0
1600	91.4	79.9
1700	90.0	79.5
1800	87.8	79.0
1900	85.2	78.3
2000	82.6	77.7
2100	80.4	77.1
2200	78.4	76.6
2300	76.8	76.2



## DESIGN SOLAR REPORT

Block Load 3.05

Location: Guayaquil, Ecuador

Prepared by: AC TECH S.A.

July 22, 2006

Page: 1

**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

**TABLE 2. MAXIMUM SOLAR HEAT GAINS (BTU/hr/sqft)**

Month	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	HOR
January	95.1	225.6	223.0	115.0	223.0	225.6	95.1	43.4	300.1
February	133.8	235.3	199.7	65.7	199.7	235.3	133.8	43.7	306.3
March	171.8	237.7	164.3	40.5	164.3	237.7	171.8	42.6	301.8
April	197.7	222.5	113.7	34.1	113.7	222.5	197.7	78.4	281.2
May	209.7	205.5	74.3	30.8	74.3	205.5	209.7	117.7	260.3
June	212.7	197.1	58.4	29.1	58.4	197.1	212.7	132.6	249.3
July	208.9	202.7	70.7	29.8	70.7	202.7	208.9	118.6	255.3
August	197.7	220.0	109.1	31.9	109.1	220.0	197.7	78.6	274.7
September	169.1	234.8	161.7	36.8	161.7	234.8	169.1	38.7	293.9
October	133.3	234.6	197.6	60.1	197.6	234.6	133.3	40.1	301.0
November	94.8	225.6	222.2	111.2	222.2	225.6	94.8	41.5	297.7
December	79.2	219.3	230.4	134.2	230.4	219.3	79.2	42.6	294.0

## DETAILED ZONE LOAD REPORT

System: sala 1  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 July 22, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. GENERAL INFORMATION**

Zone Name: sala 1  
 System Name: sala 1  
 Design Load: January 17:00  
 Db/Wb Temp: 90.0/ 79.5 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Loads	
		Sensible (BTU/hr)	Design Heating (BTU/hr)
Solar Loads	44 sqft	1,247	-
Wall Transmission	344 sqft	3,872	0
Roof Transmission	387 sqft	6,205	0
Glass Transmission	44 sqft	363	0
Skylight Transmission	0 sqft	0	0
Partitions	388 sqft	1,048	0
Lighting	1.50 W/sqft	1,982	-
Other Electric	1.00 W/sqft	1,323	-
People	4 People	1,119	-
Infiltration		972	0
Miscellaneous		0	-
Slab	0 sqft	-	0
Pulldown/Warm-Up		0	-
Safety Factor	5/0 %	906	0
<b>Total Zone Loads</b>		<b>19,036</b>	<b>0</b>



**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

	Component	Total	Cooling	Cooling	Heating
		Net Area (sqft)	Transmission (BTU/hr)	Solar Load (BTU/hr)	Transmission (BTU/hr)
Walls:	NE	0	0	-	0
	E	172	1,847	-	0
	SE	0	0	-	0
	S	172	2,025	-	0
	SW	0	0	-	0
	W	0	0	-	0
	NW	0	0	-	0
	N	0	0	-	0
Glass:	NE	0	0	0	0
	E	22	181	543	0
	SE	0	0	0	0
	S	22	181	704	0
	SW	0	0	0	0
	W	0	0	0	0
	NW	0	0	0	0
	N	0	0	0	0
Hor	0	0	0	0	

---

## SYSTEM INPUT REPORT

---

System: sala 1  
Location: Guayaquil, Ecuador  
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
July 22, 2006  
Page: 1

---

**TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION**

---

System Type	Cooling Only	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Start	6:00	Cooling (Occ.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Cooling (Unocc.)	72.0 F
SIZING SPECIFICATIONS		Heating	72.0 F
Supply	57.0 F	RETURN AIR PLENUM	No
Ventilation	250 CFM	FAN	
Exhaust	0.00 CFM	Configuration	Draw Thru
FACTORS		Static Pressure	1.50 in. wg.
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		

---

**TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION**

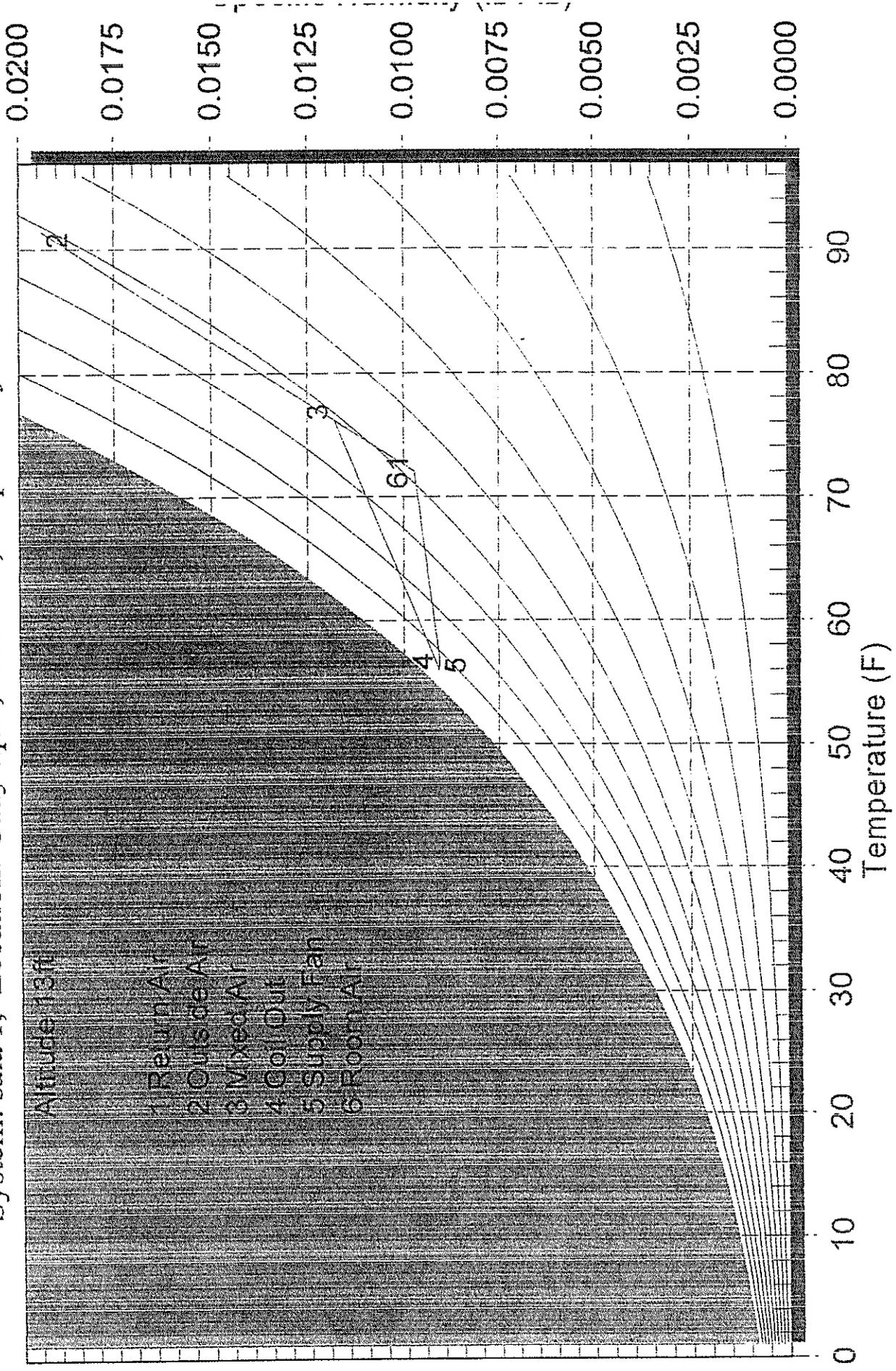
---

System Arrangement: All zones served by a common air handler  
Total Zones Selected: 1

Selected Zones: 1) sala 1

DESIGN 1 SYCHROMIC 1 100000

System: sala 1, Location: Guayaquil, Ecuador, Prepared by: AC TECH S.A.



## DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: sala 2  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. CALCULATION INFORMATION**

Design Load: January 16:00  
 Db/Wb Temp 91.4/ 79.9 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Sensible (BTU/hr)	Loads Latent (BTU/hr)	Design Heating (BTU/hr)
Solar Loads	70 sqft	1,592	-	-
Wall Transmission	318 sqft	2,663	-	-
Roof Transmission	387 sqft	5,248	-	-
Glass Transmission	70 sqft	605	-	-
Skylight Transmission	0 sqft	0	-	-
Partitions	388 sqft	1,048	-	-
Lighting	1.50 W/sqft	1,982	-	-
Other Electric	1.00 W/sqft	1,323	-	-
People	5 People	1,398	1,350	-
Infiltration		1,047	2,279	-
Miscellaneous		0	0	-
Slab	0 sqft	-	-	-
Pulldown/Warm-Up		0	-	-
Safety Factor	5/5/0 %	880	181	-
<b>Total Zone Loads</b>		<b>18,486</b>	<b>3,811</b>	<b>-</b>
Ventilation Load	254 CFM	5,319	11,578	-
Supply Fan Load	1,142 CFM	1,269	-	-
Plenum Load thru Wall	0 %	0	-	-
Plenum Load thru Roof	0 %	0	-	-
Plenum Load - Lights	0 %	0	-	-
Reheat Load		0	-	-
<b>Total Coil Loads</b>		<b>25,075</b>	<b>15,389</b>	<b>-</b>

**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

	Component	Total	Cooling	Cooling	Heating
		Net Area (sqft)	Transmission (BTU/hr)	Solar Load (BTU/hr)	Transmission (BTU/hr)
Walls:	NE	0	0	-	0
	E	0	0	-	0
	SE	0	0	-	0
	S	159	1,752	-	0
	SW	0	0	-	0
	W	0	0	-	0
	NW	0	0	-	0
	N	159	912	-	0
Glass:	NE	0	0	0	0
	E	0	0	0	0
	SE	0	0	0	0
	S	35	302	1,200	0
	SW	0	0	0	0
	W	0	0	0	0
	NW	0	0	0	0
	N	35	302	392	0
Hor	0	0	0	0	

## SYSTEM SIZING SUMMARY

System: sala 2  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)**

Total Coil Load	40,464 BTU/hr	Load Occurs	January 16:00
Sensible Coil Load	25,075 BTU/hr	Outdoor Db/Wb	91.4/79.9 F
Total Zone Sensible	18,486 BTU/hr	Coil Conditions:	
Supply Temperature	57.0 F	Entering Db/Wb	76.3/66.9 F
Supply Air (Actual)	1,142 CFM	Leaving Db/Wb	56.0/55.2 F
Supply Air (Standard)	1,141 CFM	Apparatus Dewpoint	53.7 F
Ventilation Air	254 CFM	Bypass Factor	0.100
Direct Exhaust Air	0 CFM	Resulting Zone RH	58.5 %
Reheat Required	0 BTU/hr		
		Total Coil Load	3.37 Ton
Floor Area	388 sqft	Sensible Coil Load	2.09 Ton
Overall U-Value	0.482 BTU/hr/sqft/F	SQFT/Ton	115.07
Vent Air	0.65 CFM/sqft	Cooling	104.29 BTU/hr/sqft
Vent Air	50.80 CFM/Person	Cooling	2.94 CFM/sqft

**TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)**

System does not have heating capabilities.

**TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)**

Location	Guayaquil, Ecuador		
Data Source	Carrier Defaults	Summer Dry-Bulb	92.0 F
Latitude	-2.2 Degree	Coincident Wet-Bulb	80.0 F
Elevation	13.0 ft	Daily Range	20.0 F
Atmospheric Clearness #	1.00	Winter Dry-Bulb	64.0 F

**TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)**

System Name	sala 2	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Type	Cooling Only	Cooling (Occ.)	72.0 F
System Start	6:00	Cooling (Unocc.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Heating	72.0 F
<b>SIZING SPECIFICATIONS</b>		RETURN AIR PLENUM	No
Supply	57.0 F	FAN	
Ventilation	254 CFM	Configuration	Draw-Thru
Exhaust	0.00 CFM	Static Pressure	1.50 in. wg.
<b>FACTORS</b>			
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		



**TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS**

Time	Sensible Ton	Total Ton	Time	Sensible Ton	Total Ton
1) January 16:00	2.09	3.37	6) December 15:00	2.02	3.32
2) December 16:00	2.06	3.37	7) February 16:00	2.01	3.29
3) January 17:00	2.08	3.36	8) January 18:00	2.01	3.29
4) December 17:00	2.05	3.36	9) December 18:00	1.97	3.28
5) January 15:00	2.05	3.33	10) February 17:00	2.00	3.28

---

## SYSTEM SIZING SUMMARY

---

System: sala 2  
Location: Guayaquil, Ecuador  
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
August 19, 2006  
Page: 2

---

**TABLE 6. ZONE SIZING DATA**

---

Zone Name	Max. Cooling	Design Airflow	Design Time	Max. Heating	Design Flow
	Sensible	Rate		Load	Rate
	(BTU/hr)	(CFM)		(BTU/hr)	(CFM)
sala 2	18.725	1,156	January 17:00	-	-
	Total:	1,156	-	Total:	.00

---

## DESIGN SOLAR REPORT

Block Load 3.05  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

**TABLE 2. MAXIMUM SOLAR HEAT GAINS (BTU/hr/sqft)**

Month	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	HOR
January	95.1	225.6	223.0	115.0	223.0	225.6	95.1	43.4	300.1
February	133.8	235.3	199.7	65.7	199.7	235.3	133.8	43.7	306.3
March	171.8	237.7	164.3	40.5	164.3	237.7	171.8	42.6	301.8
April	197.7	222.5	113.7	34.1	113.7	222.5	197.7	78.4	281.2
May	209.7	205.5	74.3	30.8	74.3	205.5	209.7	117.7	260.3
June	212.7	197.1	58.4	29.1	58.4	197.1	212.7	132.6	249.3
July	208.9	202.7	70.7	29.8	70.7	202.7	208.9	118.6	255.3
August	197.7	220.0	109.1	31.9	109.1	220.0	197.7	78.6	274.7
September	169.1	234.8	161.7	36.8	161.7	234.8	169.1	38.7	293.9
October	133.3	234.6	197.6	60.1	197.6	234.6	133.3	40.1	301.0
November	94.8	225.6	222.2	111.2	222.2	225.6	94.8	41.5	297.7
December	79.2	219.3	230.4	134.2	230.4	219.3	79.2	42.6	294.0

## DESIGN TEMPERATURE REPORT

Block Load 3.05

Location: Guayaquil, Ecuador

Prepared by: AC TECH S.A.

August 19, 2006

Page: 1

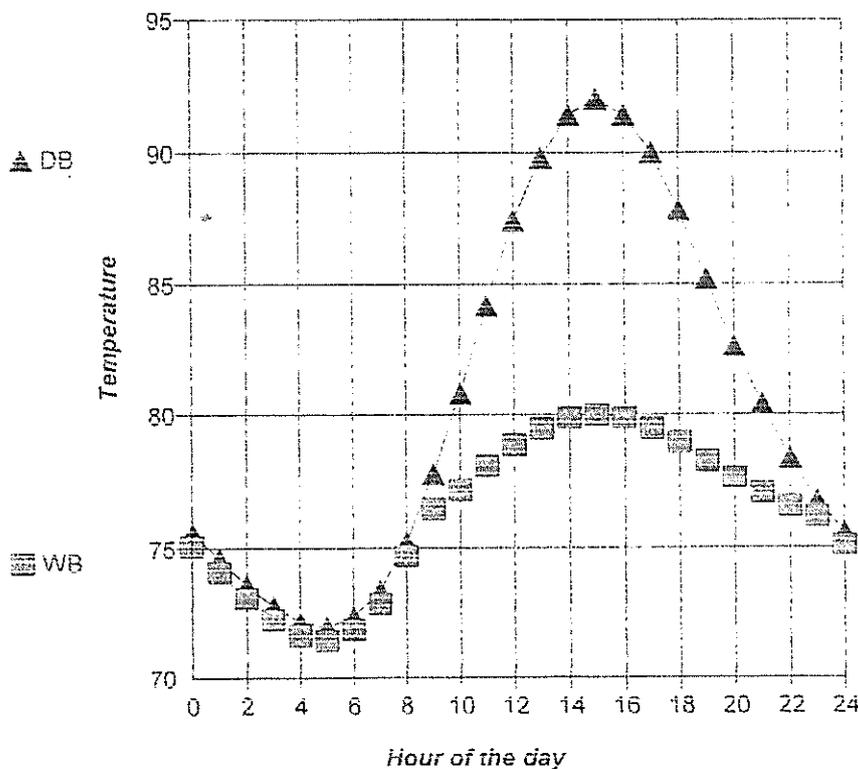
**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

January

**TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)**

Hour	DB	WB
000	75.6	75.1
100	74.6	74.1
200	73.6	73.1
300	72.8	72.3
400	72.2	71.7
500	72.0	71.5
600	72.4	71.9
700	73.4	72.9
800	75.2	74.7
900	77.8	76.5
1000	80.8	77.2
1100	84.2	78.1
1200	87.4	78.9
1300	89.8	79.5
1400	91.4	79.9
1500	92.0	80.0
1600	91.4	79.9
1700	90.0	79.5
1800	87.8	79.0
1900	85.2	78.3
2000	82.6	77.7
2100	80.4	77.1
2200	78.4	76.6
2300	76.8	76.2



## DETAILED ZONE LOAD REPORT

System: sala 2  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.95  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. GENERAL INFORMATION**

Zone Name: sala 2  
 System Name: sala 2  
 Design Load: January 17:00  
 Db/Wb Temp: 90.0/ 79.5 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Loads	
		Sensible (BTU/hr)	Design Heating (BTU/hr)
Solar Loads	70 sqft	1,476	-
Wall Transmission	318 sqft	2,852	0
Roof Transmission	387 sqft	6,205	0
Glass Transmission	70 sqft	577	0
Skylight Transmission	0 sqft	0	0
Partitions	388 sqft	1,048	0
Lighting	1.50 W/sqft	1,982	-
Other Electric	1.00 W/sqft	1,323	-
People	5 People	1,398	-
Infiltration		972	0
Miscellaneous		0	-
Slab	0 sqft	-	0
Pulldown/Warm-Up		0	-
Safety Factor	5/0 %	892	0
<b>Total Zone Loads</b>		<b>18,725</b>	<b>0</b>

**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

Component	Total Net Area (sqft)	Cooling Transmission (BTU/hr)	Cooling Solar Load (BTU/hr)	Heating Transmission (BTU/hr)	
					Walls:
	E	0	0	-	0
	SE	0	0	-	0
	S	159	1,872	-	0
	SW	0	0	-	0
	W	0	0	-	0
	NW	0	0	-	0
	N	159	930	-	0
Glass:	NE	0	0	0	0
	E	0	0	0	0
	SE	0	0	0	0
	S	35	288	1,120	0
	SW	0	0	0	0
	W	0	0	0	0
	NW	0	0	0	0
	N	35	288	356	0
	Hor	0	0	0	0

## SYSTEM INPUT REPORT

System: sala 2  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION**

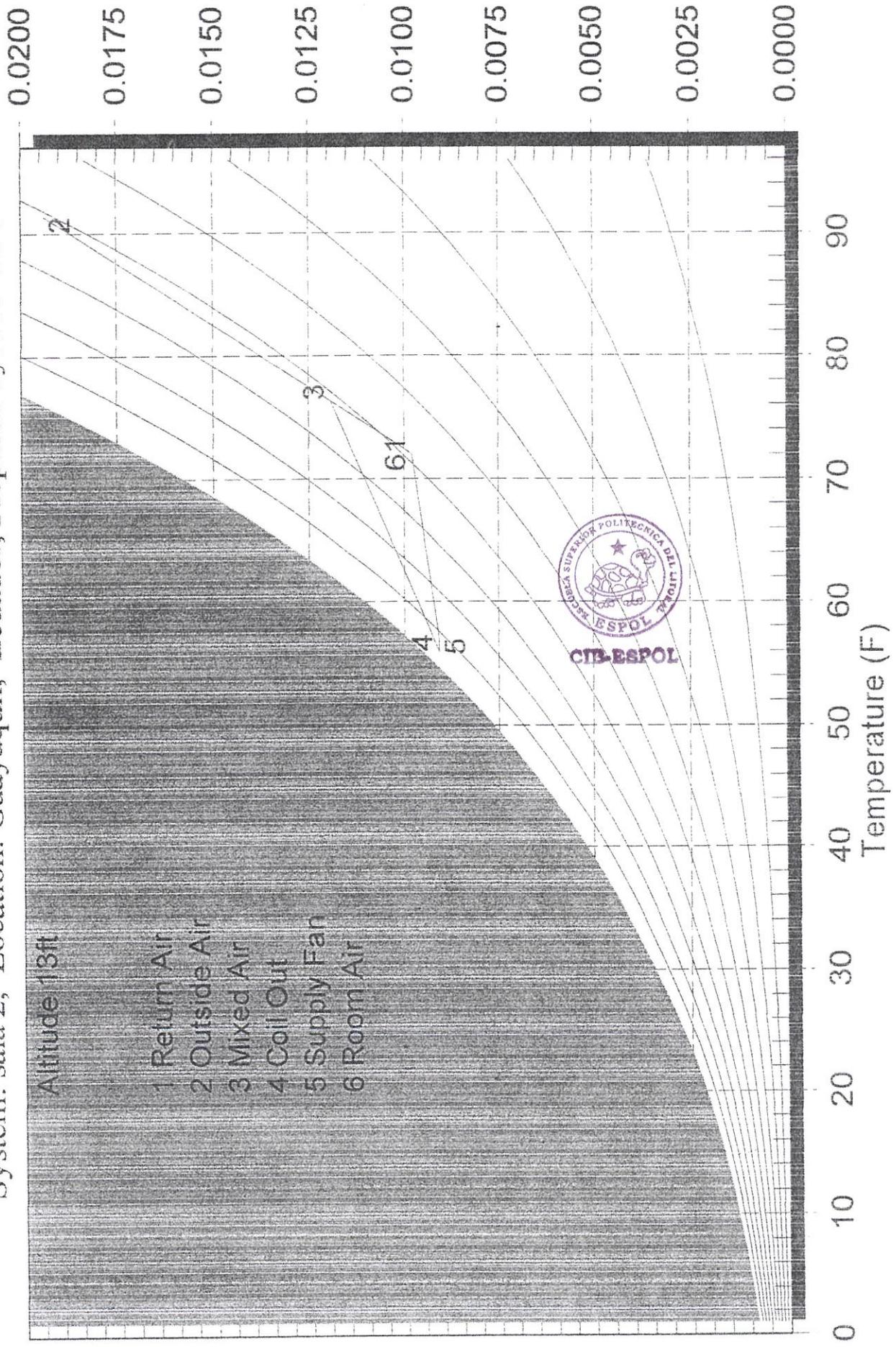
System Type	Cooling Only	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Start	6:00	Cooling (Occ.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Cooling (Unocc )	72.0 F
<b>SIZING SPECIFICATIONS</b>		Heating	72.0 F
Supply	57.0 F	RETURN AIR PLENUM	No
Ventilation	254 CFM	FAN	
Exhaust	0.00 CFM	Configuration	Draw Thru
<b>FACTORS</b>		Static Pressure	1.50 in. wg.
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		

**TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION**

System Arrangement: All zones served by a common air handler  
 Total Zones Selected: 1  
  
 Selected Zones: 1) sala 2

# Design Psychrometric Process

System: sala 2, Location: Guayaquil, Ecuador, Prepared by: AC TECH S.A.



## DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: esterilizacion  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. CALCULATION INFORMATION**

Design Load:	February 16:00
Db/Wb Temp	91.4/ 79.9 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Sensible (BTU/hr)	Loads Latent (BTU/hr)	Design Heating (BTU/hr)
Solar Loads	35 sqft	393	-	
Wall Transmission	159 sqft	913	-	
Roof Transmission	233 sqft	3,644	-	
Glass Transmission	35 sqft	302	-	
Skylight Transmission	0 sqft	0	-	
Partitions	582 sqft	1,571	-	
Lighting	1.00 W/sqft	793	-	
Other Electric	0.00 W/sqft	0	-	
People	4 People	1,118	1,080	
Infiltration		419	907	
Miscellaneous		0	0	
Slab	0 sqft	-	-	
Pulldown/Warm-Up		0	-	
Safety Factor	5/5/0 %	458	99	
<b>Total Zone Loads</b>		<b>9,612</b>	<b>2,086</b>	
Ventilation Load	153 CFM	3,204	6,936	
Supply Fan Load	594 CFM	660	-	
Plenum Load thru Wall	0 %	0	-	
Plenum Load thru Roof	0 %	0	-	
Plenum Load - Lights	0 %	0	-	
Reheat Load		0	-	
<b>Total Coil Loads</b>		<b>13,477</b>	<b>9,022</b>	

**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

	Component	Total Net Area (sqft)	Cooling Transmission (BTU/hr)	Cooling Solar Load (BTU/hr)	Heating Transmission (BTU/hr)
Walls:	NE	0	0	-	0
	E	0	0	-	0
	SE	0	0	-	0
	S	0	0	-	0
	SW	0	0	-	0
	W	0	0	-	0
	NW	0	0	-	0
Glass:	N	159	913	-	0
	NE	0	0	0	0
	E	0	0	0	0
	SE	0	0	0	0
	S	0	0	0	0
	SW	0	0	0	0
	W	0	0	0	0
	NW	0	0	0	0
Hor		35	302	393	0

## SYSTEM SIZING SUMMARY

System: esterilizacion  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)**

Total Coil Load	22,499 BTU/hr	Load Occurs	February 16:00
Sensible Coil Load	13,477 BTU/hr	Outdoor Db/Wb	91.4/79.9 F
Total Zone Sensible	9,612 BTU/hr	Coil Conditions:	
Supply Temperature	57.0 F	Entering Db/Wb	77.0/67.6 F
Supply Air (Actual)	594 CFM	Leaving Db/Wb	56.0/55.2 F
Supply Air (Standard)	593 CFM	Apparatus Dewpoint	53.6 F
Ventilation Air	153 CFM	Bypass Factor	0.100
Direct Exhaust Air	0 CFM	Resulting Zone RH	58.9 %
Reheat Required	0 BTU/hr		
		Total Coil Load	1.87 Ton
Floor Area	233 sqft	Sensible Coil Load	1.12 Ton
Overall U-Value	0.484 BTU/hr/sqft/F	SQFT/Ton	124.27
Vent Air	0.66 CFM/sqft	Cooling	96.56 BTU/hr/sqft
Vent Air	38.25 CFM/Person	Cooling	2.55 CFM/sqft

**TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)**

System does not have heating capabilities.

**TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)**

Location	Guayaquil, Ecuador		
Data Source	Carrier Defaults	Summer Dry-Bulb	92.0 F
Latitude	-2.2 Degree	Coincident Wet-Bulb	80.0 F
Elevation	13.0 ft	Daily Range	20.0 F
Atmospheric Clearness #	1.00	Winter Dry-Bulb	64.0 F

**TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)**

System Name	esterilizacion	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Type	Cooling Only	Cooling (Occ.)	72.0 F
System Start	6:00	Cooling (Unocc.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Heating	72.0 F
SIZING SPECIFICATIONS		RETURN AIR PLENUM	No
Supply	57.0 F	FAN	
Ventilation	153 CFM	Configuration	Draw-Thru
Exhaust	0.00 CFM	Static Pressure	1.50 in. wg.
FACTORS			
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		

**TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS**

Time	Sensible Ton	Total Ton	Time	Sensible Ton	Total Ton
1) February 16:00	1.12	1.87	6) January 15:00	1.10	1.85
2) February 17:00	1.12	1.87	7) December 16:00	1.08	1.85
3) January 16:00	1.12	1.87	8) December 17:00	1.07	1.84
4) January 17:00	1.11	1.86	9) February 18:00	1.08	1.83
5) February 15:00	1.10	1.85	10) January 18:00	1.08	1.83

---

## SYSTEM SIZING SUMMARY

---

System: esterilizacion  
Location: Guayaquil, Ecuador  
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
August 19, 2006  
Page: 2

**TABLE 6. ZONE SIZING DATA**

Zone Name	Max. Cooling	Design Airflow	Design Time	Max. Heating	Design Flow
	Sensible (BTU/hr)	Rate (CFM)		Load (BTU/hr)	Rate (CFM)
Esterilizacion	9,765	603	February 17:00	-	-
	Total:	603	-	Total:	.00

---



**CTB-ESPOL**

## DESIGN SOLAR REPORT

Block Load 3.05

Location: Guayaquil, Ecuador

Prepared by: AC TECH S.A.

August 19, 2006

Page: 1

**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

**TABLE 2. MAXIMUM SOLAR HEAT GAINS (BTU/hr/sqft)**

Month	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	HOR
January	95.1	225.6	223.0	115.0	223.0	225.6	95.1	43.4	300.1
February	133.8	235.3	199.7	65.7	199.7	235.3	133.8	43.7	306.3
March	171.8	237.7	164.3	40.5	164.3	237.7	171.8	42.6	301.8
April	197.7	222.5	113.7	34.1	113.7	222.5	197.7	78.4	281.2
May	209.7	205.5	74.3	30.8	74.3	205.5	209.7	117.7	260.3
June	212.7	197.1	58.4	29.1	58.4	197.1	212.7	132.6	249.3
July	208.9	202.7	70.7	29.8	70.7	202.7	208.9	118.6	255.3
August	197.7	220.0	109.1	31.9	109.1	220.0	197.7	78.6	274.7
September	169.1	234.8	161.7	36.8	161.7	234.8	169.1	38.7	293.9
October	133.3	234.6	197.6	60.1	197.6	234.6	133.3	40.1	301.0
November	94.8	225.6	222.2	111.2	222.2	225.6	94.8	11.5	297.7
December	79.2	219.3	230.4	134.2	230.4	219.3	79.2	42.6	294.0

## DESIGN TEMPERATURE REPORT

Block Load 3.05  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

August 19, 2006  
 Page: 1

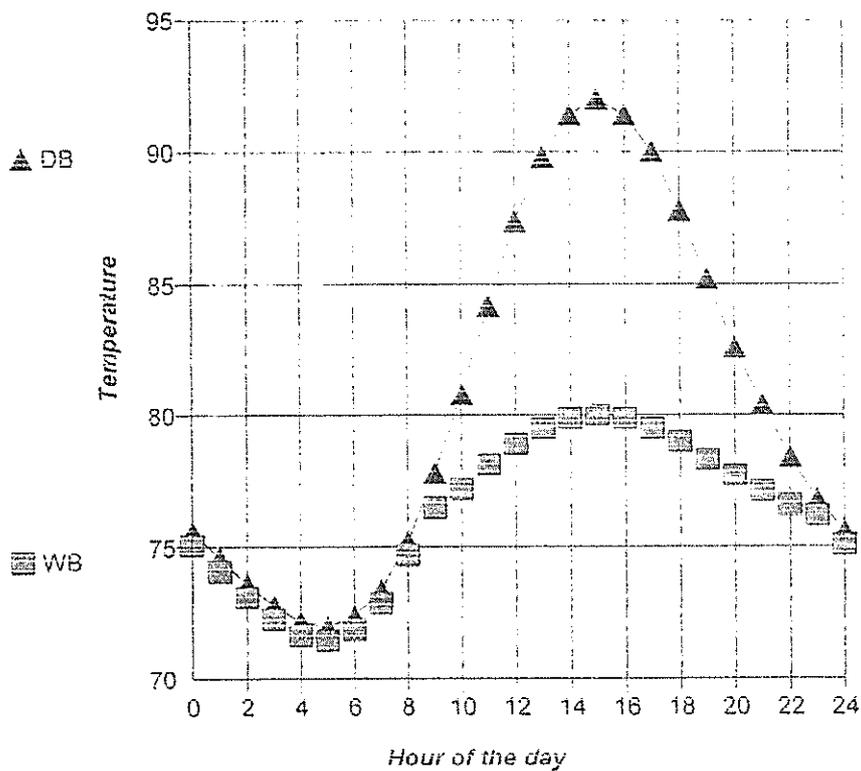
**TABLE 1. DESIGN PARAMETERS**

Latitude	-2.2 Degree
Elevation	13.0 ft
Summer Design Dry Bulb Temp	92.0 F
Summer Coincident Wet Bulb Temp	80.0 F
Daily Temperature Range	20.0 F
Winter Design Dry Bulb Temp	64.0 F
Atmospheric Clearness Number	1.00
Data Source	Carrier Defaults

### January

**TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)**

Hour	DB	WB
000	75.6	75.1
100	74.6	74.1
200	73.6	73.1
300	72.8	72.3
400	72.2	71.7
500	72.0	71.5
600	72.4	71.9
700	73.4	72.9
800	75.2	74.7
900	77.8	76.5
1000	80.8	77.2
1100	84.2	78.1
1200	87.4	78.9
1300	89.8	79.5
1400	91.4	79.9
1500	92.0	80.0
1600	91.4	79.9
1700	90.0	79.5
1800	87.8	79.0
1900	85.2	78.3
2000	82.6	77.7
2100	80.4	77.1
2200	78.4	76.6
2300	76.8	76.2



## DETAILED ZONE LOAD REPORT

System: esterilizacion  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

**TABLE 1. GENERAL INFORMATION**

Zone Name: Esterilizacion  
 System Name: esterilizacion  
 Design Load: February 17.00  
 Db/Wb Temp: 90.0, 79.5 F

**TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY**

Load Component	Details	Design Cooling Loads	
		Sensible (BTU/hr)	Heating (BTU/hr)
Solar Loads	35 sqft	357	-
Wall Transmission	159 sqft	982	0
Roof Transmission	233 sqft	3,801	0
Glass Transmission	35 sqft	288	0
Skylight Transmission	0 sqft	0	0
Partitions	582 sqft	1,571	0
Lighting	1.00 W/sqft	794	-
Other Electric	0.00 W/sqft	0	-
People	4 People	1,119	-
Infiltration		389	0
Miscellaneous		0	-
Slab	0 sqft	-	0
Pulldown/Warm-Up		0	-
Safety Factor	5.0 %	165	0
<b>Total Zone Loads</b>		<b>9,765</b>	<b>0</b>



**CID-ESPOL**

**TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN**

Component	Total Net Area (sqft)	Cooling Transmission (BTU/hr)	Cooling Solar Load (BTU/hr)	Heating Transmission (BTU/hr)
<b>Walls:</b>				
NE	0	0	-	0
E	0	0	-	0
SE	0	0	-	0
S	0	0	-	0
SW	0	0	-	0
W	0	0	-	0
NW	0	0	-	0
N	159	982	-	0
<b>Glass:</b>				
NE	0	0	0	0
E	0	0	0	0
SE	0	0	0	0
S	0	0	0	0
SW	0	0	0	0
W	0	0	0	0
NW	0	0	0	0
N	35	288	357	0
Hor	0	0	0	0

## SYSTEM INPUT REPORT

System: esterilizacion  
 Location: Guayaquil, Ecuador  
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05  
 August 19, 2006  
 Page: 1

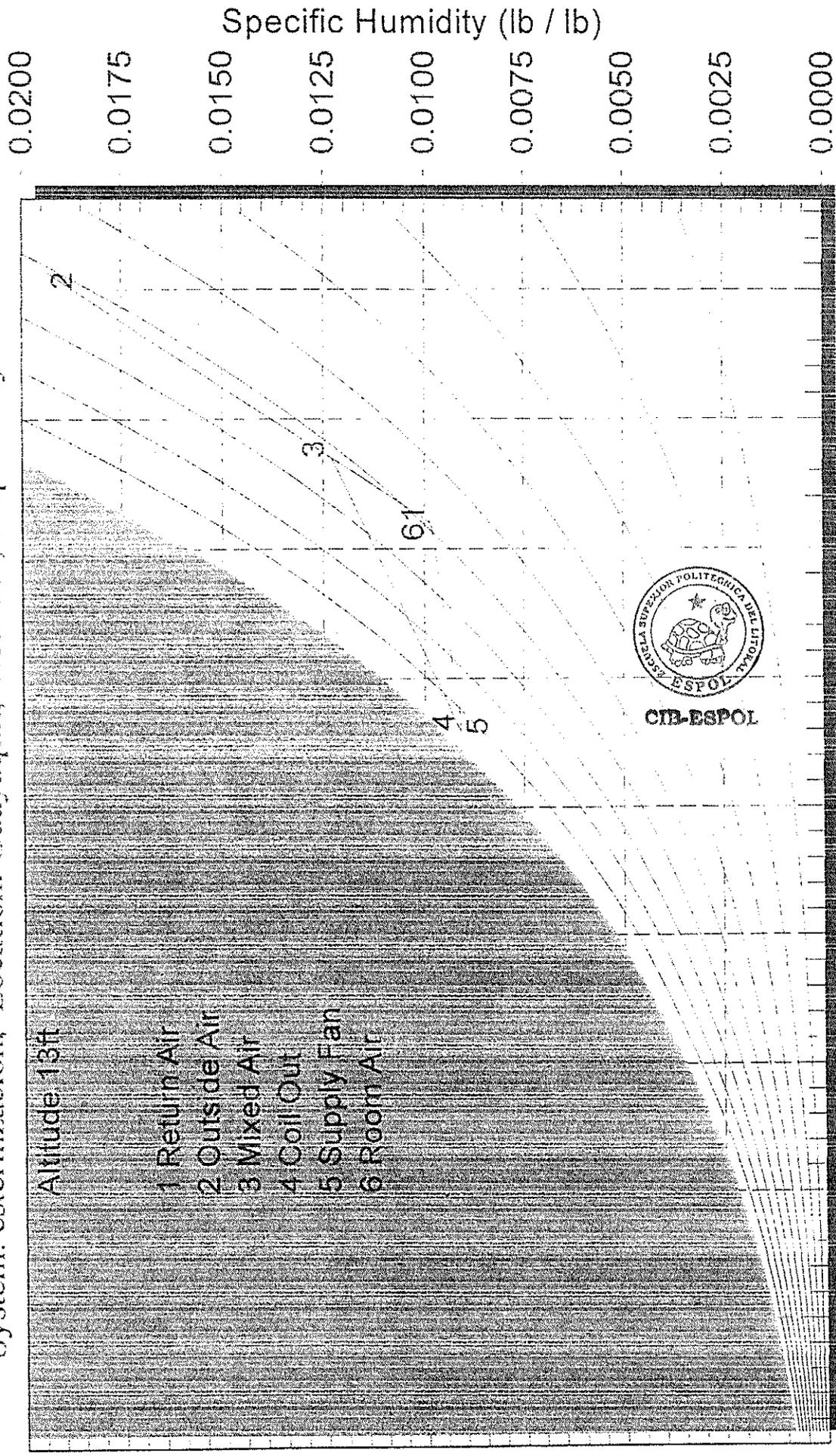
**TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION**

System Type	Cooling Only	THERMOSTAT SETPOINTS	
System Start	6:00	Cooling (Occ.)	72.0 F
Duration	24 hrs	Cooling (Unocc.)	72.0 F
SIZING SPECIFICATIONS		Heating	72.0 F
Supply	57.0 F	RETURN AIR PLENUM	No
Ventilation	153 CFM	FAN	
Exhaust	0.00 CFM	Configuration	Draw Thru
FACTORS		Static Pressure	1.50 in. wg.
Coil Bypass	0.100		
Safety (Sens)	5 %		
Safety (Latent)	5 %		
Heating Safety	0 %		

**TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION**

System Arrangement:	All zones served by a common air handler
Total Zones Selected:	1
Selected Zones:	1) Esterilizacion

System: esterilizacion, Location: Guayaquil, Ecuador, Prepared by: AC TECH S.A.



APENDICE B

CATALOGOS DE LOS EQUIPOS DE AIRE  
ACONDICIONADO

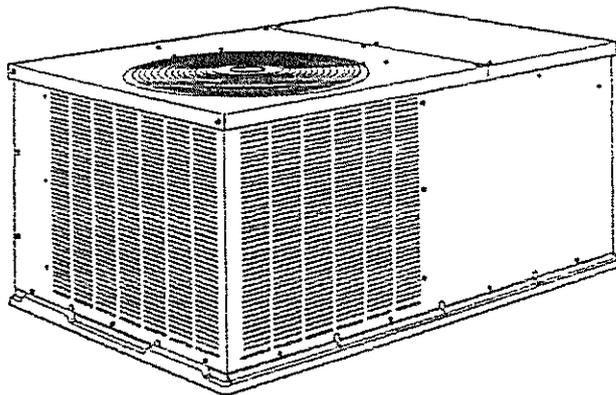
---



## Product Data

# 50ZP Single-Package Air Conditioners

2 to 5 Tons



UNIT 50ZP



CTB-ESPOL

The 50ZP unit is a packaged air conditioner for manufactured housing, residential, and light commercial applications. The 50ZP unit design is the result of our firm commitment to the development of the finest air conditioners that modern technology can offer.

The 50ZP unit is built in one basic cabinet size and features a round side-by-side duct configuration on sizes 024-048. Rectangular duct configuration is provided on the 060 size only.

### Features/Benefits

**FACTORY-ASSEMBLED PACKAGE** is a compact, fully self-contained, electric cooling unit with horizontal supply and return ducts. The 50ZP units are available in a variety of standard cooling sizes with voltage options to meet residential and light commercial requirements. Unit installs easily on a ground-level pad.

**EASY TO INSTALL** 50ZP units are small, compact, and easy to handle. Every 50ZP unit has an identical 32 x 51-in. footprint to make planning simple. The concise design uses less sheet metal and makes the 50ZP units lighter than other units. The unit can be easily positioned on the jobsite with the hand holds built into the unit basepan. Drop-in cartridge style heaters are utilized to minimize installation time. The 50ZP unit was designed with potential safety hazards in mind; with no sharp edges or corners which could injure a worker.

**NEW AND IMPROVED AERODYNAMIC FAN BLADE DESIGN** reduces the overall sound by up to 3dB; now as low as 77dB.

**TOP COVER SERVICE ACCESS** makes installation and maintenance quicker and easier. The 50ZP units are designed to be serviced from the top. The split-top design allows easy access for installation and maintenance procedures on the unit. Routine maintenance tasks such as coil cleaning are sped up with through-the-top access. Multiple side panels do not need to be removed as with other units.

**NO-RUST BASEPAN WITH INTEGRATED DRAIN PAN** is standard on all units. The 50ZP units feature a tough, high-tech, composite material basepan with integrated drain pan. The composite material eliminates the potential problems of rust and premature replacement which are common with standard metal basepans.

**DURABLE PRE-PAINTED STEEL CABINET** protects against harsh weather. The

watertight construction and corrosion-resistant finish of the 50ZP unit will keep it looking like new for years. The paint treatment process ensures quality protection against the elements. A compact, low-profile design utilizes a louvered coil enclosure for protection against vandalism and hail damage.

**INDOOR AIR QUALITY** is designed into the 50ZP units. A sloped drain pan minimizes the amount of standing water inside the unit, which limits mold and mildew growth. The drain pan is made of a rust-proof material and will not deteriorate or release foreign matter into the airstream.

**LIGHTWEIGHT, COMPACT CONSTRUCTION** is ideal for manufactured housing and residential applications. The 50ZP unit is one of the lightest, most compact packaged units ever designed. It's light weight (222 lbs for the 50ZP024 unit) makes the unit easier to handle. The low height keeps ductwork connections to a minimum and makes units less visible.

The 50ZP units utilize a structural beam design to form the four sides of the cabinet. Only 12 different pieces of sheet metal are used in the unit construction to simplify the unit for greater reliability.

**EFFICIENT, DEPENDABLE PERFORMANCE** with durable compressors designed for efficiency. The 50ZP units offer 10.0 SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) cooling performance efficiencies. This

performance level can reduce cooling expenses by as much as 25% compared to older cooling equipment. A high-efficiency, multi-speed blower motor system ensures quality performance with most duct systems. The computer-designed blower wheel is balanced for quiet operation.

**DURABLE, DEPENDABLE, COMPRESSORS** are designed for high efficiency. Each compressor is hermetically sealed against contamination to help promote longer life and dependable operation. Vibration isolation provides quiet operation. Compressors have internal high-pressure and overcurrent protection.

**DIRECT-DRIVE MULTISPEED, PSC (PERMANENT SPLIT CAPACITOR) BLOWER MOTOR** is standard on all models. Direct-drive, PSC condenser-fan motors are designed to help reduce energy consumption and provide for cooling operation down to 40 F.

**REFRIGERANT SYSTEM** is designed to provide dependability. Liquid refrigerant strainers are used to promote clean, unrestricted operation. Each unit leaves the factory with a full refrigerant charge. Refrigerant service connections make checking operating pressures easier.

**FIELD-INSTALLED ACCESSORY DESCRIPTION AND USAGE**

**Electric Heater** — Heater module slides into keyed mounting slots in the fan inlet. Heater

sizes range from 5.0 to 20.0 kW. Design allows for single-point supply for entire unit. Heaters provide heating capability when required.

**Corporate Thermostat** — These provide cooling control for unit. Autochangeover and manual changeover types are available.

**The MotorMaster II Low Ambient Kit** — Kit permits operation down to 0° F. Use when mechanical cooling is required when outdoor-air temperature is between 40°F and 0°F.

**Crankcase Heater** — Warms crankcase oil to reduce refrigerant migration and ensure proper compressor lubrication. For use in applications where crankcase is subjected to low outside temperatures. Recommended on 208/230-1-60, size 024-042 units only.

**Solid-State Time Guard® Device** — Package consists of a control to be field-wired into the unit controls, and provides a 5-minute delay in compressor operation between cooling cycles. Prevents compressor short cycling when rapid compressor cycles may be a problem.

**Controls Upgrade Kit** — Contains high- and low-pressure switches to protect the unit from running at unsuitable pressures. Provides additional safety features when needed.

**Outdoor Thermostat** — Accessory provides control when outdoor-air temperature falls below set point. Helps to bring second stage of 2-stage electric heater on line.

## ARI\* capacity ratings

UNIT 50ZP	NET COOLING CAPACITY†	STANDARD CFM	SEER**	SOUND RATINGS†† (dB)
024	22,800	800	10.0	77
030	30,000	1000	10.0	81
036	34,200	1200	10.0	81
042	40,000	1400	10.0	81
048	46,000	1600	10.0	81
060	57,000	2000	10.0	83

**LEGEND**

- db — Dry Bulb
- dB — decibels
- SEER — Seasonal Energy Efficiency Ratio
- wb — Wet Bulb

\* Air Conditioning & Refrigeration Institute.  
 † Rated in accordance with U.S. Government DOE Department of Energy) test procedures and/or ARI Standard 210/240-89.



\*\* All units have factory-installed time-delay relay.  
 †† Rated in accordance with ARI Standard 270-84.

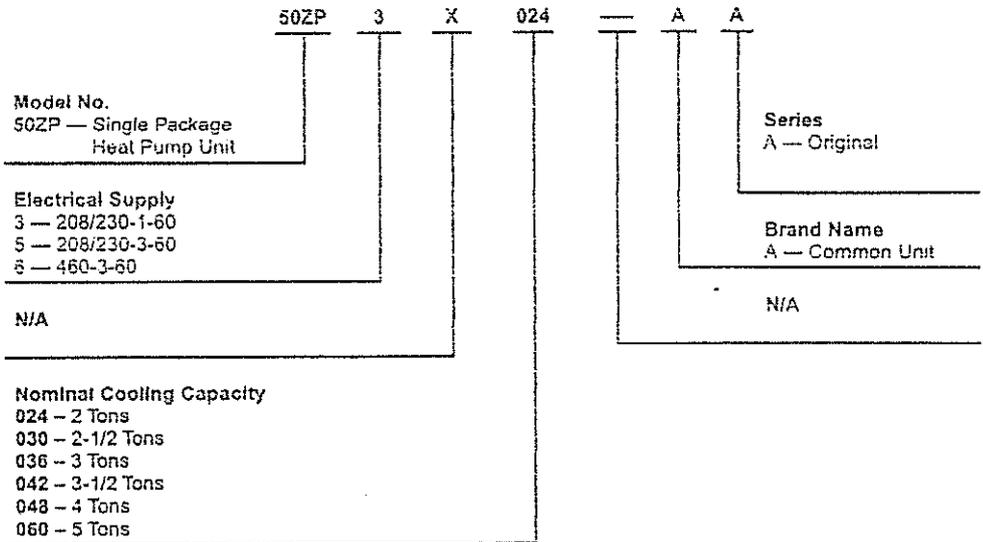
**NOTES:**

1. Ratings are net values, reflecting the effects of circulating fan heat.
2. Cooling capacity ratings are based on cooling standard:  
 80°F db/67°F wb indoor air entering temperature  
 95°F db air entering outdoor unit

## Table of contents

Features/Benefits .....	Page
ARI Capacity Ratings .....	1
Model Nomenclature .....	2
Physical Data .....	3
Dimensional Drawings .....	4-6
Selection Procedure .....	7
Performance Data .....	8-11
Typical Wiring Schematics .....	12-15
Electrical Data .....	16
Operating Sequence .....	17
Typical Installation .....	17
Application Data .....	18
Engineers' Specification Guide .....	19

## MODEL NUMBER NOMENCLATURE



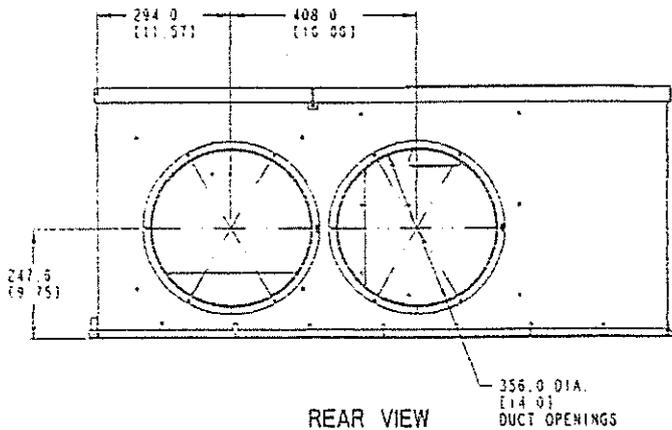
## Physical data

UNIT SIZE 50ZP	024	030	036	042	048	060
OPERATING WEIGHT (lb)	222	236	250	297	310	350
COMPRESSOR TYPE	Reciprocating					
REFRIGERANT	R-22					
CHARGE (lb)	3.0	3.9	4.7	4.4	6.1	7.5
REFRIGERANT METERING DEVICE	Acutrol™ System					
CONDENSER COIL	Copper Tubes, Aluminum Plate Fins					
Rows—Fins/in.	1—17	1—17	2—17	1—17	2—17	2—17
Total Face Area (sq ft)	7.9	7.9	5.2	11.1	8.6	10.7
CONDENSER MOTOR	Propeller					
Condenser Cfm	1600	2000	2000	2600	2600	2800
Nominal Rpm	825	1100	1100	1100	1100	1100
Motor Hp (Rpm)	1/8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Diameter (in.)	20	20	20	20	20	20
EVAPORATOR COIL	Copper Tubes, Aluminum Plate Fins					
Rows—Fins/in.	2—15	3—15	3—15	3—15	3—15	4—15
Total Face Area (sq ft)	3.1	2.6	3.1	3.9	4.3	4.9
EVAPORATOR-FAN MOTOR	Direct Drive					
Blower Motor Size (in.)	10 x 8	10 x 8	10 x 8	10 x 9	10 x 9	10 x 10
Nominal Cfm	300	1000	1200	1400	1600	2000
Rpm Range	550-1000	550-1000	800-1050	800-1050	1000-1100	950-1100
Number of Speeds	3	3	3	3	2	3†
Factory Speed Setting	Low	Med	Low	Med	Low	Low
Motor Hp	1/4	1/4	1/2	1/2	3/4	1
CONNECTING DUCT SIZES	Round					Square
Supply Air (in.)	14					13.9 x 13.9
Return Air (in.)	14					13.9 x 27.8
FIELD-SUPPLIED RETURN AIR FILTER*	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 30 x 1	24 x 30 x 1
Throwaway	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 24 x 1	24 x 30 x 1	24 x 30 x 1

\* Required filter sizes shown are based on the ARI (Air Conditioning & Refrigeration Institute) rated airflow at a velocity of 300 ft/minute for throwaway type or 450 ft/minute for high-capacity type. Recommended filters are 1-in. thick.

† 460-v motors are 2-speed only (060 only)

# Dimensional drawings — 50ZP024-036



**REQUIRED CLEARANCE TO COMBUSTIBLE MATL.**

	INCHES (mm)
TOP OF UNIT	0
DUCT SIDE OF UNIT	0
SIDE OPPOSITE DUCTS	0
BOTTOM OF UNIT	0

**NEC REQUIRED CLEARANCES.**

	INCHES (mm)
BETWEEN UNITS, POWER ENTRY SIDE	42.00 (1066.8)
UNIT AND UNGROUNDED SURFACES, POWER ENTRY SIDE	36.00 (914.0)
UNIT AND BLOCK OR CONCRETE WALLS AND OTHER GROUNDED SURFACES, POWER ENTRY SIDE	42.00 (1066.8)

**REQUIRED CLEARANCE FOR OPERATION AND SERVICING**

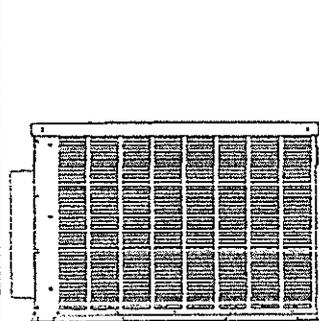
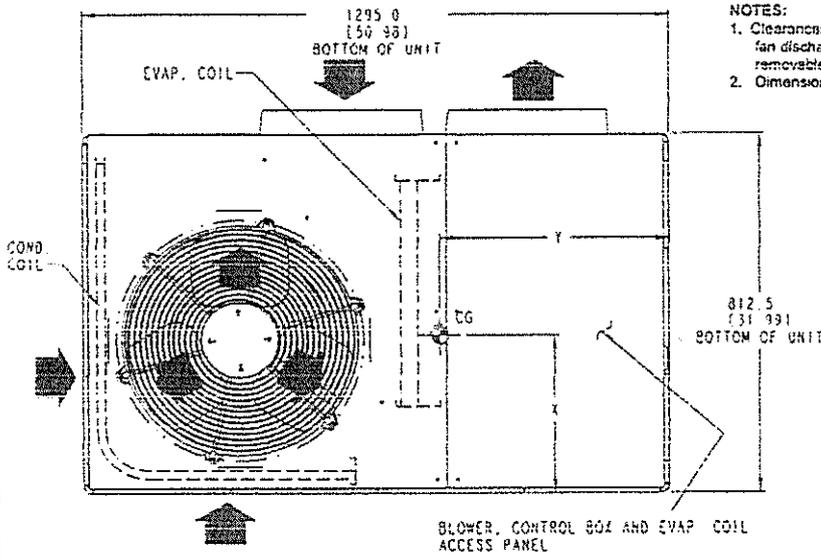
	INCHES (mm)
CONDENSER COIL ACCESS SIDE	30.00 (762.0)
POWER ENTRY SIDE	30.00 (762.0)
(EXCEPT FOR NEC REQUIREMENTS)	
UNIT TOP	48.00 (1219.2)
SIDE OPPOSITE DUCTS	30.00 (762.0)

**LEGEND**

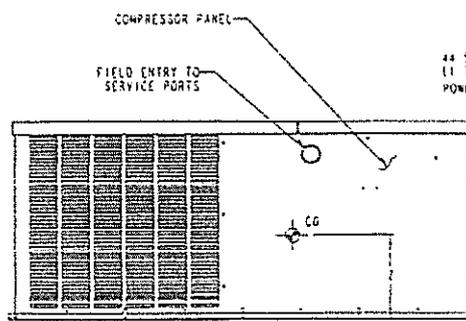
NEC - National Electrical Code

**NOTES:**

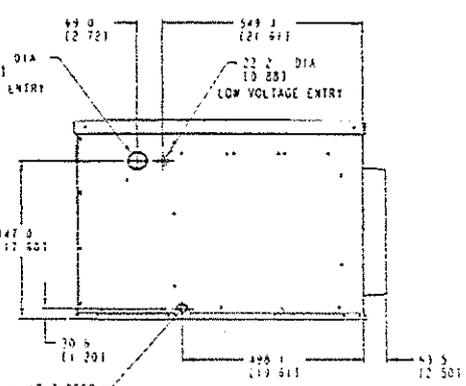
- Clearances must be maintained to prevent recirculation of air from outdoor fan discharge, with the exception of the condenser coil (36.00 in (914.0 mm). A removable fence or barricade requires no clearance.
- Dimensions are in inches. Dimensions in ( ) are in millimeters.



LEFT SIDE VIEW



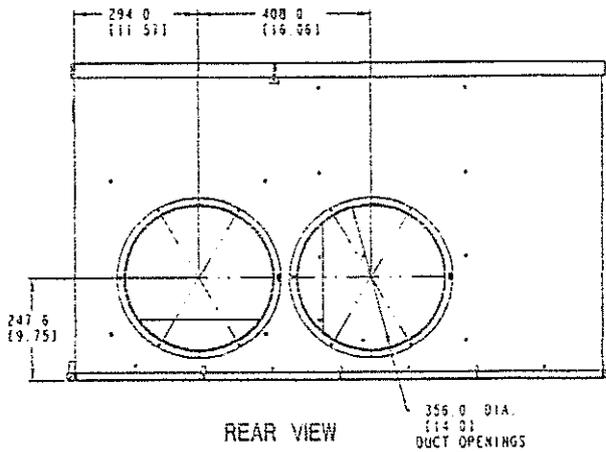
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

UNIT 50ZP	ELECTRICAL CHARACTERISTICS	UNIT WEIGHT		CENTER OF GRAVITY In. (mm)		
		lb	kg	X	Y	Z
024	208/230-1-60	222	101	355.6 [14.00]	508.0 [20.00]	241.3 [9.50]
030	208/230-1-60	236	107	355.6 [14.00]	508.0 [20.00]	241.3 [9.50]
036	208/230-1-60, 208/230-3-60	250	114	355.6 [14.00]	508.0 [20.00]	241.3 [9.50]

# Dimensional drawings— 50ZP042, 048



### REQUIRED CLEARANCE TO COMBUSTIBLE MATL.

	INCHES [mm]
TOP OF UNIT	0
DUCT SIDE OF UNIT	0
SIDE OPPOSITE DUCTS	0
BOTTOM OF UNIT	0

### NEC. REQUIRED CLEARANCES.

	INCHES [mm]
BETWEEN UNITS, POWER ENTRY SIDE	42.00 [1066.8]
UNIT AND UNGROUNDED SURFACES, POWER ENTRY SIDE	36.00 [914.0]
UNIT AND BLOCK OR CONCRETE WALLS AND OTHER GROUNDED SURFACES, POWER ENTRY SIDE	42.00 [1066.8]

### REQUIRED CLEARANCE FOR OPERATION AND SERVICING

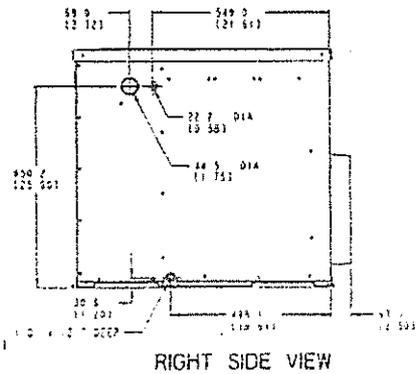
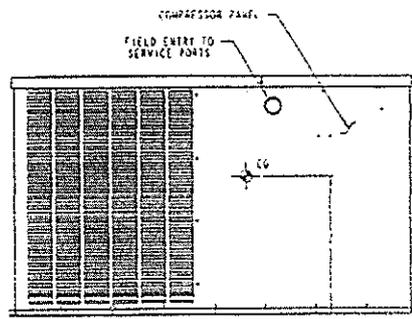
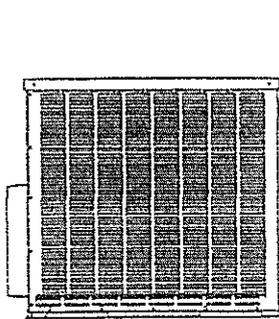
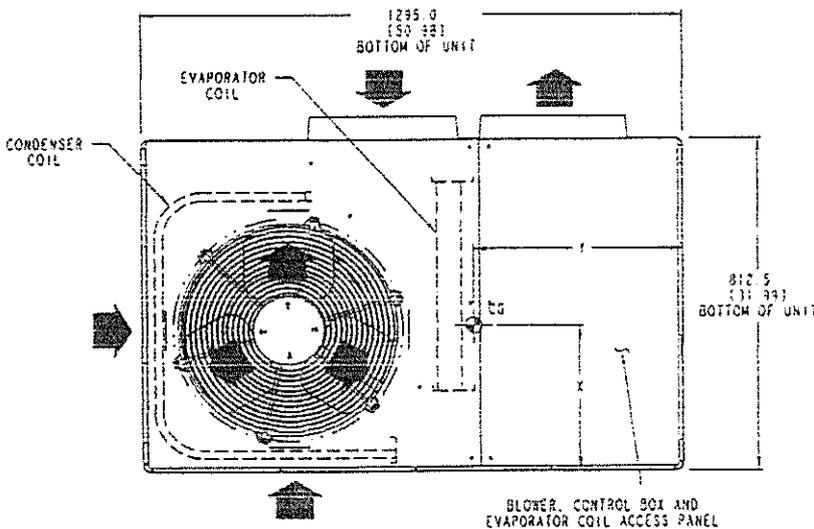
	INCHES [mm]
CONDENSER COIL ACCESS SIDE	30.00 [762.0]
POWER ENTRY SIDE (EXCEPT FOR NEC REQUIREMENTS)	20.00 [508.0]
UNIT TOP	48.00 [1219.2]
SIDE OPPOSITE DUCTS	30.00 [762.0]

### LEGEND

NEC - National Electrical Code

### NOTES:

- Clearances must be maintained to prevent recirculation of air from outdoor-fan discharge, with the exception of the condenser coil (36.00 in [914.0 mm]). A removable fence or barricade requires no clearance.
- Dimensions are in inches. Dimensions in [ ] are in millimeters.



UNIT 50ZP	ELECTRICAL CHARACTERISTICS	UNIT WEIGHT		CENTER OF GRAVITY in. [mm]		
		lb	kg	X	Y	Z
042	208/230-1-60, 208/230-3-60	297	135	355.8 [14.00]	508.0 [20.00]	304.8 [12.00]
048	208/230-1-60, 208/230-3-60	310	144	355.6 [14.00]	508.0 [20.00]	304.8 [12.00]

# Cooling capacities

50ZP024														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
700	0.12	72	23.9	10.9	2.17	24.6	11.4	2.36	24.1	11.5	2.52	22.9	11.2	2.66
		67	23.0	14.5	2.15	22.6	14.8	2.31	21.6	14.7	2.44	20.3	14.3	2.56
		62	21.4	17.9	2.12	20.5	17.8	2.25	19.3	17.4	2.36	18.0	16.9	2.47
800	0.14	72	23.2	10.5	2.18	24.5	11.5	2.39	24.3	11.8	2.56	23.2	11.7	2.70
		67	22.5	14.4	2.17	22.8	15.4	2.35	21.9	15.4	2.48	20.6	15.1	2.81
		62	21.3	18.3	2.15	20.8	18.7	2.29	19.7	18.4	2.41	18.3	17.9	2.52
900	0.15	72	22.3	10.1	2.18	23.5	11.1	2.39	24.1	11.9	2.59	23.3	12.0	2.74
		67	21.6	13.9	2.18	22.6	15.6	2.37	22.1	16.0	2.53	20.7	15.8	2.65
		62	21.0	18.2	2.17	20.9	19.2	2.33	19.9	19.2	2.46	18.7	18.7	2.58

50ZP030														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
875	0.07	72	31.6	21.6	3.14	32.1	19.9	3.24	32.6	18.2	3.34	29.3	15.2	3.77
		67	30.0	23.7	3.09	29.5	22.4	3.22	28.9	21.1	3.34	27.8	17.4	3.71
		62	28.5	25.8	3.04	26.8	25.0	3.20	25.1	24.1	3.35	26.3	19.6	3.64
1000	0.08	72	32.1	22.9	3.21	32.8	21.0	3.31	33.1	19.1	3.41	29.8	16.0	3.85
		67	30.6	25.2	3.17	30.0	23.7	3.30	29.5	22.2	3.43	28.2	18.5	3.78
		62	29.1	27.9	3.12	27.5	28.4	3.28	25.8	25.3	3.45	26.7	21.0	3.71
1125	0.09	72	32.8	24.2	3.28	33.1	22.1	3.38	33.5	20.0	3.47	30.1	16.7	3.91
		67	31.1	26.6	3.23	30.6	24.9	3.37	30.0	23.2	3.50	28.5	19.5	3.85
		62	29.6	29.1	3.19	28.1	27.7	3.36	26.6	26.4	3.53	27.0	22.3	3.78

50ZP036														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
1050	0.08	72	38.8	18.9	3.65	36.9	18.2	3.83	34.9	17.6	4.02	32.8	17.0	4.20
		67	35.7	24.5	3.53	33.7	23.8	3.71	31.7	23.0	3.88	29.7	22.4	4.05
		62	32.3	29.6	3.42	30.5	28.7	3.59	28.6	27.7	3.75	26.8	26.7	3.91
1200	0.10	72	39.6	19.7	3.74	37.5	19.1	3.92	35.5	18.6	4.11	33.0	17.7	4.27
		67	36.2	26.0	3.61	34.2	25.3	3.79	32.1	24.5	3.98	30.1	23.8	4.14
		62	33.0	31.5	3.15	31.1	30.5	3.67	29.3	29.3	3.84	27.7	27.7	4.03
1350	0.11	72	39.7	20.3	3.80	37.8	19.9	3.99	35.6	19.1	4.17	33.4	18.5	4.36
		67	36.8	27.6	3.70	34.6	26.7	3.87	32.5	25.9	4.03	30.4	25.2	4.21
		62	33.5	33.2	3.69	31.8	31.8	3.76	30.2	30.2	3.94	28.5	28.5	4.13

See Legend and Notes on page 9.

# Cooling capacities (cont)

50ZP042														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
1225	0.11	72	46.2	22.1	4.19	43.7	21.2	4.39	41.1	20.3	4.60	38.4	19.4	4.81
		67	39.0	25.6	3.89	38.4	26.1	4.17	36.5	25.7	4.40	34.2	25.1	4.62
		62	36.3	31.8	3.81	34.7	31.5	4.03	32.8	30.8	4.25	30.5	29.9	4.45
1400	0.12	72	47.0	23.0	4.28	44.3	22.1	4.49	41.7	21.2	4.70	38.8	20.3	4.89
		67	38.1	25.4	3.92	40.0	27.2	4.24	36.9	27.2	4.49	34.6	26.6	4.71
		62	36.5	32.9	3.88	35.2	33.2	4.13	33.2	32.6	4.34	31.3	31.3	4.56
1575	0.14	72	47.5	23.9	4.37	44.7	23.0	4.58	41.9	22.0	4.78	39.1	21.1	4.98
		67	37.0	24.8	3.95	38.3	27.8	4.30	37.2	28.5	4.57	35.0	28.1	4.80
		62	35.9	33.0	3.93	35.5	34.5	4.21	33.8	33.7	4.44	32.1	32.1	4.68

50ZP043														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
1400	0.06	72	45.0	20.7	4.42	48.7	22.9	4.58	45.5	23.1	5.23	42.5	22.3	5.48
		67	43.8	29.4	4.41	43.6	30.8	4.77	41.1	30.1	5.03	38.1	29.2	5.26
		62	41.7	37.8	4.34	39.6	37.4	4.60	37.1	36.4	4.85	34.6	34.6	5.09
1600	0.07	72	43.2	19.8	4.42	45.9	22.1	4.89	45.8	23.9	5.33	42.9	23.4	5.59
		67	42.2	28.4	4.42	45.5	32.1	4.86	41.5	32.0	5.14	38.5	31.2	5.38
		62	41.5	38.9	4.42	40.1	39.5	4.72	38.0	38.0	4.98	35.7	35.7	5.25
1800	0.08	72	41.5	19.8	4.44	43.6	21.4	4.90	45.1	24.1	5.38	43.2	24.4	5.70
		67	40.7	27.8	4.43	42.7	32.1	3.90	41.7	33.7	5.25	38.7	33.0	5.49
		62	40.1	37.4	4.44	40.5	40.4	4.83	38.9	38.8	5.12	36.7	36.6	5.39

50ZP060														
EVAPORATOR AIR			CONDENSER AIR TEMPERATURE (F)											
Cfm	BF	F Ewb	85			95			105			115		
			Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW	Capacity MBtuh		Compressor kW
			Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible		Total	Sensible	
1750	0.06	72	65.5	30.8	6.22	65.0	31.4	6.79	61.7	30.4	7.22	57.9	29.2	7.80
		67	62.2	41.7	6.16	58.6	40.5	6.55	55.3	39.0	6.87	51.7	37.6	7.27
		62	54.5	48.2	5.80	52.4	47.8	6.21	49.5	46.9	6.60	46.3	45.6	6.97
2000	0.07	72	63.4	30.3	6.23	65.3	32.4	6.90	62.5	32.0	7.38	58.5	30.5	7.75
		67	63.0	44.1	6.30	59.0	43.2	6.72	55.7	41.2	7.01	52.5	40.4	7.43
		62	52.8	47.4	5.82	53.0	50.7	6.35	50.4	49.8	6.75	47.7	47.6	7.17
2250	0.08	72	61.2	29.2	6.23	64.3	32.6	6.95	62.9	33.2	7.51	58.9	31.8	7.88
		67	63.7	46.5	6.43	60.3	45.7	6.86	56.0	43.2	7.14	52.8	42.9	7.57
		62	50.8	46.1	5.84	53.1	52.3	6.47	51.4	51.3	6.93	49.0	49.0	7.37

### LEGEND

BF — Bypass Factor  
 Ewb — Entering Wet Bulb  
 ldb — Leaving Dry Bulb  
 lwb — Leaving Wet Bulb  
 MBtuh — 1000 Btuh (NET)

3. The sensible heat capacity is based on 80°F edb temperature of air entering indoor coil.  
 Below 80°F edb, subtract (corr factor x cfm) from the sensible heat capacity.  
 Above 80°F edb, add (corr factor x cfm) to the sensible heat capacity. Correction Factor = 1.10 x (1-BF) x (edb - 80).

### NOTES:

- Direct interpolation is permissible. Do not extrapolate.
- The following formulas may be used:

$$t_{ldb} = t_{edw} - \frac{\text{sensible capacity (MBtuh x 1000)}}{1.10 \times \text{cfm}}$$

$t_{lwb}$  = Wet-bulb temperature corresponding to enthalpy of air leaving indoor coil ( $h_{lwb}$ )

$$h_{lwb} = h_{ewb} - \frac{\text{total capacity (MBtuh x 1000)}}{4.5 \text{ cfm}}$$

Where:  $h_{ewb}$  = Enthalpy of air entering indoor coil



CUL-ESPOL

# Electrical data

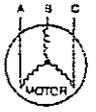
UNIT 50ZP	NOMINAL VOLTAGE (V-Ph-Hz)	VOLTAGE RANGE		COMPRESSOR		OFM	IFM	ELECTRIC HEAT		POWER SUPPLY		
		Min	Max	RLA	LRA	FLA	FLA	Nominal kW*	FLA	MCA	MAX FUSE OR CKT. BKR.	MCCP
024	208/230-1-60	187	254	10.9	61.0	0.9	2.4	3.8/5.0	18.1/20.8	16.9/16.9	20/20	—
								7.5/10.0	36.1/41.7	25.6/ 29.0	30/30	—
030	208/230-1-60	187	254	15.2	69.4	1.5	2.4	3.8/5.0	18.1/20.8	22.9/22.9	30/30	—
								7.5/10.0	36.1/41.7	25.6/29.0	30/30	—
036	208/230-1-60	187	254	15.9	86.0	1.5	2.8	3.8/5.0	18.1/20.8	24.2/24.2	30/30	—
								7.5/10.0	36.1/41.7	26.1/29.5	30/30	—
036	208/230-3-60	187	254	9.9	64.5	1.5	2.8	3.8/5.0	10.4/12.0	15.4/15.4	20/20	—
								7.5/10.0	20.8/24.1	16.5/18.5	20/20	—
042	208/230-1-60	187	254	18.5	97.6	1.5	2.8	3.8/5.0	18.1/20.8	27.4/27.4	35/35	—
								7.5/10.0	36.1/41.7	27.4/29.5	35/35	—
042	208/230-3-60	187	254	10.9	73.0	1.5	2.8	3.8/5.0	10.4/12.0	17.9/17.9	25/25	—
								7.5/10.0	20.8/24.1	17.9/18.5	25/25	—
048	208/230-1-60	187	254	21.3	107.0	1.5	4.2	3.8/5.0	18.1/20.8	32.3/32.3	40/40	—
								7.5/10.0	36.1/41.7	27.4/29.5	35/35	—
048	208/230-3-60	187	254	12.3	73.0	1.5	4.2	3.8/5.0	10.4/12.0	21.1/21.1	25/25	—
								7.5/10.0	20.8/24.1	21.1/21.1	25/25	—
060	208/230-1-60	207	254	26.9	120.0	1.4	6.2	—	—	41.2	50	—
								20.0	83.3	111.9	—	125
060	208/230-3-60	187	254	17.7	128.0	1.4	6.2	3.8/5.0	10.4/12.0	29.7/29.7	35/35	—
								7.5/10.0	20.8/24.1	29.7/29.7	35/35	—
060	460-3-60	414	508	9.0	63.0	0.7	3.2	5.0	6.0	15.2	20	—
								10.0	12.0	15.2	20	—

**LEGEND**

FLA — Full Load Amps  
 LRA — Locked Rotor Amps  
 MCA — Minimum Circuit Amps  
 MCCP — Maximum Overcurrent Protection  
 RLA — Rated Load Amps



EXAMPLE: Supply voltage is 460-3-60.



AB = 452 v  
 BC = 484 v  
 AC = 455 v

$$\text{Average Voltage} = \frac{452 + 484 + 455}{3} = \frac{1371}{3} = 457$$

\*Heater capacity (KW) based on heater voltage of 208v, 240v, & 480v. If power distribution voltage to unit varies from rated heater voltage, heater KW will vary accordingly.

- NOTES:**
- In compliance with NEC (National Electrical Code) requirements for multimotor and combination load equipment (refer to NEC Articles 430 and 440), the overcurrent protective device for the unit shall be Power Supply fuse. The CGA (Canadian Gas Association) units may be fuse or circuit breaker.
  - Minimum wire size is based on 60°C copper wire. If other than 60°C wire is used, or if length exceeds wire length in table, determine size from NEC.
  - Unbalanced 3-Phase Supply Voltage  
*Never operate a motor where a phase imbalance in supply voltage is greater than 2%. Use the following formula to determine the percentage of voltage imbalance.*

Determine maximum deviation from average voltage.

(AB) 457 - 452 = 5 v  
 (BC) 484 - 457 = 27 v  
 (AC) 457 - 455 = 2 v

Maximum deviation is 27 v.

Determine percent of voltage imbalance.

$$\% \text{ Voltage Imbalance} = 100 \times \frac{27}{457} = 5.91\%$$

This amount of phase imbalance is satisfactory as it is below the maximum allowable 2%.

**IMPORTANT!** If the supply voltage phase imbalance is more than 2%, contact your local electric utility company immediately.

$$\% \text{ Voltage imbalance} = 100 \times \frac{\text{max voltage deviation from average voltage}}{\text{average voltage}}$$

APENDICE C

CATALOGOS DE LOS FILTROS DE ALTA EFICIENCIA

---

### General

Flanders offers a complete line of Alpha Cell HEPA Filters in two efficiencies to meet the needs of critical applications where HEPA filtration is required. Individual testing, rigid quality control and modern assembly methods are used to ensure conformance to specifications. Alpha Cell HEPA and ULPA Filters are either UL 900 Class 1 or Class 2 listed.

### Testing

Flanders individually tests and certifies each Alpha Cell HEPA Filter to meet the customer's requirements for resistance and efficiency (penetration) at the filters nominal rated capacity. This information appears on a test label affixed to the filter. When used with correctly selected and installed mounting frames or housings, Flanders Alpha Cell HEPA Filters will easily pass an in-place validation test to determine the overall system efficiency.

### HEPA FILTERS

Each Alpha Cell HEPA Filter has a minimum efficiency of 99.97% on 0.30 micrometer size particles when tested at rated capacity on a Q-107 Penetrometer. Filters rated for 1000 cfm or less are challenged with an approved nearly monodis-

persed oil aerosol of 0.30 micrometer size. Filters rated for flows greater than 1000 cfm are tested using a polydispersed oil aerosol. By measuring the upstream and downstream concentration of these particles with a light scattering photometer, the penetration can be determined and the efficiency can be calculated.

### Scan Tested HEPA Filters

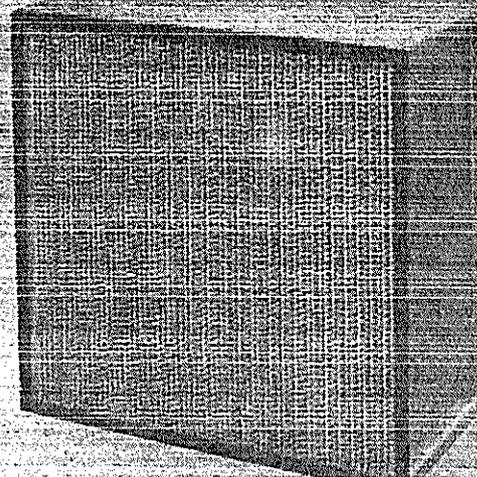
Each Scan Tested Alpha Cell HEPA filter has a minimum efficiency of 99.99% on 0.30 micrometer particles. Scan testing is in accordance with Section 6.2 of IEST-RP-CC034.1, HEPA and ULPA Filter Leak Tests. In the scan test, the filter is challenged with a high concentration of an approved oil aerosol or PSL (Polystyrene Latex Spheres). The media pack and pack-to-frame seal is scanned using a photometer or particle counter to ensure that there are no leaks greater than .01% of the upstream concentration at 100 fpm face velocity.

### Higher Efficiency ULPA Filters

Flanders can provide Pureform<sup>®</sup> and Separator Style ULPA Filters with efficiencies up to 99.9995% on 0.12 micrometer size particles. Please contact the factory for more information.

### Typical applications for Alpha Cell Filters include:

- Hospitals
- Biomedical
- Pharmaceutical
- Biotechnology
- Genetic Research
- Universities
- Laboratories
- Food Processing
- Photo Processing
- Semiconductor Fabrication
- Industrial Processing Systems

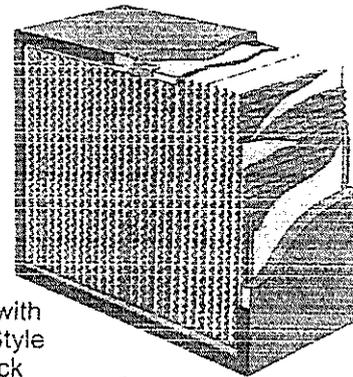


Flanders Precisionaire - Foremost in Air Filtration  
Toll free: 1-800-347-2220

<b>Alpha Cell HEPA Filter Dimensions and Capacities</b>						
CFM Dimensions and Capacities						
11-1/2	GG-F	24x24	715	1100	1430	38
	GC-F	24x12	330	501	649	25
	YY-F	23-3/8 x 23-3/8	677	1040	1359	37
	YU-F	23-3/8 x 11-3/8	303	488	805	25
	GN-F	24x30	413	1403	1821	45
	CC-F	12x12	149	226	292	14
5-7/8	GG-D	24x24	358	550	715	20
	GC-D	24x12	160	248	325	12
	BB-D	8x8	28	39	50	6
	CC-D	12x12	77	116	149	9
	YY-D	23-3/8 x 23-3/8	336	517	671	18
	YU-D	23-3/8x11-3/8	297	457	594	23
	GN-D	24x30	451	699	908	26
	GP-D	24x36	586	853	1111	33
	GQ-D	24x48	748	1150	1496	39
	GR-D	24x60	946	1452	1887	32
	GS-D	24x72	1139	1743	2272	46
	NN-D	30x30	576	891	1161	28
	NP-D	30x36	704	1084	1408	30
	NQ-D	30x48	952	1463	1903	37
	NR-D	30x60	1199	1848	2404	44
	NS-D	30x72	1447	2228	2895	52
	PP-D	36x36	869	1337	1738	33
	PQ-D	36x48	1155	1782	2316	41
PR-D	36x60	1447	2228	2893	49	
PS-D	36x72	1738	2673	3476	59	

Flanders manufactures both conventional Separator Style and Pureform® Separatorless HEPA Filters. To make a Separator Style filter, the media is folded over corrugated aluminum separators with hemmed edges to separate the pleats in the filter pack. Flanders manufactures its own filter media, enabling it to develop a unique manufacturing process for the production of Pureform® Separatorless HEPA Filters. In one manufacturing operation, Flanders produces a self-supporting and self-separating Pureform® Media Pack. The Pureform® Filter offers many advantages over conventional Separator Style HEPA Filters:

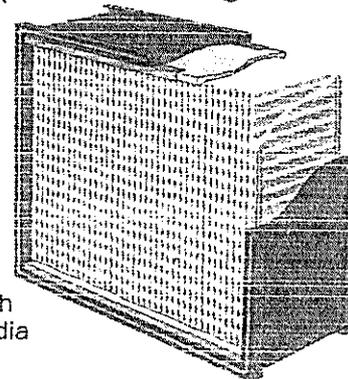
- More usable media area for longer service life because of higher dust holding capacity
- Reduced cost of ownership because of longer service life
- Maximum utilization of the media
- Can handle some harsh environments which may attack aluminum separators
- Media pack can be incinerated
- Pureform® media is 28 mils thick, which is significantly thicker than conventional 15 mil media used in Separator Style HEPA Filter



Alpha Cell with Separator Style Media Pack



CIB-ESPOL

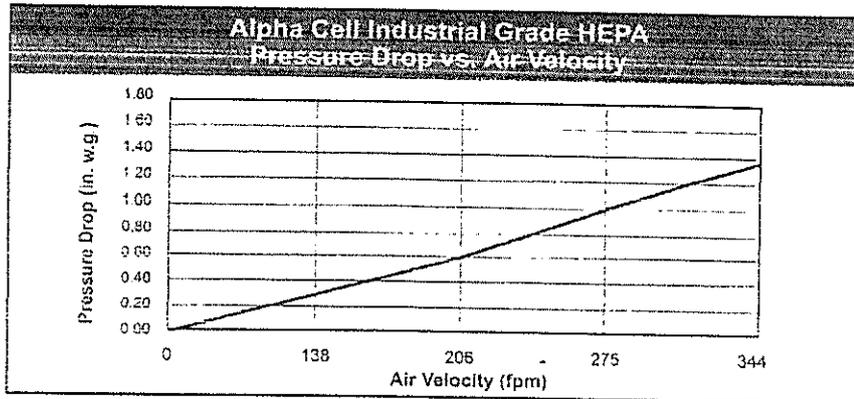


Alpha Cell with Pureform® Media Pack

95 D011 and HEPA/Ulpa Filters

Flanders Precisionaire - Foremost in Air Filtration  
Toll free: 1-800-347-2220





## Guide Specifications

### 1.0 General

- 1.1 Alpha Cell HEPA filters shall be extended media (separator type) (Pureform® separatorless type) filters as manufactured by Flanders.
- 1.2 Filter sizes, capacities and construction options shall be as scheduled on the drawings.
- 1.3 Filters shall be (UL 900 Class 1) (UL566)(UL 900 Class 1) or (UL 900 Class 2), depending on frame material.

### 2.0 Filter Construction

- 2.1a The Pureform® filter pack shall be constructed by pleating a continuous sheet of formed, corrugated medium so that the pack is self-supporting without the use of spacers of any kind, including separators, tape strings, adhesives or strips of media.
- 2.1b The separator style filter pack shall be constructed by pleating a continuous sheet of non-woven, water-resistant fiberglass media around hemmed-edge corrugated aluminum separators.
- 2.2 The filter pack shall be sealed into a (galvaneal) 409 stainless steel) (304 stainless steel) (particle board) (fire-retardant particleboard) (fire-retardant plywood) frame with a fire retardant (polyurethane foam) (solid urethane) sealant. (Steel frames shall be 16 ga.) (Wood frames shall be 3/4" thick.)
- 2.3 (A 40-durometer closed-cell neoprene gasket) (Silicone gel in a channel) shall be provided on one

or more sides to seal the filter in the mounting device.

### 3.0 Performance

- 3.1 Initial and final resistances shall not exceed scheduled values.
- 3.2 Alpha Cell HEPA Filters shall have a minimum efficiency of 99.97% on 0.30 micrometer particle when tested at rated capacity on a Q-TT Penetrometer in accordance with IEST-RP-CC001.3, Type A. Each filter shall be challenged with an approved nearly monodispersed oil aerosol, 0.30 micrometer size. Measure the upstream and downstream concentration of these particles with a light scattering photometer, determine the penetration and calculate the efficiency.
- 3.3 Alpha Cell Scan Tested HEPA Filters shall have minimum efficiency of 99.99% on 0.30 micrometer particles in accordance with IEST-RP-CC-001, Type C. Scan Testing shall be in accordance with Section 6.2 of IEST-RP-CC034.1 Type C. The scan test shall consist of challenging the filter with a high concentration of an approved oil aerosol, PSL Spheres. Utilizing a photometer or particle counter, the media pack and the pack-to-frame seal shall be scanned to insure that there are no leaks greater than .01% of the upstream concentration at 100 fpm face velocity.



CIB-ESPOL

Flanders Precisionaire - Foremost in Air Filtration  
Toll free: 1-800-347-2220

APENDICE D  
PESO DE DUCTERIA

---



REDUCCIONES	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
-------------	---	---	---	---	---	------	------	------

CODOS CIRCULARES

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	ANGULC grados	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODOS 90o	2	10	10	24	90	1.00	1.80	7.70
CODOS 90o	1	24	24	10	90	1.20	2.16	9.24
CODOS 90o	1	10	10	24	90	0.50	0.90	3.85
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00

CODO RECTO

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	RAD.INT inch	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODO RECTO	2	10	10	24	8	1.32	2.38	10.20
CODO RECTO	1	24	24	10	8	1.02	1.83	7.85
CODO RECTO	2	10	10	24	8	1.32	2.38	10.20
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00

VARIOS

	CANT	LARGO inch	ANCHO inch	AISLANTE M^2	PESO Kg.
TAPAS	1	0	0.00	0.00	0.00
ESES	1	0	4.25		0.00
CLIPS	1	0	2.25		0.00
FLEJES	1	0	1.50		0.00
DEFLECTORES	1	0	6.00		0.00
REFUERZO GALV.	1	0	3.00		0.00
REFUER. 1*1/8	1	0	*		0.00
PLATI. 1*1/8	1	0	*		0.00
ANG.SOP.1.5*1/8	1	0	*		0.00
BRIDAS 1.5*1/8	1	0	0		0.00
DIFUSORES	0	*	*		0.00

26.35	48.07	194.31
-------	-------	--------

## RESUMEN DE PESOS

NOMBRE DE LA OBRA : HOSPITAL SAN JOSE DE ANCON  
 DESCRIPCION : SALA 1  
 FECHA : ( dd/mm/yy) 0-Jan-00

RESUMEN DE PESOS			
	PLANCHA GALVANIZADA	Kg.	194.31
48.1 m <sup>2</sup>	AISLAMIENTO	Kg.	22.04
	SUB - TOTAL	Kg.	216.34
	DESPERDICIO	Kg.	43.27
	ANG. BRIDAS Y REF.	Kg.	0.00
	ANG. PARA SOPORTES	Kg.	0.00
	<b>GRAN TOTAL</b>	<b>Kg.</b>	<b>259.61</b>

ANGULOS	mts.
NO	0.00
1*1/8	0.00
1-1/2*1/8	0.00
2*1/4	0.00

PLANCHAS GALVANIZADAS			
Hasta	Usar	Cant. pl.	Kg. planchas
28	0.50	16.3	194.3
40	0.70	0.0	0.0
64	0.90	0.0	0.0
84	1.10	0.0	0.0
120	1.20	0.0	0.0



**CIB-ESPOL**



REDUCCIONES      0            0            0            0            0      0.00            0.00            0.00

CODOS CIRCULARES

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	ANGULC grados	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODOS 90o	2	10	10	24	90	1.00	1.80	7.70
CODOS 90o	1	10	10	24	90	0.50	0.90	3.85
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00

CODO RECTO

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	RAD.INT inch	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00

VARIOS

	CANT	LARGO inch	ANCHO inch		AISLANTE M^2	PESO Kg.
TAPAS	1	0	0.00		0.00	0.00
ESES	1	0	4.25			0.00
CLIPS	1	0	2.25			0.00
FLEJES	1	0	1.50			0.00
DEFLECTORES	1	0	6.00			0.00
REFUERZO GALV.	1	0	3.00			0.00
REFUER. 1*1/8	1	0	*			0.00
PLATI. 1*1/8	1	0	*			0.00
ANG.SOP.1.5*1/8	1	0	*			0.00
BRIDAS 1.5*1/8	1	0	0			0.00
DIFUSORES	0	*	*			0.00



CIB-ESPOL

9.20            17.13            69.34



REDUCCIONES	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
-------------	---	---	---	---	---	------	------	------

CODOS CIRCULARES

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	ANGULC grados	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODOS 90o	3	10	10	14	90	1.50	1.94	8.51
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00
CODOS 90o	0	0	0	0	90	0.00	0.00	0.00

CODO RECTO

	CANT	ANCHO inch	ANCHO inch	ALTO inch	RAD.INT inch	L.Eq. mts	AISLANTE M^2	PESO Kg.
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00
CODO RECTO	0	0	0	0	8	0.00	0.00	0.00

VARIOS

	CANT	LARGO inch	ANCHO inch		AISLANTE M^2	PESO Kg.
TAPAS	1	0	0.00		0.00	0.00
ESES	1	0	4.25			0.00
CLIPS	1	0	2.25			0.00
FLEJES	1	0	1.50			0.00
DEFLECTORES	1	0	6.00			0.00
REFUERZO GALV.	1	0	3.00			0.00
REFUER. 1*1/8	1	0	*			0.00
PLATI. 1*1/8	1	0	*			0.00
ANG.SOP.1.5*1/8	1	0	*			0.00
BRIDAS 1.5*1/8	1	0	0			0.00
DIFUSORES	0	*	*			0.00



8.00	11.10	45.23
------	-------	-------

## RESUMEN DE PESOS

NOMBRE DE LA OBRA : HOSPITAL SAN JOSE DE ANCON  
 DESCRIPCION : SALA DE ESTERILIZACION  
 FECHA : ( dd/mm/yy) 0-Jan-00

RESUMEN DE PESOS			
	PLANCHA GALVANIZADA	Kg.	45.23
11.1 m <sup>2</sup>	AISLAMIENTO	Kg.	5.09
	SUB - TOTAL	Kg.	50.32
	DESPERDICIO	Kg.	10.06
	ANG. BRIDAS Y REF.	Kg.	0.00
	ANG. PARA SOPORTES	Kg.	0.00
	<b>GRAN TOTAL</b>	<b>Kg.</b>	<b>60.38</b>

ANGULOS	mts.
NO	0.00
1*1/8	0.00
1-1/2*1/8	0.00
2*1/4	0.00

PLANCHAS GALVANIZADAS			
Hasta	Usar	Cant. pl.	Kg. planchas
28	0.50	3.8	45.2
40	0.70	0.0	0.0
64	0.90	0.0	0.0
84	1.10	0.0	0.0
120	1.20	0.0	0.0



**CIB-ESPOL**