

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE
ACONDICIONADO EN SALA DE CUIDADOS
INTENSIVOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

TOMAS MARCOS CUMAPA SANGAMA

PROMOCION 1995-I

LIMA-PERU

2010

INDICE

PROLOGO	1
----------------------	---

CAPITULO 1

INTRODUCCION	3
---------------------------	---

1.1 Antecedentes.....	3
-----------------------	---

1.2 Objetivo y Alcances.....	7
------------------------------	---

1.3 Limitaciones.....	8
-----------------------	---

CAPITULO 2

ASPECTOS GENERALES	10
---------------------------------	----

2.1 Fundamentos de Aire Acondicionado.....	10
--	----

2.2 Características de los Ambientes a Realizar Mantenimiento.....	23
--	----

2.3 Situación Actual del Sistema de Aire Acondicionado	24
--	----

2.3.1 Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).....	24
--	----

CAPITULO 3

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	31
--	----

3.1 Aspectos Generales.....	31
-----------------------------	----

3.2 Tipos de Mantenimiento.....	50
---------------------------------	----

3.2.1 Mantenimiento Preventivo.....	51
3.2.2 Mantenimiento Correctivo.....	53

CAPITULO 4

DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO APLICANDO LAS NORMAS ISO

9000.....	54
4.1 Definición de la ISO 9000.....	55
4.2 Las Normas ISO 9000 en la Gestión de Mantenimiento.....	63
4.3 Control de los Procesos.....	66
4.3.1 Ámbito de los Requerimientos.....	67
4.3.2 Planificación de los Procesos de Ejecución.....	68
4.3.3 Control del Desarrollo del Trabajo.....	69
4.3.4 Instrucciones de Trabajos Documentados.....	70
4.3.5 Selección de Instrumentos de Medición.....	76
4.3.6 Preparación de los Ambientes de Trabajo.....	77
4.3.7 Cumplimiento con los Documentos de Referencia.....	77
4.3.8 Controlar las Características del Proceso y del Producto.....	78
4.4 Cronograma de Ejecución.....	79
4.5 Plan de Mantenimiento.....	85

CAPITULO 5**COSTO DEL MANTENIMIENTO.....88****CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.....94****BIBLIOGRAFIA.....97****ANEXOS98****PLANOS Y CATALOGOS.....125**

PROLOGO

En el desarrollo del informe de suficiencia, los capítulos abarcan desde el problema presentado, los antecedentes y limitaciones, haciendo una breve reseña histórica de la institución y el objetivo planteado. También se menciona en forma sucinta la base teórica del desarrollo de este informe por estudios y recomendaciones realizadas por doctores y organismos internacionales, los fundamentos del aire acondicionado y las normas de la ISO 9000 en la gestión del mantenimiento como control integral del desarrollo del problema, las teorías de mantenimiento y el mantenimiento correctivo planificado como actividad a controlar para solución del problema y su importancia de aplicación.

Debo resaltar el apoyo constante de la Unidad de Equipos Biomédicos, Electromecánicos e infraestructura, que a través de la supervisión de mantenimiento del taller de refrigeración y aire acondicionado, proporcionó la información requerida dentro de sus limitaciones, y que siempre tomó un interés en la ejecución y desarrollo del mantenimiento.

Para la ejecución de este mantenimiento fue muy importante el desarrollarlo en el más breve plazo debido a la importancia y criticidad del área; hubo una buena coordinación con el servicio usuario, la supervisión de mantenimiento y con el personal del taller de refrigeración y aire acondicionado.

El presente trabajo recoge información relativa a los sistemas de acondicionamiento de aire para sala de cuidados intensivos en el cual se establecen criterios y recomendaciones en el mantenimiento de estos sistemas, que se espera sirvan para al final brindar una mejor calidad del aire en los ambiente, minimizando los riesgos de contraer enfermedades.

Adicionalmente se destaca la importancia del uso de los filtros HEPA o también llamados “absolutos” protegidos por los pre filtros para alargar su vida útil, por lo tanto al no usarlos en los sistemas de aire acondicionado es un alto riesgo para adquirir enfermedades e infecciones.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS (HNERM), se encuentra ubicado en la Av. Rebagliati 490, Jesús María en la ciudad de Lima, fue fundado el 03 de Noviembre de 1,958 durante la presidencia de Don Manuel Odría.

Su función es el cuidado de los enfermos, la preservación de las enfermedades y la docencia, actualmente tiene alrededor de 1,500 camas y 5,500 trabajadores, atiende diariamente cerca de 18,000 personas sin considerar pacientes y en sus quirófanos se realizan 1,200 intervenciones quirúrgicas mensuales, cuenta con un pabellón central de 14 pisos y brinda atención de alta especialización a casos seleccionados.

La existencia y el funcionamiento del Hospital Rebagliati obedece a la necesidad de prestar atención médica de internamiento o ambulatorio a los pacientes que son la razón de ser del hospital, involucrando al personal de atención: médicos, enfermeras, auxiliares y otros.

Las condiciones ambientales requeridas por un hospital siempre difieren de las requeridas por otras edificaciones, debido a que las diferentes áreas, sujetas a mayor contaminación, ameritan condiciones especiales; en este sentido, los sistemas de aire acondicionado tienen un papel de mucha importancia ya que su función es mantener ambientes asépticos en áreas críticas, que ayuda a mejorar el servicio de atención al paciente.

Una de estas áreas críticas son las SALAS DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL Segundo PISO PABELLON C. Esta Unidad conformado por tres salas, fue inaugurado el 05 de octubre de 1995, es considerado un servicio polivalente cuenta con 24 camas de hospitalización (cama – UCI) distribuidos de la siguiente manera: 6 camas para cirugía cardiovascular, 6camas para pacientes neuroquirúrgicos y 12 camas para pacientes sépticos, en la que se atiende un promedio de 130 pacientes críticos por mes, que ingresan transferidos de los servicios de emergencia, sala de operaciones, recuperación y demás servicios de hospitalización con que cuenta el hospital ejemplo cirugía, medicina, traumatología, gineco obstetricia, etc., en dicha Unidad de Cuidados Intensivos no se hospitalizan pacientes pediátricos.

El personal que labora esta conformado por 90 enfermeras especialistas que realizan labores asistenciales y administrativas en turnos rotativos, 20 médicos intensivistas y 30 técnicos de Enfermería, además funciona como una Unidad de

Cuidados Intensivos de referencia de otros centros hospitalarios de Lima y provincia pertenecientes a ESSALUD.

Estas salas, debido al servicio que prestan, necesitan en forma constante de ambientes bajo condiciones controladas de Temperatura y Humedad Relativa.

El HNERM, a través de la gestión de la oficina de mantenimiento, en contratación del Laboratorio MICROBIOL S.A., realizó un análisis de la calidad del aire en estas salas detectándose hongos y bacterias (valores expresados en ufc/m³, Unidades Formadoras de Colonias por metro cúbico), productos de la elevada humedad en el ambiente de la sala, con riesgo a que el personal asistencial contrajera alguna enfermedad, así también los pacientes allí internados. Haciendo una evaluación se determinó que esto se debía al mal funcionamiento del sistema de aire acondicionado que consta de dos equipos de aproximadamente 12 años de antigüedad, presentando deterioro en sus partes y componentes tanto internos como externos, poco confiables. La realización del mantenimiento preventivo programado a las instalaciones del acondicionamiento de aire de estas salas, no era suficiente ya que el problema persistía, presentando costos imprevistos de mantenimiento por fallas fortuitas.

ALGUNAS REFERENCIAS TEORICAS

En diferentes países se han hecho estudios acerca de la calidad del aire en los hospitales y como mejorarlos o controlarlos.

Se hicieron investigaciones en las cuales destacan la importancia del aire acondicionado que debe ser controlado, mencionando los siguientes:

- En el 2004 el Dr. Juan P. Garran del Hospital de Pediatría, realiza un estudio de las investigaciones acerca del “Control de aire en los Hospitales” elaborando un informe acerca de las condiciones de la calidad del aire en áreas que requieren un mayor control del aire para prevenir infecciones intrahospitalarias que tienen origen en una transmisión aérea destacando la importancia del aire acondicionado y evitar los prejuicios que puede ocasionar un aire mal tratado a pacientes y profesionales de la salud y la necesidad de que el aire sea controlado.¹
- En España, La Dra. Gloria Cruceta, presidenta del CTN 171 de Calidad Ambiental en Interiores de AENOR publica acerca de la “Verificación de la Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas” resaltando la importancia de las condiciones básicas de la infraestructura y de la instalación del sistema de aire acondicionado para asegurar la bioseguridad del mismo según Las Normas UNE 100713.²

¹ ECI Cerminara R., Prof. Dr: Garrahan P.: “Control de Aire en los Hospitales”

² Dra. Cruceta G.: “Verificación de Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas”

- La empresa ATERMEC de argentina que se dedica a instalaciones o montajes de sistemas termomecánicos para el confort Humano, en una publicación habla acerca de MOVIMIENTO Y TRATAMIENTO DEL AIRE EN HOSPITALES en la cual resalta la importancia del uso de los filtros de alta eficiencia HEPA en los sistemas de aire acondicionado para controlar la contaminación de los ambientes.³

1.2 OJETIVO Y ALCANCES

El objetivo es mejorar la calidad del aire en la Sala de Cuidados Intensivos del 2C, realizando un mantenimiento Correctivo planificado del sistema de aire acondicionado, aplicando las Normas de la ISO 9000 para el desarrollo del control de los procesos del mantenimiento, antes, durante y después de su ejecución, para garantizar la operatividad continua del sistema y dar una mejor atención al paciente.

Los dos equipos de aire acondicionado, son de igual capacidad y acondicionan las tres Salas del pabellón UCI 2C, a través de ductos metálicos que son los que distribuyen el aire al interior de estos ambientes.

³ Cia.: ATERMEC (Argentina Térmico Mecánico), “Movimiento y Tratamiento de Aire en Hospitales, Clínicas o Sanatorios”

Un equipo acondiciona las salas 1 y 2, estas salas constan de 6 camas cada una (12 camas en total). El segundo equipo acondiciona la sala 3 que consta de 12 camas. Entre los tres ambientes, son un total de 24 camas.

CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS:

Capacidad: 240,000 Btu/hr por equipo

Marca: York

Tipo: Paquete o compacto, 100 % aire exterior

Cantidad de equipos: 02

Características eléctricas: 220V, Trifásico, 60Hz

1.3 LIMITACIONES

Debido a que el trabajo se realizó en condiciones apremiantes de corto plazo, por la misma implicancia que se deriva de paralizar un servicio crítico como es UCI 2C, existen limitantes en presentar todos los documentos que se debería tener, pues parte de la gestión competía a la supervisión de mantenimiento que mostró interés en desarrollar lo más pronto el trabajo minimizando así los tiempos.

Las gestiones realizadas por la supervisión de mantenimiento son:

- 1) Documento de la aceptación de la petición del Departamento de UCI 2C al departamento de mantenimiento para resolver el problema suscitado y que por ser información reservada de la institución no ha sido posible adquirirlo

sin embargo se hará mención de los requerimientos de este documento con las referencias alcanzadas.

- 2) Coordinación directa con el Departamento de limpieza del hospital para la desinfección de los ductos de aire, aplicando producto químico Oxyne. Esta solicitud no se concretó vía documento, no fue necesario debido a la misma coyuntura laboral existente entre los departamentos y el apremio del tiempo, pero que sin embargo si debería existir. Por lo que solo se hará mención en este informe.
- 3) Solicitud de prueba de laboratorio para evaluar la calidad del aire en la sala de cuidados intensivos 2C antes de empezar y después de culminar el trabajo, que por ser información reservada de la institución no ha sido posible adquirirlo.
- 4) Otra de las limitaciones pero que no concierne a la gestión de la supervisión de mantenimiento es:

Debido a que el trabajo se realizó en condiciones apremiantes, las coordinaciones de ejecución e instrucciones se dieron en el campo en forma directa a los técnicos, por lo que no se realizaron los formatos de las instrucciones de trabajo, pero que sin embargo se describirá, en este informe, tales instrucciones que sirvieron en cada etapa del desarrollo del mantenimiento.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

2.1 FUNDAMENTOS DEL AIRE ACONDICIONADO

En la actualidad el sistema de aire acondicionado tiene diversas aplicaciones que la de ser básicamente el de brindar confort al ser humano pues también es para acondicionar ciertos lugares confinados de computadoras o equipos biomédicos o laboratorios.

DEFINICIONES IMPORTANTES:

Confort Humano

Los sistemas de aire acondicionado tienen el objetivo de brindar un ambiente interior que este en condiciones de comodidad para los que lo ocupan.

El ser humano al alimentarse por cuestiones biológicas, metaboliza lo ingerido, produciendo calor, dicho calor por principios termodinámicos tiende a expulsar hacia los alrededores al medio ambiente mas frío.

El factor que influye si una persona siente frío o calor es la velocidad de pérdida de calor corporal, cuando esta velocidad queda dentro de ciertos limites, se tiene

una sensación confortable; si la velocidad es muy rápida se siente frío, si la velocidad es muy lenta se siente calor.

Los procesos por los cuales el cuerpo humano tiende a expulsar calor son:

- **Radiación** El calor corporal se transmite por el espacio directamente hacia objetos que estén a sus alrededores y a mas bajas temperaturas, caso contrario el cuerpo fuese quien actúa como receptor de otra fuente de mayor temperatura creando una sensación de calor.
- **Convección** Todo aire que rodea al cuerpo humano recibe calor y este se propaga por el movimiento, ya sea elevándose en forma natural a través del aire mas frío que lo rodea.
- **Evaporación** La transpiración o sudoración enfría el agua de la piel que se evapora con el aire circundante.

La pérdida de calor corporal, esta afectada por factores como:

Temperatura

Humedad Relativa

Movimiento de aire

Prendas de vestir

Temperatura de objetos circundantes

Cuando se diseñan sistemas de climatización, el operador puede controlar el confort del ambiente recurriendo a modificar tres parámetros anteriores, la temperatura, la humedad y el movimiento del aire.

La temperatura del aire dentro de un ambiente, puede bajarse para elevar la pérdida de calor corporal, caso contrario sería elevar la temperatura interior para disminuir la pérdida de calor corporal mediante la convección.

Así también la humedad se puede elevar para disminuir la pérdida de calor corporal en invierno o caso contrario se puede disminuir para elevar la pérdida de calor corporal mediante la evaporación.

El movimiento del aire se puede elevar para aumentar la pérdida de calor corporal en caso de verano o se puede disminuir para bajar la pérdida de calor corporal para la época de invierno.

Para identificar los parámetros que regulan las condiciones de confort, señalaremos algunas definiciones que son necesarios.

PSICROMETRIA

Ciencia que estudia las mezclas de aire atmosférico con el vapor de agua que están sobre la superficie terrestre.

1. Temperatura

Propiedad de los cuerpos que depende del grado agitación de sus moléculas

a) Temperatura Bulbo Seco (TBS)

Es la temperatura que se mide con un termómetro ordinario cuyo bulbo está en el aire que se desea medir, este termómetro debe ser de posición fija en la medición.

b) Temperatura Bulbo Húmedo (TBH)

Es la temperatura que se mide con un termómetro semejante al anterior cuyo bulbo ha sido sumergido a una tela humedecida con agua destilada y sometida a una velocidad de 900 pies/min por un tiempo de un minuto.

c) Depresión de Bulbo Húmedo (DBH)

Es la diferencia que existe entre la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo

$$DBH = TBS - TBH$$

Este parámetro nos da la idea de cuan seco o mojado puede estar el aire

d) Temperatura de Rocío (TR)

Es la temperatura a la cual la humedad del aire comienza a condensarse o precipitarse, es decir el aire esta saturado o alcanza el 100% de humedad relativa

Aire Saturado: $TBS = TBH = TR$: 100% HR

2. Humedad

Es el vapor de agua que se encuentra mezclado con el aire de la superficie terrestre.

Tipos de Humedad

a) Humedad Absoluta (Densidad de Vapor: W_v)

Es el peso real de vapor de agua que se encuentra en un determinado volumen de una mezcla aire – vapor de agua y se mide en lb/pie^3 , gr/pie^3 o kg/m^3

Ejemplo: $W_v = 5 \text{ gr}/\text{pie}^3$

Es decir que en un pie cúbico de una mezcla de aire + vapor de agua existen 5 gr de agua.

b) Humedad Específica (W_e)

Es la relación que existe entre una determinada masa de vapor de agua y una determinada masa de aire seco presente en una mezcla de aire – vapor de agua y se mide en $\text{lb}_v / \text{lb}_{as}$, $\text{gr}_v / \text{gr}_{as}$

Ejemplo: $W_e = 5 \text{ gr} / \text{lb}_{as}$

Es decir en una libra de aire seco existen 5 gramos de agua

c) Humedad Relativa (HR)

Es la relación del vapor de agua real en el aire, comparado con la máxima cantidad de vapor presente en esa misma temperatura.

También se define como:

- La relación de la densidad del vapor de agua en el aire con la densidad de saturación a la temperatura correspondiente
- La relación de la presión parcial del vapor en el aire con la presión de saturación del vapor correspondiente a la temperatura existente. La humedad relativa se mide en porcentaje %

$$HR = \frac{P_v}{P_d} \times 100\% = \frac{d_v}{d_d} \times 100\%$$

Donde:

Pv: Presión parcial del vapor de agua

Pd: Presión de saturación del vapor de agua

dv: Densidad existente del vapor de agua

dd: Densidad de vapor saturado

Carta Psicrométrica

Es un diagrama donde se encuentran las propiedades del aire húmedo (Aire Atmosférico), en donde se pueden trazar todos los procesos de aire acondicionado y tiene las siguientes características:

En la abcisa se dan los datos de la temperatura de bulbo seco (TBS)

En la ordenada se dan los datos de Humedad Específica (We)

En la hipérbola se limita la humedad relativa en el 100%

Diagrama psicrométrico ASHRAE (Guy-Fawcett, 1975).

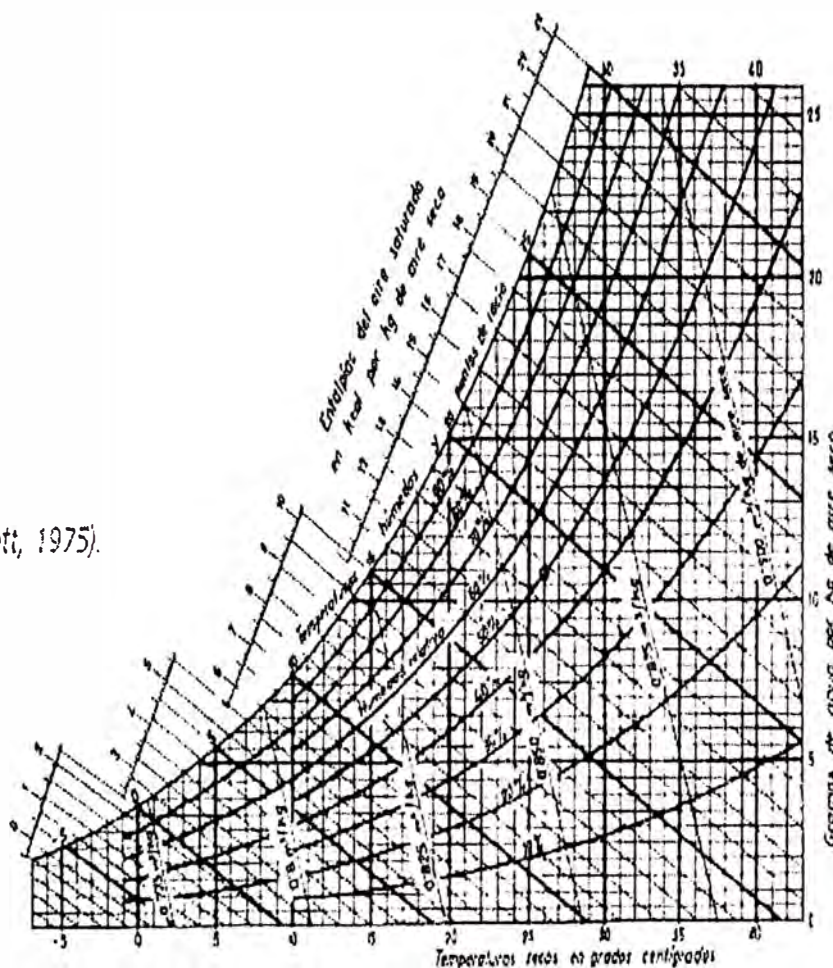


GRAFICO N° 1: CARTA PSICROMETRICA

Existen tres diagramas según las Normas ASHRAE:

- Para bajas temperaturas -29°C a 10°C (Cámaras frigoríficas)
- Para temperaturas Normales: -6.5°C a 43°C (Aire Acondicionado)
- Para altas temperaturas: 15.5°C a 121°C (Hornos)

Propiedades:

En la carta psicrométrica se pueden encontrar las siguientes propiedades:

- Volumen específico (Ve)
- Humedad Relativa (HR)
- Temperatura de Bulbo seco (TBS)
- Temperatura de Bulbo húmedo (TBH)
- Temperatura de rocío (TR)
- Entalpía. (H)

Humedad Específica (We)

Líneas de Proceso en la Carta Psicrométrica

- **Variación del Calor Sensible (▲hs).** Es el proceso por el cual el aire aumenta o disminuye su temperatura de bulbo seco, sin variación de la humedad específica.

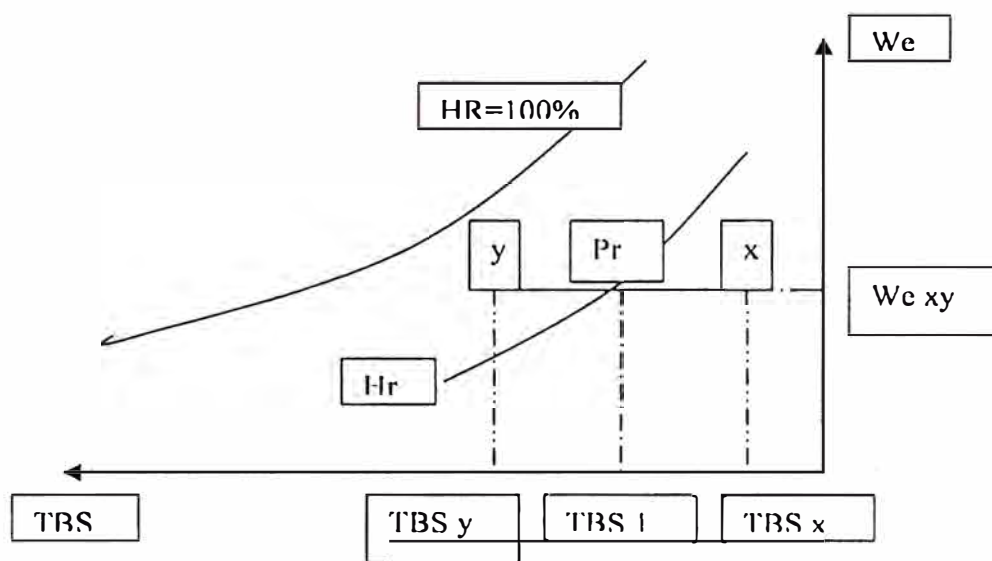


GRAFICO Nº 2: VARIACION DE CALOR SENSIBLE

<p>Proceso Pr → y</p> <p>TBS y < TBS pr</p> <p>We y = We pr</p> <p>HR y > Hr</p> <p>h y < h pr</p> <p>TW y = TW pr</p> <p>Vê y < Vê pr</p>	<p>Proceso Pr → x</p> <p>TBS pr < TBS x</p> <p>We pr = We x</p> <p>HR pr > HR x</p> <p>h pr < h x</p> <p>TW pr = TW x</p> <p>Vê pr < Vê x</p>
<p>CICLO DE EVAPORACION</p>	<p>CICLO DE CALEFACCION</p>

- **Variación del calor latente (Δh):** Es el proceso por el cual el aire aumenta o disminuye su humedad sin variar su temperatura de bulbo seco.

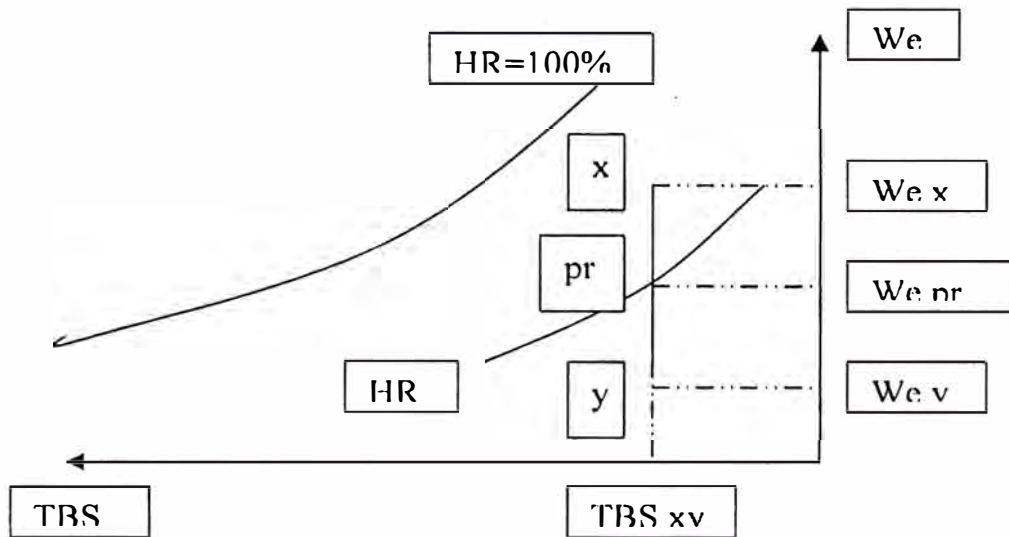
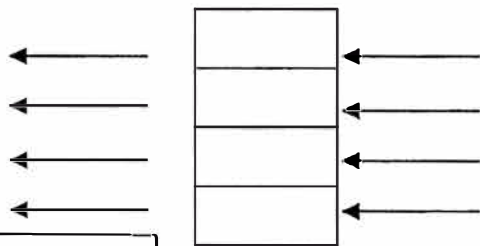


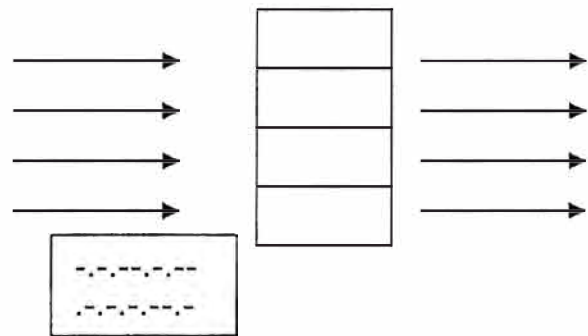
GRAFICO N° 3: VARIACION DE CALOR LATENTE

Proceso	Pr	→	x
TBS pr	=		TBS x
We pr	<		We x
HR pr	<		HR x
TBH pr	<		TBH x
h pr	<		h x
TW pr	<		TW x
Vê pr	<		Vê x

Proceso	Pr	→	y
TBS pr	=		TBS y
We pr	>		We y
HR pr	>		HR y
TBH pr	>		TBH y
h pr	<		h x
TW pr	=		TW y
Vê pr	<		Vê y



CICLO DE HUMECTACION



CICLO DE DESHUMIDIFICACION

Como podemos apreciar el proceso de cambio que puede tener el paso del aire de un estado 1 a un estado 2, es la variación que experimenta en cuanto a su temperatura, humedad, entalpia, etc., de tal manera que en un proceso como el que desarrollaremos, esta basado en el ciclo de DESHUMECTACION y bajar la temperatura cuando el aire exterior o de retorno lo hacemos circular por un banco de tubos de una unidad evaporizadora por cuyo interior circula refrigerante R22.

- Variación Del Calor Total (Ht): Es el proceso por el cual el aire aumenta o disminuye su humedad y temperatura

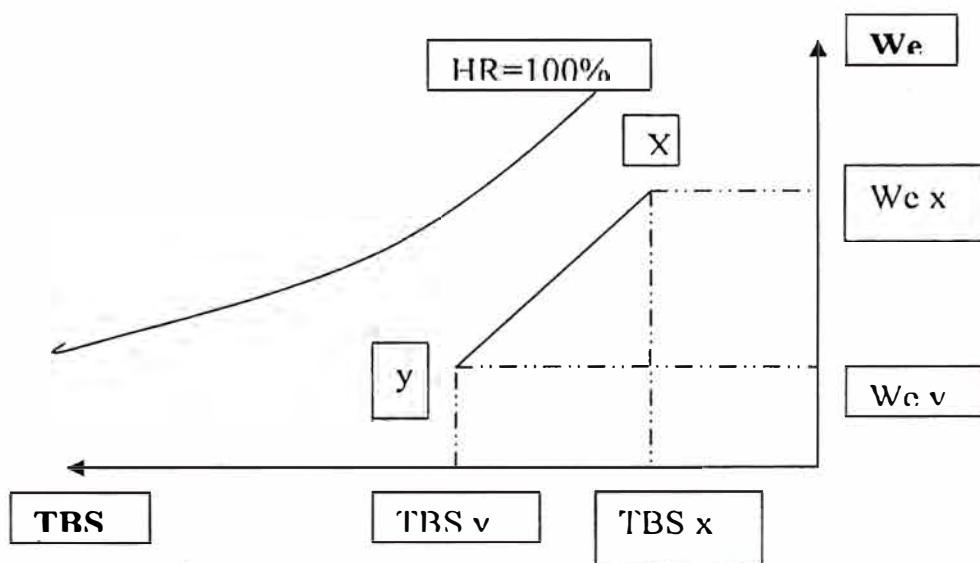


GRAFICO N° 4: PROCESO DE ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION DEL AIRE

Donde:

X: Condiciones Exteriores

Y: Condiciones Interiores

$TBS_y < TBS_x$,

$We_y < We_x$

$\% HR_y < \% HR_x$

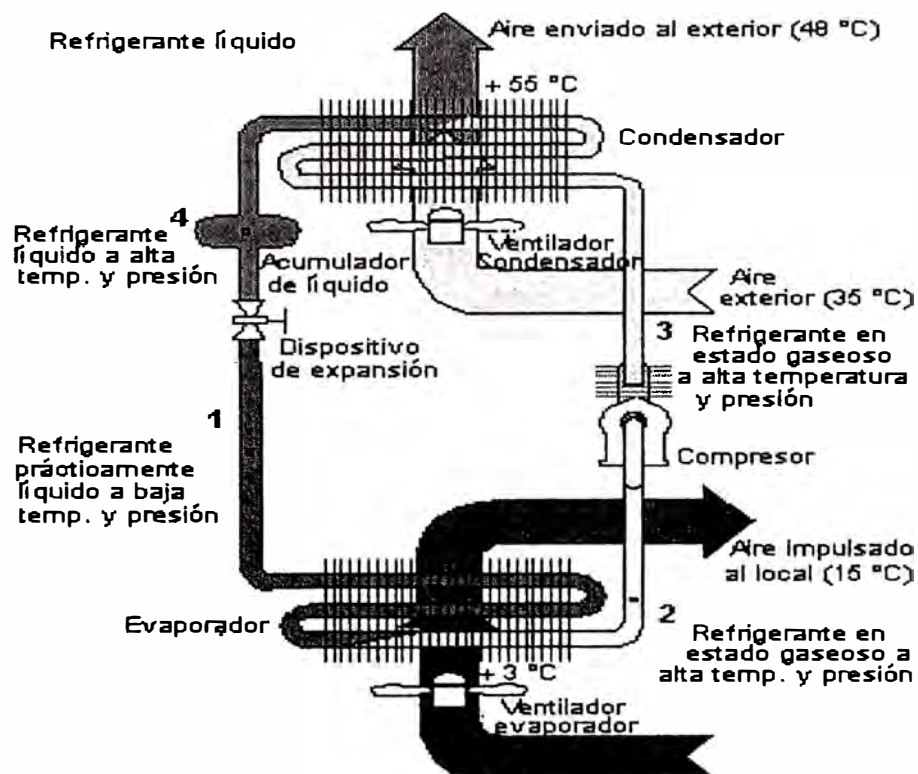
Como dijimos anteriormente, podemos apreciar en el gráfico el proceso $x \rightarrow y$, donde el aire está siendo enfriado y humedecido, que es el proceso para el aire acondicionado para la época de verano

Ciclo de Refrigeración

Todo ciclo de refrigeración consta de procesos definidos dentro del sistema cerrado, el cual a través producen efectos que se consideran para desarrollar un cambio de propiedades.

Todo circuito de refrigeración está compuesto por un circuito de tuberías que a su vez están sometidas a baja y alta presión por el fluido circulante

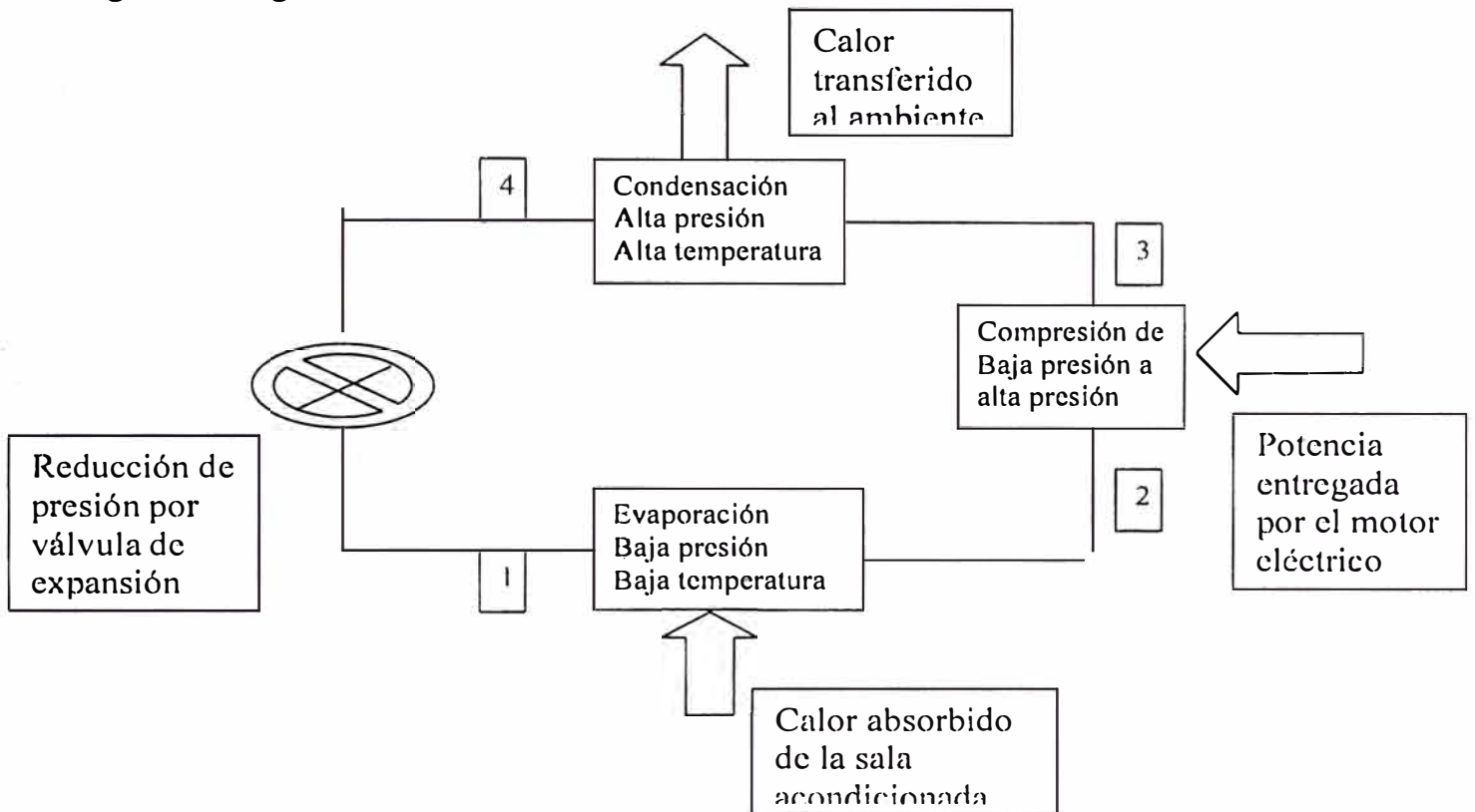
La siguiente figura es una representación esquemática del circuito de refrigeración de un equipo de aire acondicionado



ESQUEMA N° 1: EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO CONVENCIONAL

De acuerdo al esquema anterior podemos mencionar los ciclos del proceso con el

siguiente diagrama:



Todo el proceso podemos indicarlo en las siguientes etapas:

Proceso 1 – 2 Evaporación: El refrigerante pasa a través de un intercambiador de calor llamado evaporador, con la presión necesaria para evaporarse a baja temperatura y toma calor de su entorno. Este entorno es el flujo de aire de la sala impulsado por el ventilador centrífugo. El aire de la sala está a un nivel de temperatura ligeramente mayor que la del refrigerante y se produce el efecto de enfriamiento del aire de la sala. Entonces el refrigerante embulle debido al calor que recibe en el evaporador y cuando sale del evaporador está vaporizado completamente.

Proceso 2 - 3 Compresión: en este proceso se realiza el cambio o aumento de presión en el sistema, efectuado por un compresor recíprocante, rotativo o centrífugo

Proceso 3 - 4 Condensación: El refrigerante caliente que sale del compresor debe ceder su calor al medio de menor temperatura, en este caso el medio ambiente. Este proceso se lleva a cabo en un serpentín de tubo de cobre con superficies extendidas o aletas de aluminio con ayuda de convección forzada (trabajo de un ventilador)

Proceso 4 - 1 Expansión: El fluido refrigerante en estado líquido está listo para evaporarse a una temperatura muy baja, pero para esto necesita encontrarse a la presión correspondiente a la temperatura de evaporación deseada. Esto se consigue reduciendo bruscamente la presión del líquido con una válvula de expansión termostática, este proceso se realiza sin ganancia de calor.

También podemos trazar en el diagrama Presión – Entalpía, los procesos del ciclo de refrigeración

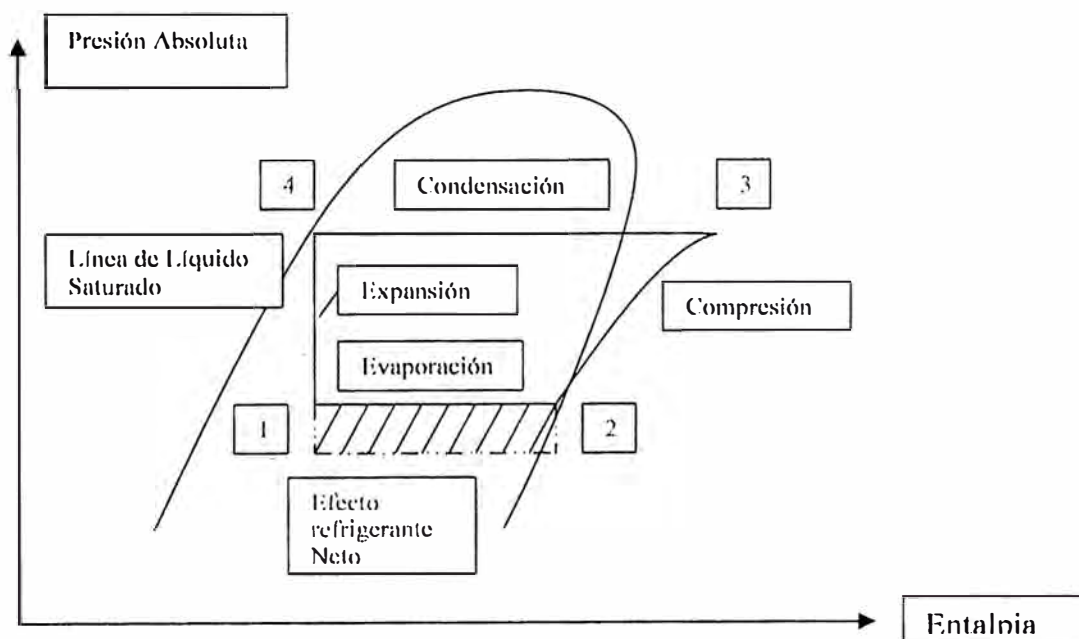


GRAFICO N° 5: DIAGRAMA DE UN CICLO DE REFRIGERACIÓN

Se hace mención de todos estos procesos a fin de poder explicar el ciclo termodinámico para lograr los cambios en el fluido refrigerante como el flujo de aire que es la razón de un equipo de aire acondicionado

2.2 CARACTERISTICAS DE LOS AMBIENTES A REALIZAR MANTENIMIENTO

En el capítulo I se menciona el servicio del hospital, materia del mantenimiento a aplicar, para ello y siendo necesario su determinación mediante planos de ubicación, se acompaña como referencia con los datos obtenidos para un mayor alcance.

TABLA N° 1 – CARACTERISTICAS DE LOS AMBIENTES

Unidad de Cuidados Intensivos 2C	SALA N° 1	SALA N° 2	SALA N° 3
Arca (m2)	117.99	122.13	265.5
Altura (m)	3.15	3.15	3.15
Volumen (m3)	371.67	384.71	836.32
Equipo (Btu/Hr)	240,000	-----	240,000
N° de pacientes	6	6	12
Nivel de Piso	2	2	2

OBSERVACION:

La Unidad de Cuidados Intensivos cuenta con dos equipos de aire acondicionado de los cuales uno es para las salas 1 y 2 que es materia del desarrollo de este informe.

TABLA N° 2 - CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD (Btu/Hr)	TIPO	CONDICION
1	YORK	D2CE240E0 1825B	NLCH09421 8	240,000	COMPACTO	100%Aire Exterior
2	YORK	D2CE240A2 5B	NMCN1006 42	240,000	COMPACTO	100%Aire Exterior

Características eléctricas: 220V, Trifásico, 60Hz

El plano de Instalación del Sistema de Aire Acondicionado se aprecia en los anexos.

2.3 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Según la evaluación realizada, mencionada en el Capítulo I, podemos indicar lo siguiente:

2.3.1 Unidad de Cuidados Intensivos del Piso 2 Pabellón C

La Sociedad Española de Medicina Preventiva, dice: “se debe realizar un control preventivo microbiológico ambiental cada vez que se detecte anomalías en el sistema de aire acondicionado o en las estructuras de la sala (humedades, etc.)”, como es nuestro caso, debido a esto se hizo una evaluación de la calidad del aire en los ambientes de la UCI 2C, obteniéndose los siguientes resultados:

PRUEBAS	RESULTADOS	
	SALA 1	SALA 2
Numeración de Bacterias ufc/m ³	14	<2
Numeración de Hongos ufc/m ³	68	2
Numeración de levaduras ufc/m ³	2	<2
TOTAL UFC/m ³	84	2

TABLA Nº 3: VALORES DE MUESTRAS TOMADAS AL AIRE POR LABORATORIO MICROBIOL

Donde: <2 significa no detección del microorganismo en ensayo
Método: Impactación.
Referencia: APHA 2001 Ch3 – 3.72 Impactation Methods

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la Sala de Cuidados Intensivos, la humedad relativa se encuentra fuera del rango establecido (HR: 70%), debiendo ser <45 – 55>% según la Norma española UNE 100713

Las causas que originaban este problema eran las siguientes:

- 1) El sistema de distribución de aire adolecía de un aislamiento adecuado, debido a esto, se filtraba por las paredes hacia el ambiente produciendo proliferación de hongos, con altos riesgos de contagios de enfermedades.
- 2) El sistema de control de humedad estaba deteriorado, por lo que también contribuía al desarrollo y crecimiento del Moho.
- 3) La caja porta filtros no estaba totalmente hermética (presencia de fugas), sucediendo que el ambiente no ingresara el caudal adecuado de aire.
- 4) Sistema eléctrico deficiente, esto producía una inseguridad en que los componentes eléctricos fallaran sin protección alguna.
- 5) Control de humedad y temperatura defectuosos, esto daba una lectura errónea de los parámetros ambientales.

6) Aletas del serpentín condensador deterioradas por el uso continuo del mismo, produciendo elevación de la presión en el sistema.

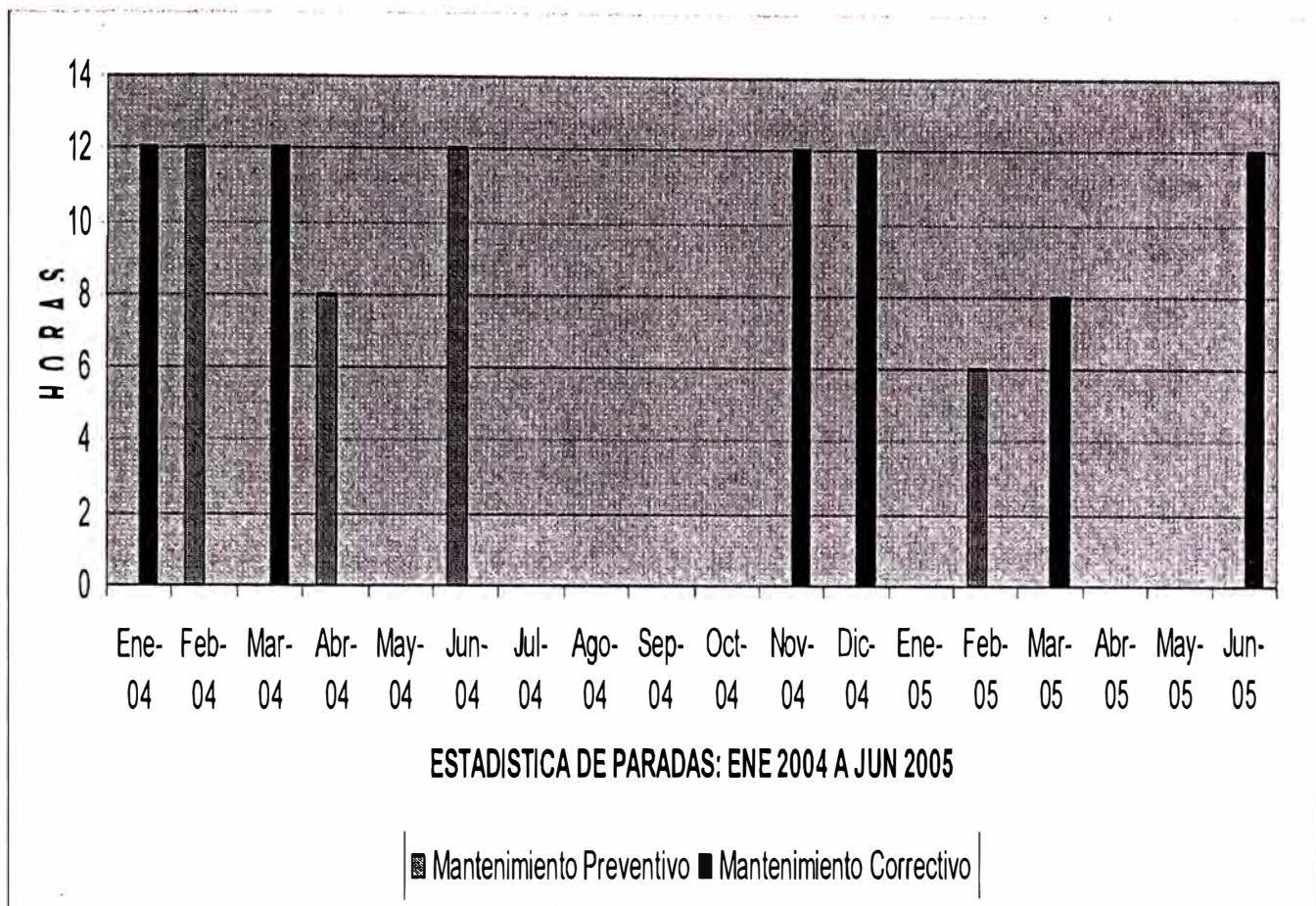
Haciendo evaluaciones preliminares del tiempo y costo del mantenimiento realizado anteriormente, se obtuvo lo siguiente:

**TABLA N° 4: HORAS DE PARADA DEL EQUIPO DE UCI 2C SALA 1 Y 2
(ENE 2004 a JUN 2005)**

MES	Por Mantto. Preventivo	Por Mantto. Correctivo	TOTAL
ene-04		12	12
feb-04	12		12
mar-04		12	12
abr-04	8		8
may-04			0
jun-04	12		12
jul-04			0
ago-04			0
sep-04			0
oct-04			0
nov-04		12	12
dic-04		12	12
feb-05	6		6
mar-05		8	8
jun-05		12	12
TOTAL	38	68	106
PORCENTAJE	35,85%	64,15%	100%

Las Horas de parada del equipo de aire acondicionado se realizaron en base a la información recopilada del Taller de Refrigeración y Aire Acondicionado HNERM – ESSALUD.

GRAFICO N° 6: HORAS DE PARADA ENE 2004 - JUN 2005



RESUMEN HORAS DE PARADA

MES	TOTAL	Frecuencia	Acumulado
ene-04	12	11,32%	11,32%
feb-04	12	11,32%	22,64%
mar-04	12	11,32%	33,96%
jun-04	12	11,32%	45,28%
nov-04	12	11,32%	56,60%
dic-04	12	11,32%	67,92%
jun-05	12	11,32%	79,25%
abr-04	8	7,55%	86,79%
mar-05	8	7,55%	94,34%
feb-05	6	5,66%	100,00%

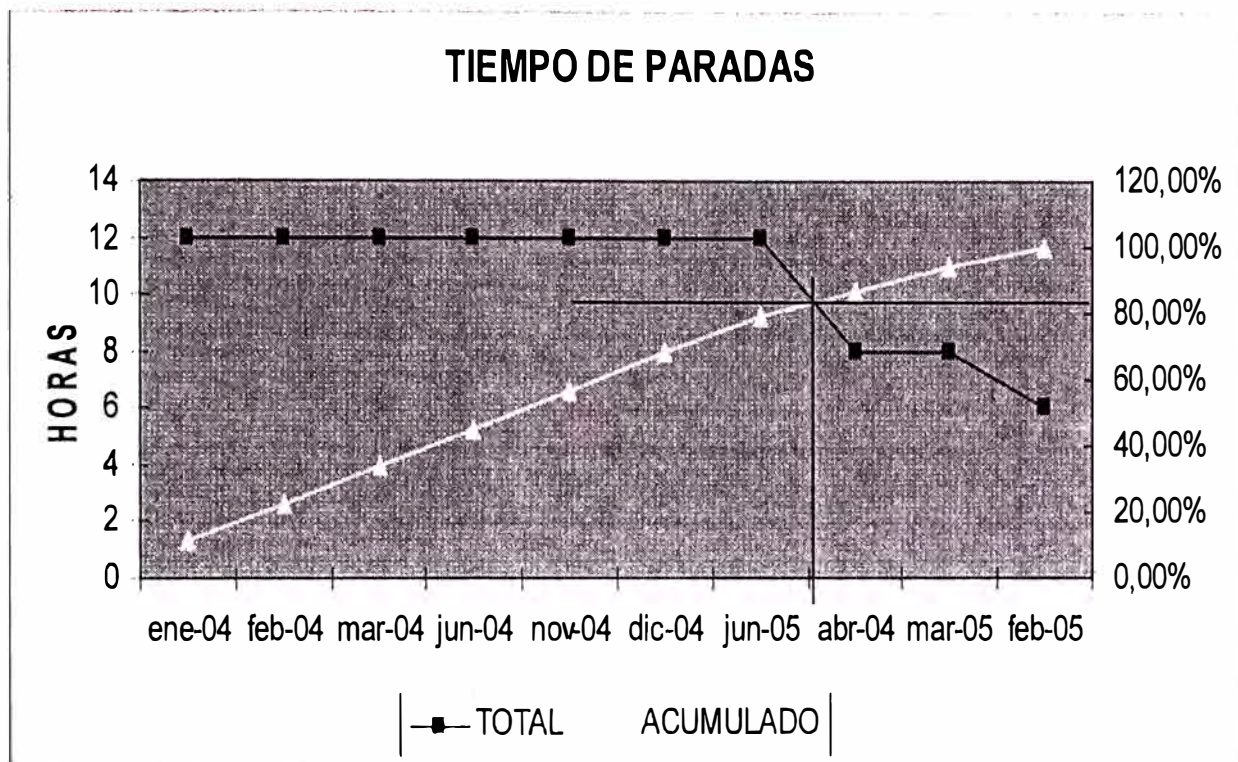


GRAFICO N° 7 PARETO: ANALISIS DEL TIEMPO DE PARADAS.

El análisis de las paradas programadas y no programadas desde enero del 2004 a junio del 2005 determina que el tiempo de paradas no programadas era elevado por lo que se determina minimizarlo.

**TABLA N° 5: COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE A/A
(UCI 2C SALA 1 Y 2)**

Meses	Por Mantenimiento Preventivo	Por Mantenimiento Correctivo	TOTAL
ene-04		513,36	513,36
feb-04	3478,62		3478,62
mar-04		170,22	170,22
abr-04	120,82		120,82
may-04			0
jun-04	149,37		149,37
jul-04			0
ago-04			0
sep-04			0
oct-04			0
nov-04		585,36	585,36
dic-04		138,36	138,36
feb-05	76,59		76,59
mar-05		92,24	92,24
jun-05		2714,36	2714,36
TOTAL	3825,4	4213,9	8039,3
PORCENTAJE	47,58%	52,42%	100%

<u>Costo x Mantenimiento Preventivo</u>	47,58%
<u>Costo x Mantenimiento Correctivo</u>	52,42%

TABLA N° 6: PARETO - COSTO DE MANTENIMIENTO

MES	TOTAL	Frecuencia	Acumulado
feb-04	3478,62	43,27%	43,27%
jun-05	2714,36	33,76%	77,03%
nov-04	585,36	7,28%	84,32%
ene-04	513,36	6,39%	90,70%
mar-04	170,22	2,12%	92,82%
jun-04	149,37	1,86%	94,68%
dic-04	138,36	1,72%	96,40%
abr-04	120,82	1,50%	97,90%
mar-05	92,24	1,15%	99,05%
feb-05	76,59	0,95%	100,00%

8039,30

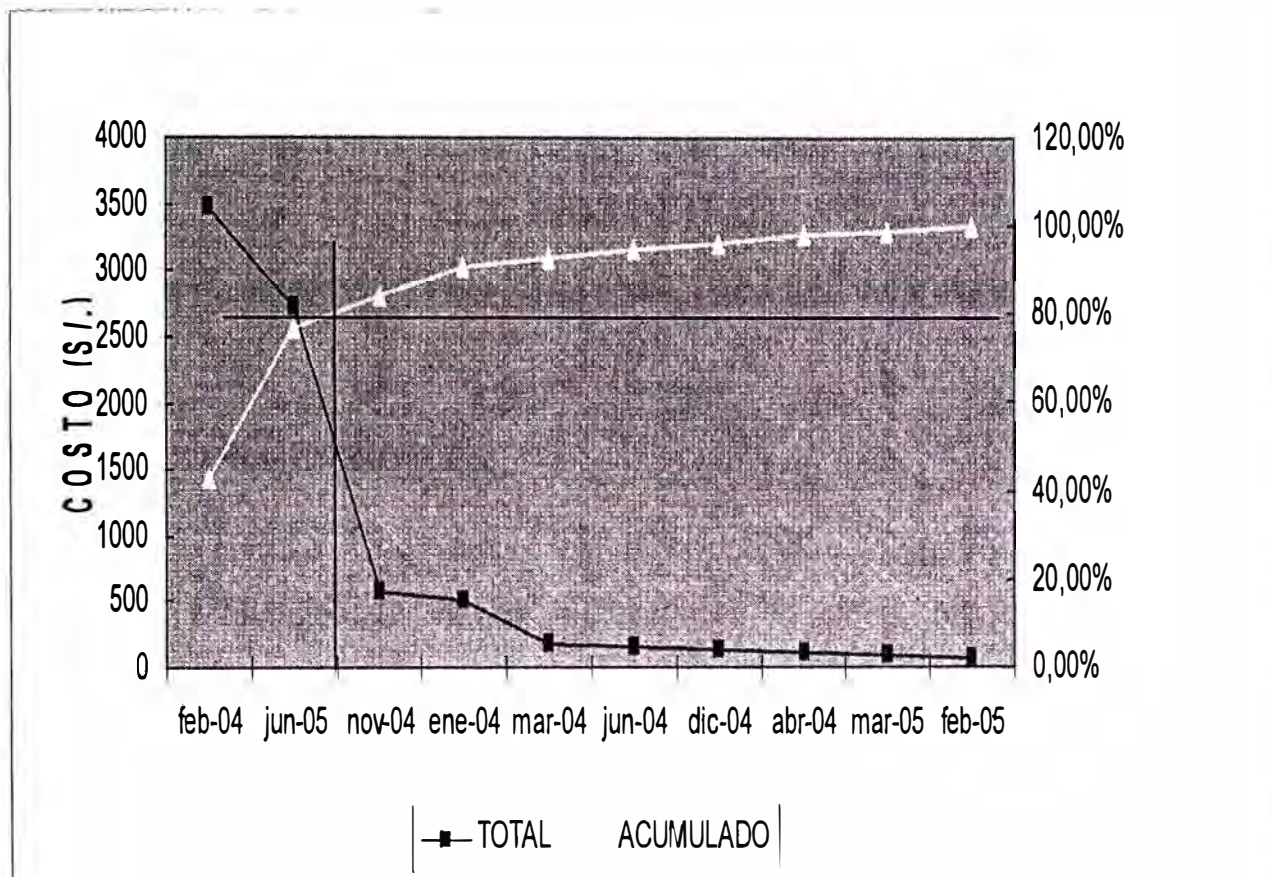


GRAFICO N° 8: PARETO – ANALISIS COSTO DEL MANTENIMIENTO

Según la gráfica podemos decir que en febrero del 2004 y junio del 2005 representaron los mayores costos de mantenimiento

Entonces de las gráficas N° 7 y 8, podemos concluir que el equipo en los meses de febrero 2004 y Junio del 2005 representaron los mayores costos de mantenimiento con el mayor tiempo de paradas.

CAPITULO III

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

3.1 ASPECTOS GENERALES

El aire acondicionado en las instituciones de salud, juega un papel muy importante, en algunos casos es un factor a considerar en la terapia de pacientes, ya que las condiciones ambientales difieren de los ambientes de otro tipo de edificios y deben tener una calidad de aire adecuada para distintas áreas que son de condiciones especiales.

El continuo avance en la ciencia médica hace que se haga una reevaluación constante del aire acondicionado en las instituciones de salud.

Para realizar el mantenimiento del aire acondicionado, previamente debemos tener en consideración lo siguiente:

3.1.1 Condiciones Mínimas Ambientales Para las Salas Críticas en General

Como sabemos las condiciones ambientales para un hospital difieren de las requeridas por otras edificaciones. Las diferentes salas críticas, sujetas a mayor contaminación ameritan condiciones especiales de temperatura,

humedad, presurización, y velocidad del aire bien especificadas, y es necesario un 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 mas efectiva con el fin de obtener ambientes lo mas limpios y confortables posibles.

Esto se logra a través del acondicionamiento del aire, el cual permite el control simultáneo de las condiciones de pureza, humedad, temperatura y movimiento de aire dentro de un ambiente delimitado.

Debido a ello, los criterios, normas y los sistemas empleados varían de país a país de acuerdo a las condiciones climatológicas, el desarrollo y a la posición económica del país.

Por lo tanto para nuestro caso en este informe consideraremos las definiciones y normas establecidas por la AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) y la UNE (Normas Europeas)

3.1.1.1 Diferencias Básicas Entre Aire Acondicionado Para Hospitales y Para Otro Tipo de Edificios

1. La necesidad de restringir el movimiento de aire en y entre las diversas dependencias.
2. Los requerimientos específicos de ventilación y filtración para diluir y remover contaminación en forma de olores, microorganismos y virus aerotransportados, químicos peligrosos y sustancias radiactivas.
3. Las distintas temperaturas y humedades requeridas en distintas áreas.
4. El diseño requerido para permitir un control exacto de las condiciones ambientales.

3.1.1.2 Condiciones de Instalación y Funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado

Todo sistema de aire acondicionado en hospitales, debe cumplir con ciertas condiciones de infraestructura e instalación, son criterios que deben primar en el diseño de un área específica de los recintos hospitalarios, que por lo demás es de gran importancia.

- 1) Se debe instalar solo un sistema de aire acondicionado por sala.
- 2) La toma de aire debe ser del 100% exterior.
- 3) Su funcionamiento debe ser de 24 hrs. al día.

- 4) La distancia de la sala de cuidados intensivos al sistema debe ser lo mas cerca posible.
- 5) Los conductos deben ser lo mas cerca posibles y de fácil acceso para su limpieza.
- 6) El aire debe pasar por tres etapas de filtrado con filtro HEPA al terminar
- 7) Siempre se debe mantener la presión positiva con respecto a las zonas adyacentes.
- 8) Temperatura entre 22°C - 26 °C; Humedad Relativa entre 45 %-55% (Según la UNE: 100713 AENOR: Instalaciones de Acondicionamiento de aire en Hospitales)
- 9) Ruido no debe exceder de los 40 decibelcs
- 10) Mínimo 20 renovaciones/HR

En nuestra experiencia, también podemos añadir lo siguiente:

Debido a que la institución siempre está en proceso de mejorar la atención al paciente o asegurado, realiza modificaciones estructurales internas, ampliaciones y construcciones de salas, reubicaciones de equipos biomédicos y/o de aire acondicionado, también se debe tener en cuenta las siguientes condiciones de equipamiento:

- 1) Los equipos no deben tener demasiado deterioro ya sea por el uso continuo del mismo o por un mantenimiento no adecuado.

- 2) Que no sean equipos que han sido usados en otros servicios teniendo otro tipo de uso.
- 3) Que el o los equipos tengan la capacidad de enfriamiento requerida para estos fines
- 4) Que los ambientes cumplan con las condiciones mínimas de infraestructura para la instalación del equipo.

Estas condiciones deben ser solo aplicables a equipos de aire acondicionado tipo split ducto y paquete con 100% de aire exterior.

3.1.1.3 Controles Preventivos Microbiológicos en los Quirófanos.

Se recomienda realizar controles microbiológicos ambientales si se producen:

- casos de infección quirúrgica por hongos oportunistas.
- obras en zona colindante o en el bloque quirúrgico.
- humedades detectadas.
- anomalías o averías en el sistema de climatización.
- antes de la puesta en marcha de una nueva instalación.

Un método para recoger muestras es el impacto de aire sobre placas de cultivo.

Según los valores admitidos (Fuente Insalud):

- Existe ausencia de hongos (proporción 0/m³).

- Ambiente muy limpio: < 10 UFC/m³.
- Ambiente limpio: 10 - 100 UFC/m³.
- Ambiente aceptable: 101 - 200 UFC/m³.

3.1.2 Sistemas de Aire Para la Calidad Ambiental en Hospitales: Quirófanos y Áreas Críticas (Publicado en Revista Puntexpress N° 565 de 20/03/2003)

El aire es un vehículo de transmisión de microorganismos. Los procedimientos utilizados para disponer de aire limpio son de capital importancia, sobre todo en áreas críticas que necesitan un ambiente bacteriológicamente limpio.

El conocimiento de las características climáticas idóneas del centro sanitario es importante para evitar contaminaciones e infecciones nosocomiales.

3.1.2.1 Calidad del Aire

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.

3.1.2.2 Confort Térmico

El confort térmico depende de la actividad corporal y de la vestimenta, así como de la temperatura ambiente en el 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 definidos en la Norma UNE-EN ISO 7730.

3.1.2.3 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.

Para los distintos niveles de filtración se han de prever las siguientes clases de filtros:

- Nivel de filtración 1 (áreas comunes), mínimo F5 según UNE-EN 779
- Nivel de filtración 2 (áreas críticas no quirúrgicas), mínimo F9 según UNE-EN 779

- Nivel de filtración 3 (áreas quirúrgicas), mínimo H13 según UNE-EN 1822-1

Los niveles de filtración se han de disponer de la forma siguiente:

- Nivel de filtración 1: En el lado de entrada del aire, cerca de la toma de aire exterior.
- Nivel de filtración 2: Al comienzo del conducto de impulsión de aire.
- Nivel de filtración 3: En la propia Unidad terminal de la sala.

Se tiene que filtrar todo el aire exterior destinado a ventilación y, con filtros absolutos, el aire destinado a las zonas estériles del hospital.

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, así como comprobar su buen estado de acuerdo con un programa preestablecido y aprobado. Se recomienda que todo este proceso esté protocolizado.

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.

Para poder realizar una valoración del estado de los filtros, se documentará cada una de las unidades filtrantes y sus características: clase de filtro, tipo de material filtrante, caudal de aire nominal, pérdida de carga inicial, pérdida de carga final y fecha del último cambio de filtro.

En los filtros absolutos se ha de verificar la ausencia de fugas tanto a través de su conjunto como a través de la junta de estanquidad.

3.1.2.4 Presurización.

Algunas zonas del hospital requieren una renovación del aire interior más elevada y para su climatización se utilizará solamente aire procedente del exterior. La ventilación en determinadas áreas del hospital tendrá que crear una ligera sobrepresión dentro de los recintos para evitar que el aire exterior, no filtrado, penetre a través de las rendijas de puertas y ventanas.

3.1.2.5 Renovaciones / Flujo de Aire.

Cuando se trata de sistemas de difusión de aire con flujo turbulento, el número de renovaciones de aire, se considera adecuado

superiores a 15 renovaciones/hora, siempre y cuando se consiga un equilibrio entre el resto de parámetros implicados.

En sistemas de difusión de aire de flujo laminar, se admiten mayor número de renovaciones/hora (>35).

Las instalaciones de acondicionamiento de aire han de ser capaces de asegurar una dirección del flujo del aire adecuado.

Las aperturas existentes en las salas (puertas, compuertas, esclusas, etc.) que son necesarias para su funcionamiento, deben estar abiertas durante períodos de tiempo lo mas cortos posibles. Debe existir un equilibrio entre el caudal de aire impulsado y el caudal aspirado en cada retorno.

3.1.2.6 Aspectos Constructivos

Con la finalidad de mantener y limpiar los diferentes sectores del sistema de climatización se ha de tener en cuenta:

Ventiladores: Los ventiladores de impulsión de aire se han de situar entre el 1er y el 2º nivel de filtración.

Conductos: Los conductos de impulsión y extracción no pueden ser de materiales que no sean metálicos, sus paredes interiores deben ser lisas y de fácil limpieza.

Unidades terminales de impulsión de aire: Las Unidades terminales de impulsión de aire han de ser de fácil acceso y han de poder ser desmontables para permitir los trabajos de limpieza y desinfección. El ajuste del caudal de aire no ha de poder modificarse fácilmente ni siquiera de forma accidental.

Aire de extracción: Las tomas previstas para el aire de extracción han de ser de fácil acceso para permitir su limpieza. El borde inferior de las tomas ha de estar a pocos centímetros del suelo.

La toma de aire exterior del climatizador debe estar lo suficientemente alejada de las salidas de gases, humos y otras fuentes de contaminación ambiental.

3.1.2.7 Definiciones Complementarias

CFU (Unidades Formadoras de Colonia): Es una medida de bacterias presentes en una sala. Se mide como parte de la calificación de eficiencia de la sala.

FS 209(Federal Standard 209): Especifica las clases existentes para las salas y áreas limpias de acuerdo a la cantidad de particulado de un tamaño específico (generalmente medido en micras) presentes en un volumen específico de aire. ISO Standard 14644-1, es un estándar internacional comparable para la aplicación de salas o áreas limpias.

Control del patrón de flujo.

La turbulencia del aire en un área limpia está fuertemente influenciada por la configuración de la inyección y el retorno de aire, el tránsito peatonal interior y la distribución del equipamiento de procesos al interior. Seleccionar el patrón de flujo de aire es el primer paso para un buen diseño del área limpia. Existen numerosas configuraciones de patrones de flujo de aire, pero estas se dividen en dos grandes categorías: flujo unidireccional de aire (comúnmente conocido como laminar) y flujo no unidireccional de aire (también llamado turbulento).

•**Flujo Unidireccional:** Se caracteriza por que el flujo de aire avanza en una sola dirección a través de la sala, generalmente con líneas de flujo paralelas entre sí. Idealmente, se evita la interrupción de estas líneas de flujo por parte de objetos, maquinaria o personal. Sin embargo al encontrar algún obstáculo

estas líneas de flujo lo rodean y generalmente debido a su único sentido se reordenan. Este tipo de flujo de aire, es óptimo y la turbulencia es mínima. En las salas limpias con flujo unidireccional, típicamente el aire es introducido a través de filtros HEPA o ULPA de cielo y el retorno se realiza a través del piso o en la parte inferior de los muros laterales.

•**Flujo no Unidireccional:** Se diferencia fundamentalmente por la localización de la inyección y retorno de aire y la ubicación del filtro.

Debido a que los contaminantes siempre están presentes en los ambientes se mencionara los diferentes métodos por los cuales el aire puede ser tratado.

3.1.3 Métodos para el Tratamiento del Aire

3.1.3.1.- Desinfección por radiación ultravioleta

3.1.3.2.- Desinfección mediante productos químicos

3.1.3.3.- Desinfección por calor

3.1.3.4.- Eliminación de partículas mediante filtros

Trataremos estos métodos:

3.1.3.1.- Desinfección por radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta tiene una longitud de onda mas corta que la luz visible, y posee considerables propiedades germicidas. La radiación ultravioleta se puede producir convenientemente por lámparas de alta o baja presión, siendo las últimas las más adecuadas en hospitales ya que su eficiencia es mayor que las de alta presión.

Existen 4 factores que limitan el uso de radiaciones ultravioletas como agente germicida:

- a) La intensidad de radiación necesaria para una determinada potencia germicida causa daños a los ojos y la piel por lo que es necesario usar ropa protectora o proteger la lámpara de tal forma que la radiación directa no alcance la zona de trabajo.
- b) La radiación no es efectiva contra las bacterias protegidas por el polvo , grasa saliva otras sustancias.
- c) La eficiencia como germicida de la radiación ultravioleta decrece a medida que la humedad relativa aumenta.
- d) Se requieren técnicos especializados para el manejo de las lámparas, además su instalación y mantenimiento son costosos.

3.1.3.2 – Desinfección Mediante productos químicos

La desinfecciones se hace mediante el uso de productos químicos en forma de vapores o aerosoles, pero en vista de los inconvenientes en el control de la contaminación, estos productos químicos ya no son usados.

3.1.3.3.- Desinfección por calor

El aire se puede desinfectar calentándolo a temperaturas muy elevadas. Este proceso se utiliza principalmente para los gases que salen de los laboratorios, siendo poco prácticos para desinfectar el aire suministrado a las áreas críticas, por el excesivo enfriamiento que sería necesario después de la desinfección.

3.1.3.4.- Eliminación de partículas mediante filtros

Los filtros constituyen el medio más usado para el tratamiento del aire exterior y el aire de retorno, si se usa recirculación. En general, 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 que llenará, los requerimientos establecidos por el proyectista, dependiendo del estado de pureza ambiental que se desee lograr.

Tres características de operación distinguen los varios tipos de filtros:

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

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.

Capacidad de captación de polvo: indica la cantidad de impurezas que se puede almacenar en el filtro antes de que la caída de presión alcance el valor máximo preestablecido.

Actualmente en los hospitales, para evitar la contaminación de los ambientes críticos se está usando este método de tratamiento del aire a través de una batería de filtros instalados en la entrada y salida del aire de los sistemas de aire acondicionado, en el cual se usan filtros de alta eficiencia y que hablaremos al respecto en el desarrollo del informe.

El control microbiológico, es un aspecto más en la verificación de la calidad ambiental y por tanto, se encuentra relacionada con los otros factores:

- Temperatura en el ambiente

- Humedad Relativa: según las concentraciones que haya, los microorganismos verán beneficiado su crecimiento o no.
- Filtros: Si el funcionamiento y colocación de los mismos es el correcto, no habrá entrada de microorganismos por ese punto.
- Sobre presión: así evitamos la entrada de patógenos del exterior.

Por lo tanto tomaremos como variable a ser medida la Humedad Relativa (generalmente se recomienda un 50%). Cuando la humedad relativa supera este valor provoca transpiración y permite el crecimiento de moho. Cuando hay baja humedad se aumenta la generación de partículas y se desarrollan cargas electrostáticas. Un tipo de Hongos es el *Aspergillus* que se desarrolla por la alta humedad en el ambiente y que afecta a los pulmones de pacientes con bajas defensas.

FILTROS DE AIRE

El aire que ingresa al ambiente, pasa primero por una batería de filtros, realizándose una limpieza del aire.

Esta batería de filtros está compuesto por tres tipos de filtros y están instalados de la siguiente manera:

- a) Filtros de baja eficiencia: Son los que captan las partículas de polvo en el aire, se instalan en la entrada de la toma del aire del equipo (antes del ingreso del aire al equipo a través del serpentín

evaporador), generalmente son de tipo sintéticos, fácilmente lavables ya sea con agua o aire a presión , tienen una eficiencia de < 25 – 30>%

- b) Filtros de media eficiencia : Son los que se instalan antes de los filtros de alta eficiencia , pero después de ventilador centrífugo de la Unidad Evaporadora , se caracterizan por que al igual que los filtros de baja eficiencia, sirven para proteger a los filtros absolutos. Son de constitución orgánica, tienen una eficiencia <65 – 75>%
- c) Filtros de alta eficiencia (HEPA: High Efficiency Particulate Air) o también llamados “Filtros Absolutos”, son de micro fibra de vidrio, tienen una eficiencia del 99,.99% DOP , son los que van en la parte Terminal de los ductos, antes del ingreso de aire a los ambientes

TABLA N° 7: TEMPERATURA Y HUMEDAD EN UCI (UNE 100 713)

Tipología	Temperatura	Humedad Relativa	Nivel Acústico	Movimientos de Aire	Aire Exterior	Velocidad	Presión	Filtros
A Quirófano de alta tecnología. Clase 1.000	22-26 °C	45-55%	40dBA		40 ren/h	0,3-0,6m/s	+15-20Pa	25% - G4
								90% - F9
				F. Unidirecc. > 120 mov./h				99,97% - H14
B Quirófano Convencional. Clase 10.000	22-26 °C	45-55%	40dBA	F. Turbulento	100%	0,2-0,3m/s	+15-20Pa	25% - G4
				40 mov./h				90% - F9
								99,97% - H14
C Quirófano Ambulatorio. Clase 100.000	22-26 °C	45-55%	45dBA	F. Turbulento	100%	0,2-0,3m/s	+5Pa	25% - G4
				20 mov./h				90% - F9
D UCI, Quemados	24-26 °C	45-55%	40dBA	F. Turbulento	100%	0,2-0,3m/s	+5Pa	25% - G4
				20 mov./h				90% - F9
								99,97% - H14

MANTENIMIENTO

Definición

El mantenimiento consiste en prevenir fallas de equipos, líneas de producción durante un proceso continuo. El mantenimiento comienza con el principio del proyecto, asegurando la disponibilidad que se planifica y garantizar un nivel de calidad dado al menor costo dentro de las garantías recomendadas bajo las normas de seguridad y del medio ambiente aplicable.

Finalidad

Toda instalación, máquina sufre deterioro por su uso normal, operación inadecuada, defectos en sus montaje u otras circunstancias, por lo tanto la función del mantenimiento es la de conservar las instalaciones, equipamiento de la planta y los servicios en condiciones normales de funcionamiento de tal manera que cumplan con la función para la cual fueron proyectadas, con la capacidad y la calidad especificadas. El mantenimiento se procede en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa que se usa según los requerimientos de Producción.

De esta manera las empresas cumplirán con la función social de aportar bienestar a la sociedad.

3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Predictivo

Es el mantenimiento basado en condiciones, se lleva a cabo midiendo periódicamente algunas variables físicas de cada máquina, con el uso de transductores apropiados durante la operación normal de los equipos bajo condiciones nominales cuya evaluación permite identificar los signos vitales reales de operación y confiabilidad de la máquina, con esta evaluación de la condición de la máquina se pretende hacer el mantenimiento correcto en el momento correcto, no antes ni después de tal manera que reduzca los costos de mantenimiento pero sin sacrificar la confiabilidad de la operación.

Mantenimiento Integrado o Productivo Total (TPM)

Este tipo de mantenimiento busca el cero defectos a través de la gestión de toda la organización tanto personal técnico como administrativo asumen la responsabilidad de mantener las maquinas en buen estado de operatividad.

3.2.1 Mantenimiento Preventivo:

Es un método, basado en principios básicos que se adecua, diseña y aplica a las propias necesidades de los usuarios, según tipo de empresa de maquinas o equipos, siguiendo unos principios en inspecciones programadas para buscar alguna falla en los equipos y corregirlas en un tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo,

Es un conjunto de actividades programadas repetitivas de inspección, lubricación verificación ajustes y limpieza, con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales etc.

Ventajas:

Disminución de paros imprevistos de las maquinas.

Mejora la eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.

Disminución de costos por: Fallas repetitivas, duplicidad de reparaciones debido a un mejor control del trabajo utilizando programas y procedimientos adecuados

Estas actividades solo garantizan el buen funcionamiento del equipo en condiciones normales de operación.

3.2.2 Mantenimiento Correctivo:

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

- No planificado:

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación etc.).

- Planificado:

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Durante el mantenimiento preventivo programado que se desarrollaba cada dos meses para este equipo de sala de Cuidados Intensivos fuimos observando el estatus de operación

En nuestro caso aplicaremos un mantenimiento correctivo planificado.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO APLICANDO LA NORMA ISO 9000

La ISO es una Institución Internacional cuya sede queda en Suiza, es la sigla de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (Organización Internacional de Normalización), congrega a 157 países con el fin de estandarizar y facilitar el comercio mundial.

En 1947 Se funda la ISO con el objetivo de emitir recomendaciones para armonizar las Normas Nacionales de los países miembros.

En 1970 la ISO empieza a publicar Normas Internacionales sobre productos específicos.

En 1980 Las normas ISO empiezan a tener amplia aceptación siendo homologadas en muchos países miembros.

En 1987 ISO publica su primera serie "Generic Management System Standard" serie ISO 9000 Gestión de Calidad.

En 1997 ISO publica su segunda serie The GMSS, serie ISO 14000. Gestión del Medio Ambiente.

4.1 DEFINICION DE LA ISO 9000

Es una serie de Normas sobre sistemas genéricos de gestión emitido por la ISO en base a las mejores prácticas recomendadas por expertos del mundo para implantar una Gestión de Calidad en la empresa. Se puede aplicar a empresas pequeñas o grandes, proveedoras de productos o servicios, cuando se necesita demostrar su capacidad para suministrar en forma consistente productos o servicios que cumplan los requisitos del cliente y cuando quiera mejorar la satisfacción del cliente a través del mejoramiento continuo.

-Familia de Normas de la ISO 9000:2000:

ISO 9000: Describe los fundamentos de los sistemas de Gestión de Calidad y especifica su terminología

ISO: 9001: Especifica los requisitos para los sistemas de Gestión de la calidad

ISO: 9004: Proporciona directrices para la mejora del desempeño del sistema de gestión de calidad

ISO: 19011: Proporciona orientación relativa a las auditorias del sistema de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

La Norma ISO 9001 no establece requisitos para los productos. Los requisitos para los productos pueden ser especificados por los clientes o por la organización.

TERMINOS Y DEFINICIONES

1) Calidad

Es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresas.

2) Política de Calidad

Son las orientaciones y objetivos generales de una organización en relación con la calidad, expresadas formalmente por la dirección superior.

3) Sistema de Gestión de la Calidad

Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos de calidad para lograr dichos objetivos, así como para dirigir y controlar una organización respecto de la calidad

La gestión de la calidad incluye la planificación, las asignaciones de recursos y otras actividades sistemáticas, tales como los planes de calidad.

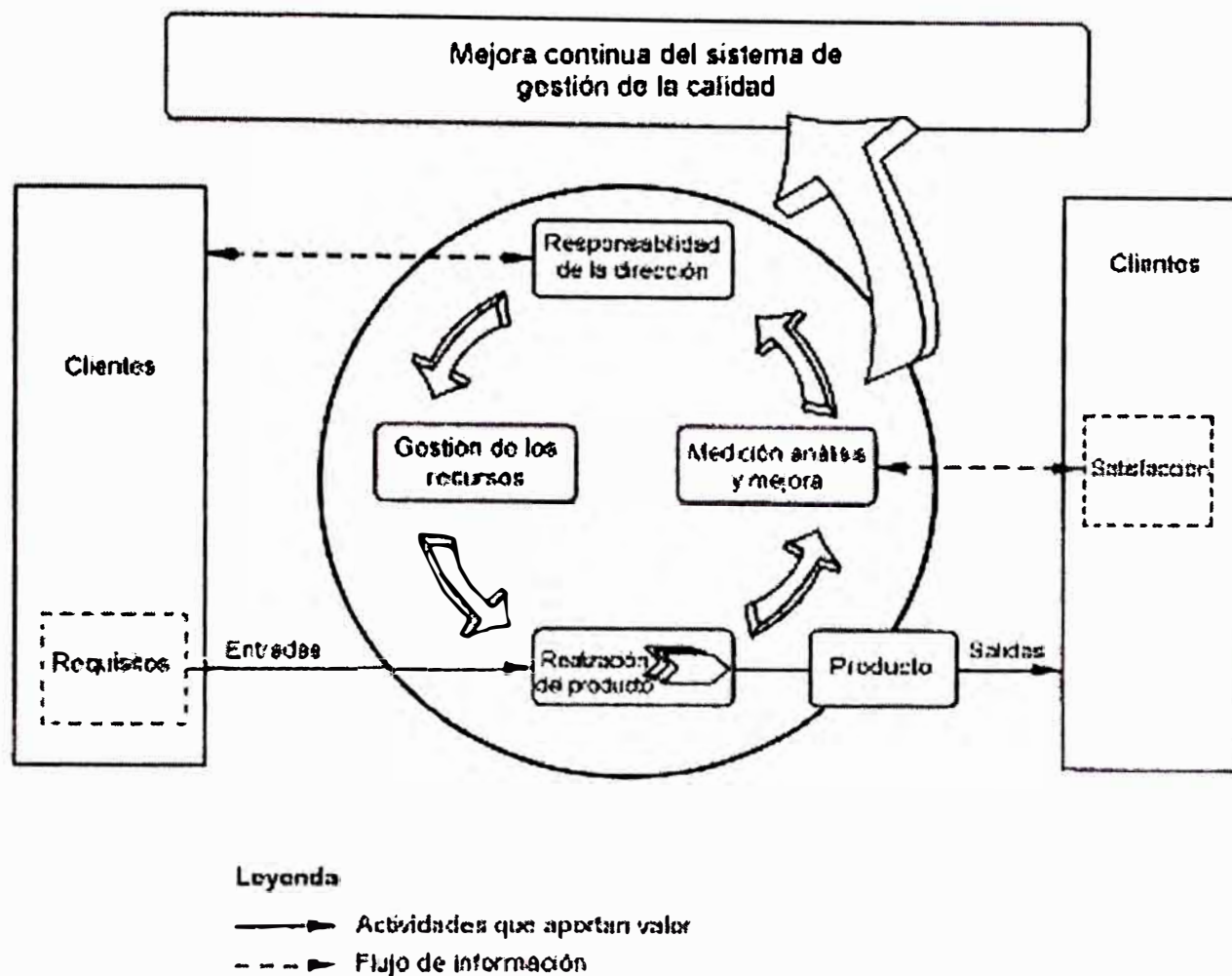


GRAFICO N° 9: SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD ISO 9001:2000

4) Aseguramiento de la Calidad

Son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos. Para que sea efectivo, el aseguramiento de la calidad requiere, generalmente, una evaluación permanente de aquellos factores que influyen en la adecuación del diseño y de las especificaciones según las aplicaciones previstas, así como también verificaciones y auditorías a las

operaciones de producción, instalación e inspección. Dentro de una organización, el aseguramiento de la calidad sirve como una herramienta de la gestión.

5) Control de Calidad

Son las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad. Se orienta a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de calidad para conseguir mejores resultados económicos.

6) Plan de Calidad

Es un documento que establece las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto, en particular.

7) Supervisión de Calidad

Es el control y verificación permanente del estado de los procedimientos, métodos, condiciones, procesos, productos o servicios y, análisis de registros por comparación con referencias establecidas para asegurar que se cumplan los requisitos de calidad especificados. La supervisión de la calidad puede ser efectuada por un cliente o por un representante de él.

8) Revisión del Sistema de Calidad

Evaluación formal, efectuada por la alta gerencia. Adecuación del sistema de calidad en relación con las políticas de calidad y los nuevos objetivos que resultan de circunstancias que varían.

9) Inspección

Acción de medir, examinar, ensayar, comparar con calibres una o más características de un producto o servicio y comparación con los requisitos especificados para establecer su conformidad.

10) No Conformidad

Es el incumplimiento de los requisitos especificados.

11) Especificación

Es el documento que establece los requisitos con los cuales un producto o servicio debe estar conforme.

12) Control del Proceso

Supervisar la forma de elaborar los productos o la prestación de servicios.

Deben existir instrucciones documentadas para el uso apropiado de los equipos, los métodos, el ambiente de trabajo y el cumplimiento con normas.

13) Metrología Industrial

Es la calibración, control y mantenimiento adecuado de todos los equipos de medición, sean éstos de producción, de inspección o de ensayo. Esto permite una congruencia para demostrar la conformidad de los productos con las especificaciones. La calibración debe hacerse contra equipos certificados que tengan una relación válida conocida, tal como serían los patrones nacionales.

14) Registro de Calidad

Son los documentos o archivos en los cuales se identifica, agrupa, codifica, conserva y dispone todo lo referente a los productos elaborados o servicios prestados. Los registros de calidad se deben conservar para demostrar que se ha logrado la calidad requerida y la operación efectiva del sistema de calidad.

15) Organización

Una empresa, compañía, corporación, firma o entidad, sea sociedad anónima, o no, de carácter público o privado que tiene sus propias funciones Y administración.

16) Empresa

Término utilizado principalmente para referirse a una unidad integral de producción o entidad de negocios que tiene por objeto proveer un producto o servicio.

17) Cliente

Receptor de un producto o servicio. El cliente puede ser un consumidor, un usuario final, un beneficiario o bien una unidad dentro de la misma organización.

18) Manual de Gestión de la Calidad

Es un documento que expresa las políticas de calidad y describe el sistema de calidad de una empresa y el cual es para uso interno, exclusivamente.

19) Proveedor

Es una organización que le proporciona productos o servicios a un cliente. Igualmente el termino proveedor reemplaza al termino “Subcontratista”

20) Servicio

Los resultados generados por actividades en la interfase entre el proveedor y el cliente, así como las actividades internas del proveedor para satisfacer las necesidades del cliente.

21) Producto

Es el resultado de una acción, gestión o proceso. Así también el termino producto, puede significar también “servicio”

22) Misión

Es el propósito o razón por la cual existe una organización.

23) Visión

es la posición que desea tener la empresa en un futuro.

24) Políticas, Estrategias

Sistema de principios, métodos y procedimientos que indica cómo funciona la organización en todos sus procesos.

SITUACION ACTUAL DE LA DOCUMENTACION

Ahora bien, antes de realizar una planificación para la realización del producto, debemos primero conocer en qué nivel se encuentra la Gestión de la Calidad de la organización, para seleccionar las herramientas adecuadas de trabajo a introducir. Debe destacarse que en un Plan de Gestión, los elementos de inspección, Control de calidad, aseguramiento de la calidad deben estar incluidos.

La Documentación con la que actualmente se cuenta es la siguiente:

Política de Calidad y Objetivos

Manual del Sistema de Gestión de Calidad (SGC)

Procedimientos

Instrucciones

Formatos y Registros

Esta documentación que es muy genérica en base a los requisitos de la Norma ISO 9001:2000, su estructura es como se ilustra:



4.2 LAS NORMAS ISO 9000 EN LA GESTION DEL MANTENIMIENTO

Como bien se sabe, la documentación es el soporte de todo sistema de gestión de la calidad, pues en ella se plasman no sólo las formas de operar de una organización sino toda la información que permite el desarrollo de todos los procesos y la toma de decisiones. Por ello, este trabajo tiene como objetivo aplicar un sistema documental para el mantenimiento correctivo planificado del sistema de aire acondicionado de la sala UCI que cumpla con los requisitos de

las normas ISO 9001:2000 que se especifica en la “planificación de la realización del producto” y pueda ser aplicada por cualquier organización.

Entonces podemos definir que documentos adicionales se requieren, para que el sistema de gestión de calidad sea más eficaz manteniendo su integridad.

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

1) El Plan de Gestión de Calidad nos guiará para la identificación de los procesos del mantenimiento necesarios y su aplicación en la ejecución a través de los siguientes documentos:

- Diagrama de interacción de procesos. (Diagrama N° 1)
- Flujo del proceso de producción.

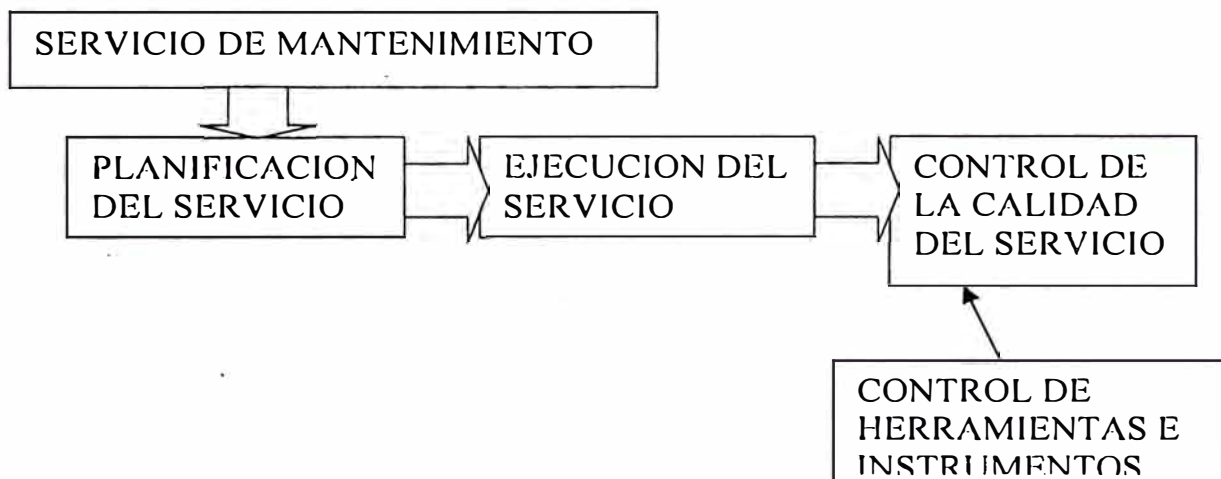


DIAGRAMA N° 1: INTERACCION DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO

En este diagrama podemos apreciar la interacción de estos procesos que empiezan con la:

- a) Planificación del servicio que es a través de un programa de mantenimiento.
- b) Ejecución del servicio que comprende en si las actividades a desarrollar a través de una orden de trabajo
- c) Control de la calidad del servicio: para dar conformidad al servicio prestado.

En los procedimientos de cada proceso establecido se:

- a) Determinará criterios y métodos para asegurar que tanto la operación como el control de estos procesos son eficaces.
- b) Asegurará la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos en los documentos del sistema.
- c) Realizará el seguimiento, la medición y el análisis de los procesos e implementará las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos, de acuerdo a los Flujos de Control de Procesos y los Procedimientos de Acciones Correctivas.

2) Para el control de los documentos necesarios, en nuestro caso, se ha definido que:

- Los documentos de la culminación y conformidad del mantenimiento sean revisados y aprobados por la supervisión del .hospital
- Los documentos sean legibles, y fácilmente identificables.

Cabe resaltar que la ejecución de este mantenimiento correctivo planificado se hizo en las siguientes condiciones de coordinaciones y acuerdos entre el usuario y el departamento de mantenimiento del hospital:

- a) Ejecutar las acciones del mantenimiento del equipo, en el más breve plazo debido a la misma implicancia que originaba paralizar el servicio.
- b) Mejorar la Calidad del aire de la sala 1 de Cuidados Intensivos del 2C
- c) Eliminar la humedad presentada en las paredes de la SALA 1 de esta área de cuidados intensivos.

El almacén no hospitalario, no contaba con todos los repuestos y componentes necesarios para la ejecución de las actividades debido a la misma política de austeridad implantada por la institución, por lo que la supervisión del departamento de mantenimiento acudió a sus proveedores comprometiéndose de esta manera al desarrollo de esta actividad habiendo una buena coordinación y apoyo constante en todo momento durante la ejecución del mantenimiento.

4.3 CONTROL DE LOS PROCESOS

Una vez realizada la inspección y evaluación del sistema de aire acondicionado se identificaron las principales causas que originaban este problema mencionadas en el capítulo II y se determinaron 08 planes de acción para su ejecución.

Para asegurar que el mantenimiento correctivo planificado se lleve a cabo en condiciones controladas se estableció los siguientes procedimientos:

4.3.1 Ámbito de los Requerimientos

Dado que todo el trabajo puede describirse como una serie de procesos, existen dos formas de controlar la calidad del producto: Controlando el producto cuando sale de los procesos de producción, o controlando los procesos a través de los cuales pasa el producto. En nuestro caso haremos una combinación de ambos.

Control de calidad del proceso

Control de Calidad Del producto

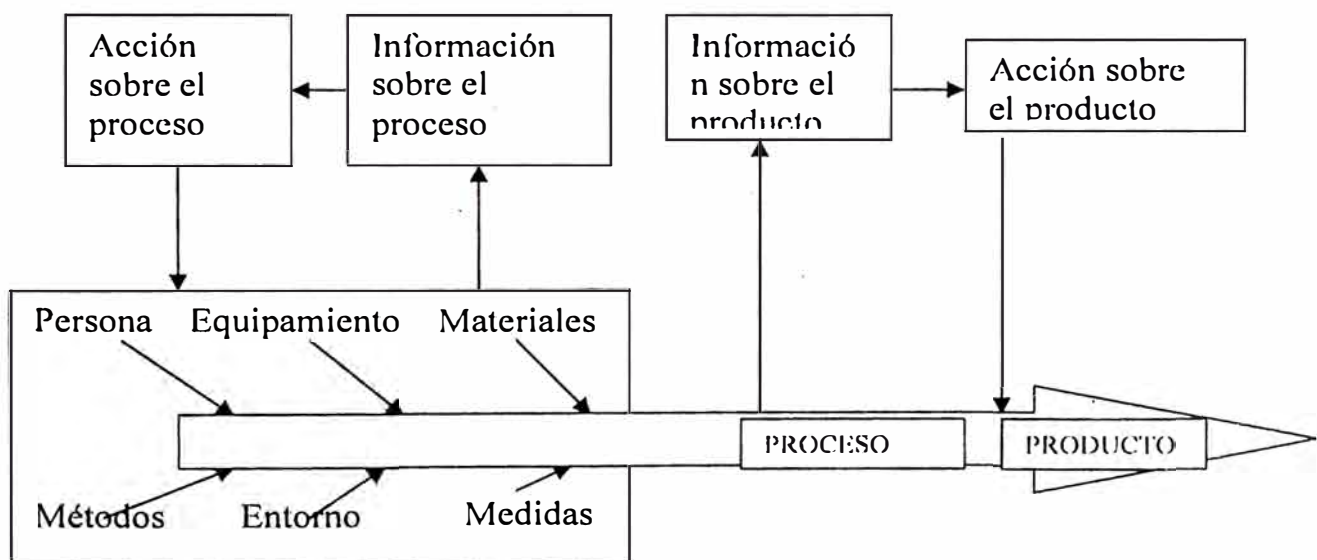


GRAFICO N° 10: CONTROL DE PROCESO

4.3.2 Planificación de los Procesos de Ejecución

Para identificar los procesos (etapas del mantenimiento) primero debemos tener presente los siguientes requerimientos o especificaciones que se requiere alcanzar.

En este caso tenemos el problema de la elevada concentración de hongos debido a la humedad presentada en las paredes de la sala 1 que es de 68 UFC/M3 (según el análisis realizado por la MICROBIOL), que viene a ser una consecuencia de:

El funcionamiento inadecuado del sistema de aire acondicionado, por lo cual, los parámetros a alcanzar para tener en cuenta son los siguientes:

Parámetros de Referencia:

Temperatura en el interior de la UCI: 22°C a 25°C

Humedad Relativa: 50 % a 55%

Para el SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, se identificaron las partes del sistema que reflejaban deterioro y que requerían mejoras, que afectaban directamente a la calidad de aire en el ambiente siendo las siguientes:

1ª.-Para la Unidad Condensadora:

2ª.-De la Unidad Evaporadora

3ª.-Del sistema eléctrico

4ª.-Sistema de Distribución de aire

5ª.- De las Rejillas de descarga:

6ª.-De la Caja Portafiltros

7ª.- Del Sistema de Extracción

8ª. Del Gabinete estructura del sistema

4.3.3 Control del Desarrollo del Trabajo

Para asegurar que el mantenimiento correctivo planificado se lleve a cabo en condiciones controladas se hizo lo siguiente:

FORMACION DE GRUPOS DE TRABAJO

Se identificaron 04 grupos de trabajo de 02 Técnicos por grupo y se asignó a cada grupo dos labores específicas siendo las siguientes:

GRUPO 1: Actividades a realizar:

- a) Revisión del sistema eléctrico y su mejoramiento del sistema de protección
- b) Cambio de aislamiento de los ductos del sistema de distribución de aire

GRUPO 2: Actividades a realizar:

2.1 Desmontaje del Inyector de aire de la Unidad Evaporadora

2.2 Pintado de la estructura gabinete del equipo y soportes de ductos

GRUPO 3: Actividades a realizar:

3.1 Desmontaje de 06 extractores del sistema de extracción de aire y su mantenimiento.

3.2 Mantenimiento de la Unidad Condensadora

GRUPO 4: Actividades a realizar:

4.1 Reaislamiento y sellado de fugas de la caja portafiltros

4.2 Desmontaje y Mantenimiento de las rejillas de descarga de aire del ambiente.

4.3.4 Instrucciones De Trabajo Documentadas

En este caso como mencionamos en el capítulo I, una de las limitaciones fue que no se elaboraron las instrucciones en el momento debido a las condiciones apremiantes del servicio, pero que sin embargo se desarrollarán en este informe como parte del cumplimiento de las normas de la ISO 9001, siendo las siguientes instrucciones de las actividades del mantenimiento:

INSTRUCTIVO N° 1

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	UNIDAD CONDENSADORA	Glb.	01		
1.1	Desmontaje de los motores ventiladores	Unid			
1.2	Limpieza y pintado de los motores y estructura soporte	Unid.			
1.3	Montaje de los motores	Unid.			
1.4	Pintado de los compresores	Unid.			
1.5	Lavado del serpentín condensador	Unid.			
1.6	Prueba de verificación de la amperaje de los motores	Unid.			
1.7	Lubricación de las partes móviles	Unid			
1.8	Montaje del inyector	Unid			
1.9	Alineamiento de polea y tensado de faja	Unid.			

INSTRUCTIVO N°2

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	UNIDAD EVAPORADORA	Glb.	01		
1.1	Retiro de polea y faja	Unid			
1.2	Desmontaje de motor eléctrico	Unid.			
1.3	Desmontaje del inyector de aire	Unid.			
1.4	Desarmado y retiro de carcasa.	Unid.			
1.5	Limpieza general	Unid.			
1.6	Pintado	Unid.			
1.8	Cambio de rodamientos del motor	Unid.			
1.9	Cambio de chumaceras al eje soporte	Unid.			
1.10	Lubricación de las partes móviles	Unid			
1.11	Montaje del inyector	Unid			
1.12	Alineamiento de polea y tensado de faja	Unid.			

INSTRUCTIVO N° 3

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	SISTEMA ELECTRICO	Glb.	01		
1.1	Instalación de dispositivos eléctricos para protección de los compresores	Unid			
1.2	Reparación de las resistencias eléctricas	Unid.			
1.3	Instalación del sistema de control de humedad	Unid.			
1.4	Revisión y limpieza del sistema eléctrico	Unid.			
1.5	Pruebas	Unid.			

INSTRUCTIVO N° 4

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	Distribución de aire	Glb.	01		
1.1	Habilitación de boquetes	Unid			
1.2	Cambio del aislamiento de los ductos	Unid.			
1.3	Limpieza de los ductos con aspiradora indust.	Unid.			
1.4	Aplicación de producto químico con nebulizador	Unid.			
1.5	Resane de los boquetes	Unid.			
1.6	Pintado de ductos externos	Unid.			
1.7	Cambio de rodamientos del motor	Unid.			

INSTRUCTIVO N°5

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	Rejillas de descarga de aire	Glb.	01		
1.1	Retiro de las rejillas	Unid			
1.2	Limpieza, lijado y pintado	Unid.			
1.3	Instalación posterior	Unid.			

INSTRUCTIVO N°6

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	Caja portafiltros	Glb.	01		
1.1	Desmontaje del aislamiento deteriorado	Unid			
1.2	Sellado de filtración de aire	Unid.			
1.3	Confección de tapa	Unid.			
1.4	Aislamiento con plancha de espuma	Unid.			
1.5	Limpieza general	Unid.			
1.6	Forrado y pintado	Unid.			
1.8	Instalación de filtros de alta eficiencia	Unid.			

INSTRUCTIVO N°7

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	Sistema de Extracción	Glb.	01		
1.1	Desmontaje de extractores	Unid			
1.2	Limpieza, lijado y pintado de las rejillas	Unid.			
1.3	Limpieza de hélices	Unid.			
1.4	Lubricación de partes móviles	Unid.			
1.5	Revisión y limpieza del sistema de control	Unid.			
1.6	Montaje de extractores	Unid.			

INSTRUCTIVO N°8

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	UND.	CANTIDAD	REPUESTOS	OBSERVACIONES
1.0	Estructura gabinete	Glb.	01		
1.1	Limpieza, lijado y pintado del equipo	Unid			
1.2	Limpieza, lijado y pintado del soporte de los ductos	Unid.			

4.3.5 Selección De los Instrumentos De Medición

Los instrumentos de medición básico que se usaron para el sistema de aire acondicionado, son herramientas que garantizan el buen funcionamiento y operatividad del sistema, su selección se realiza en base a los parámetros que deseamos medir, en este caso son los siguientes:

Para la sala de Cuidados Intensivos: Temperatura, Humedad,

- Instrumento de Medición: Termo higrómetro

Para el sistema de aire acondicionado: Amperaje y presión del sistema

- Instrumentos de Medición: Amperímetro y Manómetro (Manifold)

Se establecieron los siguientes Formatos y cartillas de control de mediciones de instrumentos de medición:

- Selección de los Dispositivos de Seguimiento y Medición
- Control de mediciones con la pinza amperimétrica
- Control de mediciones con el termómetro
- Control de mediciones con el manómetro
- Inventario de herramientas asignados al personal técnico
- Pérdida o deterioro en el uso de herramientas
- Control del servicio de mantenimiento

Los formatos y cartillas se pueden apreciar en los anexos

4.3.6 Preparación Del Ambiente De Sala De Cuidados Intensivos 1 y 2

Para realizar el mantenimiento correctivo planificado, la supervisión de mantenimiento del hospital en coordinación previa con la jefatura del servicio de UCI, procedió a desocupar las dos salas 1 y 2 (12 camas en total) debido a que los trabajos implicaban la inspección y el mantenimiento de los ductos de distribución con un producto en polvo disuelto en agua de características de baja toxicidad (OXYNE), el desmontaje para el mantenimiento del sistema de extracción, y el de las rejillas de descarga también y así evitar la contaminación hacia los pacientes.

4.3.7 Cumplimiento Con Los Documentos De Referencia

La norma específica: “La organización debe determinar los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y posteriores a la misma”

Como hicimos referencia anteriormente, el desarrollo de las actividades del mantenimiento se hizo en un tiempo mínimo por la misma implicancia que se deriva de paralizar un servicio. En este caso las especificaciones vienen ha estar dadas por los parámetros a alcanzar como es la humedad y temperatura dentro de la sala UCI y que definen nuestra actividad a

implementar en el desarrollo del mantenimiento la repotenciación del sistema de control de humedad, desarrollado en campo.

4.3.8 Controlar Las Características Del Proceso y Del Producto

Durante el desarrollo del mantenimiento se fueron realizando las pruebas en forma independiente de las etapas del proceso siendo las siguientes:

- Operatividad del sistema de control de humedad
- Operatividad del sistema de ventilación de la Unidad Evaporadora
- Operatividad de los motores de la Unidad Condensadora
- Funcionamiento del sistema de extracción de las salas

Al finalizar se realizó la prueba de operatividad del sistema en su conjunto y de la calidad del aire en el ambiente.

Todos estos procedimientos, quedaron registrados en documentos de la institución.

- PRECAUCION Y SEGURIDAD

También debemos considerar como parte del control del proceso, el aspecto relacionado con la seguridad y manipulación durante el mantenimiento.

Al personal técnico se le proporcionó el implemento de seguridad como son: casco, botas de jebe con Punta acerada, guantes de cuero, también por seguridad y evitar posibles contagios deben contar con guantes de jebe y mascarillas de protección quirúrgicas (.NIOSH 95)

- MANIPULACIÓN DE LOS FILTROS DE ALTA EFICIENCIA.

Para poder sellar las fugas existentes en la caja portafiltros, se tuvo que retirar los filtros hepa existentes. Estos filtros especiales, al retirarlos se debe guardar en unas bolsas plásticas para protegerlos evitando exponerlos al medio ambiente.

La manipulación de estos filtros se hace con guantes de jebe y mascarillas quirúrgicos para proteger al técnico de algún posible contagio.

4.4 CRONOGRAMA DE EJECUCION

El cronograma de actividades se desarrolló en forma siguiente:

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

IT	ACTIVIDAD	DIAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Preparación del ambiente de la sala								
	Coordinaciones para y el traslado de los pacientes a otras areas	■	■						
1	Unidad Evaporadora								
	Desmontaje del Inyector de aire		■						
	Desmontaje del motor eléctrico		■						
	Desarmado de carcaza siroco, eje y polea		■						
	Limpieza integral de carcaza-siroco y pintado,			■					
	cambio de rodamientos del motor eléctrico			■					
	Cambio de rodamientos de las chumaceras del siroco				■				
	Lubricación de partes móviles (Chumaceras, eje, base del motor)				■				
	Montaje del Inyector				■				
	Alineamiento de polea y tensado de faja, regulación base de motor				■				
	Aislamiento de la base del equipo con pintura especial					■			
	Aislamiento de la bandeja colectora del drenaje con pintura especial						■		
	Instalación de los filtros del serpentín evaporador							■	
2	Unidad Condensadora								
	Desmontaje de los motores ventiladores			■					
	Limpieza y pintado de los motores ventiladores y soporte			■					
	Montaje de los motores ventiladores				■				
	Limpieza del serpentín condensador					■			
3	Sistema eléctrico								
	Cambio de los contactotes trifásicos, instalación de Dispositivos de protección			■					
	Reparación de la resistencia eléctrica				■	■			

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (CONTINUACION)

	Limpieza, lijado, pintado								
	Instalación posterior								
8	Gabinetes del Equipo								
	Limpieza y pintado del equipo y soportes de ductos								
	Pruebas Finales de Funcionamiento								

Al culminar el mantenimiento correctivo planificado se hizo nuevamente la evaluación de la calidad del aire en las salas de Cuidados Intensivo (prueba de ensayo de la calidad del aire) arrojando los siguientes datos:

PRUEBAS	RESULTADOS	
	SALA 1	SALA 2
Numeración de Bacterias ufc/m3	18	<2
Numeración de Hongos ufc/m3	24	10
Numeración de levaduras ufc/m3	2	<2
TOTAL UFC/m3	44	10

TABLA N° 9: VALORES DE MUESTRAS TOMADAS AL AIRE POR LABORATORIO MICROBIOL

Donde: <2 significa no detección del microorganismo en ensayo

Método: Impactación

Referencia: APHA 2001 Ch3 – 3.72 Impactation Methods

CONCLUSION DEL ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE

No existen especificaciones microbiológicas para el aire acondicionado de la sala de cuidados intensivos. Sin embargo de acuerdo al historial de monitoreos frecuente y a la actividad que se realiza en dichos ambientes, se podrían establecer

especificaciones tomando como guía las recomendaciones de algunos organismos internacionales.

La clasificación de los ambientes está basada en la Federal Estándar 209E sobre el conteo total de partículas. Las áreas medicas y farmacéuticas generalmente han adoptado la clasificación de clase 100, clase 10 000 y la clase 100 000, especialmente en términos de especificaciones

TABLA N° 10: CONTROL MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL DE AIRE

	CLASE	UFC/M3
100	Áreas estériles	<3
10 000	Ambientes con bajo número de microorganismos y partículas adyacentes a la clase 100	<20
100 000	Áreas de producción de sólidos y envasado primario	<100

Dada la condición de los pacientes que se encuentran en las Salas de UCI se recomienda un ambiente con bajo número de microorganismo. Podría ser una especificación situada entre la clase 10 000 y 100 000, con tendencia al límite inferior.

Esta documentación fue registrada en las oficinas de la supervisión del mantenimiento del Hospital, por lo que su acceso fue restringido.

4.5 PLAN DE MANTENIMIENTO

Para el plan de mantenimiento, se revisó las actividades preventivas programadas y se planteó las actividades a considerar debido al mantenimiento correctivo planificado que se desarrolló, con el seguimiento y monitoreo de los parámetros del sistema de aire acondicionado y de las salas de la UCI.

Estas actividades son las siguientes:

CAPITULO V

COSTOS DEL MANTENIMIENTO

En el costo del mantenimiento (ICM) del sistema de aire acondicionado de los ambientes de UCI ha implicado el costo desde los inicios de su preparación que son los costos por parada de equipo y es como se describe:

Costo por mantenimiento Preventivo (CMP)

Es el costo por las actividades básicas de mantenimiento

Costo Por mantenimiento Correctivo (CMC)

Es el costo de los repuestos más los costos de mano de obra

Costo por Indisponibilidad Productiva (CPE)

Es el costo por la improductividad del sistema durante el mantenimiento

Costo del Mantenimiento en el periodo de análisis (CM)

Es el Costo del Mantenimiento Preventivo + Costo por Mantenimiento Correctivo + Costo De indisponibilidad productiva por mantenimiento

Costo de reposición de equipamiento (CR)

Es el costo por el suministro e instalación de un equipo nuevo

$$\text{ICM} = \frac{\text{C M} \times 100 \%}{\text{CR}}$$

COSTO DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO (ICM UCI 2C SALA 1 Y SALA 2)

COSTOS DE MATERIALES (S/.)

IT	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Autorroscantes galvanizados de 1"x8	Und	100	0,059	5,9
2	Pegamneto silicona en tubo	Und	2	12	24
3	Cinta vulcanizada	Und	1	6,9	6,9
4	Aceite lubricante 3 en 1	Und	2	3,5	7
5	Protector de ciclos cortos	Und	1	39,5	39,5
6	Cola sisntetica	Gal	2	15	30
7	Thiner acrilico	Gal	2	13	26
8	Pintura Gloss Blanco	Gal	1	75	75
9	Pintura Undercoating	Gal	2	16	32
10	Frele encapsulado 24V, 8 Pines	Und	2	35	70
11	Lija Agua N° 220	Und	5	1	5
12	Limpiaccontacto	Und	1	30	30
13	Rodamientos 16200-103	Und	2	81	162
14	Llave termomagnetica de 3x50 A	Und	2	80	160
15	Barniz	Und	1	40	40
16	Contator de 3x40A, 220V	Und	2	130	260
17	Rodaje 6307	Und	1	48,5	48,5
18	Rodaje 6206	Und	1	28	28
19	Filtor de aire acondicionado 20x16x1 de baja eficiencia	Und	12	28	336
20	Filtro de aire ascondicionado de 25x16x1 media eficiencia	Und	2	28	56
21	Filtro de aire acondicioando 20x20x1	Und	2	7,73	15,46
22	Filtro de aire acondicioando 24x24x2 (25-30)% eficiencia	Und	2	28	56
23	Cinta termoaislante de 2"	Und	4	28	112
24	Aislamiento de espuma elastomerica de 3/4"espesor	Und	1	60	60

TOTAL S/. **1685,26**

Por lo tanto:

Costo por Materiales Total (S/.) 1685,26

Costo por Mano de Obra

Cantidad de personal técnico	8
Número de días trabajados (8 h/d)	5
Costo Hora/Hombre	6,25

Total (S/.) 2,000.00

COSTO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CMC)

Costo por Materiales + Costo por Mano de Obra (S/.).....**3,685.26**

COSTO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO (CMP)

Costo por actividades básicas de mantenimiento
(Ver Tabla N° 8 del Capítulo III) (S/.).....**574.2**

COSTO POR PARADA DE EQUIPO (CPE)

Servicio de hospitalización (paciente-día) Fuente ESSALUD	798
Número de días de paralización	8
Número de camas	12

Total (S/.) **76,608**

COSTO POR REPOSICION DE EQUIPO

$$\text{ICM} = \frac{(\text{CMP} + \text{CMC} + \text{CPE}) * 100\%}{\text{CR}} = \frac{80,867.46}{91,200} = 88.67\%$$

CUADRO DE COSTOS ANUALES DEL MANTENIMIENTO

COSTO MANTENIMIENTO AÑO 2004

meses	Por Mantenimiento Preventivo	Por Mantenimiento Correctivo	Total
ene-04		513,36	513,36
feb-04	3478,62		3478,62
mar-04		170,22	170,22
abr-04	120,82		120,82
may-04			0
jun-04	149,37		149,37
jul-04			0
ago-04			0
sep-04			0
oct-04			0
nov-04		585,36	585,36
dic-04		138,36	138,36
Total	3748,81	1407,3	5156,11
Porcentaje	72,71%	27,29%	100%

COSTO MANTENIMIENTO AÑO 2005

meses	Por Mantenimiento Preventivo	Por Mantenimiento Correctivo	Total
feb-05	76,59		76,59
mar-05		92,24	92,24
jun-05		2714,36	2714,36
ago-05		4812,5	4812,5
Set-05		733,06	733,06
nov-05		564,28	564,28
dic-05	120,84		120,84
Total	197,43	8916,44	9113,87
Porcentaje	2,17%	97,83%	100%

COSTO MANTENIMIENTO AÑO 2006

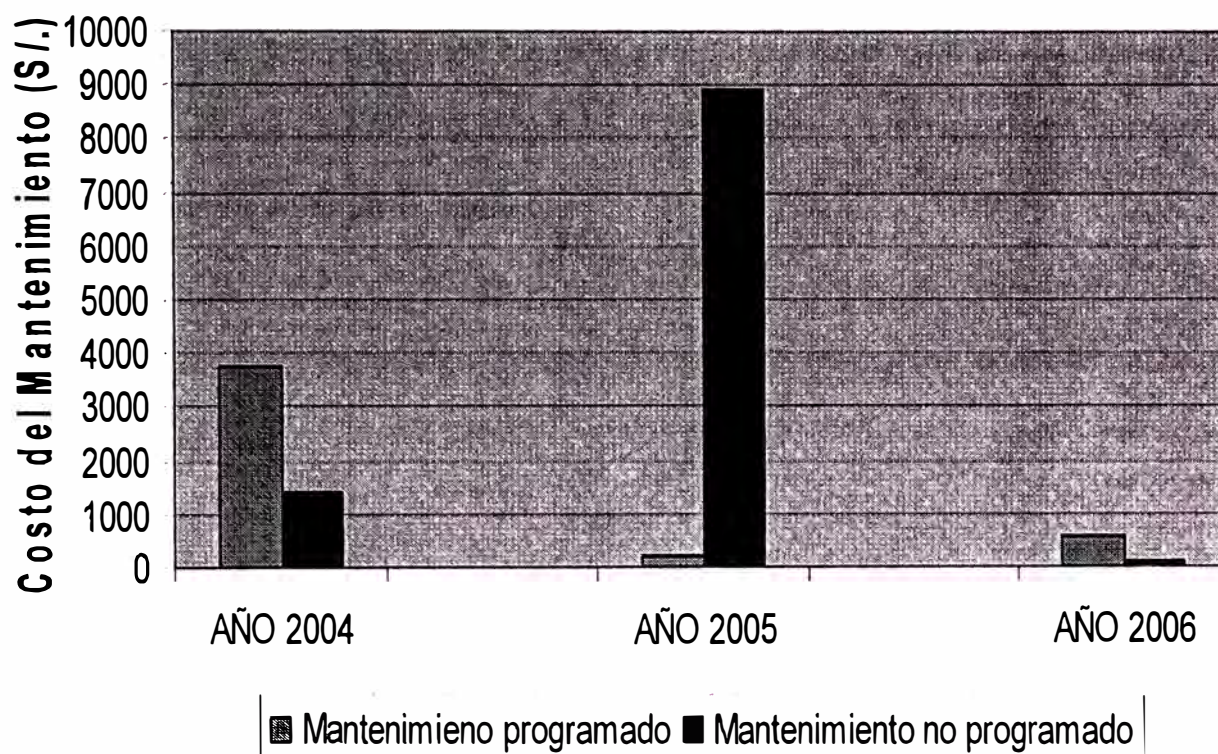
meses	Por Mantenimiento Preventivo	Por Mantenimiento Correctivo	Total
ene-06		120,84	120,84
feb-04	120,84		120,84
mar-06			
abr-06	83,76		83,76
may-06			
jun-06	120,84		120,84
jul-06			
ago-06	120,84		120,84
sep-06			
oct-06	107,64		107,64
nov-06			
dic-06			
Total	553,92	120,84	674,76
Porcentaje	82,09%	17,91%	100%

CUADRO RESUMEN COSTOS MANTENIMIENTO (S/.)

	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo
AÑO 2004	3748,81	1407,3
AÑO 2005	197,43	8916,44
AÑO 2006	553,92	120,84

Fuente ESSALUD

Comparacion Final de Costos de Mantenimiento



CONCLUSIONES

Una vez terminado el mantenimiento correctivo planificado y realizado las pruebas de funcionamiento del sistema así como la evaluación de la calidad del aire en los ambientes, el servicio usuario y la supervisión de mantenimiento quedaron conforme, por lo que podemos concluir lo siguiente:

1) Se mejoró la calidad del aire de las salas de cuidados intensivos, como se anota en los siguientes cuadros:

Antes del mantenimiento correctivo planificado:

PRUEBAS	RESULTADOS	
	SALA 1	SALA 2
Numeración de Bacterias ufc/m3	14	<2
Numeración de Hongos ufc/m3	68	2
Numeración de levaduras ufc/m3	2	<2
TOTAL UFC/m3	84	2

Después del mantenimiento correctivo planificado:

PRUEBAS	RESULTADOS	
	SALA 1	SALA 2
Numeración de Bacterias ufc/m ³	18	<2
Numeración de Hongos ufc/m ³	24	10
Numeración de levaduras ufc/m ³	2	<2
TOTAL UFC/m³	44	10

2) Se restableció la humedad relativa a su parámetro normal de funcionamiento.

Antes: 70 % después: 55%

Normalizándose la atención al paciente sin interrupción del servicio

3) En el año 2006, se redujo los costos del mantenimiento no programado del sistema de aire acondicionado en un 90% aproximadamente con respecto al año 2004

4) Se regularizó las frecuencias del mantenimiento preventivo en periodos bimensuales

5) Reducción de riesgos de enfermedades al personal asistencial y pacientes

6) Al aplicar las Normas ISO 9000, se brindó una mejora de nuestra gestión en el control de los procesos para la obtención de resultados con la generación de los

instructivos y formatos, manteniendo un orden para la ejecución de las actividades y reforzando la capacidad de brindar un servicio.

7) Este procedimiento del mantenimiento correctivo planificado, también nos puede servir como guía para aplicarlo en otras áreas críticas con sistemas similares de operatividad.

RECOMENDACIONES

1) Realizar el mantenimiento preventivo en forma mensual por el funcionamiento constante del sistema debido a la criticidad del servicio, que garantice su operatividad

BIBLIOGRAFIA

- 1) Hoyle, D., ISO 9000 Manual de Sistemas de Calidad, 3ra Edición
- 2) Norma Internacional ISO 9001:2000, Sistema de Gestión de la Calidad – REQUISITOS, traducción certificada
- 3) Agüero, G.A., Repotenciación del Sistema de Aire Acondicionado en Diferentes Servicios del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen, Sala de Tesis – 2º piso – FIM – UNI
- 4) Cuadros, J., "Sistema de Gestión de la Calidad: ISO 9000", Octava Sesión, curso: Gestión Integral de la Calidad
- 5) Dra. Cruceta G.; "Verificación de la Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas", Ponencia de Congreso Salud Pública, Internet: Bioseguridad en áreas quirúrgicas
- 6) LL. Torrens Garcia, J. Espuñses Vendrell, J. Merino Gonzalez, m^a d. navarro solà, f. obradors soriano, e. sanchez espejo, a. sureda pareda., "Limpieza del bloque quirúrgico y otras áreas críticas", diciembre 2003., acici

ANEXOS

FORMATOS

PERDIDA / DETERIORO / EN EL USO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Código:XXXXXX

Revisión:XXXX

Fecha : XXXXXX

Servicio de mantenimiento: _____

Cliente: _____

Responsable de la custodia: _____

Fecha: _____

Cantidad	Unidad	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Estado (B,R,M)	Observaciones

B: Bueno R: Regular M: Malo

Observaciones:

.....
Firma responsable del Servicio
Nombre:

.....
Firma responsable de la custodia
Nombre

Huella Digital
Indice derecho

--

**CARTILLA DE CONTROL DE MEDICIONES CON LA PINZA
AMPERIMETRICA (CORRIENTE ALTERNA)**

CODIGO : xxxxxxxxxx
 REVISION : xxxxxxxx
 FECHA : xxxxxxxx

Item	Lectura con la Pinza Patrón	1ra Lectura con la Pinza de Prueba	2da Lectura con la Pinza de Prueba	Media (x)	Diferencia con el Patrón	Diferencia Porcentual con el Patrón
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Promedio de la diferencia porcentual con el Instrumento patron	
Criterio de Aceptación	+/- 5.00%

DATOS DE INSTRUMENTO DE PRUEBA

CARACTERISTICAS	PINZA AMPERIMETRICA PATRON	PINZA AMPERIMETRICA PRUEBA
IDENTIFICACION		
MARCA		
MODELO		
SERIE		
CODIGO		

RESULTADOS

La diferencia porcentual del instrumento verificado frente al instrumento patrón es menor al valor del criterio de aceptación, por lo que se considera el instrumento APTO.

DATOS DE LOS EJECUTORES DE LA PRUEBA

INGENIERO RESPONSABLE	
RESPONSABLES DE LA VERIFICACION	

FECHA: xxxxxxxx

**CONTROL DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO**

Código: XXXXXXXX

Revisión: XXXX

Fecha: XXXXX

FECHA:

Cliente / Red: _____

Servicio: _____

Responsable del Servicio: _____

I. DATOS DE MANTENIMIENTO

OTM Nº: _____

Etiqueta Nº: _____

Preventiva Imprevista

Nombre del Equipo: _____

Técnico Responsable: _____

Fecha de Inicio: _____

Fecha de Término: _____

II. VERIFICACIÓN

Diagnóstico: Correcto

Incorrecto

Obs: _____

Actividades Completas: Completo

Incompleto

Obs: _____

Equipo: Operativo

Inoperativo

Obs: _____

Repuestos: Se utilizaron repuestos

No se utilizaron repuestos

Obs: _____

III. RESULTADO:

Conforme

No Conforme

Recomendaciones: _____

REVISTAS
Y
BOLETINES

CONTROL DE AIRE EN LOS HOSPITALES

ECI. RODOLFO HECTOR CERMINARA
Hospital Nacional de Pediatría
Prof. Dr: Juan P. Garrahan

INTRODUCCION

A medida que nos fuimos acercando al año 2000, se puso de manifiesto, que los hospitales se parecían cada vez más a oficinas que a edificios hospitalarios. Las formas arquitectónicas derivaban más a la captación de clientes / pacientes, que a las cualidades direccionales y habitabilidad hospitalaria, fundamental para su recuperación. Por otra parte, no siempre los hospitales no presentan las comodidades imprescindibles que requieren pacientes y personal de salud. Un hospital debe contar con áreas que, comunicadas entre sí, para su tránsito, no obstaculicen y demoren el desarrollo normal del trabajo de médicos, enfermeros, auxiliares de la medicina, etc.

En las últimas décadas ha quedado demostrado el rol del aire en la inevitable transmisión de microorganismos y otras sustancias nocivas para la salud, no sólo de los pacientes internados, sino también del personal que se desenvuelve en él. Debido a ello, comenzaron a buscarse mecanismos que disminuyeran la contaminación aérea en el ámbito hospitalario, especialmente, en las áreas donde los pacientes, ya sea por su enfermedad de base o por su tratamiento, son considerados huéspedes inmunocomprometidos. Al determinarse la predominancia de la contaminación de la herida quirúrgica en el momento de la incisión y el rol que la transmisión aérea jugaba en ello, necesitó controlarse también el aire que circulaba en el ámbito quirúrgico.

Es importante definir a que se considera contaminación del aire en los hospitales. La siguiente es la definición establecida en Lima, Perú, en 1999, a través del Programa de Control de Contaminación del aire, en el que participan representantes de toda Latinoamérica. En el mismo se señala: "Contaminación del aire es el término usado para describir la presencia de uno o más contaminantes en la atmósfera, cuyas cantidades y características pueden resultar perjudiciales o interferir con la salud, el bienestar u otros procesos ambientales naturales. Cuando el aire tiene contaminantes en forma de partículas, gases o agentes biológicos, existe un potencial de efectos nocivos a la salud".

EL CONTROL DEL AIRE. ANTECEDENTES

Durante la década del 30, Williams Wills publicó artículos comentando la capacidad infecciosa de las gotas de Pflugge. Wills estudió también las propiedades de la luz ultravioleta para el control del aire. En la década del 60, otros investigadores reportaron la transmisión aérea de una variedad de infecciones que incluían la tuberculosis, influenza y sarampión.

Hallazgos posteriores demostraron que muchas esporas de hongos, incluidas la de *Aspergillus fumigatus*, pueden encontrarse en distintas superficies. Estas esporas pueden permanecer en el aire en forma indefinida y millones de ellas pueden ser vehiculizadas a través del aire desde su punto de origen.

En brotes de infecciones de sitio quirúrgico por *Streptococcus beta-hemolítico* del grupo A, pudo demostrarse su transmisión a los pacientes a partir del aire y desde el personal colonizado del quirófano.

Otros estudios de brotes por contaminación cruzada de *Staphylococcus aureus* encontraron a la transmisión aérea de este microorganismo, como responsable de su propagación tanto en las Salas de Cirugía como en Unidades de Cuidados Intensivos.

Un estudio recientemente publicado en la *AORN Journal* (junio 1999) relata una investigación en la cual mediante una serie de muestras de aire tomadas en quirófanos se pudo comprobar la presencia en el aire de microorganismos y de otros elementos como pelusas, fibras de tela provenientes de camisolines y campos quirúrgicos. Se comparó el uso de ropa confeccionada con pulpa de poliéster versus con polipropileno. Los hallazgos microbiológicos fueron más bajos cuando se usó ropa realizada con polipropileno. Los microorganismos hallados fueron *Staphylococcus aureus* y *epidermidis*, *Micrococcus* sp., *Corynebacterium* sp., *Bacillus* sp., *Stenotrophomonas maltophilia*, *Burkholderia cepacia*, *Cándida* sp. Mas allá de que este estudio estuvo dirigido a determinar las telas apropiadas a usar en la confección de ropa quirúrgica en general, los hallazgos microbiológicos demuestran el rol de la transmisión aérea en la probable contaminación del sitio quirúrgico y enfatizan una vez más, la importancia de contar con un sistema de control de aire eficiente y eficaz en el ámbito quirúrgico. Esta medida es considerada, junto con otras, como de altísimo valor en la prevención de infecciones de este tipo.

La contaminación del aire en el interior de las distintas áreas del hospital, plantea muchos retos para el profesional de la salud. Los individuos que presentan síntomas y signos de afecciones relacionadas con el medio ambiente, pueden haber estado expuestos a partículas y microorganismos vehiculizados a través del aire. Por otra parte, en ambientes cerrados, cuando se carece de un sistema de aire controlado, la contaminación es mayor debido a una mayor concentración de partículas.

La etiología puede ser difícil de establecer ya que muchos signos y síntomas no son específicos y esto dificulta los diagnósticos diferenciales. Muchos contaminantes involucrados presentan semejanza con los efectos de la influenza, el resfriado común y las alergias.

Para comprender y relacionar el ambiente interno, la construcción edilicia y la bioseguridad hospitalaria, debemos rever ciertas áreas del hospital como las áreas de internación de pacientes transplantados, pacientes con infección respiratoria (tuberculosis bacilífera, influenza, varicela, sarampión) y quirófanos.

-- El aire acondicionado del hospital es fundamental en la prevención de infecciones intrahospitalarias. No todas las áreas del mismo se mantienen a una misma temperatura, presión y números de recambios de aire. Si se compara una sala de internación común con un quirófano, o el sector de farmacia con el lactario, puede observarse que no reciben la misma calidad de aire.

En 1902, XIX Willis Carrier, ingeniero de 25 años graduado en la Universidad de Cornell, transformó la vida del hombre, que hasta ese entonces enfriaba el ambiente con ventilador, hielo y muchos otros métodos para intentar inútilmente librarse del calor, inventando un proceso especial para acondicionar el aire mecánicamente. El primer acondicionador de aire fue instalado en la Sackett-Wilhelms Lithography and Publishing Company. Se pretendía retirar la humedad de la fábrica, refrescando el aire a través de conductos artificialmente refrigerados.

Este proceso que controlaba la temperatura y la humedad, fue el primer ejemplo de aire acondicionado continuo logrado a través de un proceso mecánico.

Carrier instaló el primer acondicionador de aire hospitalario, en el Pittsburg Allegheny General Hospital, en 1914. El sistema introducía humedad extra en una sala de internación para bebés prematuros, ayudando a reducir la mortalidad infantil causada por la deshidratación.

Los primeros acondicionadores de aire funcionaron con amoníaco. Recién en la década del 20, el dielen, derivado del petróleo, suplantó al amoníaco originalmente usado. Estos últimos se instalaron en teatros, tiendas y otros edificios públicos.

En 1928, se le prometía a los futuros ocupantes de los edificios "la salud, eficacia y confort a través de la temperatura interna controlada por el hombre". Al final de los años 30, comenzó a utilizarse un gas refrigerante, no inflamable, denominado freón, que volvió al acondicionador de aire más seguro, más barato y mejor adaptado para su uso en máquinas de refrigeración de menores capacidades. En los años 50, se inicia la producción en masa de equipos, con formato de cajas de acero. Estos fueron los antepasados de los actuales acondicionadores de aire de ventana.

Luego se construyeron equipos de aire centralizado que basan su funcionamiento en un sistema de conductos que distribuyen el aire por los distintos ambientes. El control del sistema se realiza mediante un termostato que regula la temperatura del local acondicionado. Si bien su instalación es inicialmente costosa, el costo se ve amortizado rápidamente, ya que su funcionamiento es más económico que el de los sistemas precedentes.

El aire del medio ambiente, en reglas generales, no resulta perjudicial para la salud de las personas sanas. El aire que se respira en una Institución de Salud, donde los pacientes internados tienen distintos grados de inmunosupresión o sufren infecciones respiratorias, debe estar estrictamente controlado.

Es por ello que, para evitar los perjuicios que el aire mal tratado puede ocasionar a pacientes y profesionales de la salud, deben tenerse en cuenta ciertas medidas para evitar las infecciones intrahospitalarias que tienen su origen en una transmisión aérea.

QUIRÓFANOS

Las condiciones requeridas para el aire que circula en el ambiente quirúrgico han sido recientemente revisadas y publicadas por el CDC (Centro para el Control de Enfermedades, Atlanta, Georgia, USA).

Debe controlarse el ingreso y egreso del aire acondicionado al quirófano, circulación e intercambio con el exterior, tipos de filtros usados, manutención y control de los mismos, conductos centrales y accesorios, tomas de aire y de extracción.

El sistema de filtrado de aire al quirófano requiere de dos filtros en base y en serie. El primero (prefiltro) con forma de panal de abeja, no permite que ingrese ningún



ONTAJES TERMOMÉCANICOS — Agente oficial

Aire Acondicionado Central - Calefacción - Ventilación - Energía Solar - Eólica - Absorción - Proyectos - Automatización electrónica PLC - Fabricación de conductos

MOVIMIENTO Y TRATAMIENTO DE AIRE EN HOSPITALES, CLINICAS O SANATORIOS

Los hospitales son sin duda el lugar donde se concentra los diversos focos de infección debido a las distintas patologías causadas por los pacientes a tratar. Cabe destacar que no solamente los enfermos son los portadores de virus o bacterias, sino también son los individuos sanos que conviven en los distintos recintos, produciéndose la contaminación por ambientes cerrados, en el cual a continuación se indicará las formas de transmisión posibles de los distintos gérmenes. Los hospitales son ambientes cerrados con alta densidad de personas de distintas funciones que provocan problemas de contaminación en el ambiente. Los equipos de aire acondicionado centrales traen como inconveniente la recirculación de aire interior (con un mínimo de aire exterior), donde toda la fuente de generación de contaminantes son las personas.

A continuación se clasifican los contaminantes químicos más comunes hallados en edificios:

- 1- Vapor de plomo.
- 2- Vapor de fenol.
- 3- Amianto (puede provenir de aislación de conductos de aire acondicionado, cañerías, aislación de hornos, estufas, etc..)
- 4- Dióxido de carbono (de la respiración de las personas y animales).
- 5- Monóxido de carbono (gases proveniente de la combustión de vehículos automotores, grupos electrógenos, calderas, etc..)
- 6- Productos de consumo, tales como plásticos, pinturas, solventes, detergentes, desinfectantes, desodorantes y sustancias que pueden contaminar al aire por evaporación ó rocío.
- 7- Metanol.
- 8- Ozono, originado por las máquinas fotocopiadoras.
- 9- Tricloretileno
- 10- Cloruro de vinilo, carcinógeno hallado en muchos plásticos, en el cual puede causar úlceras y bronquitis crónica.

Algunos contaminantes biológicos interiores:

- 1- Brucelosis.
- 2- Enfermedades de etiología desconocidas.
- 3- Histoplasmosis.
- 4- Gripe.
- 5- Antrax.
- 6- Klebsiellia.
- 7- Legionella pneumofilia.
- 8- Meningitis.
- 9- Pseudoma.
- 10- Psitacosis.
- 11- Tuberculosis pulmonar.
- 12- Virus respiratorio
- 13- Viruela.
- 14- PNeumonía debida a estafilococos y estreptococos.

Estudios realizados en U.S.A., han demostrado que las infecciones respiratorias causados por contaminantes biológicos en ambientes cerrados han llevado a un sin número de enfermedades y muertes.

Pasaje cisne 4050 Capital Federal (1430) Don Bosco 661 Santa Rosa (La Pampa) (6300)

www.atermec.com.ar www.atersol.com.ar e-mail info@atermec.com.ar

Teléfono fax : 011-4542-8972 011-15-5820-5414 - 02954-410596 02954-15-535249

CONTAMINANTES BIOLÓGICOS — Agente oficial

Aire Acondicionado Central - Calefacción - Ventilación - Energía Solar - Edilicio - Abastecimiento - Proyectos - Automatización electrónica PLC - Fabricación de conductos

Los contaminantes biológicos se clasifican en dos partes: Virus y Bacterias.

- 1- Virus en aerosol producidos por seres vivos, que pueden provocar la muerte en seres humanos sanos.
- 2- Bacterias en aerosol se consideran letales en seres humanos fatigados, en estado de stress, con sus defensas naturales disminuidas debidas a otras enfermedades o tratamientos médicos.

Estos dos puntos se aplica particularmente en los hospitales donde nos encontramos con el fenómeno de la contaminación cruzada. La alta densidad de personas generadoras de contaminantes biológicos con defensas bajas o enfermos pueden ser infectados o contaminados por microorganismos originados por otros pacientes con patologías diferentes.

En los hospitales el problema se agrava por las altas concentraciones de personas en actividad como ser: visitantes, médicos y auxiliares, además de los pacientes.

Estudios recientes vinculan a los sistemas de ventilación y su equipamiento como generadores de contaminantes que pueden influir de manera notable en la concentración del virus y bacterias.

Para mayor comprensión del problema recordamos que los aerosoles generados por el tracto respiratorio de las personas al hablar, toser, ó estornudar se secan rápidamente en el aire, quedando como residuo el núcleo de la gota que por mínimo tamaño queda suspendido en el aire durante un tiempo indefinido, transformándose en contaminante biológico, normalmente colonia de bacteria y virus. Es decir que se entiende que muchos de los virus más contagiosos son transmitidos de personas a personas utilizando como vehículo al aire.

La transmisión aérea del virus es fundamentalmente un fenómeno típico de los ambientes cerrados. Este tipo de infecciones transmitidas de personas a personas no tiene lugar al aire libre debido a la rápida dilución de los virus. Los núcleos de gotas producidos por la personas, en ambientes cerrados, al toser, estornudar y aun hablando, varían de 0.5 a 3 micrones, que resultan de tamaño respirable que supera las defensas naturales cuando se inhalan y e depositan en los tejidos pulmonares.

Se ha determinado que partículas portadoras de virus son viables por alrededor de dos horas. El 80 al 90% del aire de un edificio se recircula, los aerosoles virales pueden volver a una sala interior hasta 10 veces por hora dependiendo de la cantidad de renovaciones de aire acondicionado. En el cual hará aumentar la probabilidad de infección por aerosoles.

Si no hubiera ventilación forzada por aire acondicionado la concentración de aerosoles patógenos aumentaría constantemente al no haber la mínima entrada necesaria de aire exterior.

Es evidente que si el equipo de aire acondicionado tratara el 100% de aire exterior evitando la recirculación de aire interior se logrará disminuir en forma notable la cantidad de partículas portadoras de microorganismos por el efecto de dilución, es decir que los virus de viruela, gripe y sarampión son dispersos en el aire.

No obstante este último sistema resulta ser muy antieconómico que hace su realización prácticamente irrealizable. Actualmente el control de infecciones por aire se maneja de diversas formas:

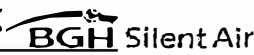
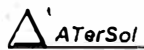
Vacunación, medicación terapéutica y desinfección del aire.

La vacunación en el caso del sarampión podría resolver el problema.

La desinfección del aire en circuito cerrado por el método esterilizado por radiación ultravioleta mediante el uso de lámparas no es tan eficiente como el uso de filtros de 95% de eficiencia ASHRAE o eventualmente HEPA. Como se ha dicho anteriormente que el método de control de contaminación natural por medio de dilución de aire exterior que deberá ser enfriado en verano y calentado en invierno está en conflicto directo con los métodos de conservación de energía. Hay que destacar que los filtros comunes de los equipos de aire acondicionado central no eliminan en forma eficiente las bacterias.

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AIRE PARA HOSPITALES

Se define al aire acondicionado como aire tratado a determinada temperatura, humedad relativa, limpieza y nivel de sonido predeterminados para los distintos requerimientos. Para el caso particular de los hospitales, a comparación de otros edificios, se presentan problemas



MONTAJES TERMOMÉCANICOS — Agente oficial

Aire Acondicionado Central - Calefacción - Ventilación - Energía Solar - Eólica - Absorción - Proyectos- Automatización electrónica PLC - Fabricación de conductos

debido a las distintas áreas donde se encuentran los pacientes con patologías totalmente diferentes.

A efectos de proyectar las instalaciones de aire acondicionado se deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- A- Necesidad de limitar el movimiento de aire entre las distintas zonas.
- B- Determinación específica de ventilación y filtración para diluir y eliminar contaminaciones gaseosas y aerosoles portadoras de microorganismos.
- C- Determinación de temperaturas y humedad relativas para las diferentes áreas.
- D- Necesidades de cuidados especiales para permitir un riguroso control de las condiciones ambientales.

Es de destacar que los sistemas de aire acondicionado y ventilación generan con mayor rapidez las contaminaciones cruzadas. Esto podría ocurrir cuando no existe un sistema de ventilación y filtración adecuado, en cual podría ocurrir que si no hubiera sistemas independientes o eficientes sistemas de filtrado, el aire proveniente de un sector de enfermedades infecciosas puede contaminar otro ambiente donde se alojan inmunodeficientes o una sala de neonatología. Si el aire acondicionado de los hospitales es adecuadamente filtrado y el mantenimiento de los mismos es bien realizado, el aire puede tener una calidad tal que esté libre de contaminación bacteriana, independientemente de que si es aire de renovación proveniente del exterior o aire de recirculación.

Existe una conciencia clara de que el grado de contaminación biológica del aire debe ser mantenido en un mínimo. La cantidad de renovaciones horaria para cada ambiente de cada hospital dependerá de la función de ese ambiente, del número de internos y del tipo de patología de los mismos. En los cuales se recomienda para los sistemas de aire acondicionado la instalación de filtros de alta eficiencia (A.S.H.R.A.E. 90-95 %, que retienen el 99% de partículas del tamaño comprendido entre 2 y 5 micrones o filtros H.E.P.A. para casos especiales en lugares más complejos.

El uso de filtros de alta eficiencia implica la necesidad de pre-filtros de menor costo y menor eficiencia a efectos de prolongar la vida útil de los mismos. Además es importante destacar es la diferencia de presión de cada sala con respecto a los ambientes que lo rodean. Para el caso de enfermedades infecciosas, laboratorios donde se trabaja con patógenos, salas de autopsia, morgue, etc., la presión deberá ser negativa para evitar el egreso de patógenos a otras salas. En el caso de inmunodeficientes y quemados así como en quirófanos donde es muy importante impedir el ingreso de microorganismos la presión deberá ser positiva, es decir mayor a la de áreas adyacentes para evitar la infiltración de contaminantes a través de aberturas, hendidias de puertas y ventanas, etc., propias de la construcción del hospital. En la siguiente tabla específica y resume en forma genérica las necesidades de ventilación de los distintos sectores de un hospital.

VERIFICACIÓN DE LA BIOSEGURIDAD EN ÁREAS QUIRÚRGICAS



Dra. Gloria Cruceta Arbolés, médico.
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialidad en Higiene Industrial.
Master MBA en Gestión y Dirección de Empresas por la Universidad de Barcelona.
Presidenta del CTN 171 de Calidad Ambiental en Interiores de AENOR.
gcruceta@seqla.net

Introducción

Los quirófanos y áreas adyacentes, son salas de ambiente controlado con el fin de proteger al paciente de posibles infecciones nosocomiales, provenientes del ambiente.

Para ello la estructura del área quirúrgica está bien diferenciada en 2 zonas básicas: sucia (pasillo sucio, por el cual se retira el instrumental utilizado y los residuos sanitarios) y limpia, dentro de la que diferenciamos el quirófano, como la de mayor exigencia de limpieza y las zonas adyacentes (como pasillo limpio, por el que accede el personal sanitario, sala de material estéril, etc.). Para mantener el quirófano como la zona de mayor bioseguridad dentro del área quirúrgica, es imprescindible que la dirección del aire vaya de las zonas más limpias a las más sucias.

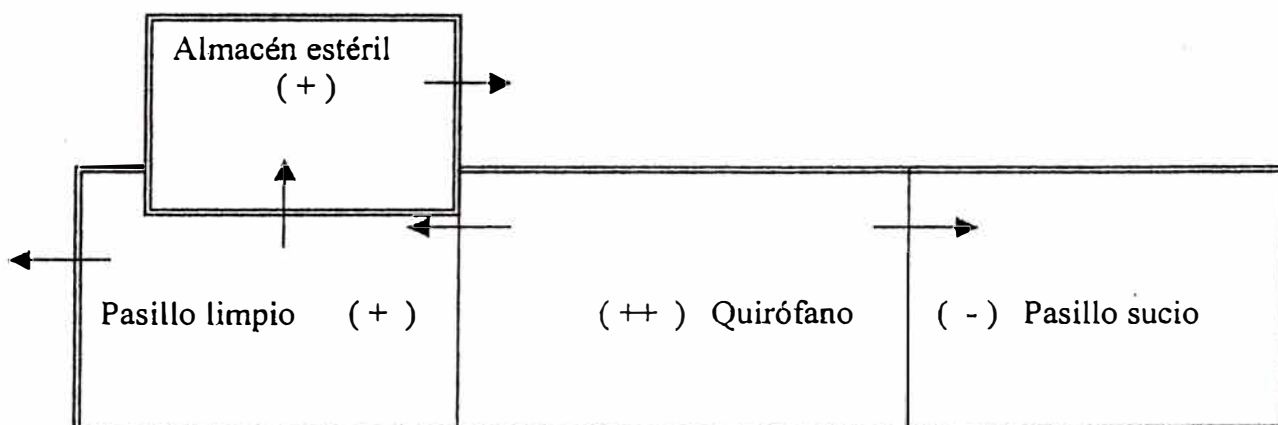
Para asegurar la calidad del aire en un quirófano, disponemos de una estructura y unas instalaciones especiales, la verificación del correcto funcionamiento de las mismas, es la única forma de asegurar la bioseguridad del mismo.

Palabras clave:

Bioseguridad, calidad ambiental, validación filtros absolutos, renovaciones, clasificación quirófanos.

Verificación de la Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas

ESTRUCTURA DEL QUIRÓFANO



El quirófano debe mantener una presión positiva que evite la entrada del exterior de aire, evitando la entrada de microorganismos que pudieran afectar la salud del paciente.

Para lograrlo, debemos contar con una ESTRUCTURA DEL QUIRÓFANO determinada por:

- una puertas estancas por las que no se cuele el aire exterior.
- unos filtros absolutos para que no entren partículas por los difusores del techo.
- unos retornos que ayuden a la renovación del aire de la sala.
- que los materiales sean fácilmente limpiables, sin juntas ni superficies horizontales.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Las condiciones básicas que debe reunir un sistema de climatización (UNE 100713:2003 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales - CDC- Centres for Disease Control and Prevention y ASRHAE) son:

- Se recomienda la existencia de un climatizador por quirófano.
- La toma de aire debe ser del 100% exterior y cuidar la situación de la misma.
- Debe estar en funcionamiento las 24h .
- La distancia que separa el climatizador del quirófano, debe ser lo más corta posible.
- Los conductos lo más cortos posible y que posibiliten la limpieza.
- Construcción higiénica UNE 1886.
- Posibilidad de recuperación de la energía.
- Tres etapas de filtrado, con filtro HEPA terminal.
- Mantener presión positiva respecto a la zonas adyacentes.
- Posibilitar un mínimo de 20 renovaciones /hora (según UNE 100713).
- El aislamiento acústico.
- Debe mantenerse limpia la sala de climatización.

Verificación de la Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas

Partiendo de los factores que definen las estructuras, se definen los parámetros a valorar y la frecuencia, para asegurar la bioseguridad. Aunque un área quirúrgica es un sistema en equilibrio de varios factores, se consideran por orden de importancia-

Parámetros a considerar:

- ❖ Sobrepresión
- ❖ Parámetros de climatización
 - Cálculo de renovaciones/hora
 - Temperatura y HR
- ❖ Validación de filtros absolutos
- ❖ Clasificación de la sala
- ❖ Control microbiológico
- ❖ Configuración del flujo del aire
- ❖ Disciplina del personal

Será el conjunto de todos estos factores, el que dará lugar a la verificación de la calidad ambiental en los quirófanos. Pasemos a analizar cada uno de ellos, pero teniendo en cuenta que el verdadero significado de la verificación está en el conjunto de todos ellos.

SOBREPRESIÓN

- Los cálculos de presión se pueden monitorizar, medir mediante un manómetro o realizar por diferencia entre el caudal de impulsión y extracción (tomamos datos de la velocidad del aire en las rejillas de impulsión y las de retorno.)
- La presión diferencial oscila de 5 a 15 Pa. Entre locales de requisitos más elevados, hacia locales de requisitos menores (ver tabla 1) UNE 100713

PARAMETROS DE CLIMATIZACIÓN

- Cálculo de renovaciones/ hora (mínimo 20 renovaciones / hora). Debe realizarse Según la UNE 100-705-91: *Climatización. Medición del caudal de aire en rejillas o difusores.*
$$Q=V_m \times S \times K \times 3600$$

Q= caudal total de aire
V= velocidad en m/s
S= superficie de las rejillas difusoras
K= factor de corrección según las rejillas difusoras.
- Temperatura (entre 22-26 °C).Según la UNE 100713 AENOR: *Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.*
- Humedad relativa (entre 45-55%) Según la UNE 100713 AENOR: *Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.*
- Ruido no debe exceder de los 40 dB.

NORMA INTERNACIONAL

ISO 9001

Traducción certificada
Certified translation
Traduction certifiée

Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos

Quality management systems — Requirements

Systèmes de management de la qualité — Exigences

Impreso en la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza, en tanto que traducción oficial en español por cuenta de 5 comités miembros de ISO (véase lista en página II) que han certificado la conformidad de la traducción en relación con las versiones inglesa y francesa.



Número de referencia
ISO 9001:2000
(traducción certificada)

© ISO 2000

5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

La alta dirección debe asegurarse de que

- a) la planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en 4.1, así como los objetivos de la calidad, y
- b) se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

5.5.1 Responsabilidad y autoridad

La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades están definidas y son comunicadas dentro de la organización.

5.5.2 Representante de la dirección

La alta dirección debe designar un miembro de la dirección quien, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya:

- a) asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad,
- b) informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora, y
- c) asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

NOTA La responsabilidad del representante de la dirección puede incluir relaciones con partes externas sobre asuntos relacionados con el sistema de gestión de la calidad.

5.5.3 Comunicación interna

La alta dirección debe asegurarse de que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Generalidades

La alta dirección debe, a intervalos planificados, revisar el sistema de gestión de la calidad de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección (véase 4.2.4).

5.6.2 Información para la revisión

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir

- a) resultados de auditorías,
- b) retroalimentación del cliente,

- f) desempeño de los procesos y conformidad del producto,
- g) estado de las acciones correctivas y preventivas,
- h) acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
- i) cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad, y
- j) recomendaciones para la mejora.

5.6.3 Resultados de la revisión

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con

- a) la mejora de la eficacia del sistema de gestión de la calidad y sus procesos,
- b) la mejora del producto en relación con los requisitos del cliente, y
- c) las necesidades de recursos.

6 Gestión de los recursos

6.1 Provisión de recursos

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para

- a) implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia, y
- b) aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

El personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

6.2.2 Competencia, toma de conciencia y formación

La organización debe

- a) determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la calidad del producto,
- b) proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades,
- c) evaluar la eficacia de las acciones tomadas,
- d) asegurarse de que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y
- e) mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia (véase 4.2.4).

6.3 Infraestructura

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable

- a) edificios, espacio de trabajo y servicios asociados,
- b) equipo para los procesos, (tanto hardware como software), y
- c) servicios de apoyo tales (como transporte o comunicación).

6.4 Ambiente de trabajo

La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

Realización del producto

7.1 Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad (véase 4.1).

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto;
- b) la necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el producto;
- c) las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo;
- d) los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos (véase 4.2.4).

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

NOTA 1 Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos que deben aplicarse a un producto, proyecto o contrato específico, puede denominarse como un plan de la calidad.

NOTA 2 La organización también puede aplicar los requisitos citados en 7.3 para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe determinar

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma,

norma española

UNE 100713

Septiembre 2005

TÍTULO

Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales

Air conditioning in hospitals.

Conditionnement d'air des hôpitaux.

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 100713 de octubre de 2003.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 100 *Climatización* cuya Secretaría desempeña AFEC.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 35721:2005

• AENOR 2005
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

34 Páginas

Grupo 17

Tabla 5
Exigencias en la climatización en hospital

1	2 Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	3 Clase de local	4 Caudal mínimo de aire exterior ¹⁾ m ³ /(h.m ²)	5 Condiciones ambientales ³⁾		7 HR ³⁾ %	8 Presión sonora máxima ²⁾ dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C		
1	Área de exploración y tratamiento						
1.1	Quirófanos						
1.1.1	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(apartado 6.6)	22	26	45-55	40
1.1.2	Pasillos, almacén, material estéril, entrada y salida	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3	Sala despertar	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4	Otros locales	I	15	22	26	45-55	40
1.2	Partos						
1.2.1	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2	Pasillos	II	10	24	26		40
1.3	Endoscopia						
1.3.1	Salas de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2	Salas de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.4	Fisioterapia						
1.4.2	Bañeros, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%))		40
1.4.3	Pasillos	II	10))		45
1.5	Otras áreas						
1.5.1	Salas para pequeñas exploraciones	II	10	22	26		40
1.5.2	Sala despertar fuera del área del quirófano	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.5.4	Rayos X	II	10	24	26		40
1.5.5	Salas de exploración	II	10	24	26		40
2	Área de cuidados intensivos						
2.1	Medicina intensiva						
2.1.1	Habitaciones con camas, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.1.1	Habitaciones para pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.1.2	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.2	Sala de Urgencias	II	15	24	26	45-55	40
2.1.3	Pasillos	II	10	24	26		40
2.2	Cuidados especiales						
2.2.1	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.2.2	Sala de urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.3	Cuidados de enfermos infecciosos						
2.3.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II ¹⁰⁾	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.3.2	Otros locales y pasillos	II	10	24	26		40
2.4	Cuidados prematuros						
2.4.2	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.4.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.5	Cuidados recién nacidos						
2.5.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.5.2	Pasillos	II	10	24	26		40

(Continúa)

Tabla 5 (Fin)
Exigencias en la climatización en hospital

1	2 Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	3 Clase de local	4 Caudal mínimo de aire exterior ¹⁾ m ³ /(h.m ²)	5 Condiciones ambientales ⁸⁾		7 HR ⁸⁾ %	8 Presión sonora máxima ²⁾ dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C		
2.6	Otras áreas	II	10	24	26		40
2.6.1	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
3	Zonas de suministro y eliminación						
3.1	Farmacia						
3.1.1	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2	Pasillos	II	10	24	26		40
3.2	Esterilización ^{5) 6)}						
	Parte sucia, parte limpia	II	7)	24	26		40
	Lado limpio después de esterilización, almacén de material estéril	I	7)	24	26		40
3.3	Otras áreas (cocina, lavandería, laboratorios, vestuarios, etc.)		9)	9)	9)		40

1) En casos puntuales se pueden exigir caudales de aire mayores.

2) Estos valores pueden reducirse a criterio del higienista.

3) La temperatura ambiente estará entre 2 °C y 4 °C por encima de la temperatura del agua, hasta una temperatura ambiente de 28 °C, por encima de 28 °C las dos temperaturas deben de ser iguales.

4) Los valores máximos serán 5 dB inferiores, junto a una reducción del caudal de aire que nunca podrá ser inferior a 15 l/s (54 m³/h) por persona.

5) Si pertenece a una zona de quirófanos se cumplen las mismas condiciones que se exijan para el quirófano.

6) En caso de utilizar productos químicos para esterilización, se toman medidas oportunas para la evacuación de las sustancias contaminantes.

7) El caudal de aire exterior es una función de la cantidad de sustancias contaminantes.

8) El higienista puede fijar otros valores.

9) En otras áreas no propiamente hospitalarias, las instalaciones cumplen y se ajustan a las normas en vigor para cada tipo de local (por ejemplo, la Norma UNE-EN-ISO 7730).

10) La extracción de aire se considera como clase I, debiendo de estar el filtro absoluto en la unidad de aspiración de aire de la habitación.

8 OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO

Por motivos higiénicos, los diferentes sectores de un hospital están sometidos a diferentes exigencias en lo que se refiere a la presencia de microorganismos o elementos contaminantes en el aire.

Por este motivo, es necesario asegurar que el flujo de aire circule exclusivamente desde las zonas con mayor exigencia en el contenido de microorganismos en el aire hacia las zonas con menor exigencia.

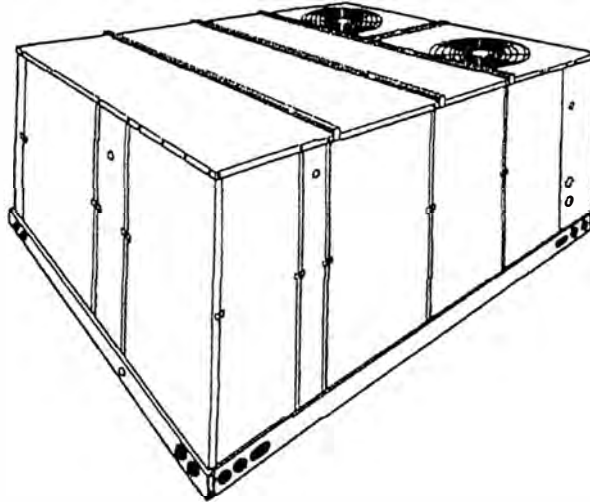
Esto sólo se puede conseguir mediante la utilización de instalaciones de acondicionamiento de aire.

Las fugas de aire no controladas pueden alterar el sentido del flujo de aire entre los locales, pudiendo llegar a invertirse bajo la acción del viento. Por este motivo, las fugas de aire deben reducirse al máximo en comparación con las fugas predeterminadas existentes en el local (puertas, ventanas, esclusas, etc.).

**PLANOS Y
CATALOGOS**

MODELS D2CE180 & 240 (STY. B) (8.6 - 8.7 EER)

035-12548



SAFETY CONSIDERATIONS

Due to system pressure, moving parts and electrical components, installation and servicing of air conditioning equipment can be hazardous. Only qualified, trained, service personnel should install, repair, maintain or service this equipment.

Observe all precautions in the literature, on labels and tags accompanying the equipment whenever working on air conditioning equipment. Be sure to follow all other safety precautions that apply.

Wear safety glasses and work gloves, and follow all safety codes. Use a quenching cloth and have a fire extinguisher available for all brazing operations.

GENERAL

YORK Model DCE units are single package air conditioners designed for outdoor installation on a roof top or a slab. These units can be equipped with factory installed electric heaters for cooling/heating applications.

The units are completely assembled on rigid, permanently attached base rails. All piping, refrigerant charge, and electrical wiring is factory installed and tested. The units require electric power, duct connections and installation of fixed outdoor air intake damper (units without economizer or motorized damper option only) at the point of installation.

The supplemental electric heaters have nickel-chrome elements and utilize single point power connection.

INSPECTION

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

REFERENCE

Additional information on the design, installation, operation and service of this equipment is available in the following reference forms:

- 55.70-N1 - General Installation
- 55.70-N2 - Pre-start & Post-start Check List
- 44-320-10 - Barometric Relief Damper Accessory

Renewal Parts:

- Refer to the Renewal Parts Manual for complete listing of replacement parts on this equipment.

All forms referenced in this instruction may be ordered from:

Standard Register
2101 W. Tecumseh Road
Norman, Oklahoma 73064
Fax (877) 379-7920

APPROVALS

Design certified by ETL & CGA as follows:

1. For use as a central cooling only unit with or without supplemental electric heat.
2. For outdoor installation only.
3. For installation on combustible material.

CAUTION

THIS PRODUCT MUST BE INSTALLED IN STRICT COMPLIANCE WITH THE ENCLOSED INSTALLATION INSTRUCTIONS AND ANY APPLICABLE LOCAL, STATE, AND NATIONAL CODES INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, BUILDING, ELECTRICAL, AND MECHANICAL CODES.

WARNING

INCORRECT INSTALLATION MAY CREATE A CONDITION WHERE THE OPERATION OF THE PRODUCT COULD CAUSE PERSONAL INJURY OR PROPERTY DAMAGE

Installer should pay particular attention to the words: **NOTE**, **CAUTION** and **WARNING**. Notes are intended to clarify or make the installation easier. Cautions are given to prevent equipment damage. Warnings are given to alert installer that personal injury and/or equipment damage may result if installation procedure is not handled properly.

SECURE OWNER'S APPROVAL: *When the system is functioning properly, secure the owner's approval. Show him the location of all disconnect switches and the thermostat. Teach him how to start and stop the unit and how to adjust temperature settings within the limitations of the system.*

MAINTENANCE

NORMAL MAINTENANCE

CAUTION: *Prior to any of the following maintenance procedures, shut off all electric power to the unit to prevent personal injury.*



FILTERS - Inspect once a month. Replace disposable or clean permanent type as necessary. **DO NOT** replace permanent type with disposable. The dimensional size of the replacement filter must be the same as the replaced filter.

MOTORS

Outdoor fan motors are permanently lubricated and require no maintenance.

Indoor Blower Motor and Drive - The indoor blower motor features ball bearings that do not require periodic lubrication. Periodic lubrication of the motor and bearings can extend the life of components but is optional.

CAUTION: *Damage can occur if the bearings are over lubricated. Use grease sparingly.*



WARNING: *Perform all maintenance operations on the blower motor with electric power disconnected from the unit. Do not attempt to lubricate bearings with the unit in operation.*



On an annual basis, check the motor for accumulations of dust, etc. that may block the cooling slots in the motor shell. Check for loose, damaged or misaligned drive components. Check that all mounting bolts are tight. Replace defective parts as required.

If desired, every three years remove both pipe plugs at each end shell and clean out any hardened grease or foreign matter. Replace one plug on each end with a clean grease fitting. Using a low pressure grease gun, pump grease (Chevron SRI-2 or equivalent) into the bearing cavity until new grease shows at the open port. Do not over lubricate. Run the motor for ten minutes until excess grease is purged from the cavity. Replace the plugs.

On 20 ton only, units are supplied with blower shaft bearings that do not require maintenance but may be relubricated if desired. Every three years, using a low pressure grease gun, pump grease into the bearing grease fitting until grease just begins to show at the seals. Do not over lubricate. Use any lithium base grease recommended for ball bearing service.

OUTDOOR COIL - Dirt should not be allowed to accumulate on the outdoor coil surface or other parts in the air circuit. Cleaning should be as often as necessary to keep coil clean. Use a brush, vacuum cleaner attachment, or other suitable means. If water is used to clean coil, be sure electric power to the unit is shut off prior to cleaning.

NOTE: *Exercise care when cleaning the coil so that the coil fins are not damaged.*

Do not permit the hot outdoor air discharge to be obstructed by overhanging structures of shrubs.

HEAT ANTICIPATOR SETPOINTS

It is important that the anticipator setpoint be correct. Too high of a setting will result in longer heat cycles and a greater temperature swing in the conditioned space. Reducing the value below the correct setpoint will give shorter "ON" cycles and may result in the lowering of the temperature within the conditioned space. Refer to Table 12 for the required heat anticipator setting.

TABLE 13 - HEAT ANTICIPATOR SETTING

HEATER KW	VOLTAGE	SETTING, AMPS	
		TH1	TH2
18	208/230-3-60	0.29	-
36		0.29	0.29
54		0.29	0.58
72		0.58	0.58
18	460-3-60	0.29	-
36		0.29	0.29
54		0.29	0.29
72		0.29	0.29
18	575-3-60	0.29	-
36		0.29	0.29
54		0.29	0.29
72		0.29	0.29

CHECKING SUPPLY AIR CFM

The RPM of the supply air blower will depend on the required CFM, the unit options/accessories and the static resistances of both the supply and the return air duct systems. With this information, the RPM for the supply air blower and the motor pulley adjustment (turns open) can be determined from the blower performance data in Tables 5 and 6.

High speed drive accessories (containing a smaller blower pulley and a shorter belt) are available for applications requiring the supply air blower to produce higher CFM's and/or higher static pressures. Use Model 1LD0416 for 15 ton units and Model 1LD0417 for 20 ton units. Refer to Table 8 for blower motor and drive data.

Note the following:

1. The supply air CFM must be within the limitations shown in Table 1.
2. Pulleys can be adjusted in half turn increments.
3. The tension on the belt should be adjusted as shown in Figure 8.

Start the supply air blower motor. Adjust the resistances in both the supply and the return air duct systems to balance the air distribution throughout the conditioned space. The job specifications may require that this balancing be done by someone other than the equipment installer.

To check the supply air CFM after the initial balancing has been completed:

1. Remove the two 5/16" dot plugs from the blower motor and the filter access panels shown in Figure 7.
2. Insert at least 8" of 1/4 inch tubing into each of these holes for sufficient penetration into the air flow on both sides of the indoor coil.

NOTE: The tubes must be inserted and held in a position perpendicular to the air flow so that velocity pressure will not affect the static pressure readings.

3. Using an inclined manometer, determine the pressure drop across a dry indoor coil. Since the moisture on an indoor coil may vary greatly, measuring the pressure drop across a wet coil under field conditions would be inaccurate. To assure a dry coil, the compressors would be de-activated while the test is being run.

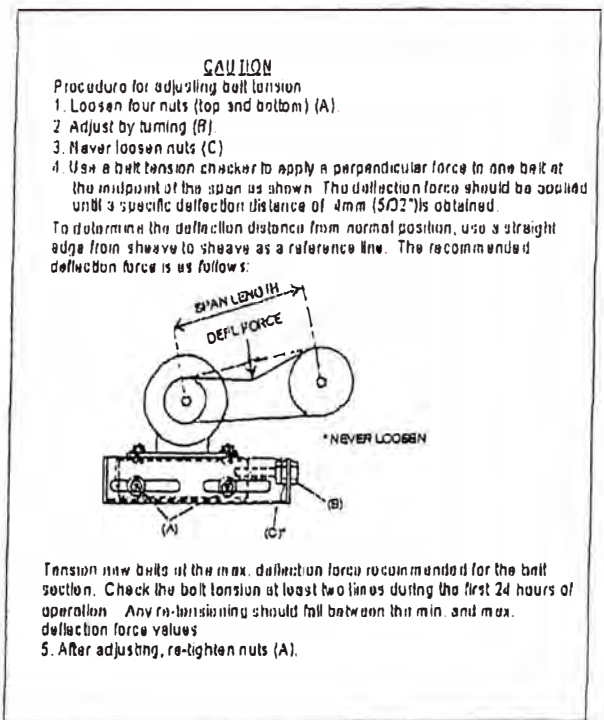


FIG.9 - BELT ADJUSTMENT

4. Knowing the pressure drop across a dry coil, the actual CFM through the unit and clean 2" filters, can be determined from the curve in Figure 9.

WARNING: Failure to properly adjust the total system air quantity can result in extensive blower damage.



After readings have been obtained, remove the tubes and reinstall the two 5/16" dot plugs that were removed in Step 1.

NOTE: DE-ENERGIZE THE COMPRESSORS BEFORE TAKING ANY TEST MEASUREMENTS TO ASSURE A DRY INDOOR COIL.

BELT DRIVE BLOWER

All units have belt drive single-speed blower motors. The variable pitch pulley on the blower motor can be adjusted to obtain the desired supply air CFM.

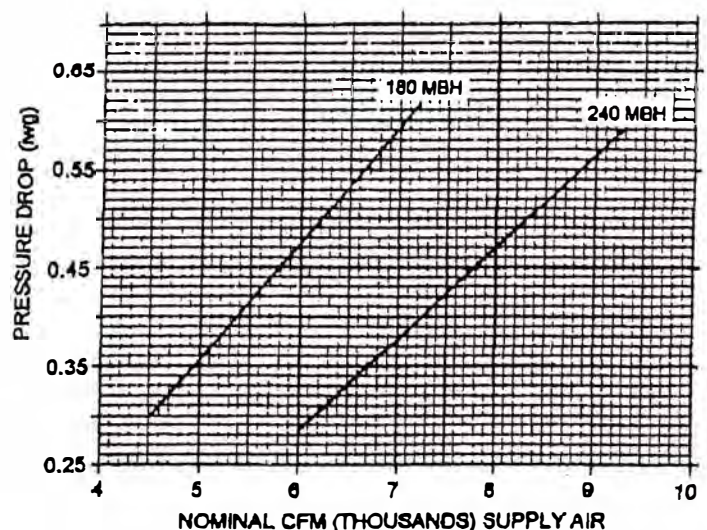


FIG. 10 - PRESSURE DROP ACROSS A DRY INDOOR COIL VS SUPPLY AIR CFM

OPERATION

COOLING SYSTEM

The unit has an air-cooled cooling section and is factory charged with Refrigerant-22.

The compressors are hermetically sealed, internally sprung and base-mounted with rubber-insulated hold-down bolts.

Compressors have inherent (internal) protection. If there is an abnormal temperature rise in a compressor, the protector will open shut down the compressor.

PRELIMINARY OPERATION COOLING

After installation has been completed, energize the crankcase heaters for at least four hours before operating the unit. After the initial installation, the compressors should be given three false starts (energized just long enough to make a few revolutions) with 5-7 minutes delay between each start, before being put into full time service.

NOTE: Prior to each cooling season, the crankcase heaters must be energized at least 8 hours before system is put into operation.

COOLING SEQUENCE OF OPERATION

NO OUTDOOR AIR OPTIONS - When the room thermostat calls for "first-stage" cooling, the low voltage control circuit from "R" to "G" and "Y1" is completed to energize compressor #1, condenser fan motor #1, condenser fan motor #2 (if the ambient temperature is above 60°F), and the supply air blower motor (if the fan switch on the room thermostat is set in the "AUTO" position).

When the thermostat calls for "second-stage" cooling, the low voltage control circuit from "R" to "Y2" is completed to energize compressor #2.

After the thermostat is satisfied and opens, all components will stop simultaneously. The blower motor will continue to operate if the fan switch on the room thermostat is set in the "ON" position.

ECONOMIZER WITH SINGLE ENTHALPY SENSOR - When the room thermostat calls for "first-stage" cooling, the low voltage control circuit from "R" to "G" and "Y1" is completed. The "R" to "G" circuit energizes the blower motor (if the fan switch on the room thermostat is set in the "AUTO" position) and drives the economizer dampers from fully closed to their minimum position. If the enthalpy of the outdoor air is below the setpoint of the enthalpy controller (previously determined), "Y1" energizes the economizer. The dampers will modulate to maintain a constant supply air temperature as monitored by the discharge air sensor. If the outdoor air enthalpy is above the setpoint, "Y1" energizes compressor #1, condenser fan motor #1, and condenser fan motor #2 (if the ambient temperature is above 60°F).

When the thermostat calls for "second-stage" cooling, the low voltage control circuit from "R" to "Y2" is completed. If the enthalpy of the outdoor air is below the setpoint of the enthalpy controller (i.e. first stage has energized the economizer), "Y2" will energize compressor #1. If the outdoor air is above the setpoint, "Y2" will energize compressor #2.

After the thermostat is satisfied and opens, all components will stop simultaneously. The blower motor will continue to operate if the fan switch on the room thermostat is set in the "ON" position.

ECONOMIZER WITH DUAL ENTHALPY SENSORS - The operation with the dual enthalpy sensors is identical to the single sensor except that a second enthalpy sensor is mounted in the return air. This return air sensor allows the economizer to choose between outdoor air and return air, whichever has the lowest enthalpy value, to provide maximum operating efficiency.

ECONOMIZER (SINGLE OR DUAL) WITH POWER EXHAUST - This system operates as specified above with one addition. The power exhaust motor is energized whenever the economizer is chosen by the enthalpy sensor for first stage cooling, "Y1". As always, the "R" to "G" connection provides minimum position but does not provide power exhaust operation.

MOTORIZED OUTDOOR AIR DAMPERS - This system operation is the same as the units with no outdoor air options with one exception. When the "R" to "G" circuit is complete, the motorized damper drives open to a position set by the thumbwheel on the damper motor. When the "R" to "G" circuit is opened, the damper spring returns fully closed.

SAFETY CONTROLS

Each refrigerant system is equipped with the following safety controls:

1. A Suction Line Freezestat to protect against low evaporator temperatures due to a low air flow or a low return air temperature (Opens at 26°F ± 5°F and resets at 38°F ± 5°F).
2. A High Pressure Cutout Switch to protect against excessive discharge pressures due to a blocked condenser coil or a condenser motor failure (Opens at 380 psig ± 10 and resets at 300 psig ± 10).
3. A Low Pressure Switch/Loss Of Charge to protect against loss of refrigerant charge (Opens at 7 psig ± 3 and resets at 22 psig ± 5).

If either one of the above safety controls opens, that individual refrigerant system will be locked out. The other refrigerant system will continue in operation unless it too is effected by the same fault. The lock out of either system can be reset by opening the 24V circuit either at the room thermostat or at the unit disconnect.

HEATING SEQUENCE OF OPERATION

SEQUENCE OF OPERATION WITH ELECTRIC HEAT

WITH POWER TO UNIT AND THERMOSTAT IN THE HEATING MODE

Single-stage heating: (applies only to 18 KW heater, all other heaters MUST use a two-stage thermostat:)

- a) If the fan switch is in the "ON" position, the evaporator blower motor contactor (3M) will be energized through terminal G to provide continuous blower operation. If the fan switch is in the "AUTO" position, the blower will operate only when there is a call for heating by the thermostat.

NOTE: All 240 & 480V heaters are provided with manual reset backup protection limits. These will de-energize the heaters should the primary limit fail to open or the contactors fail to open in a failure mode.

- b) Upon a call for heat by the thermostat, the heater contactor (6M) will be energized.
- c) The thermostat will cycle the electric heat to satisfy the heating requirements of the conditioned space.

Two-stage heating: (applies to all heaters except 18 KW):

- a) If the fan switch is in the "ON" position, the evaporator blower motor contactor (3M) will be energized through terminal G to provide continuous blower operation. If the fan switch is in the "AUTO" position, the blower will operate only when there is a call for heating by the thermostat.
- b) Upon a call for first-stage heat by the thermostat, the heater contactor (6M) (6M & 7M on 72 KW, 240V) will be energized. If the second stage of heat is required, heater contactor (7M) will be energized. Note that on the 54 KW, 240V heater, heater contactors (7M & 8M) will be energized and on the 72 KW, 240V heater, heater contactors (8M & 9M) will be energized.
- c) The thermostat will cycle the electric heat to satisfy the heating requirements of the conditioned space.

TABLE 11 - ELECTRICAL DATA (BASIC UNITS)

MODEL	POWER SUPPLY	COMPRESSORS				CONDENSER FAN MOTORS (#1 & #2)		SUPPLY AIR BLOWER MOTOR		MINIMUM CIRCUIT AMPACITY (AMPS)	MAXIMUM TIME DELAY FUSE SIZE (AMPS)
		#1		#2		HP EACH	FLA EACH	HP	FLA		
		RLA	LRA	RLA	LRA						
D2CE180	208/230-3-60	38.4	248	19.2	124	1	4.1/4.2	5	14.4/15.4	87.1/84.9	100
	460-3-60	19.2	124	9.6	62	1	2.1	5	7.2	42.4	50
	575-3-60	15.4	100	7.7	50	1	2.0	5	5.9	33.9	40
D2CE240	208/230-3-60	38.4	248	38.4	248	1	4.1/4.2	7.5	19.4/21.0	115.1/111.6	125
	460-3-60	19.2	124	19.2	124	1	2.1	7.5	9.7	55.8	60
	575-3-60	15.4	100	15.4	100	1	2.0	7.5	7.8	44.8	50

VOLTAGE LIMITATIONS**	POWER SUPPLY	VOLTAGE	
		MIN.	MAX.
		208/230-3-60	187
	460-3-60	414	508
	575-3-60	518	630

**Utilization Range 'A' in accordance with ARI Standard 110.

TABLE 12 - ELECTRICAL DATA (UNITS w/SUPPLEMENTAL ELECTRIC HEAT)

MODEL D2CE	POWER SUPPLY	HEATER OPTION				MINIMUM CIRCUIT AMPACITY (AMPS)	MAXIMUM TIME DELAY FUSE SIZE (AMPS)
		MODEL	KW ¹	STAGES	AMPS		
180A25	208-3-60	E018	13.5	1	37.5	87.1	100
		E036	27.0	2	75.1	114.7	125
		E054	40.6	2	112.6	161.6	175
		E072	54.1	2	150.1	171.0	200
	230-3-60	E018	18.0	1	43.3	84.9	100
		E036	36.0	2	86.6	127.3	150
		E054	54.0	2	129.9	148.9	175
		E072	72.0	2	173.2	192.2	225
180A46	460-3-60	E018	18.0	1	21.7	42.4	50
		E036	36.0	2	43.3	63.6	70
		E054	54.0	2	65.0	74.5	90
		E072	72.0	2	86.6	96.1	110
180A58	575-3-60	E018	18.0	1	17.3	33.9	40
		E036	36.0	2	34.6	50.9	60
		E054	54.0	2	52.0	59.6	70
		E072	72.0	2	69.3	76.9	90
240A25	208-3-60	E018	13.5	1	37.5	115.1	125
		E036	27.0	2	75.1	124.1	125
		E054	40.6	2	112.6	171.0	175
		E072	54.1	2	150.1	180.4	200
	230-3-60	E018	18.0	1	43.3	111.6	125
		E036	36.0	2	86.6	135.8	150
		E054	54.0	2	129.9	157.4	175
		E072	72.0	2	173.2	200.7	225
240A46	460-3-60	E018	18.0	1	21.7	55.8	60
		E036	36.0	2	43.3	67.9	70
		E054	54.0	2	65.0	78.7	90
		E072	72.0	2	86.6	100.4	110
240A58	575-3-60	E018	18.0	1	17.3	44.8	50
		E036	36.0	2	34.6	54.6	60
		E054	54.0	2	52.0	63.2	70
		E072	72.0	2	69.3	80.5	90

¹Electric Heat CORRECTION FACTORS:

NOMINAL VOLTAGE	VOLTAGE	KW CAP. MULTIPLIER
208	208	1.00
240	230	0.92
480	460	0.92
600	575	0.92

TAB E 8 - STATIC RESISTANCES ¹

DESCRIPTION		EXTERNAL STATIC PRESSURE DROP					
		RESISTANCE, IWG					
		CFM					
		15 TON			20 TON		
		4500	6000	7200	6000	8000	9400
WET INDOOR COIL		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ELECTRIC HEAT OPTIONS	18 KW	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	36 KW	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
	54 KW	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4
	72 KW	0.2	0.4	0.6	0.2	0.4	0.6
ECONOMIZER OPTION		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
HORIZONTAL DUCT CONNECTIONS ²		0.2	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5

¹Deduct these resistance values from the available external static pressures shown in the respective Blower Performance Table. (See Note 2 for exception.)

²Since the resistance to air flow will be less for horizontal duct connections than for bottom duct connections, add these pressures to the ESP values on the respective unit's blower performance table.

TABLE 9 - POWER EXHAUST PERFORMANCE

MOTOR SPEED	STATIC RESISTANCE OF RETURN DUCT WORK, IWG									
	0.2		0.3		0.4		0.5		0.6	
	CFM	KW	CFM	KW	CFM	KW	CFM	KW	CFM	KW
HIGH*	5250	0.83	4500	0.85	4200	0.88	3750	0.93	3000	0.99
MEDIUM	4900	0.77	3900	0.79	3500	0.82	2900	0.85	-	-
LOW	4400	0.72	3700	0.74	3000	0.78	-	-	-	-

*Factory Setting
Power Exhaust motor is a 3/4 HP, PSC type with sleeve bearings, a 48 frame and inherent protection.

TABLE 10 - BLOWER MOTOR AND DRIVE DATA

MODEL SIZE	DRIVE	BLOWER RANGE (RPM)	MOTOR ¹			ADJUSTABLE MOTOR PULLEY				FIXED BLOWER PULLEY				BELT (NOTCHED)		
			HP	FRAME	EFF. (%)	DESIGNATION	OUTSIDE DIA. (IN.)	PITCH DIA. (IN.)	BORE (IN.)	DESIGNATION	OUTSIDE DIA. (IN.)	PITCH DIA. (IN.)	BORE (IN.)	DESIGNATION	PITCH LENGTH (IN.)	QTY.
15 TON	Standard - Standard	850/1065	5	184T	83	1VP56	5.35	4.3-5.3 ²	1-1/8	BK90	8.75	8.4	1	BX70	71.8	1
	High Speed Access	965/1190								BK80	7.75	7.4	1	BX68	69.8	1
20 TON	Standard - Standard	870/1025	7.5	213T	89	1VP68	6.75	5.5-6.5 ²	1-3/8	BK120	11.75	11.4	1-3/16	BX83	84.8	1
	High Speed Access	950/1120								BK110	10.75	10.4	1-3/16	BX80	81.8	1

TABLE 7 - SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE (20 TON)

240 MBH - BOTTOM DUCT CONNECTIONS

BLOWER SPEED, (RPM)	MOTOR PULLEY (TURNS OPEN)*	CFM														
		6000			7000			8000			9000			9400		
		ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW
208 VOLT AND STANDARD DRIVE																
870	6.0**	0.4	2.1	1.8	0.1	2.3	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	5.0	0.8	3.2	2.7	0.5	3.5	2.9	0.2	3.8	3.2	-	-	-	-	-	-
930	4.0	1.1	4.1	3.4	0.9	4.5	3.8	0.6	4.9	4.1	0.1	5.1	4.3	-	-	-
950	3.0	1.3	4.6	3.9	1.1	5.1	4.3	0.8	5.5	4.6	0.4	5.9	5.0	-	-	-
980	2.0	1.6	5.3	4.5	1.4	5.8	4.9	1.2	6.3	5.3	0.7	6.9	5.8	0.2	7.3	6.1
1015	1.0	1.9	5.9	5.0	1.7	6.5	5.5	1.5	7.0	5.9	1.0	7.7	6.5	0.6	8.2	6.9
208 VOLT AND HIGH SPEED DRIVE ACCESSORY																
950	6.0	1.3	4.6	3.9	1.1	5.1	4.3	0.8	5.5	4.6	0.4	5.9	5.0	-	-	-
980	5.0	1.6	5.3	4.5	1.4	5.8	4.9	1.2	6.3	5.3	0.7	6.9	5.8	0.2	7.3	6.1
1010	4.0	1.8	5.8	4.9	1.7	6.3	5.3	1.5	6.9	5.8	1.0	7.5	6.3	0.5	7.9	6.7
1020	3.5	1.9	6.1	5.1	1.8	6.5	5.5	1.6	7.1	6.0	1.1	7.8	6.6	0.6	8.3	7.0
1035	3.0	2.0	6.2	5.2	1.9	6.8	5.7	1.7	7.4	6.2	1.2	8.1	6.8	0.7	8.6	7.3
1050	2.5	2.1	6.4	5.4	2.0	7.0	5.9	1.8	7.6	6.4	1.3	8.3	7.0	-	-	-
1075	2.0	2.3	6.6	5.5	2.1	7.2	6.0	1.9	7.8	6.6	1.5	8.6	7.2	-	-	-
1100	1.0	2.4	6.7	5.6	2.2	7.3	6.1	2.1	7.9	6.7	-	-	-	-	-	-
230/460/575 VOLT AND STANDARD DRIVE																
870	6.0**	0.4	2.1	1.8	0.1	2.3	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
900	5.0	0.8	3.2	2.7	0.5	3.5	2.9	0.2	3.8	3.2	-	-	-	-	-	-
930	4.0	1.1	4.1	3.4	0.9	4.5	3.8	0.6	4.9	4.1	0.1	5.1	4.3	-	-	-
950	3.5	1.3	4.6	3.9	1.1	5.1	4.3	0.8	5.5	4.6	0.4	5.9	5.0	-	-	-
980	2.5	1.6	5.3	4.5	1.4	5.8	4.9	1.2	6.3	5.3	0.7	6.9	5.8	0.2	7.3	6.1
1015	1.5	1.9	5.9	5.0	1.7	6.5	5.5	1.5	7.0	5.9	1.0	7.7	6.5	0.6	8.2	6.9
1025	1.0	2.0	6.1	5.1	1.8	6.6	5.6	1.6	7.3	6.1	1.1	7.9	6.7	0.7	8.6	7.3
230/460/575 VOLT AND HIGH SPEED DRIVE ACCESSORY																
950	6.0	1.3	4.6	3.9	1.1	5.1	4.3	0.8	5.5	4.6	0.4	5.9	5.0	-	-	-
980	5.0	1.6	5.3	4.5	1.4	5.8	4.9	1.2	6.3	5.3	0.7	6.9	5.8	0.2	7.3	6.1
1015	4.0	1.9	5.9	5.0	1.7	6.5	5.5	1.5	7.0	5.9	1.0	7.7	6.5	0.6	8.2	6.9
1035	3.5	2.0	6.2	5.2	1.9	6.8	5.7	1.7	7.4	6.2	1.2	8.1	6.8	0.7	8.6	7.3
1050	3.0	2.1	6.4	5.4	2.0	7.0	5.9	1.8	7.6	6.4	1.3	8.3	7.0	-	-	-
1080	2.0	2.3	6.6	5.5	2.1	7.2	6.0	1.9	7.8	6.6	1.5	8.6	7.2	-	-	-
1100	1.5	2.4	6.7	5.6	2.2	7.3	6.1	2.1	7.9	6.7	-	-	-	-	-	-
1120	1.0	2.5	6.8	5.7	2.3	7.4	6.2	2.2	8.1	6.8	-	-	-	-	-	-

NOTES: 1. Blower performance includes fixed outdoor air, 2" T/A filters, a dry evaporator coil and no electric heat.

2. Refer to Page 12 for additional static resistances.

ESP = External Static Pressure available for the supply and return air duct system. All internal unit resistances have been deducted from the total static pressure of the blower.

* Do **NOT** close the pulley below 1 turn open.

** Factory setting.

TABLE 6 - SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE (15 TON)

180 MBH - BOTTOM DUCT CONNECTIONS

BLOWER SPED. (RPM)	MOTOR PULLEY (TURNS OPEN)**	CFM														
		4500			5250			6000			6750			7200		
		ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW	ESP	BHP	KW
208 VOLT AND STANDARD DRIVE																
0	6.0**	0.9	2.4	2.2	0.7	3.0	2.7	0.5	3.2	2.9	-	-	-	-	-	-
0	5.5	1.0	2.5	2.3	0.8	3.1	2.8	0.6	3.5	3.1	0.2	4.1	3.7	-	-	-
5	4.5	1.1	2.6	2.4	0.9	3.4	3.0	0.7	3.7	3.3	0.3	4.4	3.9	0.2	4.5	4.0
5	3.5	1.2	2.9	2.6	1.0	3.6	3.2	0.8	4.0	3.6	0.5	4.7	4.2	0.4	4.9	4.4
0	3.0	1.3	3.0	2.7	1.1	3.7	3.3	0.9	4.1	3.7	0.6	4.8	4.3	0.5	5.1	4.6
10	2.0	1.4	3.1	2.8	1.2	3.8	3.4	1.0	4.2	3.8	0.7	5.0	4.5	0.6	5.4	4.8
10	1.0	1.5	3.2	2.9	1.3	3.9	3.5	1.1	4.5	4.0	0.9	5.2	4.7	0.7	5.7	5.1
208 VOLT AND HIGH SPEED DRIVE ACCESSORY																
5	6.0	1.2	2.9	2.6	1.0	3.6	3.2	0.8	4.0	3.6	0.5	4.7	4.2	0.4	5.0	4.4
0	5.5	1.3	3.0	2.7	1.1	3.7	3.3	0.9	4.1	3.7	0.6	4.8	4.3	0.5	5.1	4.6
25	4.5	1.5	3.2	2.9	1.3	3.9	3.5	1.1	4.5	4.0	0.8	5.1	4.6	0.7	5.6	5.0
5	3.5	1.6	3.4	3.0	1.4	4.0	3.6	1.2	4.7	4.2	1.0	5.5	4.9	-	-	-
5	3.0	1.7	3.5	3.1	1.5	4.2	3.8	1.3	4.9	4.4	1.2	5.7	5.1	-	-	-
30	2.0	1.9	3.7	3.3	1.7	4.5	4.0	1.5	5.1	4.6	-	-	-	-	-	-
70	1.0	2.1	3.9	3.5	2.0	4.7	4.2	1.8	5.5	4.9	-	-	-	-	-	-
230/60/575 VOLT AND STANDARD DRIVE																
0	6.0**	1.0	2.4	2.2	0.8	3.1	2.8	0.6	3.5	3.1	0.2	4.1	3.7	-	-	-
5	5.0	1.1	2.6	2.4	0.9	3.3	3.0	0.7	3.7	3.3	0.3	4.4	3.9	0.2	4.5	4.0
5	4.0	1.2	2.9	2.6	1.0	3.6	3.2	0.8	4.0	3.6	0.5	4.7	4.2	0.4	5.0	4.4
0	3.5	1.3	3.0	2.7	1.1	3.7	3.3	0.9	4.1	3.7	0.6	4.8	4.3	0.5	5.1	4.6
40	2.0	1.5	3.2	2.9	1.3	3.9	3.5	1.1	4.5	4.0	0.9	5.3	4.7	0.7	5.7	5.1
35	1.0	1.6	3.3	3.0	1.4	4.0	3.6	1.2	4.7	4.2	1.0	5.5	4.9	-	-	-
230/60/575 VOLT AND HIGH SPEED DRIVE ACCESSORY																
0	6.0	1.3	2.9	2.6	1.1	3.7	3.3	0.9	4.1	3.7	0.6	4.8	4.3	0.5	5.1	4.6
40	4.5	1.5	3.2	2.9	1.3	3.9	3.5	1.1	4.5	4.0	0.9	5.3	4.7	0.7	5.7	5.1
65	4.0	1.6	3.4	3.0	1.4	4.0	3.6	1.2	4.7	4.2	1.0	5.5	4.9	-	-	-
95	3.5	1.7	3.5	3.1	1.5	4.2	3.8	1.3	4.9	4.4	1.2	5.7	5.1	-	-	-
30	2.5	1.9	3.7	3.3	1.7	4.5	4.0	1.6	5.1	4.6	-	-	-	-	-	-
70	1.5	2.1	3.9	3.5	2.0	4.7	4.2	1.8	5.5	4.9	-	-	-	-	-	-
90	1.0	2.2	4.0	3.6	2.1	4.8	4.3	2.0	5.7	5.1	-	-	-	-	-	-

NOTES: 1. Blower performance includes fixed outdoor air, 2" T/A filters, a dry evaporator coil and no electric heat.

2. Refer to Page 12 for additional static resistances.

ESP = External Static Pressure available for the supply and return air duct system. All internal unit resistances have been deducted from the total static pressure of the blower.

* Do NOT close the pulley below 1 turn open.

** Factory setting.

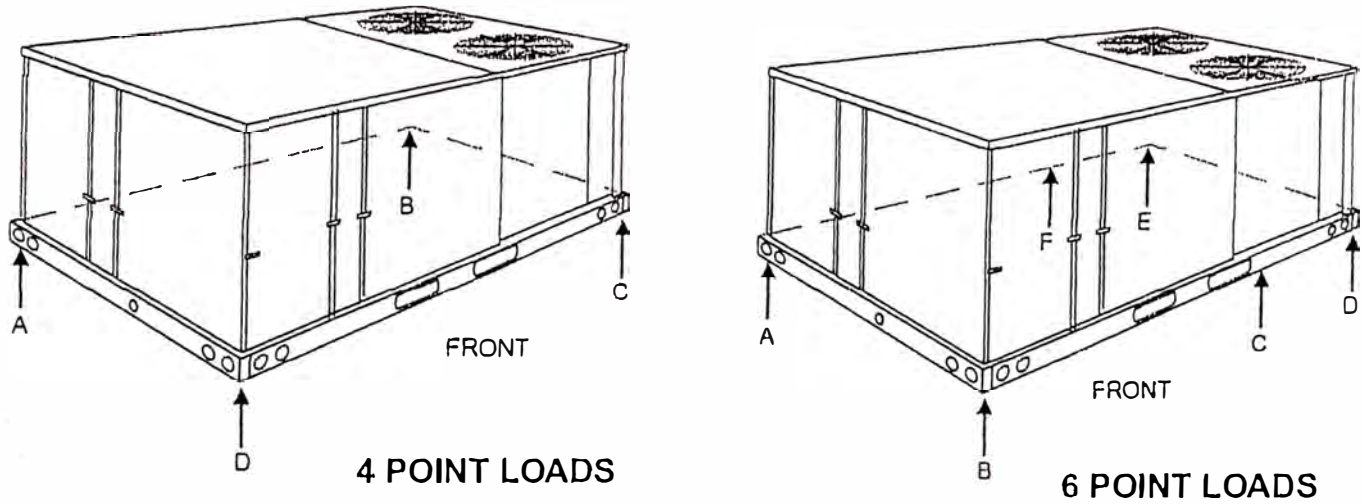


FIG. 8 - FOUR AND SIX POINT LOADS

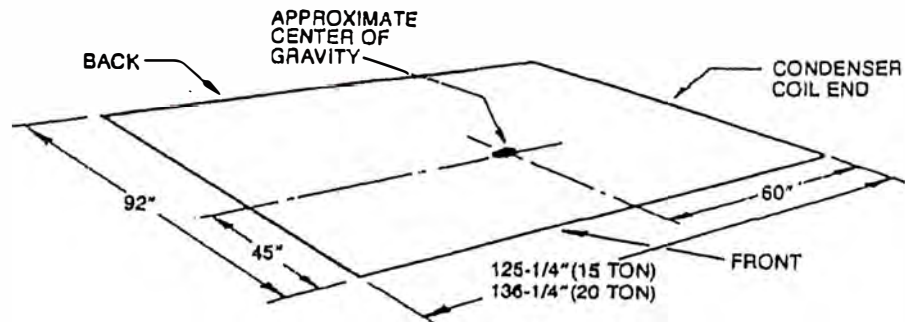
TABLE 5 - FOUR AND SIX POINT LOADS

UNIT	4 - POINT LOADS (LBS)				
	TOTAL	A	B	C	D
180	2100	492	514	558	536
240	2300	495	517	658	630

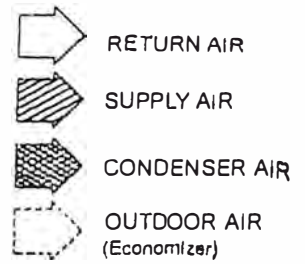
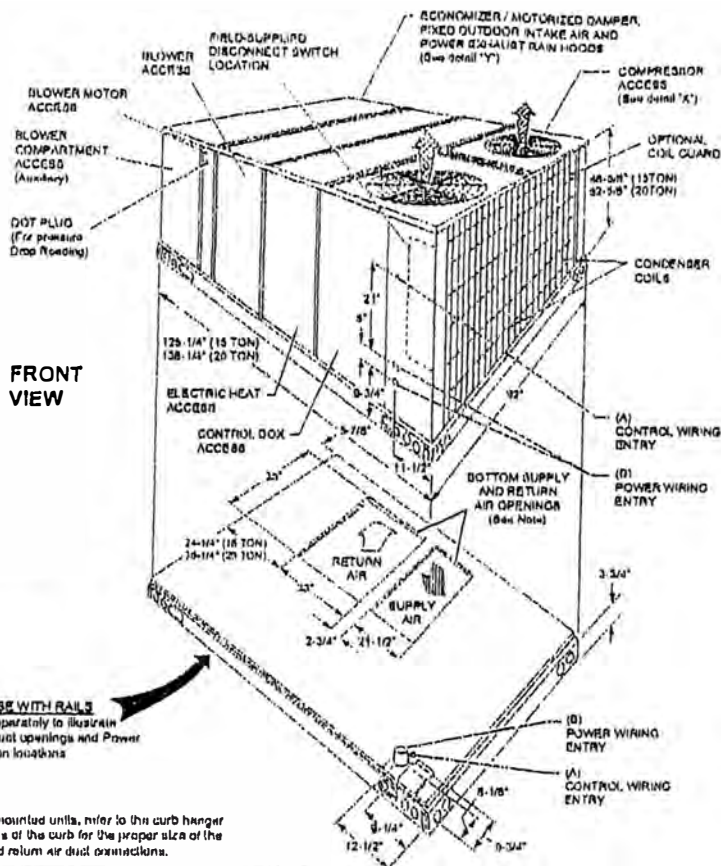
NOTE: These weights are with economizer, and the largest blower motor available.

UNIT	6 - POINT LOADS (LBS)						
	TOTAL	A	B	C	D	E	F
180	2100	320	335	358	380	364	343
240	2300	307	322	392	462	442	375

NOTE: These weights are with economizer and the largest blower motor available.



CENTER OF GRAVITY



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

UTILITIES ENTRY DATA

HOLE	OPENING SIZE (DIA.)	USED FOR	
A	1-1/8" KO	Control Wiring	Front
	3/4" NPS (Ferr.)	Control Wiring	Bottom
B	3-5/8" KO	Power Wiring	Front
	3" NPS (Ferr.)	Power Wiring	Bottom

UNIT BASE WITH RAILS
Shown separately to illustrate Bottom Duct openings and Power Connection locations

NOTE:
For curb mounted units, refer to the curb hanger dimensions of the curb for the proper size of the supply and return air duct connections.

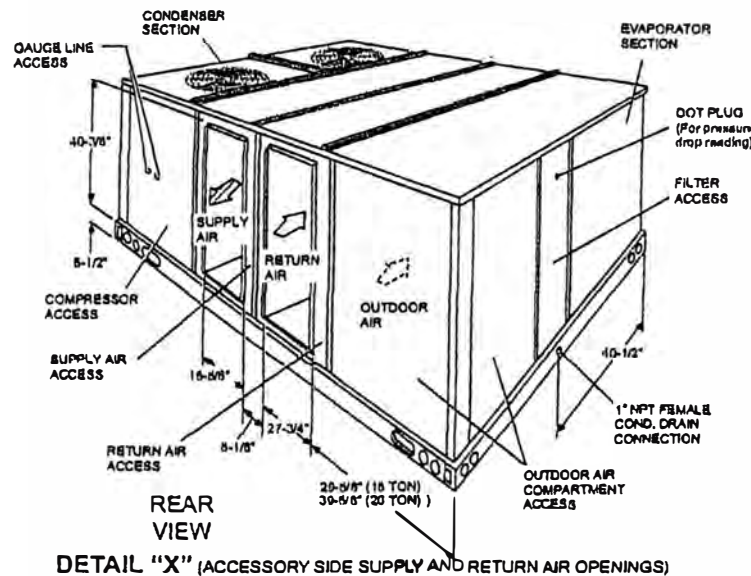
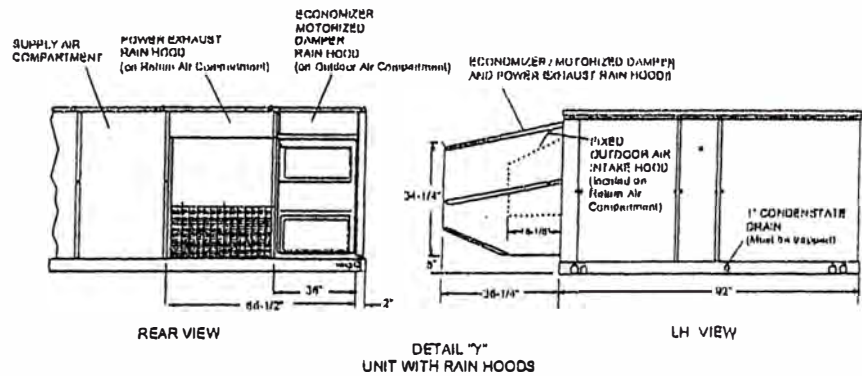
DUCT COVERS - Units are shipped with the bottom duct openings covered. An accessory flange kit is available for connecting side ducts.

For bottom duct applications:

1. Remove the side panels from the supply and return air compartments to gain access to the bottom supply and return air duct covers.
2. Remove and discard the bottom duct covers. (Duct openings are closed with sheet metal covers except when the unit includes a power exhaust option. The covering consists of a heavy black paper composition.)
3. Replace the side supply and return air compartment panels.

For side duct applications:

1. Replace the side panels on the supply and return air compartments with the accessory flange kit panels.
2. Connect duct work to the duct flanges on the rear of the unit.



CLEARANCES

Front	36"
Back	24" (Less Economizer) 49" (With Economizer)
Left Side (Filter Access)	24" (Less Economizer) 36" (With Economizer)
Right Side (Cond. Coil)	36"
Below Unit ¹	0"
Above Unit ²	72" With 36" Maximum Horizontal Overhang (For Condenser Air Discharge Outlet)

NOTE: Unit and duct work are approved for zero clearance to combustible materials when equipped with electric heat.

¹Units (applicable in U.S.A. only) may be installed on combustible floors made from wood or class A, B or C roof covering material.

²Units must be installed outdoors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge outlet.

DETAIL "X" (ACCESSORY SIDE SUPPLY AND RETURN AIR OPENINGS)

FIG. 7 - DIMENSIONS & CLEARANCES - 15 & 20 TON

CONTROL CURVE	CONTROL POINT (APPROX. DEG.) AT 50% RH
A	73 [23]
B	70 [21]
C	67 [19]
D	63 [17]

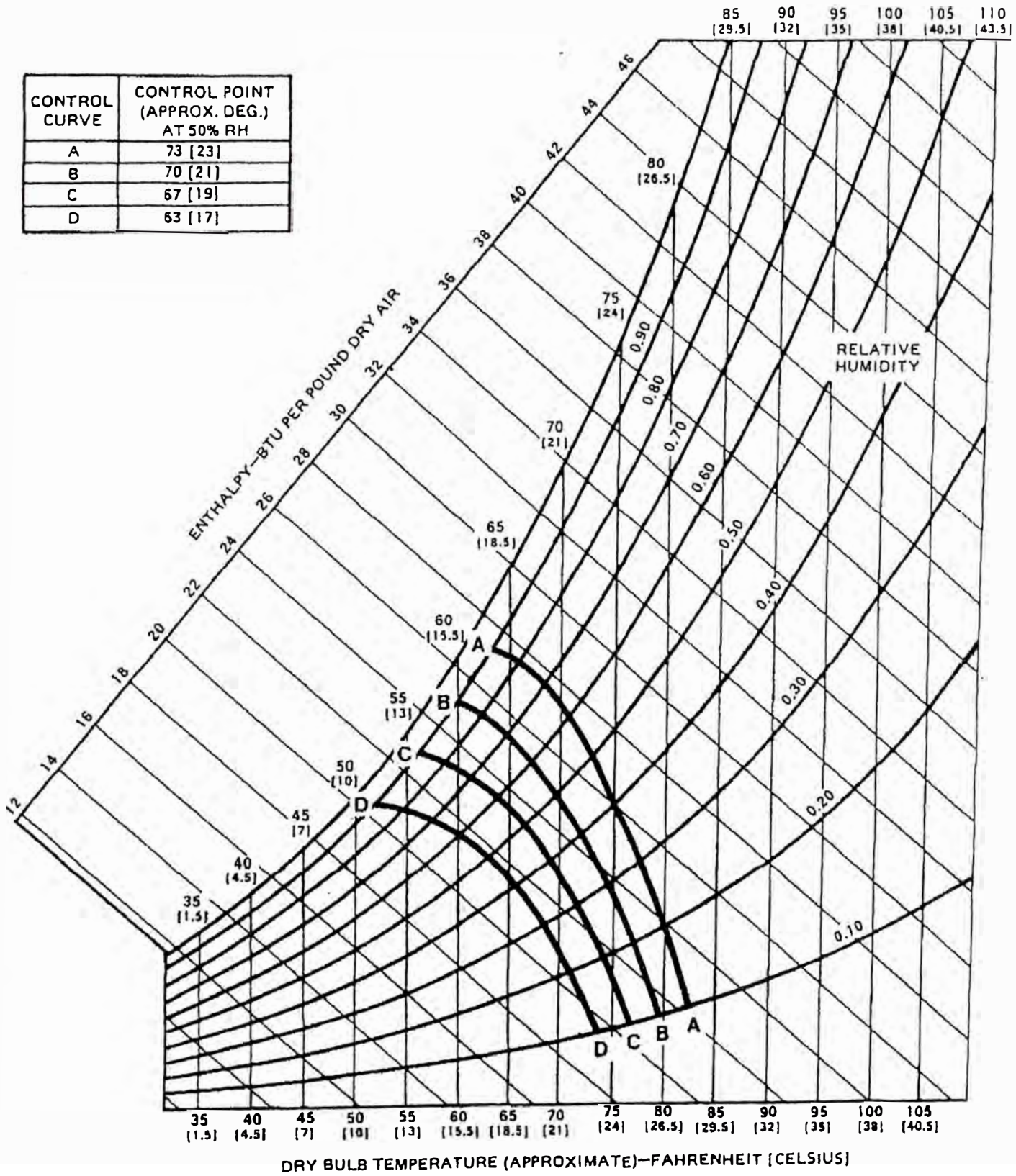


FIG. 6 - ENTHALPY SETPOINT ADJUSTMENT

1. The enthalpy set point may now be set by selecting the desired setpoint shown in Figure 6 Adjust as follows:

For a single enthalpy operation, carefully turn the set point adjusting screw to the "A", "B", "C" or "D" setting corresponding to the lettered curve.

For a dual enthalpy operation, carefully turn the set point adjusting screw fully clockwise past the "D" setting.

2. To check that the damper blades move smoothly without binding, carefully turn the minimum position adjusting screw fully clockwise and then energize and de-energize terminals "R" to "G". With terminals "R" to "G" energized, turn the minimum position screw counterclockwise until the desired minimum position has been attained.
3. Replace the economizer access panel. Reposition the two latches horizontally and retighten the screws.

POWER EXHAUST/BAROMETRIC RELIEF DAMPER AND RAIN HOOD OPTION

The instructions for the power exhaust/barometric relief damper and rain hood can be found in form 44-320-10. The exhaust fan, all supporting brackets, angles, and the wiring are factory installed as part of the power exhaust option.

All of the components, including the dampers, hardware, and mounting instructions are shipped in a single package external from the unit. The hood must be field assembled and installed.

Power exhaust is not available as a field installed option.

TABLE 4 - PHYSICAL DATA

MODELS		UNIT SIZE	
		15 TON	20 TON
SUPPLY AIR BLOWER	CENTRIFUGAL BLOWER (Dia. x Wd. In.)	15 x 15	18 x 15
	FAN MOTOR HP	5	7.5
EVAPORATOR COIL	ROWS DEEP	3	3
	FINS PER INCH	13.5	13.5
	FACE AREA (Sq. Ft.)	15.5	20.5
CONDENSER FANS (1 per Unit)	PROPELLER DIA. (In.) (Each)	30	30
	FAN MOTOR HP (Each)	1	1
	NOM. CFM TOTAL (Each)	6500	7200
CONDENSER COIL	ROWS DEEP	2	2
	FINS PER INCH	13	20
	FACE AREA (Sq. Ft.)	36.0	43.3
COMPRESSOR (1 per Unit)	10 TON TANDEM	1*	2
	5 TON HERMETIC	1	-
AIR FILTERS	QUANTITY PER UNIT (16" X 20" X 2")	-	4
	QUANTITY PER UNIT (16" X 25" X 2")	-	4
	QUANTITY PER UNIT (18" X 24" X 2")	5	-
	TOTAL FACE AREA (sq. ft.)	15.0	20.0
CHARGE	REFRIGERANT 22 (lb./oz.)	SYSTEM NO. 1	17/8
		SYSTEM NO. 2	8/8

*The compressor will be energized first.

OPERATING WEIGHTS (LBS.)		15 TON	20 TON	
Basic Unit	Cooling Only	1900	2100	
Options	Economizer	160		
	Economizer with Power Exhaust	245		
	Motorized Damper	150		
	Electric Heat (Nominal KW)	18 KW	25	
		36 KW	30	
54 KW		35		
72 KW		40		
Accessories	Roof Curb	175	185	
	Barometric Damper	45	45	
	Wood Skid	200	220	

CONTROL WIRING

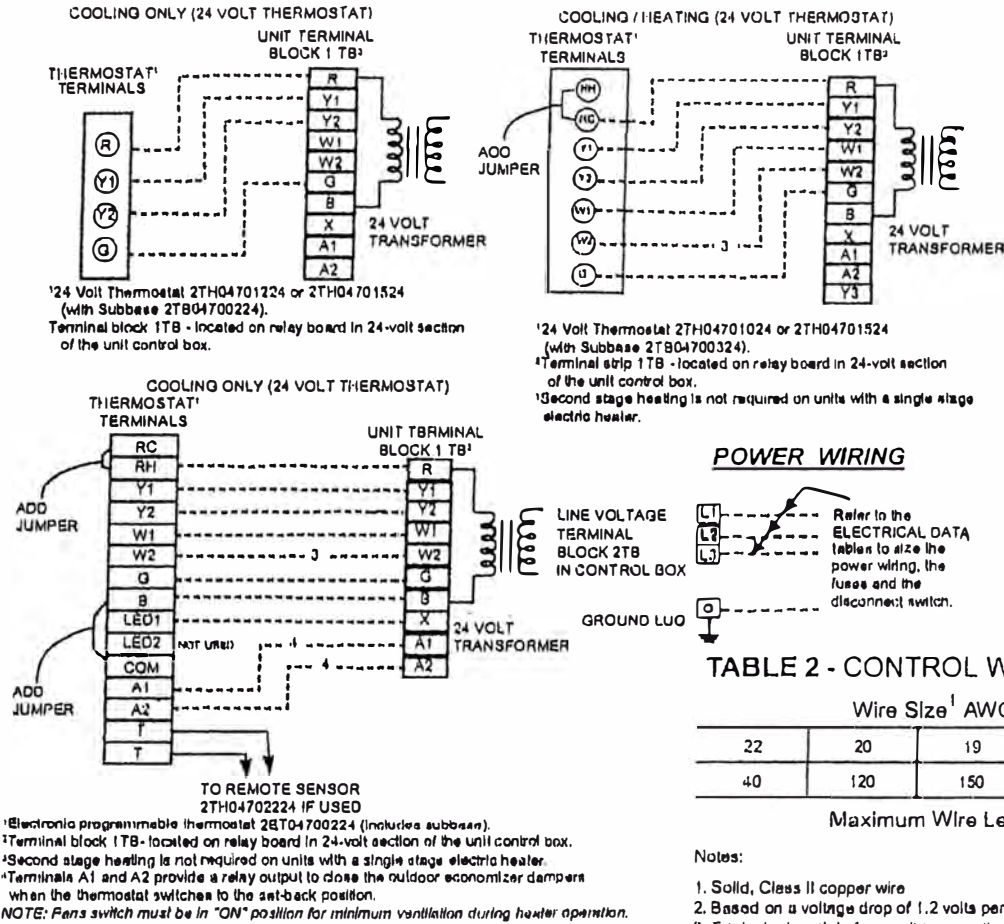


FIG. 5 - TYPICAL FIELD WIRING

A fused disconnect switch should be field provided for the unit. The switch must be separate from all other circuits. Wire entry at knockout openings require conduit fittings to comply with CEC (in Canada), NEC (in U.S.A.) and/or local codes. Refer to Figure 9 for installation location. If any of the wire supplied with the unit must be replaced, replacement wire must be of the type shown on the wiring diagram and the same minimum gauge as the replaced wire.

Electrical line must be sized properly to carry the load. Each unit must be wired with a separate branch circuit fed directly from the meter panel and properly fused.

CAUTION: When connecting electrical power and control wiring to the unit, waterproof type connectors **MUST BE USED** so that water or moisture cannot be drawn into the unit during normal operation. The above waterproofing conditions will also apply when installing a field-supplied disconnect switch.

Refer to Figure 5 for typical field wiring and to the appropriate unit wiring diagram for control circuit and power wiring information.

OPTIONAL ELECTRIC HEATERS

The factory installed heaters are wired for single point power supply. Power supply need only be brought into the single point terminal block and thermostat wiring to the low voltage terminal strip located in the upper portion of the unit control box.

These ETL and CGA approved heaters are located within the central compartment of the unit with the heater elements extending into the supply air chamber. Refer to Figure 7 for access panel location.

Fuses are supplied, where required, by the factory. Some KW sizes require fuses and others do not. Refer to Table 2 for minimum CFM limitations and to Table 10 for electrical data.

TABLE 3 - ELECTRIC HEAT APPLICATION DATA

NOMINAL HEATER SIZE (KW)	VOLTAGE 3 PHASE, 60 HZ	MINIMUM CFM (UNIT SIZE)	
		15 TON	20 TON
18	208/230, 460, 575	4500	6000
36	208/230, 460, 575	4500	6000
54	208/230	5000	6000
	460, 575	4500	
72	208/230	5000	6000
	460, 575	4500	

OPTIONAL ECONOMIZER/MOTORIZED DAMPER RAIN HOOD

The instruction for the optional economizer/motorized damper rain hood can be found in form 44-320-2. Use these instructions when field assembling an economizer rain hood onto a unit. The outdoor and return air dampers, the damper actuator, the damper linkage, the outdoor and return air divider baffles, and all the control sensors are factory mounted as part of the "factory installed" economizer option.

ENTHALPY SET POINT ADJUSTMENT

Remove the economizer access panel from the unit to check the following adjustments. Loosen but do not remove the two panel latches.

CAUTION: Extreme care must be exercised in turning both the setpoint and minimum position adjusting screws to prevent twisting them off.

FIXED OUTDOOR AIR INTAKE DAMPER

This damper is shipped inside the return air compartment. It is completely assembled and ready for installation. A damper baffle inside the hood is adjustable to provide variable amounts of outdoor air intake on units that are not provided with an economizer or a motorized damper option. Refer to Figure 3.

Gasketing and mounting screws are provided in a parts bag attached to the hood assembly. Apply gasketing to the three flange surfaces on the hood prior to installing the hood. Extend gasketing 1/4" beyond the top and bottom of the two side flanges to insure adequate sealing.

Adjusting the damper to the desired air flow may be done before mounting the hood into position or (after installation) by removing the front hood panel or the screen on the bottom of the hood. Damper baffle in position 1 will allow approximately 10% recirculated air flow, position 2 approximately 15% and, to allow approximately 25%, remove the damper baffle.

On units with bottom return air applications, install the damper assembly over the opening in the side return air access panel. Remove and discard the opening cover and the covering over the hood mounting holes (used for shipping) before installing. Secure with the screws provided.

On units with side return air applications, install the damper assembly on the return air duct work as close to the unit as possible. Cut an opening 16" high by 18" wide in the duct work to accommodate the damper. Using the holes in the hood flanges as a template, drill 9/64" dia. (#26 drill) holes into the duct work and secure with the screws provided.

CAUTION: If outdoor air intake will not be required on units with bottom return air applications, the damper assembly should still be mounted on the side return air access panel, per the instructions above, to insure moisture is not drawn into the unit during operation. The covering over the mounting holes only need be removed. Do not remove the opening cover.

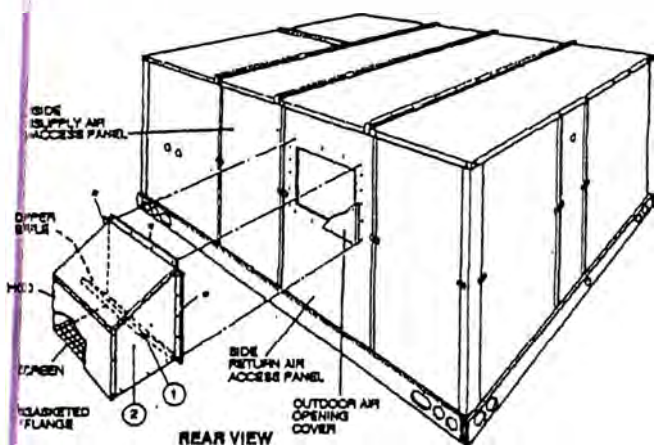


FIG. 3 - FIXED OUTDOOR AIR DAMPER

CONDENSATE DRAIN

Piping must conform to local codes. Use a sealing compound on male pipe threads. Install a condensate drain line from the 1" NPT female connection on the unit to an open drain. An alternate drain connection (1" NPT female coupling) is provided inboard on the same centerline as the exterior connection.

NOTE: The condensate drain line **MUST** be trapped to provide proper drainage. See Figure 4.

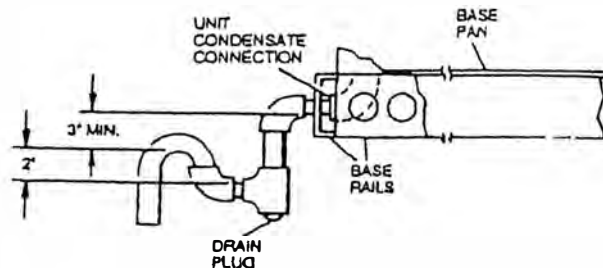


FIG. 4 - RECOMMENDED DRAIN PIPING

COMPRESSORS

Units are shipped with compressor mountings factory-adjusted and ready for operation.

CAUTION: Do Not loosen compressor mounting bolts.



FILTERS

Two-inch filters are supplied with each unit. Filters must always be installed ahead of the indoor coil and must be kept clean or replaced with same size and type. Dirty filters will reduce the capacity of the unit and will result in frosted coils or safety shutdown. Minimum filter area and required sizes are shown in Table 3.

SERVICE ACCESS

Access to all serviceable components is provided by the following removable panels:

- Compressor compartment
- Electric Heat compartment
- Side Supply & Return Air compartments (Two panels)
- Blower compartment (Three panels)
- Main control box
- Filter compartment
- Outdoor Air compartment (Two panels)

Refer to Figure 7 for location of these access panels.

CAUTION: Make sure that all screws and panel latches are replaced and properly positioned on the unit to maintain an air-tight seal.



THERMOSTAT

The room thermostat should be located on an inside wall approximately 56" above the floor where it will not be subject to drafts, sun exposure or heat from electrical fixtures or appliances. Follow manufacturer's instructions enclosed with thermostat for general installation procedure. Color coded insulated wires (#18 AWG) should be used to connect thermostat to unit.

POWER AND CONTROL WIRING

Field wiring to the unit must conform to provisions of the National Electrical Code, ANSI / NFPA No. 70 (in U.S.A.), current Canadian Electric Code (CEC) CSA C22.1 (in Canada) and/or local ordinances. The unit must be electrically grounded in accordance with NEC and CEC (as specified above) and/or local codes. Voltage tolerances which must be maintained at the compressor terminals during starting and running conditions are indicated on the unit Rating Plate and Table 1.

The internal wiring harness furnished with this unit is an integral part of a ETL and CGA design certified unit. Field alteration to comply with electrical codes should not be required.

INSTALLATION

LIMITATIONS

These units must be installed in accordance with the following national and local safety codes:

In U.S.A.:

1. National Electrical Code ANSI/NFPA No. 70.
2. Local electric utility requirements.

In Canada:

1. Current Canadian Electrical Code CSA C22.1.
2. Local electrical codes.

Refer to Table 1 for Unit Application Data and to Table 3 for Electric Heat Application Data.

If components are to be added to a unit to meet local codes, they are to be installed at the dealer's and/or the customer's expense.

Size of unit for proposed installation should be based on heat loss/heat gain calculation made according to the methods of the Air Conditioning Contractors of America (ACCA).

TABLE 1 - UNIT APPLICATION DATA

Model Size		15 TON	20 TON
Voltage Variation, Min. / Max.	208/230-3-60	187 / 253	
	460-3-60	414 / 506	
	575-3-60	518 / 630	
Supply Air CFM, Min. / Max.		4500 ² / 7200	6000 / 9400
Wet Bulb Temperature (°F) of Air on Indoor Coil Min. / Max.		57 / 72	
Dry Bulb Temperature (°F) of Air on Outdoor Coil Min. / Max.		25 / 120	

¹Utilization range "A" in accordance with ARI Standard 110.

²5,000 CFM on 15 ton models with either a 54 or 72 KW heater at 208/230 volts.

LOCATION

Use the following guidelines to select a suitable location for these units.

1. Unit is designed for outdoor installation only.
2. Outdoor coils must have an unlimited supply of air. Where a choice of location is possible, position the unit on either north or east side of building.
3. For ground level installation, use a level concrete slab with a minimum thickness of 4 inches. The length and width should be at least 6 inches greater than the unit base rail dimensions. Do not tie slab to the building foundation.
4. Roof structures must be able to support the weight of the unit and its options and/or accessories. Unit must be installed on a solid level roof curb or appropriate angle iron frame.

CAUTION: *If a unit is to be installed on a roof curb or special frame, gasketing must be applied to all surfaces that come in contact with the unit underside.*

5. Maintain level tolerance to 1/2" maximum across the entire length or width of the unit.

RIGGING AND HANDLING

Exercise care when moving the unit. Do not remove any packaging until the unit is near the place of installation. Rig the unit by attaching chain or cable slings to the round lifting holes provided in the base rails. Spreaders, whose length exceeds the larger dimension across the unit, **MUST** be used across the top of the unit. Refer to Figure 1.

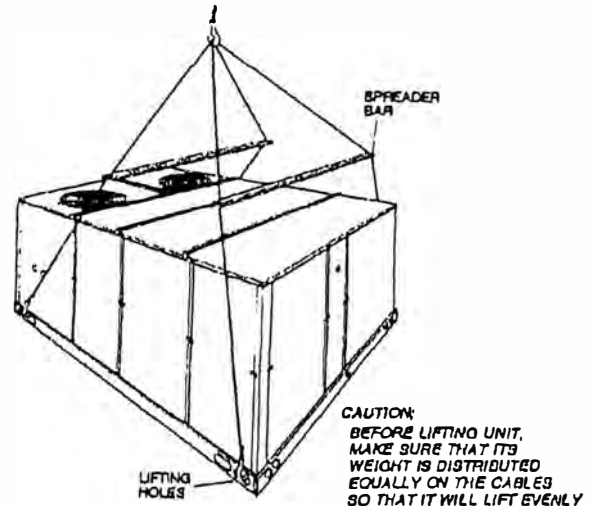


FIG. 1 - TYPICAL RIGGING

Units may also be moved or lifted with a forklift, from the front or rear only, providing that an accessory skid is used. LENGTH OF FORKS MUST BE A MINIMUM OF 90".

Refer to Table 3 for unit weights and to Figure 2 for approximate center of gravity.

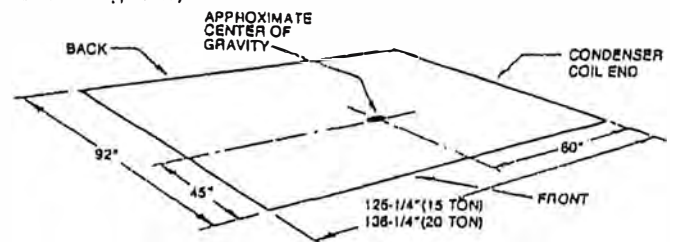


FIG. 2 - CENTER OF GRAVITY

CLEARANCES

All units require certain clearances for proper operation and service. Refer to Figure 7 for the clearances required for combustible construction, servicing, and proper unit operation.

WARNING: *Do not permit overhanging structures or shrubs to obstruct outdoor air discharge outlet.*



DUCT WORK

Duct work should be designed and sized according to the methods in Manual Q of the Air Conditioning Contractors of America (ACCA).

A closed return duct system shall be used. This shall not preclude use of economizers or outdoor fresh air intake. The supply and return air duct connections at the unit should be made with flexible joints to minimize transmission of noise.

The supply and return air duct systems should be designed for the CFM and static requirements of the job. They should **NOT** be sized to match the dimensions of the duct connections on the unit.

CAUTION: *When fastening duct work to side duct flanges on the unit, insert screws through duct flanges only. DO NOT insert screws through casing.*



Outdoor duct work must be insulated and waterproofed.

Refer to Figure 7 for information concerning side and bottom supply and return air duct openings.

TABLE OF CONTENTS

General 1
 Introduction 1
 Reference 1
 Approvals 1
 Nomenclature 2

INSTALLATION

Limitations 3
 Location 3
 Rigging and Handling 3
 Clearances 3
 Ductwork 3
 Fixed Outdoor Air Intake Damper 4
 Condensate Drain 4
 Compressors 4
 Filters 4
 Service Access 4
 Thermostat 4
 Power and Control Wiring 4
 Optional Electric Heaters 5
 Optional Economizer/Mot. Damper Rain Hood 5
 Optional Power Exhaust Rain Hood 7

OPERATION

Cooling System 14
 Primary Operation Cooling 14
 Cooling Sequence of Operation 14
 Safety Controls 14
 Heating Sequence of Operation 14
 Heat Anticipator Setpoints 15
 Checking Supply Air CFM 15
 Secure Owner's Approval 16

MAINTENANCE

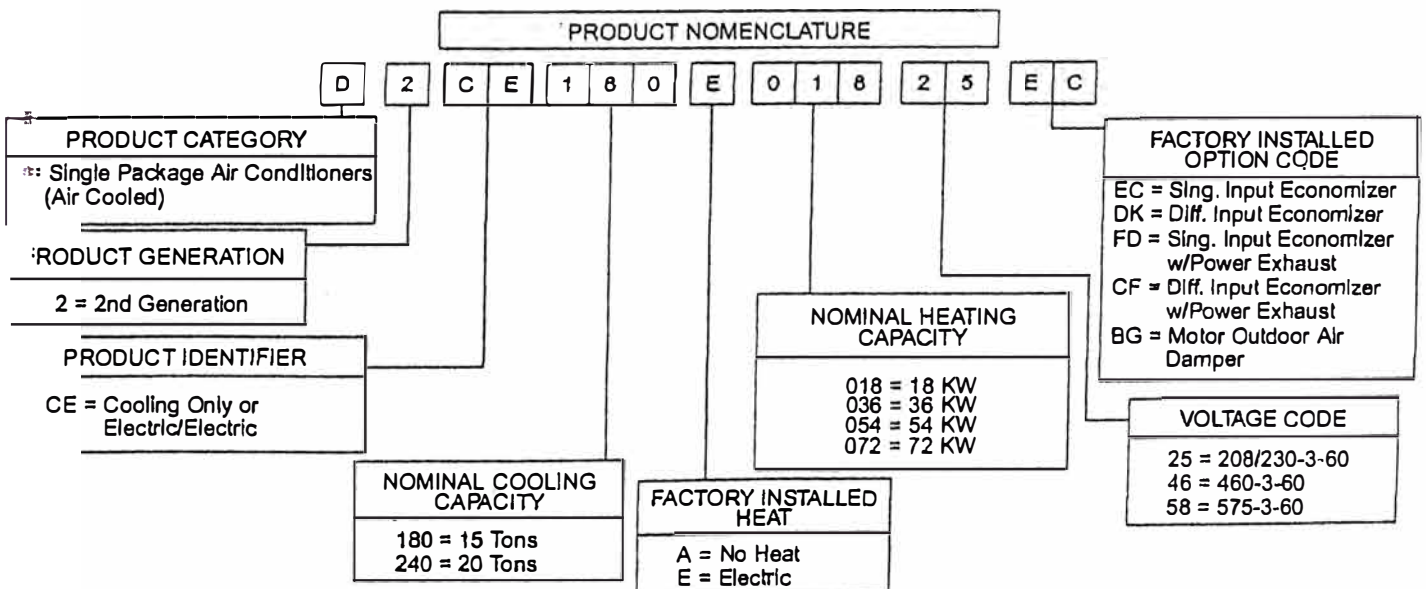
Normal Maintenance 16

TABLES

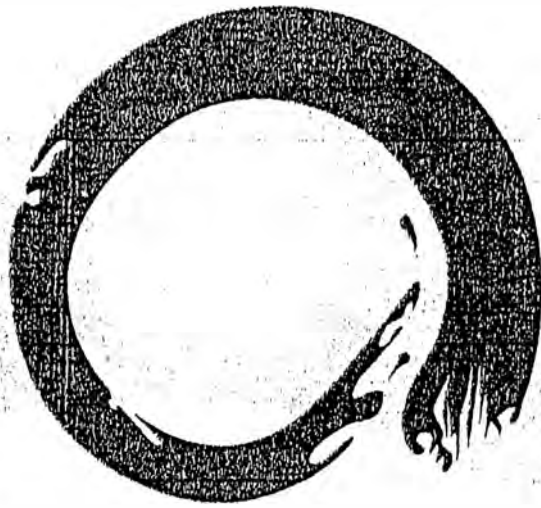
No.	Description	Page
1	Unit Application Data	3
2	Control Wire Sizes	5
3	Electric Heat Application Data	5
4	Physical Data	6
5	Point Loads	9
6	Supply Air Blower Perf. 15 Ton	10
7	Supply Air Blower Perf. 20 Ton	11
8	Static Resistances	12
9	Power Exhaust Performance	12
10	Blower Motor and Drive Data	12
11	Electrical Data (Basic Units)	13
12	Electrical Data (Units w/Elec. Heat)	13
13	Heat Anticipator Setpoints	15

FIGURES

No.	Description	Page
1	Typical Rigging	3
2	Center of Gravity	3
3	Fixed Outdoor Air Damper	4
4	Recommended Drain Piping	4
5	Typical Field Wiring	5
6	Adjusting Enthalpy Setpoint	7
7	Dimensions and Clearances	8
8	Point Loads	9
9	Belt Adjustment	15
10	Pressure Drop versus Supply Air CFM	15



WWW.BIO-CIDE.COM



oxine[®]
hvac

Since Oxine's development in 1971, it has become recognized internationally as the premier sanitizer in multiple application areas. Its low toxicity and high efficacy against pathogenic bacteria make it one of the most versatile and widely-recognized sanitizers in the food processing, water treatment, seafood and HVAC industries.

Oxine-HVAC is registered by the EPA specifically for the sanitation of HVAC systems and duct work, and is also a registered Tuberculocidal.

As a pioneering product in critical point microbial control, Oxine-HVAC is scientifically-proven effective against *Legionella pneumophila*, *Aspergillus fumigatus*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium bovis* (Tuberculosis) and numerous other disease-causing organisms. In addition, Oxine-HVAC eliminates these and many other microbial concerns in a matter of seconds - then breaks down into simple table salt.

Manufactured by:



In addition to its EPA registration, Oxine is approved by the FDA and USDA to ensure the user of its efficacy and safety. The solution is clear, stable and virtually odorless allowing Oxine to be safely stored and transported without special consideration.

00.323.1398

Bio-Cide International
Corporate Offices

2845 Broce Drive

405 220 5550

SE INSTRUCTIONS FOR HVAC SYSTEMS

Use Oxine-HVAC as a Tuberculocidal and terminal sanitizer to eliminate gram-positive and gram-negative bacteria, yeasts, mold and fungi.

As required by the EPA, the treated area must be evacuated prior to the application. Once the area has been treated, the area should be ventilated and allowed to air for one hour before re-occupying. No one other than applicator should be allowed in work area during treatment.

To ensure absolute duct sanitation, the system must be mechanically cleaned, vacuumed, and blown free of dust, mold, soil and debris prior to using Oxine-HVAC.

Cover all air vents with filter media and use drop cloths around work areas, as this product may stain some fabrics.

APPLICATION METHOD 1

Place system under positive pressure with system fan. Spray, fog or wipe Oxine-HVAC into ductwork, coils, drain pan and grills. For best coverage, access system at each vent, or cut access holes for longer runs.

APPLICATION METHOD 2

Place system under negative pressure with duct vac. Spray, fog or wipe Oxine-HVAC into ductwork, coils, drain pan and grills. For best coverage, access system at each vent, or cut access holes for longer runs.

TOXICITY AND SAFETY

One of Oxine-HVAC's trademark qualities is its low toxicity and safety rating by the EPA. Rated as a category III, Oxine-HVAC does not leave an active chemical residue, and quickly degrades to simple table salt.

Oxine-HVAC does not use any propellants or flammable ingredients, enhancing its safety qualities.

Oxine-HVAC is a NO-RINSE product, making it very easy to apply. Once Oxine-HVAC is applied, it dries leaving the system virtually residue-free.

APPLICATION METHODS

Oxine-HVAC should be applied by the applicator wearing a NIOSH / MSHA approved respirator with an Organic Vapor / Acid Gas Cartridge.

Secure proper respiratory and eye wear protection prior to activation.

- Pour 3.25 fl. oz. of Oxine-HVAC concentrate (20,000) into a suitable mixing container.
- Add 10 grams of Oxine-HVAC activator crystals to the Oxine-HVAC concentrate.
- Mix and let stand for 5 minutes before dilution.
- Prepare solution in a well-ventilated area. Avoid breathing fumes that may be produced while crystals are dissolving.
- After mixing, add one gallon of clean water to the activated Oxine-HVAC. Dilution ratio is 1:40. Final use dilution is 500 ppm. Each gallon will treat 1,000 - 1,500 sq. ft. Mixed solution is good for up to one week when stored in a closed container away from direct sunlight.

APPLICATION

- Commercial

- Industrial

- Residential

- Institutional

Equipment ne

- Mixing Bottle

- Sprayer or Fog

- Drop Cloths

- Filter Media

- Goggles

- NIOSH / MSHA
approved respirator
with an Organic
or Acid Gas Cartridge

Manufactured by:

Bio-Cide Interna

2845 Broce Drive

Norman, Oklahoma

1.800.323.1

405.329.5

PLANO 1