

- CRITERIOS DE DISEÑO -

Aire Acondicionado en Centros de Salud



www.termax.com.ve



-TEMAS-

¿Qué debemos tener en cuenta? 1

Sistemas que conforman el Aire Acondicionado 2

***¿Quiénes definen e intervienen
en el Aire Acondicionado? 3***

Normas sobre el Aire Acondicionado 4

Recomendaciones 5

¿Qué debemos tener en cuenta?

1.1 Los ambientes, sin recirculación de aire:

- Quirófanos - Salas de Recuperación (*) – Salas trauma Shock(*)
- Unidad de Cuidados Intensivos - Unidad de Quemados
- Sala de Hemodinamia (**)
- Zonas de Aislamientos - Áreas de Esterilización - Medicina nuclear – Trasplante médula Ósea

1.2 Número de Personas:

- En las Instituciones de Salud donde se dicten actividades docente, la carga térmica sensible y latente por personas, que pudieran ingresar a un área crítica (quirófano) generan cambios en la demanda y condiciones de diseño.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } 7 \times 140 \text{ cfm / pers} = 980 \text{ cfm}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } 7 \times 310 \text{ fact sensible} = 2.170 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } 7 \times 230 \text{ fact latente} = 1.610 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } \mathbf{12} \times 140 \text{ cfm / pers} = \mathbf{1.680} \text{ cfm (+)}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } \mathbf{12} \times 310 \text{ fact sensible} = \mathbf{3.720} \text{ BTU/hr}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Personas: } \mathbf{12} \times 230 \text{ fact latente} = \mathbf{2.760} \text{ BTU/hr}$$

(+) Por lo general el criterio para el cálculo de los cfm, son los cambios por hora



¿Qué debemos tener en cuenta?

1.3 De la infraestructura del local:

- Definir con precisión las dimensiones de los ambientes, tales como; las áreas y alturas.
- Separar áreas de Servicios o auxiliares, de los Quirófanos para el calculo de carga térmica.
- Disponer de altura de plafón, que permita la instalación de servicios y ductos.
- Los aspectos estructurales, constructivos tales como: placa techo, paredes, plafón, no ventanas en Quirófanos.
- Sistemas acometida eléctrica y de control.
- Respaldo de energía eléctrica (plantas Eléctricas de Emergencias) para áreas críticas, de acuerdo con la institución y el sistema de aire acondicionado.

1.4 Ubicación del Local:

- En el país hay ciudades con condiciones ambientales diferentes, este es un factor muy importante para el calculo de las cargas sensibles y latentes del aire fresco.
- Ubicar en lo posible los ambientes críticos en últimos niveles, ayuda a las instalaciones, servicios y mantenimiento. Disponer de salas de maquinas para los equipos de aire acondicionado de las áreas criticas. Los equipos de Aire Acondicionado son muy voluminosos.



¿Qué debemos tener en cuenta?

1.5 Equipos Médicos:

- *Los Equipos Médicos que funcionan en los diferentes servicios son de demandas térmicas de distintas capacidades, con condiciones de humedad específica. Por tal sentido se debe consultar a los fabricantes, cuales son los requerimientos ambientales para su funcionamiento, ejemplos:*



Resonadores



Tomógrafos



Angiógrafos híbridos()**

Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

2.1 Los Equipos de aire acondicionado:

- *Sistemas de Expansión Directa*
 - *Condensadora & Evaporadora 100% Aire Fresco*
 - *Compacto (paquete) 100% Aire Fresco.*
- *Sistema Agua Helada*
 - *Unidad Manejadora de Aire 100% Aire Fresco.*

De Las Secciones de Evaporación se debe tener presente los siguientes aspectos:

- ✓ *Gabinete fabricado en lamina metálica, o material resistente, sus paredes y paneles debidamente aislado térmicamente. Doble pared.*
- ✓ *Paredes y paneles internos deben ser de acabados lisas, que permitan fácil limpieza.*
- ✓ *Disponer de compuertas que garanticen fácil acceso y hermeticidad.*
- ✓ *No permitir mas 4% perdida de presión en las respectivas secciones.*



Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

De Las Secciones de Evaporación se debe tener presente los siguientes aspectos:

- ✓ *Doble Serpentín, Precarga y Carga.*



- ✓ *Bandeja de Condensado en acero inoxidable, con pendiente positiva, que permita un rápido drenaje de agua.*
- ✓ *Filtrado del aire, lo conforman las secciones de filtros y los diferentes bancos o secciones de filtros*

[registro 01](#)

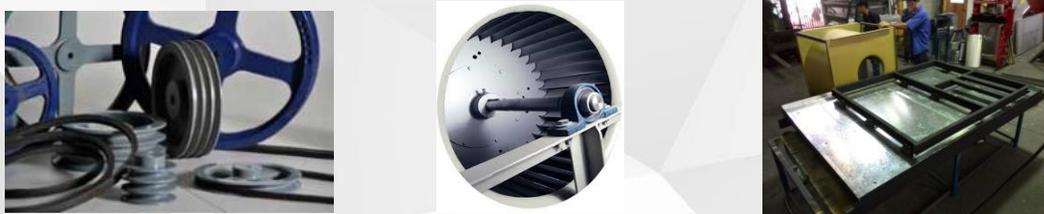
[registro 02](#)

Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

- ✓ Sección de Ventilador motor, pueden ser del tipo Centrífugo o Plenum-Fan



- ✓ El juego de impulsión acorde con los puntos de funcionamiento de los ventiladores, debidamente protegidos contra la oxidación.



- ✓ Base inercial para sistema de ventilación.
- ✓ Elementos anti-vibratorios externo para el equipo.
- ✓ Banco de Resistencia Eléctrica, cuando se requiera.



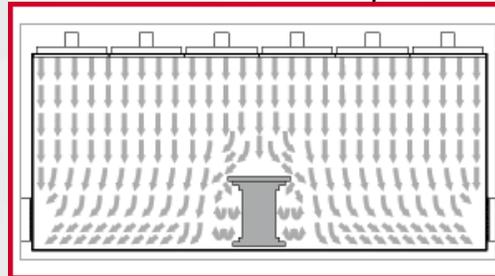
Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

2.2 Los Sistemas de Distribución de Aire:

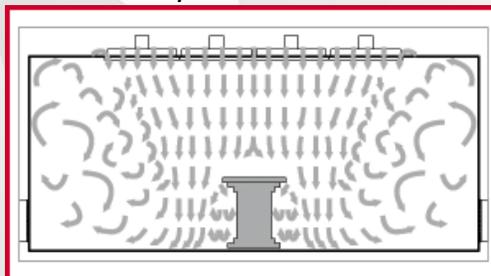
- Los criterios en la distribución de aire de suministro para ambientes críticos (Quirófanos). Flujo Laminar
- La configuración se secciones transversales de ductos, deben ser rectangular o circular.
- Acabado superficial de cara internas de ductos deben ser lisos (*)

Casos de Flujo Laminar en Quirófanos

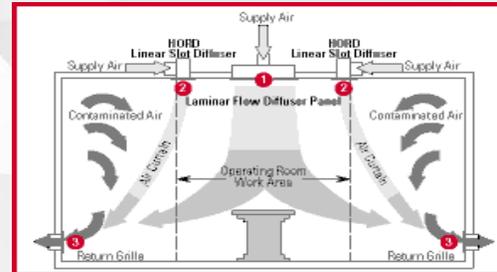
Suministro de techo completo



Suministro parcial de techo



Suministro con cortina de aire

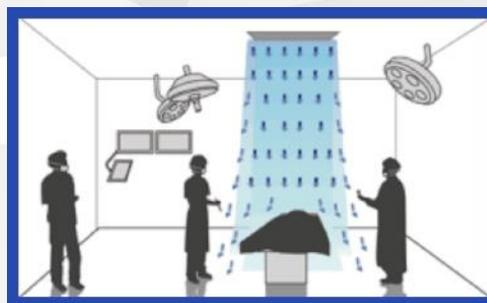


Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

Difusores lineales en techo con juntas también funciona bien para la sala de operaciones, tiene la ventaja adicional de permitir el acceso al espacio del techo cuando sea necesario.



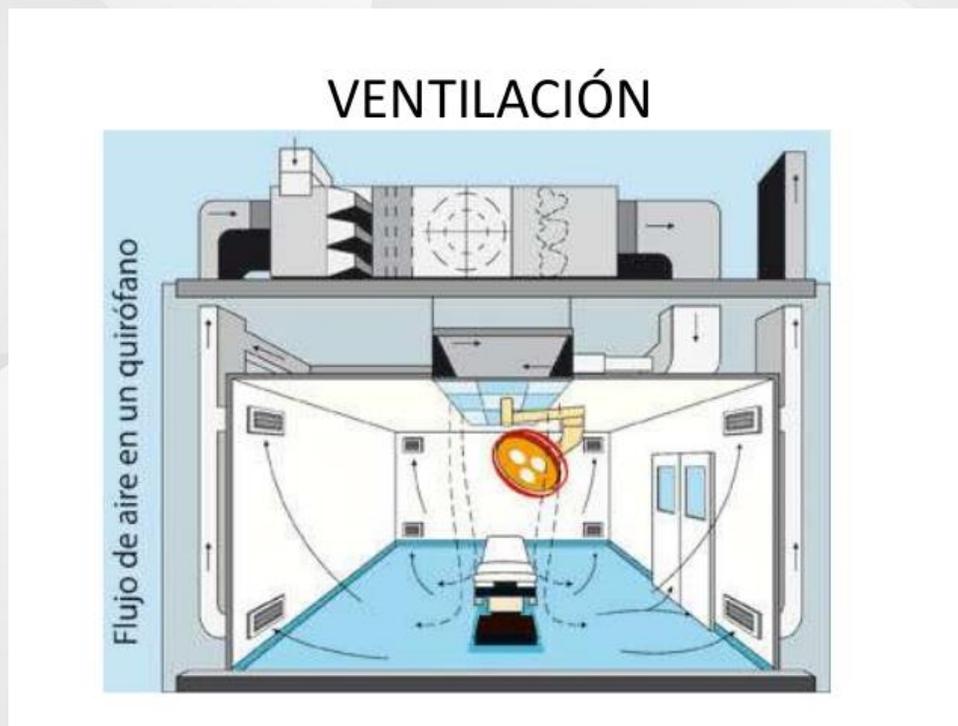
El flujo de aire desciende directamente sobre el área quirúrgica



Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

2.3 Los Sistemas de Extracción:

- Lo conforman unidad Extractora – Ductos - Terminales de Aire, Rejillas extracción con ubicaciones y distancias específicas de piso - Filtrado de aire a expulsar en casos muy específicos - Electricidad con enclavamiento con evaporadora o manejadora.



[registro 03](#)

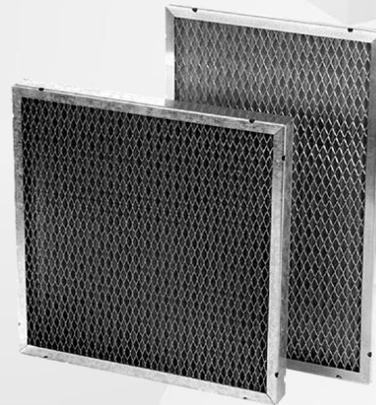
Sistemas que conforman el Aire Acondicionado

2.4 Filtros que deben ser instalados en un equipo :

- *Pre Filtrado:*
 - *Filtro de Aluminio 30% ASHRAE ... MERV 1 a 4*
 - *Filtro de Bolsa 85% ASHRAE ... MERV 9*
- *Filtrado alta Eficiencia:*
 - *Filtro de Bolsa 95% ASHRAE ... MERV 13*
 - *Filtro HEPA , 99,97% D.O.P ... MERV 15 A 16*

Tabla No. 2

Norma 52.2 MERV	Eficiencia promedio %, Rango de Tamaños (µm)			Promedio de Arrestancia Norma 52.1
	Rango 1 0.30 - 1.00	Rango 2 1.00 - 3.00	Rango 3 3.00 - 10.00	
1	n/a	n/a	E3 < 20	A < 65
2	n/a	n/a	E3 < 20	65 ≤ A < 70
3	n/a	n/a	E3 < 20	70 ≤ A < 75
4	n/a	n/a	E3 < 20	75 ≤ A
5	n/a	n/a	20 ≤ E3 < 35	n/a
6	n/a	n/a	35 ≤ E3 < 50	n/a
7	n/a	n/a	50 ≤ E3 < 70	n/a
8	n/a	n/a	70 ≤ E3	n/a
9	n/a	E2 < 50	85 ≤ E3	n/a
10	n/a	50 ≤ E2 < 65	85 ≤ E3	n/a
11	n/a	65 ≤ E2 < 80	85 ≤ E3	n/a
12	n/a	80 ≤ E2	90 ≤ E3	n/a
13	E1 < 75	90 ≤ E2	90 ≤ E3	n/a
14	75 ≤ E1 < 85	90 ≤ E2	90 ≤ E3	n/a
15	85 ≤ E1 < 95	90 ≤ E2	90 ≤ E3	n/a
16	95 ≤ E1	95 ≤ E2	95 ≤ E3	n/a



¿Quiénes definen e intervienen en el Aire Acondicionado?

3.1 Sector Salud

- *Ministerio para el Poder Popular para la Salud (Dirección de Hospitales).*
- *Dirección Médica de Las Clínicas.*

3.2 Proyectista

Proyecto debe ser efectuado por:

- *Empresa Especialista en el ramo.*
- *Profesional preferible ing. Mecánico.*

3.3 Ejecutor de la Obra/Trabajos

- *Empresas, Cooperativas, Asociaciones, con comprobada Experiencia en Instalaciones Mecánicas.*

3.4 Servicio y Mantenimiento

- *Empresas, Cooperativas, Departamento de Mantenimiento de las instituciones de Salud.*



Normas sobre el Aire Acondicionado

4.1 ASHRAE

- *ASHRAE... American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Aplications Handbook 2003 – Cap. 7 Health Care Facilities.*
- *ASHRAE... Hospital and Clinics.*
- *ASHRAE STANDART 170 2008... for Ventilation of Health facilites.*
- *ASHRAE 52.2.2 1999 y 2007 - ... filters, Minimum Efficiency Reporting Value MERV.*
- *ASHRAE 183 - 2007... Calculo de Cargas térmicas.*

4.2 OPS - OMS

Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud

- *Protocolos de aseo, limpieza y Bioseguridad para todos los sistemas y factores en Centros Hospitalarios, áreas crítica.*

4.3 Ministerio para el Poder Popular para la Salud

- *Gaceta Oficial, N° 36574 del 04 noviembre 1.998 Decreto N° 2.989*



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas

Recomendaciones

Realizadas inspecciones en muchos Centros de Salud Públicos y Privados , se observó que gran cantidad de las unidades de aire acondicionado que están en funcionamiento o fuera de servicio en las diferentes áreas médicas, no cumplen con las Normas.

Para mejorar las condiciones de los equipos y sistemas existentes, nuevos proyectos a ser ejecutados con Aire Acondicionado para ambientes Críticos (Quirófanos), nos permitimos dar las siguiente recomendaciones:

- Equipos y sistemas de aire acondicionado, en funcionamiento y/o fuera de servicio, se les deben efectuar una inspección, por profesional de preferencia ing. Mecánico con experiencia en el ramo de Salud.*
- El informe que se genere, debe indicar el estado y las medidas a ser tomadas para el cumplimiento de las Normas.*
- Tomar en cuenta el tipo de servicio, aspectos ambientales, infraestructura para los cálculos de térmico, cada quirófano tiene características específicas entre los diferentes centros de Salud*

Recomendaciones

Del Proyecto se requiere:

- Especificaciones Técnicas
- Cómputo métrico
- Cálculos Cargas Térmicas
- Planos



Estimación de Cargas Térmicas



PROYECTO: _____
 SECTOR SALUD _____
 IDENTIFICACION: _____
 SISTEMA 01 _____

SISTEMA TIPO: AGUA HELADA ESPANEZ/GRACIA
 Fecha: 18-oct-2017

CONSIDERACIONES DE DISEÑO					
AIRE EXTERIOR (OAL)	DB (°F)	WB (°F)	%HR	GR/LB	N°
	94,0	78,8	0,0	125,0	
LOCAL (room)	63,5	52,5	55,0	42,0	
	DB(°C)	17,5			
ZONAS			Fecha: 20-mar Hora: 4:00:00 p.m.		
1			LOCALIDAD: VILLA DE CURA USO DEL LOCAL: QUIROFANO		
			referencia		

ÁREA DEL LOCAL:					
ancho (m)	5,66	largo (m)	5,66	Alto (m)	3,00
				32,00 (m2)	344,45 (ft2)

CAUDALES DE AIRE					
N° de Personas:	10,00	@ / Hr	35,00	1977	CFM
		CFM / pers	140,00	1400	CFM
		CFM / (ft2)	3,80	1309	CFM
CFM vs (extracción/infiltración/extra)			0	0	CFM
				AIRE DE SUMINISTRO	1977
				AIRE RETORNO	0
				AIRE FRESCO	100% 1977

CARGAS TÉRMICAS					
CALOR SENSIBLE # (RSH)	52.534,4	BTU/hr			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL # (ERSH)	52.534,4	BTU/hr	4,38	Ton. Ref.	
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL # (ERTH)	54.949,4	BTU/hr	4,58	Ton. Ref.	
OA Sensible cfm	(OA-RM) * F (1-...BF)	0			
1977	30,5	0,9	1,08	58.620,8	BTU/hr 4,89 Ton. Ref.
OA Latente cfm	(OA-RM) GR/LB (1-...BF) factor				
1977	8,2	0,9	0,65	96.010,7	BTU/hr 8,00 Ton. Ref.
Draw thru fan	5,00	HP		12.725,0	BTU/hr 1,06 Ton. Ref.
GRAN TOTAL CARGA TÉRMICA				222.305,9	BTU/hr 18,53 Ton. Ref.

ESHF	0,96
Bypass Factor	0,100
A.D.P. Seleccionado	40,00
CONDICIONES DE SERPENTIN	
ENTRADA DE AIRE	
psicométrico	94,00 T edb (°F)
	9,00 T evb (°F)
SALIDA DE AIRE	
psicométrico	45,40 T ldb (°F)
	0,00 T hdb (°F)

RECALENTAMIENTO	0,0	KW	0,0	BTU/hr	-	Ton. Ref.
		Pre carga				
		Carga				
BTU/hr						
Ton. Ref.						

NOTAS:
 Algunos datos utilizados en este análisis son referenciales, es responsabilidad de "El Cliente" realizar el respectivo calculo de cargas térmicas para definir la carga real.



Edición Jun 2017



Date: _____
 City: _____
 Project: _____
 Zone: _____

- 1
- 2
- 3
- 4



Servicios y Mantenimiento

- Mantener stock de repuestos*
- Disponer de personal capacitado para atender los requerimientos de aire acondicionado en centro de Salud*

Filtros

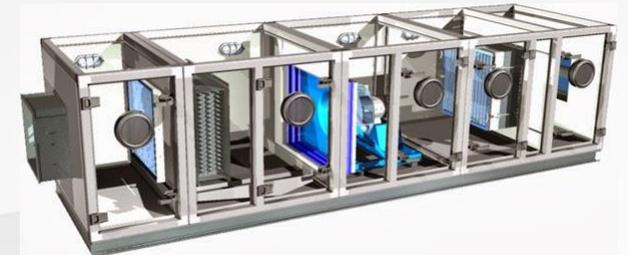
- Instalación de elemento diferencial de presión, para determinar estado de los filtros de alta eficiencia*

De las instalaciones

- Antes de dar la puesta en marcha de los sistemas, todos los equipos en especial las evaporadoras o manejadoras, ductos de suministro y de extracción, así como terminales de aire, deben cumplir protocolos de aseo y limpieza de áreas críticas.*
- No utilizar ductos tipo “Pitre”, ya que no tiene en su cara interna acabado no liso, lo cual se presta a retención y acumulación de todo tipo de elementos contaminantes.*
- No utilizar bypass de ductos de suministro, mala práctica, el aire fresco no debe ser recirculado en ninguna sección del sistema de aire acondicionado.*

Recomendaciones

- ❑ *Las condiciones interiores del local la temperatura y humedad deben estar entre rango de 17°C a 22°C y de 45% a 60% de humedad relativa.*
- ❑ *Nunca utilizar equipos estándar o comerciales, para acondicionar áreas críticas, los serpentines con capacidades fuera de lo requerido, bandejas de condensado que acumula agua de condensado, aislamiento interno expuesto al aire, ventiladores bajos de rango y sin protección, podrán poner en riesgo a los pacientes con elementos contaminantes, hay casos de emergencias donde se deben tomar medidas sobre ciertos equipo. (*)*
- ❑ *Las unidades evaporadora o manejadoras deben esta construidas con las siguientes secciones indispensable, tales como:*
 - a. Pre-filtrado*
 - b. Serpentines*
 - c. Banco de Resistencia (según sea el caso)*
 - d. Ventilación*
 - e. Filtros alta Eficiencia*
 - f. Gabinetes a doble pared.*



[registro 04](#)

Recomendaciones

- ❑ *Ubicar las toma de aire fresco lejos de zonas contaminantes.*
- ❑ *Paredes y paneles internos, deben tener acabados lisos, si son de lamina galvanizada, aplicar base anticorrosiva y pintura protectora.*
- ❑ *Colocar las unidades de Aire Acondicionado que atienden a los Servicios Críticos:*
 - . Quirófanos - Salas de Recuperación (*) – Salas trauma Shock(*)*
 - Unidad de Cuidados Intensivos - Unidad de Quemados*
 - Sala de Hemodinámia (**)**Acoplados al sistema de Planta Eléctrica de Emergencia. Según sea El Centro de Salud y el área crítica, colocar de ser posible unidad de respaldo.*
- ❑ *De la Presurización en las áreas críticas, los volúmenes de aire de suministro y extracción deben seleccionarse para conseguir presiones positivas de mayor a menor, conforme el grado de exigencia de los locales, en mm de columna de agua.*
 - a. Quirófanos: 1,5 a 2 mm H₂O*
 - b. Salas Anexas: 1 mm H₂O*
 - c. Pasillos limpios: 0,2 mm H₂O*

Gracias por su atención