

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



PROYECTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
PARA EL BIOTERIO DEL INSTITUTO NACIONAL
DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:

ALEJANDRO MARTINEZ VALENCIA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. RODRIGO LEONARDO DE BENGOCHEA

OLGUIN

MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE DE 2008

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES, LIBRADO Y FELISA

Por haberme dado la formación y la educación necesaria para poder ser una persona útil a la sociedad y a México.

A LA UNAM

Por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria, de formarme un pensamiento analítico y crítico, de abrirme las puertas a diferentes formas de pensar.

A MI ESPOSA AMELIA

Quien ha estado a mi lado y que me ha apoyado para la realización y terminación de esta tesis

A MIS HIJOS LUIS EDUARDO Y ALEJANDRA

Mucho del esfuerzo se los debo a mis hijos ya que espero que sirva de ejemplo para que continúen estudiando y lleguen a tener una formación universitaria en la UNAM.

A MI HERMANA MARISA Y MI HERMANO LALO (q.e.p.d)

Quienes me brindaron su ejemplo a seguir por su paso en la Universidad.

AL ING. RODRIGO LEONARDO DE BENGOCHEA OLGUIN, DIRECTOR DE TESIS.

Quien pacientemente me dirigió para poder concluir esta tesis.

AL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA “ IGNACIO CHAVEZ “

Que muy amablemente me brindaron todas las facilidades para poder desarrollar esta tesis.

AL DR. CARLOS ALBERTO TENA BETANCOURT Y A LA DRA. VERONICA GRAULLERA RIVERA, ENCARGADOS DEL BIOTERIO DEL INC.

Quienes me asesoraron en la parte de la operación, logística y condiciones ambientales de los bioterios, así como en los fundamentos médicos de la aplicación de animales de bioterio en la salud humana.

PENSAMIENTO

La energía se encuentra en el universo; la paradoja es encontrar las condiciones y los medios necesarios para que se manifieste, y de esta manera poder explotarla, transformarla, conducirla, almacenarla. Finalmente la vida no es mas que energía pura, el cuerpo, el cerebro es el medio que conduce la energía, y así como el cable de luz que conduce la energía eléctrica que se requiere para encender un foco, una casa, una ciudad, un país. Al igual nuestra vida no es mas que eso, como explotemos, conduzcamos y canalicemos nuestra energía a través de nuestro cuerpo y nuestro cerebro.

**PROYECTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
PARA EL BIOTERIO DEL INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGÍA
“ IGNACIO CHÁVEZ “**

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- ANTECEDENTES.....	7
2.1.- SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE AIRE ACONDICIONADO	
2.2.- CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES	
3.- DESCRIPCION DEL SISTEMA.....	9
3.1.- FUNDAMENTOS DE CUARTOS LIMPIOS	
3.2.-FUENTES DE CONTAMINACION	
3.3.-ESTÁNDARES Y CLASES	
3.4.-TIPOS DE FILTROS Y NIVELES DE FILTRACIÓN	
4.- CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO.....	13
4.1.- PRESIÓN, TEMPERATURA DE TRABAJO YHUMEDAD RELATIVA,	
5.- MEMORIA DE CÁLCULO.....	14
5.1.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR TECHO	
5.2.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR MUROS	
5.4.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR ILUMINACIÓN Y EQUIPO	
5.5.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR PERSONAS	
5.6.- RESUMEN DE CARGAS GENERADAS	
5.7.- CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS	
5.8.- CÁLCULOS POR CAMBIOS POR HORA	
5.9.- CÁLCULO PARA LA CALEFACCION	
5.10.- RESUMEN DE CÁLCULOS PSICROMETRICOS	
6.- DETERMINACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SUS CAPACIDADES.....	34
7.- DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE DUCTOS.....	36
8.- PRESUPUESTO BASE Y CATALO DE CONCEPTOS	38
9.-CONCLUSIONES.....	42
10.- BIBLIOGRAFIA.....	43
11.- ANEXOS.....	44

1.- INTRODUCCIÓN

Los bioterios son áreas dedicadas a la producción y mantenimiento de animales de laboratorio con fines experimentales. El término de bioterio proviene del vocablo griego bios vida, y tero cautiverio.

Considerando que esta área actualmente constituye una parte sustancial e importante en la investigación biomédica, donde se han obtenido sujetos experimentales que han permitido el estudio y comprensión del funcionamiento del cuerpo humano y el estudio de diversas patologías o padecimientos presentes en modelos animales o en su contraparte humana.

El estudio de estas condiciones datan desde épocas remotas, por lo que la experimentación ha sido dividida en tres grandes épocas en las cuales se evocan el empleo de animales de laboratorio. Dichas épocas son :

- Investigación Médica Antigua
- Investigación Médica Clásica
- Investigación Médica Moderna

INVESTIGACIÓN MÉDICA ANTIGUA (384 a 258 a.c)

Según referencias de escritos de filósofos y médicos del siglo III y IV A.C. se menciona el uso de animales con fines experimentales, Aristóteles describe las analogías y diferencias que existen en los órganos de los animales y los del hombre, en trabajos posteriores describe el aparato reproductor de los mamíferos. Hipócrates realiza investigaciones en animales con la finalidad de interpretar diversos fenómenos biológicos en humanos, fundamentando así teorías de epidemiología, y Erasistratus, es el primero que realiza diferentes procesos experimentales con animales vivos.

INVESTIGACION MÉDICA CLÁSICA (130 a 1898 d.c)

William Harvey utiliza animales como perros, ranas, conejos, para llevar a cabo estudios enfocados a la circulación sanguínea. Lavoisier es uno de los iniciadores del método experimental en la fisiología. Claude Bernard es considerado como el fundador del método experimental en animales de laboratorio. William Morton, descubre la anestesia con éter, empleando aves. Roberto Koch, realizó la demostración concluyente de la relación existente entre bacterias y enfermedad empleando ganado y borregos y Louis Pasteur llevó a cabo la atenuación de una bacteria por inmunización en aves, entre otros.

INVESTIGACIÓN MÉDICA MODERNA (1907 hasta nuestros días)

Payton Rous, descubre la etiología viral de tumores, empleando pollos, Banting and Best, descubren la insulina, empleando perros. Anderson y Golderberger, estableció la etiología del virus del sarampión, John Gibbon descubre la máquina cardiopulmonar extracorpórea empleando gatos. Jonas Salk descubre la vacuna contra la poliomielitis, empleando al mono, Rhesus Cristian Barnard, realiza el primer trasplante cardiaco empleando perros.

A través de la investigación científica se puede entender y desarrollar la cura para determinadas enfermedades, en donde la experimentación animal aporta de manera absoluta e indispensable el conocimiento básico necesario para el control de las enfermedades. El control de pruebas de control de calidad y eficiencia de drogas se debe realizar previamente en animales, de tal modo que la investigación por medio de animales de laboratorio consanguíneos o genéticamente definidos similares de edad uniforme, dieta y ambientes controlados, hace que la interferencia o variables

sean minimizadas y por lo tanto la respuesta experimental sea confiable y uniforme. Esto permite a la industria farmacéutica determinar los efectos de las drogas y químicos en los sistemas biológicos, a fin de poder determinar los posibles riesgos o beneficios para el hombre.

Por ejemplo, cuando una droga nueva es sintetizada o desarrollada, ésta es sujeta a una gran cantidad de pruebas físicas, químicas y biológicas en animales. En el caso de los antibióticos, éstos son evaluados por semanas, sin embargo, los antihipertensivos deben ser evaluados durante años.

En el caso de la fertilidad, gestación y desarrollo fetal, en ocasiones se obliga a continuar el ensayo por varias generaciones de animales, a fin de determinar que la droga no afecta a futuras generaciones. De igual forma, los animales de laboratorio como el ratón, son empleados en la investigación, debido a que estos pueden ser manipulados se pueden controlar algunas variables que en el ser humano no son factibles.

Así mismo de los animales de laboratorio se pueden estudiar enfermedades como aterosclerosis y estudios inmunológicos en conejos, en el caso del cuyo, ésta es una especie empleada en el estudio de enfermedades humanas como escorbuto, la difteria, tuberculosis, tifo, coriomeningitis linfocítica y amibiasis. También se desarrollan estudios de biología reproductiva, ya que un gran número de especies tienen un ciclo reproductivo y un aparato reproductor similar anatómica y fisiológicamente al del humano. En investigación neurobiológica, los primates son muy empleados dado el alto desarrollo de su sistema nervioso, así como en estudios sobre conducta y comportamiento.

Es por ello que una función del bioterio es controlar las variables no experimentales que pueden incidir sobre los sujetos experimentales, las cuales pueden afectar el proceso experimental o el confort de los animales de laboratorio. Las variables no experimentales que interfieren con el desarrollo y bienestar de animales y sujetos experimentales, están determinadas por las condiciones medioambientales referentes a la temperatura, humedad relativa, ventilación o flujo del aire (presión del cuarto), iluminación y ruido, aunadas a las derivadas por el manejo y las de atención diaria de los animales, dichas variables contienen lo que es denominado como un ambiente intramuros, las cuales deben ser monitoreadas y mantenidas en parámetros aceptables de acuerdo a la especie alojada. Es necesario considerar en este tenor que los animales alojados estarán generando una carga calórica, así como la eliminación de fluidos corpóreos y metabólicos derivados del propio metabolismo (excretas, respiración, etc), los cuales ocasionarán la formación y acumulación de vapores y gases orgánicos e inorgánicos (NH_3 , CO_2 , etc). Como resultado de la interacción con el lecho, agua y alimento proporcionado a los animales, así mismo es menester considerar que el personal que proporcionará la atención y cuidados diarios coexistirá cotidianamente con los animales, por lo cual es indispensable que las condiciones ambientales sean controladas, de tal forma que permita la correcta evacuación y recambios de aire a efecto de mantener un ambiente intramuros idóneo, evitando la contaminación y procesos infecciosos tanto en animales como en el personal, indistintamente de los sesgos ocasionados a la investigación. De ahí radica la importancia de preservar un ambiente limpio y seguro.

Dada la importancia del bioterio como parte de la investigación para el Instituto, se decidió aportar el diseño del aire acondicionado para sus áreas de ratas, cuyos, conejos, quirófanos, pasillos y esclusas, (ver planos números **A-02** y **A-05**), y de esta manera, junto con el proyecto arquitectónico, tener los elementos necesarios para la mejora de la manutención de dichos animales sujetos a experimentación.

2.- ANTECEDENTES

2.1.- SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEL AIRE ACONDICIONADO

El Instituto Nacional de Cardiología “ Ignacio Chavez “ fue terminado de construir en 1976. El proyecto fue desarrollado por el Arquitecto José Villagrán García, y su diseño fue con base a una configuración y requerimientos específicos médicos-hospitalarios y de investigación propias de la época. El bioterio se encuentra en la zona poniente del Instituto ubicado en la planta baja, es una construcción independiente de los demás edificios. La orientación del edificio es de nororiente a surponiente. El edificio tiene su acceso principal por el área del edificio de investigación, continuando por el pasillo central para acceder a la zona de oficinas, vestidores y al acceso del pasillo que comunica al área de animales. (Ver plano de conjunto **A-01**).

El diseño arquitectónico y las condiciones ambientales iniciales no se consideraron como aspectos básicos y esenciales para la correcta operación del departamento, toda vez de que los criterios constructivos, acabados, distribución y ambiente del bioterio implicaron materiales que entorpecían la higiene y desinfección, favoreciendo el aumento de contaminantes y la contaminación, además permitían una contaminación cruzada y acumulación de malos olores y gases entre las áreas, debido a que se carecía de plafón y de un equipo de aire acondicionado que pudiese evacuar y realizar un correcto intercambio gaseoso del bioterio. Estas deficiencias incidían directamente en las condiciones ambientales, las cuales fluctúan fuera de rangos idóneos para el alojamiento de animales, aunado a la interferencia por ruido y generación de vapores de soluciones empleadas durante las rutinas de trabajo, ocasionando con todo ello la predisposición al estrés y enfermedades entre la población animal y humana.

En la década de los 80's, se iniciaron cambios parciales para mejorar las condiciones y facilitar la operación, se cubrió con plafón todo el bioterio, se instaló una manejadora de aire con calefacción, y un sistema de extracción para las áreas, se hicieron algunas modificaciones de distribución arquitectónica, para mejorar los procesos. Actualmente, el bioterio se encuentra en proceso de remodelación, el proyecto arquitectónico fue pensado en función de los requerimientos y necesidades de un bioterio que cumpla con las normatividades vigentes. Se consideraron nuevas áreas y cubículos para investigadores, así como la construcción de exclusas para limitar las áreas blancas de áreas grises, (ver planos arquitectónicos **A-02, A-03, A-04, A-05**).

Considerando la importancia que es el controlar las variables no experimentales, en particular las del medio ambiente, es menester de esta tesis el proveer de un equipo de aire acondicionado, que permita al bioterio controlar y adecuar a las necesidades los parámetros de temperatura, humedad relativa, y ventilación. Con relación a la ventilación es necesario considerar no sólo la temperatura y humedad relativa, sino también el flujo del aire, inyectado y extraído, así como los gradientes de presión que coadyuvarán en preservar las barreras físicas entre las distintas áreas que conforman el bioterio, a efecto de disminuir los focos de contaminación generados y proveer de condiciones medio ambientales que favorezcan la producción y mantenimiento de animales limpios con una alta calidad microbial. (Ver planos de condiciones ambientales **CA-01**).

2.2.- CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES

En 1999 la UNAM realizó muestreos a través del Instituto de Ciencias de la Atmósfera para determinar la contaminación que se generaba en los bioterios y como incidían en la calidad de los animales, así como en la salud del personal que ahí laboraba.

Como se puede observar en la **TABLA 1** existía una alta carga microbiana y micótica en la que se detectaron distintas especies de microorganismos. En el caso de hongos, el número máximo se encontró en el área de oficinas con un total de 11,089 UFC/m³ (Unidades formadoras de colonias por metro cúbico), en segundo lugar se encuentra el área de perros con un total de 9,757 UFC/m³. Por otro parte el exterior del bioterio contiene 984 UFC/m³.

La generación de Cladosporium mayor se encontró en el área de lavado con 3,373 UFC/m³, seguido en el área de perros con 824 UFC/m³, estos datos comparados con el exterior del bioterio se encuentran en 502 UFC/m³.

La generación mayor de Penicillium se encontró en perros con 7,468 UFC/m³, seguido del área de lavado; comparando estos resultados con respecto al exterior del bioterio el cual arrojó una cuenta de 196 UFC/m³, y por último Aspergillus cuya generación mayor se encontró en el área de oficina con 740 UFC/m³ y en segundo lugar el área de perros con 216 UFC/m³, con respecto al exterior cuya cuenta fue de 92 UFC/m³. En general este tipo de hongos y bacterias producen enfermedades en la piel, infecciones pulmonares y senos paranasales, sinusitis crónica, enfermedades broncopulmonares alérgicas.

Como se puede apreciar, la deficiencia de un correcto sistema de ventilación, favorece la contaminación del bioterio, de ahí que el presente trabajo tiene como objetivo determinar las cargas y volúmenes requeridos por área, a efecto de eficientar el intercambio gaseoso y proveer de un ambiente limpio y adecuado al personal y animales del bioterio.

TABLA 1

**BIOTERIO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
IGNACIO CHAVEZ**

MUESTREO BACTEREOLÓGICO

SITIO DE MUESTREO	HONGOS TOTALES UFC/M3			CLADOSPORIUM UFC/M3			PENICILLIUM UFC/M3			APERGILLUS UFC/M3		
	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX	MED	MIN	MAX
OFICINA	386	110	11080	128	36	301	40	6	162	18	0	740
LAVADO	790	99	4256	292	33	3373	40	19	274	28	11	108
REPRODUCCION	436	72	1212	138	18	358	32	14	54	21	5	205
PERROS	339	177	9757	151	50	824	47	26	7468	21	4	216
EXTERIOR	811	209	984	458	19	502	96	26	196	26	13	92

FUENTE : INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
UFC/M3 UNIDAD FORMADORA DE COLONIAS POR METRO CÚBICO

3.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

3.1 FUNDAMENTOS DE CUARTO LIMPIOS

Los primeros cuartos limpios nacieron en los hospitales; los trabajos de Pauster, Koch y Lister, establecieron que las bacterias son las que originan las infecciones, por lo que se trató de eliminar las bacterias sobre todo en las salas de operaciones para prevenir infecciones operatorias. Glasgow fue el primero en utilizar una solución antiséptica (ácido fénico) para el instrumental de operación, así mismo, rociaba en el aire ácido fenico en las salas de operaciones. En 1864 Sir John Simon propuso un flujo de aire direccional para eficientar la eliminación de contaminación en el aire, escribió que la ventilación debería ser un flujo de entrada y salida, y que debería ser efectuado por un sistema artificial, el cual inyectara aire de forma regular y constante. La ventilación de cuartos para eliminar infecciones nació en la segunda guerra mundial, al inventar un instrumento capaz de recoger muestras bacteriales del aire. En 1946 Bourdillon y Colebrook, describen el diseño de una estación la cual tuviera 20 cambios por hora de aire filtrado y presurizado con respecto a los demás cuartos. Discutieron también el famoso efecto pistón, donde el aire forma capas que son empujadas lentamente hacia abajo, y de esta manera se llevan el aire sucio o contaminado. En los años 60's se dieron los principios de los patrones de flujos con respecto al tipo y lugar de ubicación de los difusores de aire, así como de la extracción, se estudiaron también los efectos del diferencial de temperatura entre el aire de inyección y el aire ambiente, así mismo el efecto del aire de inyección en la disminución de la contaminación, la eficiencia de filtros, y el control del movimiento del aire, también se determinó que la principal fuente de contaminación eran las personas, ya que las bacterias se alojan en la piel, cabello y ropa. La idea de un flujo de aire con desplazamiento hacia abajo y con un mínimo de turbulencia fue estudiada en 1964 por Blowers & Crew.

Según la Federal Standard 209 de Estados Unidos, un cuarto limpio es un área definida en la que la concentración de partículas y condiciones ambientales están controladas dentro de un límite definido o en ocasiones por debajo del mismo.

3.2 FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Contaminación externa : Son las partículas emitidas en el exterior del edificio, y su diámetro puede ir de 10 a 100 millones de partículas de 1 micrón o menos por metro cúbico. Este tipo de contaminación puede ser llevada hacia el interior del cuarto limpio por el aire de reposición, los espacios adyacentes, como puertas ventanas, grietas.

Contaminación interna : Son las partículas emitidas dentro del edificio, que pueden ser microorganismos, como virus, bacterias, hongos, partículas sólidas, químicos; este tipo de contaminación puede ser producida por personas, por el tipo de actividad, equipo de proceso, productos/materiales, agentes de limpieza, el mismo proceso y contaminación cruzada.

La fuente mayor de contaminación son las personas, ya que la piel y el cabello, sudoración, respiración, ropa, zapatos, son portadores de bacterias, por ejemplo, una persona sentada emite alrededor de 100,000 partículas de tamaño mayor a 0.3 micrones por minuto.

3.3 ESTÁNDARES Y CLASES

En 1966 se crea el primer estándar denominado 209, USA, que establece la clasificación de cuartos limpios de acuerdo a la cantidad y tamaño de partículas permitidas por pie cúbico, lo que se denomina como clase, las cuales pueden ir desde clase 100,000 con un tamaño de partícula de .5 a 5 micrones hasta clase 1 con tamaños de partículas de .1 a .5. Ver **TABLA 2.**

TABLA 2 . LIMITES POR CLASE DE LIMPIEZA

CLASE	PARTICULAS POR PIE CÚBICO	TAMAÑO DE PARTICULAS , (μm)
1	1 – 30	0.1 – 0.5
10	10 – 300	0.1 – 0.5
100	100 – 3000	0.1 – 0.5
1000	6 – 1000	0.5 – 5
10,000	6 – 10,000	0.5 – 5
100,000	6 – 100,000	0.5 – 5

3.4 TIPOS DE FILTROS Y NIVELES DE FILTRACIÓN

La instalación de los filtros que se proyecta llevar a cabo es al nivel de la manejadora de aire para obtener la calidad de aire deseada en las áreas, y se instalaran los siguientes tipos de filtros :

FILTROS METÁLICOS

Son filtros lavables, de construcción robusta, pueden utilizarse para filtración en general, se recomienda instalarse en tomas de aire donde se requiera un control moderado en la limpieza de aire y como prefiltro para filtros de media eficiencia, en particular para filtros de bolsa. Su construcción es a base de tela criba como protección en ambas caras. La eficiencia de este filtro es de 25% a 30%, y básicamente se utiliza para retener polvo e insectos, así como proteger los filtros de media eficiencia. La caída de presión de este tipo de filtros es de aproximadamente 0.15" c.a.

FILTROS DE BOLSA

Generalmente son contruidos con fibra sintética ultrafina, con una elevada retención y almacenamiento de polvos, su eficiencia puede ir desde 45% hasta 95%, bajo prueba ANSI-ASHRAE 52.1-1992. Los filtros cuya eficiencia van desde 85% a 95% retienen partículas de 1 a 3 micras, como pueden ser : bacterias, humos, polvos de insecticida, pigmento de pintura, así mismo la caída de presión de este filtro es de 1.0 pulgada columna de agua aproximadamente. Los filtros de bolsa funcionaran como prefiltro para los filtros absolutos, lo cual ayudará a que tenga una vida mas prolongada el filtro absoluto y evitar que se sature rápidamente.

FILTROS ABSOLUTOS

Este tipo de filtros esta diseñado para el uso en unidades de ventilación y sistemas donde se requieren especificaciones muy estrictas para la limpieza del aire, son adecuados para la eliminación de partículas sub-micronicas y emplean medios especiales con poder de retención de partículas de 0.3 micrones y mayores.

Los filtros de grado 99.97% pueden ser utilizados en áreas para la producción, por ejemplo de fármacos inyectables y orales, áreas microbiológicas, quirófanos para transplante de órganos, en la industria electrónica, salas de terapia intensiva e intermedia, etc.

El filtro HEPA, se define como el filtro desechable con medio filtrante extendido, soportado en un marco de aluminio, teniendo una eficiencia mínima de recolección de 99.97%, en partículas de 0.3 micrones de D.O.P.(dioctilalato), y una caída de presión máxima de 1 pulgada columna de agua.

La prueba de eficiencia de estos filtros se realiza de la siguiente manera; un aerosol monodisperso de partículas de 0.3 micrones de D.O.P (dioctilalato) en aire, es pasado por el filtro absoluto mezclado con un volumen de aire equivalente al de la operación normal del filtro. La concentración de este aerosol es medida antes y después del filtro, mediante un fotómetro de alta precisión. La comparación de ambas lecturas muestra el porcentaje de aerosol que ha penetrado el filtro absoluto e indica su eficiencia.

En la **TABLA 3** se indican los niveles de filtración y las presiones que se deberán manejar en las diferentes áreas del bioterio.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES DE DISEÑO

4.1.- PRESIONES, TEMPERATURAS DE TRABAJO Y HUMEDAD RELATIVA

Las condiciones de diseño se solicitaron directamente al usuario encargado del área Dr. Carlos Tena Betancourt Jefe del Departamento del bioterio y en base al libro de Canadian Council on Animal Care. Guide to the care and use of experimental animal col. 1 Y 2 1999, Apendix I Housing and Enviroment, así como en la norma oficial NOM-062-200-1999 en sus secciones 5, 5.1.1.1, 5.4.6.5, 5.5.2 y 6, Normas del Seguro Social sobre el diseño de Ingeniería en Acondicionamiento de Aire para áreas hospitalarias pag. 12.

En la **TABLA 4** podemos ver las condiciones ambientales que se requieren por especie y por área, en particular, la temperatura de confort para el animal, los cambios por hora requeridos para lograr una ventilación adecuada y la humedad relativa necesaria, así como el calor generado por cada especie. En la misma tabla se especifican las condiciones ambientales por cada cuarto, como se observa, en el caso del cuarto de ratas, conejos y cuyos, se deberá manejar una presión ++ en relación con los pasillos, esto es para evitar que pudiera haber contaminación de los pasillos hacia los cuartos de ratas. En las esclusas se deberán manejar presiones ++, esto es para que sirvan de barrera entre la zona gris y la zona blanca (pasillos 1 y 2). Se presenta además el plano arquitectónico de condiciones ambientales **CA-01**, por cuarto.

La zona de los quirófanos se maneja presión ++ con relación al vestíbulo de quirófanos para evitar contaminación cruzada. También en esta misma tabla podemos consultar el tipo y nivel de filtración que se requiere por cuarto. Ver **NOTA 1**.

TABLA 4 CONDICIONES AMBIENTALES POR ESPECIE

ESPECIE/ÁREA	TEMPERATURA REQUERIDA POR ESPECIE °C	HUMEDAD RELATIVA %	CAMBIOS POR HORA	CALOR GENERADO BTU/HR/ANIMAL
QUIRÓFANO	21	50	20	----
PASILLOS	25	50	10 A 20	----
ESCLUSAS	25	50	10 A 20	----
RATÓN	22 A 25	50 A 70	8 A 12	2.5
RATA	20 A 25	50 A 55	10 A 20	4
CONEJO	16 A 20	40 A 50	10 A 20	30 A 40
COBAYO	16 A 20	50 A 60	4 A 8	5 A 6

5.- MEMORIA DE CÁLCULO

5.1.- Transferencia de calor por techo

La configuración constructiva del techo del bioterio es la siguiente :

- Losa de concreto de 10 cm de espesor, plafón de tablaroca de 13mm de espesor.
- Entrepiso con un claro máximo de 2.42 mts. Ver detalle 1 y plano **A-04**.

La ecuación para calcular la transmisión de calor a través de algún elemento constructivo es :

$$Q = U A \Delta T \dots \dots \dots (1)$$

Donde :

$$\Delta T = T_e - T_i$$

Q - transferencia de calor en BTU/ hr

U - coeficiente global de transferencia de calor BTU/hr ft² °F

A - Área de la superficie a través de la cual pasa el calor ft²

ΔT - Diferencia de temperatura

T_e - Temperatura exterior

T_i - Temperatura de diseño interior.

La **TABLA 5** presenta los cálculos de la transferencia de calor por techo, para el plafón a base de hojas de tablaroca de ½” de espesor, se consideró un valor de U de 0.33 BTU/hr ft² °F (Tabla A.7, coeficientes de transmisión de calor para componentes de edificación, Acondicionamiento de Aire, Principios y Fundamentos, pag. 528, Edward E. Pita, Editorial CECSA).

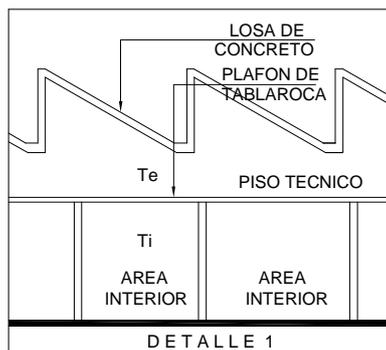


TABLA 5
TRANSFERENCIA DE CALOR POR TECHO

PLAFÓN DE TABLAROCA DE 1/2" DE ESPESOR,
U= 0,3 BTU/hr ft² °F

NUMERO DE CUARTO	ZONA	AREA FT2	TEMPERATURA INTERIOR °F Ti	TEMPERATURA EN ENTREPISO °F Te	TRANSFERENCIA DE CALOR POR TECHO Q (BTU / HR)	TRANSFERENCIA DE CALOR POR TECHO Q (KCAL / HR)
1	QUIRÓFANO 1	182,80	69,80	95,00	1520,13	383,07
2	QUIRÓFANO 2	182,80	69,80	95,00	1520,16	383,08
3	VESTIBULO QUIROFANOS	0,00	77,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
5	RATAS 2	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
6	RATAS 3	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
7	RATAS 4	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
8	RATAS 5	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
9	RATAS 6	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
10	RATAS 7	111,08	73,40	95,00	791,74	199,52
11	CONEJOS 8	111,08	68,00	95,00	989,68	249,40
12	CONEJOS 9	111,08	68,00	95,00	989,68	249,40
13	CUYOS 10	113,33	68,00	95,00	1009,80	254,47
14	PASILLO 1	602,37	77,00	95,00	3578,05	901,67
15	PASILLO 2	448,17	77,00	95,00	2662,14	670,86
16	ESCLUSA 1	40,86	77,00	95,00	242,71	61,16
17	ESCLUSA 2	100,65	77,00	95,00	597,83	150,65
18	ESCLUSA 3	39,25	77,00	95,00	233,13	58,75
19	ESCLUSA 4	76,99	77,00	95,00	457,32	115,24
20	ESCLUSA 5	55,48	77,00	95,00	329,57	83,05
21	ESCLUSA 6	30,86	77,00	95,00	183,31	46,19
22	ESCLUSA 7	17,63	77,00	95,00	104,75	26,40
23	BAÑOS	0,00	77,00	0,00	0,00	0,00

NOTA : La temperatura en el entrepiso Te, se calculo haciendo mediciones directas en verano, alcanzando una temperatura maxima de 95 °F (35°C).
La temperatura interior Ti, se baso en la tabla 4 de las condiciones ambientales por especie.

5.2.- Transferencia de calor por muros.

La configuración constructiva de los muros del bioterio es la siguiente (ver detalle 2) :

- Tabique rojo recocido, repellado de mezcla de cemento y arena, acabado en yeso.
- Puerta de lamina negra y acabado en pintura de esmalte.

Para el calculo de la transferencia de calor para muros se utilizo la ecuación numero 1, y los resultados se presentan en la **TABLA 6**. Para el muro de tabique se considero una U igual a 0.24 BTU/hr ft² °F, y para la puerta se considero un valor de U de 0.42 BTU/hr ft² °F, (Tabla A.7, coeficientes de transmisión de calor para componentes de edificación, Acondicionamiento de Aire, Principios y Fundamentos, pag. 528, Edward E. Pita, Editorial CECSA). La **TABLA 6.1** presenta los cálculos de transferencia de calor por muro Suroeste para el área de los Quirófanos.

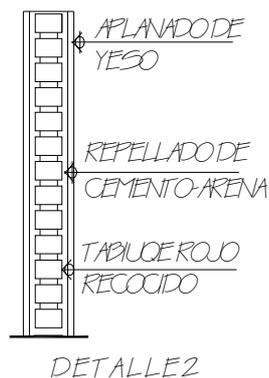


TABLA 6
TRANSFERENCIA DE CALOR POR MUROS

U= 0,24 BTU/hr ft² °F MURO DE TABIQUE, REPELLADO DE MEZCLA Y ARENA, ACABADO EN YESO

U= 0,42 BTU/hr ft² °F PUERTA DE LAMINA NEGRA Y ACABADO EN ESMALTE

NUMERO DE CUARTO	ZONA	MURO	AREA DE MUROS FT ²	TEMPERATURA INTERIOR. T _i (°F)	ΔT (°F)	TRANSFERENCIA DE CALOR POR MURO Q (BTU / HR)	TRANSFERENCIA DE CALOR POR MURO Q (KCAL / HR)
1	QUIROFANO 1	MURO SO	*	*	*	249,30	62,82
		QUIROFANO1/VESTIBULO	70,43	69,80	7,20	121,70	30,67
		PUERTA / VESTIBULO	22,90	69,80	7,20	69,26	17,45
		SUBTOTAL				440,26	110,95
2	QUIROFANO 2	MUROS SO	*	*	*	249,30	62,82
		QUIROFANO 2 / BAÑOS	125,81	69,80	7,20	217,39	54,78
		QUIROFANO2 / VESTIBULO	70,43	69,80	3,60	60,85	15,33
		PUERTA / VESTIBULO	22,90	69,80	7,20	69,26	17,45
SUBTOTAL				596,80	150,39		
3	VESTIBULO		0,00	77,00	0,00	0,00	0,00
		SUBTOTAL				0,00	0,00
4	RATAS 1	RATAS 1 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		RATAS 1 / ESCLUSA4	104,84	73,40	3,60	90,58	22,83
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				236,49	59,59
5	RATAS 2	RATAS 2 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77
6	RATAS 3	RATAS 3 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77
7	RATAS 4	RATAS 4 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77
8	RATAS 5	RATAS 5 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77
9	RATAS 6	RATAS 6 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77
10	RATAS 7	RATAS 7 / PASILLOS 1 Y2	88,71	73,40	3,60	76,65	19,31
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	3,60	69,26	17,45
		SUBTOTAL				145,90	36,77

TABLA 6
TRANSFERENCIA DE CALOR POR MUROS

U= 0,24 BTU/hr ft² °F MURO DE TABIQUE, REPELLADO DE MEZCLA Y ARENA, ACABADO EN YESO

U= 0,42 BTU/hr ft² °F PUERTA DE LAMINA NEGRA Y ACABADO EN ESMALTE

NUMERO DE CUARTO	ZONA	MURO	AREA DE MUROS FT ²	TEMPERATURA INTERIOR. Ti (°F)	ΔT (°F)	TRANSFERENCIA DE CALOR POR MURO Q (BTU / HR)	TRANSFERENCIA DE CALOR POR MURO Q (KCAL / HR)
		CONEJOS 8 / RATAS 7	115,32	68,00	5,40	149,46	37,66
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	9,00	173,15	43,63
		SUBTOTAL				322,61	81,30
12	CONEJOS 9	CONEJOS 9 / PASILLOS 1Y2	88,71	68,00	9,00	191,61	48,29
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	9,00	173,15	43,63
		SUBTOTAL				364,76	91,92
13	CUYOS 10	CUYOS 10 / PASILLO 1Y2	88,71	68,00	9,00	191,61	48,29
		CUYOS 10 / ESCLUSA 1	104,84	68,00	9,00	226,45	57,07
		2 PUERTAS / PASILLO 1Y2	45,81	73,40	9,00	173,15	43,63
		SUBTOTAL				399,60	100,70
14	PASILLO 1		1209,41	77,00	0,00	0,00	0,00
15	PASILLO 2		989,78	77,00	0,00	0,00	0,00
16	ESCLUSA 1		183,33	77,00	0,00	0,00	0,00
17	ESCLUSA 2		100,65	77,00	0,00	0,00	0,00
18	ESCLUSA 3		39,25	77,00	0,00	0,00	0,00
19	ESCLUSA 4		76,99	77,00	0,00	0,00	0,00
20	ESCLUSA 5		55,48	77,00	0,00	0,00	0,00
21	ESCLUSA 6		30,86	77,00	0,00	0,00	0,00
22	ESCLUSA 7		17,63	77,00	0,00	0,00	0,00
23	BAÑOS		125,81	73,40	0,00	0,00	0,00
24	VESTIBULO		125,81	77,00	0,00	0,00	0,00

(*) NOTA : En el caso del muro suroeste, deido a que tiene exposicion directa con el sol se calcula en base a la tabla numero 6.1.

TABLA 6.1
TRANSFERENCIA DE CALOR POR MUROS SUROESTE

ECUACION :

$$Q = U A \Delta T_e^*$$

Donde :

A = AREA DEL MURO EN M²

$\Delta T_e^* = \Delta T_e + (\Delta T_{real} - 8.3)$ EN °C

$T_{diseño}$ = 32 °C

T_{int} = 21 °C

$\Delta T_{real} = T_{diseño} - T_{int} = 11$ °C

$(\Delta T_{real} - 8.3) = 2.7$ °C

$U = 0.73$ kcal-m/hr m² °C

PARED HACIA :	A	8	ΔT_e^*	Q	10	ΔT_e^*	Q	12	ΔT_e^*	Q	2	ΔT_e^*	Q	4	ΔT_e^*	Q	6	ΔT_e^*	Q	8	ΔT_e^*	Q	10	ΔT_e^*	Q	12	ΔT_e^*	Q
SO	9	4	6,7	60,3	3	5,7	51,3	3	5,7	51,3	4	6,7	60,3	6	8,7	78,3	7	9,7	87,3	11	13,7	249,3	13	15,7	141,3	11	13,7	123,3

NOTA : LA ΔT_e SE OBTIENE DE TABLAS DE TEMPERATURA EQUIVALENTE PARA MUROS SEGÚN EL HORARIO DE AZOLAMIENTO Y LA ORIENTACION DEL MURO LA CUAL FUE EXTRAIDA DEL LIBRO DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER, ED. MOCOMBO.

5.3.-Transferencia de Calor por iluminación y equipo

La ecuación para calcular la ganancia de calor debida al alumbrado es la siguiente :

$$Q = n \times 1.25 \times W \times 0.86 \dots\dots\dots(2)$$

Donde :

n – numero de luminarias fluorescentes

W – watts

1.25 – factor de balastra

0.86 – factor de conversión de watts a kcal

La **TABLA 7**, muestra los resultados por área debida a la ganancia de calor generado por las luminarias.

**TABLA 7
GENERACION DE CALOR POR ILUMINACION Y EQUIPO**

NÚMERO DE CUARTO	ZONA	NÚMERO	Q=1.2xWx0.86	CALOR TOTAL	CALOR TOTAL
			Q KCAL/HR	Q BTU/HR	Q KCAL/HR
1	QUIROFANO 1				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	6	30,96	122,86	30,96
	LAMPARA QUIRÚRGICA 300W	2	619,20	2457,14	619,20
	EQUIPO QUIRUGICO	1	602,00	2388,89	602,00
	SUBTOTAL			4968,89	1252,16
2	QUIROFANO 2				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	6	30,96	122,86	30,96
	LAMPARA QUIRÚRGICA 300W	2	619,20	2457,14	619,20
	EQUIPO QUIRUGICO	1	602,00	2388,89	602,00
	SUBTOTAL			4968,89	1252,16
3	VESTIBULO	0	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
5	RATAS 2				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44

TABLA 7
GENERACION DE CALOR POR ILUMINACION Y EQUIPO

NÚMERO	ZONA	NÚMERO	Q=1.2xWx0.86	CALOR TOTAL	CALOR TOTAL
			Q KCAL/HR	Q BTU/HR	Q KCAL/HR
6	RATAS 3				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
7	RATAS 4				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
8	RATAS 5				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
9	RATAS 6				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
10	RATAS 7				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
11	CONEJOS 8				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
12	CONEJOS 9				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
13	CUYOS 10				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	4	123,84	491,43	123,84
	LAMPARA DE PIE 100W	1	103,20	409,52	103,20
	EQUIPO MÉDICO 200W	1	206,40	819,05	206,40
	SUBTOTAL			1720,00	433,44
14	PASILLO 1				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	10	309,60	1228,57	309,60
	SUBTOTAL			1228,57	309,60
15	PASILLO 2				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	10	309,60	1228,57	309,60
	SUBTOTAL			1228,57	309,60

**TABLA 7
GENERACION DE CALOR POR ILUMINACION Y EQUIPO**

NÚMERO	ZONA	NÚMERO	Q=1.2xWx0.86	CALOR TOTAL	CALOR TOTAL
			Q KCAL/HR	Q BTU/HR	Q KCAL/HR
16	ESCLUSA 1				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
17	ESCLUSA 2				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
18	ESCLUSA 3				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
19	ESCLUSA 4				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
20	ESCLUSA 5				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
21	ESCLUSA 6				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
22	ESCLUSA 7				
	LAMPARAS FLOURESCENTES 30W	1	30,96	122,86	30,96
	SUBTOTAL			122,86	30,96
23	BAÑOS	0	0,00	0,00	0,00

5.4.- Transferencia de calor por personas

La **TABLA 8** muestra los cálculos de calor generado por personas, la cual se basa en la tabla 6.11 del libro Acondicionamiento de Aire, Principios y Fundamentos, Edward E. Pita, tasas de ganancias de calor debida a los ocupantes del recinto acondicionado, pag. 152. La generación de calor se consideró en todos los casos con una actividad ligera.

5.5.- Transferencia de calor por animales

En la **TABLA 9**, se muestran los cálculos de generación de calor producidos por los distintos animales que se tiene en el bioterio. Los BTU/HR por especie fue extraída del libro Canadian council on animal care. guide to the care and use of experimental animal col. 1 Y 2 1999, apendix I housing and enviroment, también se consulto la Normal Oficial NOM-062-200-1999 en sus secciones 5, 5.1.1.1, 5.4.6.5, 5.5.2 y 6.

5.6.- Resumen de cargas generadas

En la **TABLA 10** se presenta un resumen de cargas de calor producidas por los distintos elementos, involucrados en este proyecto y que son : techo, muros, iluminación, equipo, personas y animales.

**TABLA 8
GENERACION DE CALOR POR PERSONAS**

NUMERO DE CUARTO	ZONA	NUMERO DE PERSONAS	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR TOTAL	CALOR TOTAL
			Q BTU/HR	Q BTU/HR	Q BTU/HR	Q KCAL/HR
1	QUIROFANO 1	20,00	255,00	255,00	10200,00	2570,4
2	QUIROFANO 2	20,00	255,00	255,00	10200,00	2570,4
3	VESTIBULO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
5	RATAS 2	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
6	RATAS 3	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
7	RATAS 4	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
8	RATAS 5	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
9	RATAS 6	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
10	RATAS 7	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
11	CONEJOS 8	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
12	CONEJOS 9	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
13	CUYOS 10	2,00	255,00	255,00	1020,00	257,04
14	PASILLO 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	PASILLO 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	ESCLUSA 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	ESCLUSA 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	ESCLUSA 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	ESCLUSA 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	ESCLUSA 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	ESCLUSA 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	ESCLUSA 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	BAÑOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

NOTA : La generacion de calor se baso en la tabla 6.11 del libro, Acondicionamiento de Aire, Principios y Fundamentos, Edward E. Pita, pagina 152.

**TABLA 9
GENERACIÓN DE CALOR POR ANIMALES**

NUMERO DE CUARTO	ZONA	NUMERO DE ANIMALES	CALOR SENSIBLE	CALOR LATENTE	CALOR TOTAL	CALOR TOTAL
			Q BTU/HR	Q BTU/HR	Q BTU/HR	Q KCAL/HR
1	QUIROFANO 1	1,00	700,00	300,00	1000,00	252,00
2	QUIROFANO 2	1,00	700,00	300,00	1000,00	252,00
3	VESTIBULO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
5	RATAS 2	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
6	RATAS 3	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
7	RATAS 4	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
8	RATAS 5	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
9	RATAS 6	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
10	RATAS 7	500,00	1400,00	600,00	2000,00	504
11	CONEJOS 8	15,00	420,00	180,00	600,00	151,20
12	CONEJOS 9	15,00	420,00	180,00	600,00	151,20
13	CUYOS 10	360,00	1512,00	648,00	2160,00	544,32
14	PASILLO 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	PASILLO 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	ESCLUSA 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	ESCLUSA 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	ESCLUSA 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	ESCLUSA 4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	ESCLUSA 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	ESCLUSA 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	ESCLUSA 7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	BAÑOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota : Los datos de generacion de calor para animales se obtuvieron del libro :Canadian council on animal care. guide to the care and use of experimental animal col. 1 Y 2 1999, apendix I housing and enviroment, también se consulto la Normal Oficial NOM-062-200-1999 en sus secciones 5, 5.1.1.1, 5.4.6.5, 5.5.2 y 6.

TABLA 10
RESUMEN DE CALCULOS
CARGAS TÉRMICAS TOTALES

HUMERO DE CUARTO	ZONIA	EQUIPO (BTU/HR)	PERSONAS (BTU/HR)	ANIMALES (BTU/HR)	MUROS (BTU/HR)	PLAFON (BTU/HR)	TOTAL Q (BTU / HR)	TOTAL Q (KCAL / HR)
1	QUIROFANO 1	4968,89	10200,00	1000,00	440,26	1520,13	18129,28	4568,58
2	QUIROFANO 2	4968,89	10200,00	1000,00	596,80	1520,16	18285,86	4608,04
3	VESTIBULO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	1720,00	1020,00	2000,00	236,49	791,74	5768,23	1453,59
5	RATAS 2	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
6	RATAS 3	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
7	RATAS 4	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
8	RATAS 5	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
9	RATAS 6	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
10	RATAS 7	1720,00	1020,00	2000,00	145,90	791,74	5677,65	1430,77
11	CONEJOS 8	1720,00	1020,00	600,00	322,61	989,68	4652,29	1172,38
12	CONEJOS 9	1720,00	1020,00	600,00	364,76	989,68	4694,44	1183,00
13	CUYOS 10	1720,00	1020,00	2160,00	399,60	1009,80	6309,40	1589,97
14	PASILLO 1	1228,57	0,00	0,00	0,00	3578,05	4806,62	1211,27
15	PASILLO 2	1228,57	0,00	0,00	0,00	2662,14	3890,71	980,46
16	ESCLUSAS 1	122,86	0,00	0,00	0,00	242,71	365,57	92,12
17	ESCLUSAS 2	122,86	0,00	0,00	0,00	597,83	720,69	181,61
18	ESCLUSAS 3	122,86	0,00	0,00	0,00	233,13	355,99	89,71
19	ESCLUSAS 4	122,86	0,00	0,00	0,00	457,32	580,17	146,20
20	ESCLUSAS 5	122,86	0,00	0,00	0,00	329,57	452,43	114,01
21	ESCLUSAS 6	122,86	0,00	0,00	0,00	183,31	306,17	77,15
22	ESCLUSAS 7	122,86	0,00	0,00	0,00	104,75	227,61	57,36
23	BAÑOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.7.- Cálculos por Carga Térmica

En la **TABLA 11** se presenta los cálculos de carga térmica para las distintas áreas que se van acondicionar, y de esta manera obtener el flujo de aire que hay que inyectar, la cantidad de humedad a suministrar y las toneladas de refrigeración para acondicionar el local.

COLUMNA 1 : Es la suma del calor sensible generado por techo, muros, iluminación, equipos, personas y animales.

COLUMNA 2 : Es la suma del calor latente generado por personas y animales.

COLUMNA 3 : Es la suma del calor sensible y del calor latente.

COLUMNA 4 : Factor de calor sensible, es la relación de calor sensible y el calor total :

$$F.C.S = Qs / (Qs + QL) (3)$$

COLUMNA 5 : Es la temperatura de inyección a la que se tiene que inyectar el aire al local.

Se obtiene de la temperatura requerida en el local así como su humedad relativa, y partiendo del factor de calor sensible, se traza una línea en la carta psicrometrica hasta 90% de la humedad relativa. Ver **GRÁFICA 1**.

COLUMNA 6 : Son los datos que se obtuvieron para cada especie, referirse a la tabla numero 4.

COLUMNA 7 : Es el diferencial de temperatura entre Tiny y Tint, y servirá como referencia para verificar si existe un buen intercambio de calor.

COLUMNA 8 : Temperatura exterior, y es la temperatura de diseño la cual se obtuvo de realizar la consulta respectiva al Observatorio Central de Tacubaya en su reporte del comportamiento de Temperatura y Humedad en el Distrito Federal del 2000, y de la Dirección de Gestión Ambiental de Aire, Dirección de Inventario y Modelación de Emisiones del Gobierno del DF, Informe Climatológico Ambiental de la Cuenca del Valle de México, años 2000 al 2005. Cabe mencionar que la humedad relativa se obtuvo de la misma fuente.

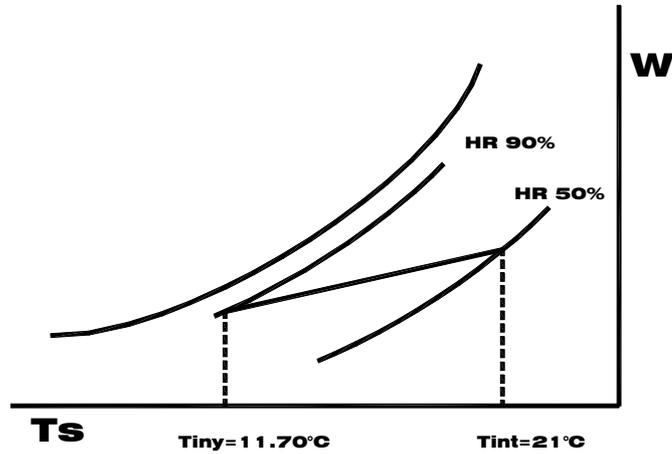
TABLA 11
CÁLCULO POR CARGA TÉRMICA

NUMERO DE CUARTO	DESCRIPCION	Qs (BTUHR)	Qs (KCALHR)	Ql (BTUHR)	Ql (KCALHR)	Qt (BTUHR)	Qt (KCALHR)	F.C.S	Tiny °C	Tint °C	ΔT (°C)	Text°C	h int (kcal/hr)	h iny (kcal/hr)	m (KGHR)	V m³/hr	Y H3/min	12	h ext (kcal/hr)	h iny (kcal/hr)	QT(kcal/hr)	QT(BTU/hr)	TON REF	CPH/CARGA	Wint (Kg/Kg)	Wext (Kg/Kg)	ΔW (Kg/Kg)	ω (Kg/HR)	22	ω (lb/HR)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	QUIROFANO1	17494.28	4408.56	635	160.02	18128.28	4568.58	0.96	11.70	21	9.30	32.00	15.71	13.37	1949.96	2119.52	1246.78	18.19	13.37	9400.73	36721.60	3.06	50.14	0.004636	0.004455	0.000182	0.355	0.161		
2	QUIROFANO2	17650.86	4448.02	635	160.02	18285.86	4608.04	0.97	11.70	21	9.30	32.00	15.71	13.37	1966.80	2137.82	1267.54	18.19	13.37	9481.92	37038.75	3.09	50.57	0.004636	0.004455	0.000182	0.358	0.163		
3	VESTIBULO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	
4	RATAS 1	4913.23	1238.13	855.00	215.46	5768.23	1453.59	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	494.44	537.43	316.14	18.19	14.10	2024.45	7908.01	0.66	20.81	0.0052	0.004455	0.0008	0.382	0.174		
5	RATAS 2	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
6	RATAS 3	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
7	RATAS 4	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
8	RATAS 5	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
9	RATAS 6	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
10	RATAS 7	4822.65	1215.31	855.00	215.46	5677.65	1430.77	0.85	12.78	23	10.22	32.00	17.04	14.10	486.67	528.99	311.17	18.19	14.10	1992.66	7783.82	0.65	20.48	0.0052	0.004455	0.0008	0.376	0.171		
11	CONEJOS 8	4217.29	1062.76	435.00	109.62	4652.29	1172.38	0.91	10.56	20	9.44	32.00	15.08	12.63	477.44	518.96	305.27	18.19	12.63	2656.67	10377.61	0.86	20.10	0.00436	0.004455	-0.0001	-0.043	-0.020		
12	CONEJOS 9	4299.44	1073.38	435.00	109.62	4694.44	1183.00	0.91	10.56	20	9.44	32.00	15.08	12.63	481.77	523.66	308.03	18.19	12.63	2890.74	10471.65	0.87	20.28	0.00436	0.004455	-0.0001	-0.044	-0.020		
13	CUYOS 10	5406.40	1362.41	903.00	227.556	6309.40	1599.97	0.86	10.56	20	9.44	32.00	15.08	12.63	647.50	703.80	414.00	18.19	12.63	3802.96	14074.05	1.17	27.25	0.00436	0.004455	-0.0001	-0.059	-0.027		
14	PASILLO 1	4806.62	1211.27	0.00	0.00	4806.62	1211.27	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	501.33	544.92	320.54	18.19	16.05	1072.92	4191.09	0.35	3.89	0.00591	0.004455	0.00145	0.729	0.331		
15	PASILLO 2	3890.71	980.46	0.00	0.00	3890.71	980.46	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	405.80	441.08	259.46	18.19	16.05	868.47	3302.47	0.28	4.25	0.00591	0.004455	0.00145	0.590	0.268		
16	ESCLUSA 1	365.57	92.12	0.00	0.00	365.57	92.12	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	38.13	41.44	24.38	18.19	16.05	81.60	318.75	0.03	4.35	0.00591	0.004455	0.00145	0.055	0.025		
17	ESCLUSA 2	720.69	181.61	0.00	0.00	720.69	181.61	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	75.17	81.70	48.06	18.19	16.05	160.87	628.40	0.05	3.48	0.00591	0.004455	0.00145	0.109	0.050		
18	ESCLUSA 3	355.99	89.71	0.00	0.00	355.99	89.71	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	37.13	40.36	23.74	18.19	16.05	79.46	310.40	0.03	4.04	0.00591	0.004455	0.00145	0.054	0.025		
19	ESCLUSA 4	580.17	146.20	0.00	0.00	580.17	146.20	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	60.51	65.77	38.69	18.19	16.05	129.50	505.88	0.04	3.67	0.00591	0.004455	0.00145	0.088	0.040		
20	ESCLUSA 5	452.43	114.01	0.00	0.00	452.43	114.01	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	47.19	51.29	30.17	18.19	16.05	100.99	394.49	0.03	3.42	0.00591	0.004455	0.00145	0.069	0.031		
21	ESCLUSA 6	306.17	77.15	0.00	0.00	306.17	77.15	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	31.93	34.71	20.42	18.19	16.05	68.34	266.96	0.02	4.82	0.00591	0.004455	0.00145	0.046	0.021		
22	ESCLUSA 7	227.61	57.36	0.00	0.00	227.61	57.36	1.00	15.45	25	9.55	32.00	18.47	16.05	23.74	25.80	15.18	18.19	16.05	50.81	198.46	0.02	6.29	0.00591	0.004455	0.00145	0.035	0.016		
23	BAÑOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

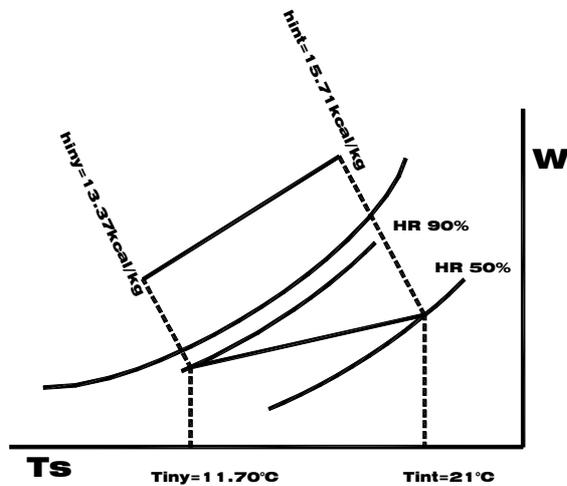
Qs - CALOR SENSIBLE
 Ql- CALOR LATENTE
 QT- CALOR TOTAL
 F.C.S.-FACTOR DE CALOR SENSIBLE
 Tiny - TEMPERATURA DE INYECCION
 Tint °C - TEMPERATURA INTERIOR
 ΔT (°C) - DIFERENCIAL DE TEMPERATURA
 Text°C - TEMPERATURA EXTERIOR DE DISEÑO
 h int (kcal/hr) - ENTALPIA INTERIOR
 h iny (kcal/hr) - ENTALPIA DE INYECCION
 m (KGHR) - FLUJO DE AIRE EN KGHR
 TON REF - TONELADAS DE REFRIGERACION
 CPH/CARGA TERMICA - CAMBIO POR HORA
 Wint (Kg/Kg) - HUMEDAD ESPECIFICA INTERIOR
 Wext (Kg/Kg) - HUMEDAD ESPECIFICA EXTERIOR DISEÑO
 ΔW (Kg/Kg) - DIFERENCIAL DE HUMEDAD ESPECIFICA
 ω (Kg/HR) - CANTIDAD DE VAPOR A INYECTAR EN KGHR

2,638
1,133
1,776

COLUMNA 9 : Es la entalpía interior y se obtiene a partir del punto de la temperatura interior columna 6 y se traza en la carta psicrometrica . Ver **GRAFICO 2**.



GRAFICA 1



GRAFICA 2

COLUMNA 10 : Es la entalpía de inyección del aire y se obtiene a partir de la temperatura de inyección columna 5 la cual se traza en la carta psicrométrica , ver **GRAFICO 2**.

COLUMNA 11: Es el flujo de aire a inyectar en Kg/hr, el cual se obtiene:

$$m = \frac{Q_T}{(h_{int} - h_{iny})} \quad (4)$$

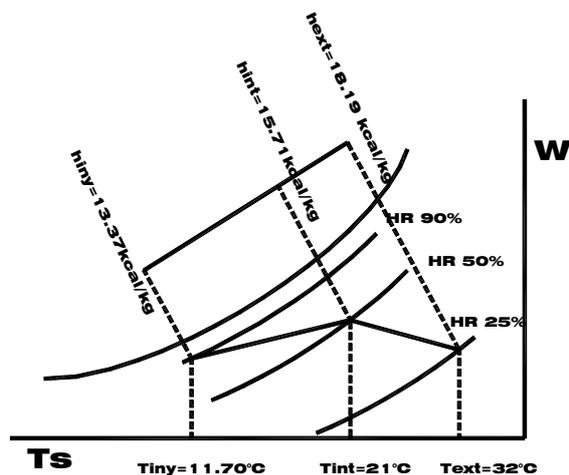
COLUMNA 12: Es el volumen de aire a inyectar en el local en m³/hr, el cual se obtiene a condiciones de la ciudad de México a 2500 m.snm :

$$V = \frac{m}{\rho} \quad \text{-----} \quad (5)$$

COLUMNA 12.1 : El flujo volumétrico del aire en cfm, que es el dato técnico para la selección de equipos y son los pies cúbicos por minuto y se obtiene por :

$$\text{CFM} = \frac{V \text{ (m}^3\text{/hr)}}{1.7} \quad \text{-----} \quad (6)$$

COLUMNA 13 : Es la entalpía de las condiciones de diseño y se obtiene a partir de la temperatura de diseño (columna 8) y la humedad relativa de diseño que es del 25%. (GRAFICA 3)



GRAFICA 3

COLUMNA 14 : Es la entalpía de inyección calculada en la columna número 10.

COLUMNA 15 : La QT es igual a la del Qequip, la cual se calcula de la manera siguiente :

$$Q_T = Q_{\text{equip}} = \frac{m}{(h_{\text{ext}} - h_{\text{iny}})} \quad \text{-----} \quad (7)$$

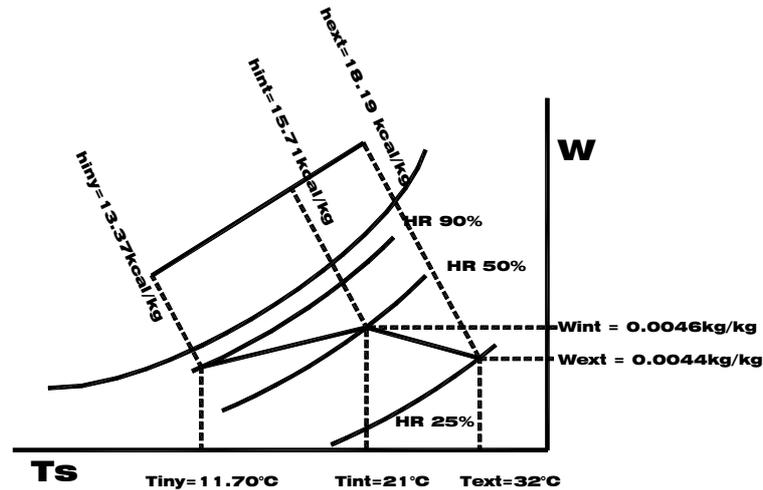
COLUMNA 17 : Para obtener la capacidad comercial del equipo de aire acondicionado, se tienen que calcular las toneladas de refrigeración mediante la siguiente formula :

$$\text{TON REF} = \frac{Q_T \text{ (Btu/hr)}}{12,000} \quad \text{-----} \quad (8)$$

COLUMNA 18 : Para verificar si el cálculo por carga térmica cumple con los cambios por hora para la renovación del aire por área, se compara la columna 17 con la **TABLA 4**.

COLUMNA 19 : Esta columna nos da los valores de la humedad específica interior, la cual se obtiene a partir de la carta psicrometrica partiendo de la temperatura interior del área.

Ver **GRAFICA 4**.



GRAFICA 4

COLUMNA 20 : Da lo valores de la humedad específica de las condiciones de diseño, la cual se obtiene directamente de la carta psicrométrica.

COLUMNA 21 : Indica la diferencial de humedad específica entre la interior y la exterior.

COLUMNA 22 : Es el valor en kg/hr de vapor de agua que hay que suministrar para llegar a las condiciones interiores de cada área. Se calcula con relación siguiente :

$$\omega \text{ (Kg/hr)} = \Delta W \text{ (kg/Kg)} \times m \text{ (kg/hr)} \text{ ----- (8.1)}$$

En el caso de las áreas que no cumplen con los cambios por hora como en el caso de los pasillos y esclusas, el cálculo se debe llevar a cabo por cambios por hora, el cual se presenta en la **TABLA 12**.

TABLA 12
CALCULOS POR CAMBIOS POR HORA

NUMERO DE CUARTO	DESCRIPCION	AREA m ² 1	ALTURA m	V m ³ 3	CPH 4	V m ³ /hr 5	CFM 6	m (kg/hr) 7	Tiny °C 8	Tint °C 9	Text °C 10	h ext (Kcal/kg) 11	h iny (Kcal/kg) 12	QT (Kcal/hr) 13	QT (BTU/hr)	TON REF 15
14	PASILLO 1	56,00	2,50	140,00	15,00	2100,00	1235,29	1932,00	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	4134,79	16151,52	1,35
15	PASILLO 2	41,54	2,50	103,85	15,00	1557,75	916,32	1433,13	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	3067,13	11980,97	1,00
16	ESCLUSA 1	3,81	2,50	9,53	17,00	161,93	95,25	148,97	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	318,82	1245,40	0,10
17	ESCLUSA 2	9,40	2,50	23,50	15,00	352,50	207,35	324,30	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	694,05	2711,15	0,23
18	ESCLUSA 3	4,00	2,50	10,00	16,00	160,00	94,12	147,20	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	315,03	1230,59	0,10
19	ESCLUSA 4	7,16	2,50	17,90	15,00	268,50	157,94	247,02	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	528,66	2065,09	0,17
20	ESCLUSA 5	6,00	2,50	15,00	15,00	225,00	132,35	207,00	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	443,01	1730,52	0,14
21	ESCLUSA 6	2,88	2,50	7,20	23,00	165,60	97,41	152,35	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	326,06	1273,66	0,11
22	ESCLUSA 7	1,64	2,50	4,10	40,00	164,00	96,47	150,88	15,45	25,00	32,00	18,19	16,05	322,91	1261,36	0,11

V m³ - VOLUMEN DEL CUARTO EN M3

CPH - CAMBIOS POR HORA

V m³/hr - VOLUMENE DEL AIRE EN METROS CUBICOS POR MINUTO

V ft³/min- VOLUMEN DEL AIRE EN PIES CUBICOS POR MINUTO

m (KG/HR) - FLUJO DE IARE EN KG/HR

Tiny - TEMPERATURA DE INYECCION

Tint °C - TEMPERATURA INTERIOR

Text °C - TEMPERATURA EXTERIOR DE DISEÑO

h ext (kcal/hr) - ENTALPIA EXTERIOR, DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO

h iny (kcal/hr) - ENTALPIA DE INYECCION

QT (kcal/hr) - CALOR TOTAL

TON REF - TONELADAS DE REFRIGERACION

5.8.- Cálculos por Cambios por hora

COLUMNA 1 : Es el área en m2 de cuarto o local por acondicionar.

COLUMNA 3 : Es el volumen en m3 del cuarto o local por acondicionar

COLUMNA 4 : Son los cambios por hora de aire que se requieren para proporcionar las condiciones necesarias ambientales.

COLUMNA 5 : Es el volumen de aire que se requiere inyectar con los cambios por hora señalados en la columna 3. El cual se calcula:

$$V \text{ (m3/hr)} = \frac{V \text{ (m3)}}{\text{CPH}} \quad \text{-----} \quad \text{-----} \quad (9)$$

Donde:

CPH Cambios por hora

COLUMNA 6 : Es el flujo de aire en pies cúbicos por minuto, se obtienen a partir de la formula 6.

COLUMNA 7 : Es el flujo de aire en kg/hr, y se obtiene por la ecuación 5.

COLUMNA 8 : Es la temperatura del aire de inyección, y se obtiene a partir de la carta psicrométrica.

COLUMNA 9 : Es la temperatura que se requiere en el interior del local, TABLA 4.

COLUMNA 10 : Temperatura exterior, y es la temperatura de diseño la cual se obtuvo de realizar la consulta respectiva al Observatorio Central de Tacubaya en su reporte del Comportamiento de Temperatura y Humedad en el Distrito Federal del 2000, y de la Dirección de Gestión Ambiental de Aire, Dirección de Inventario y Modelación de Emisiones del Gobierno del DF, Informe Climatológico Ambiental de la Cuenca del Valle de México, años 2000 al 2005. Cabe mencionar que la humedad relativa se obtuvo de la misma fuente.

COLUMNA 11 : Es la entalpía de las condiciones de diseño y se obtiene de la carta psicrométrica a a partir de la temperatura de diseño y la humedad relativa de diseño.

COLUMNA 12 : Es la entalpía de inyección del aire y se obtiene de la carta psicrométrica a partir de la temperatura de inyección.

COLUMNA 13 : La Q_T es igual a la del Qequipo, la cual se calcula a partir de la fórmula 7.

COLUMNA 15 : Son las toneladas de refrigeración y se calcula según la formula 8.

5.9.- Calculo para la calefacción

Debido a que las áreas deberán tener una temperatura controlada, en el invierno se deberá mantener la temperatura ambiente que requieren las diferentes especies. (**TABLA 4.**)

Para calcular la capacidad de calefacción que se requerirá se elaboró la **TABLA 13.**

COLUMNA 1 : Es el flujo de aire en kg/hr que se requiere para cada área, la cual se calculó según la **TABLA 11 columna 11.**

COLUMNA 2 : Es la temperatura a la cual se debe inyectar el aire y se determina según la carta psicrométrica partiendo de las condiciones de diseño. (Ver **GRAFICA 5**).

COLUMNA 3 : Es la temperatura interior del cuarto

COLUMNA 4 : Es la temperatura exterior de diseño.

COLUMNA 5 : Es el diferencial de temperatura en °C se obtiene por :

$$\Delta T \text{ (}^\circ\text{C)} = T_{int} - T_{ext} \quad \text{-----} \quad (10)$$

COLUMNA 6 : Es el calor necesario que se necesita generar en el serpentín de calefacción para alcanzar la temperatura de inyección, y se calcula mediante :

$$Q_s = m C_p (\Delta T) \text{ -----(11)}$$

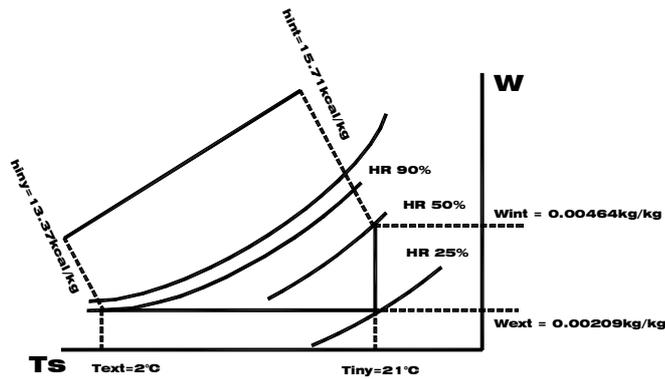
COLUMNA 7 : Es la humedad específica de las condiciones interiores del cuarto.

COLUMNA 8 : Es la humedad específica de las condiciones de diseño exterior.

COLUMNA 9 : Es el diferencial de humedad específica.

COLUMNA 10 : Es la cantidad de vapor que se requiere inyectar para alcanzar la humedad relativa del cuarto. La cual se calcula por la formula :

$$\omega \text{ (kg/hr)} = \Delta W \text{ (kg/kg)} \times m \text{ (kg/hr) -----(12)}$$



GRAFICA 5

5.10.- Resumen de cálculos psicrométricos

Debido a la configuración y el arreglo de las áreas, se determinó con base al siguiente criterio, la propuesta de los equipos de aire acondicionado:

- 1.- La zona de los quirófanos debe ser un equipo independiente de las demás áreas para evitar posible contaminación cruzada.
- 2.- La ubicación y trayectoria de los ductos es lineal en el caso de las ratas y conejos, lo que permite ahorrar material y maniobras a la hora de la ejecución.
- 3.- La zona de los pasillos y esclusas que son áreas blancas evitan una contaminación cruzada con las áreas de los animales.

En base a los criterios se proyectan tres manejadoras independientes, **TABLA 14**, resumen de cálculos psicrométricos, en la **TABLA 14** se presenta el resumen de cálculos psicrométricos y los cálculos de calefacción.

COLUMNA 3 : Son las toneladas de refrigeración que se requieren en las zona de quirófanos, área de animales y pasillos.

COLUMNA 5 : Son las toneladas de calefacción que se requieren para la calefacción de las áreas.

COLUMNA 7. Es el volumen del aire que se requiere por área.

COLUMNA 8 : Son los cambios por hora que se obtienen según los cálculos de carga térmica.

TABLA 13
CALCULO POR CARGA TERMICA
CALEFACCION

NUMERO DE CUARTO	DESCRIPCION	m (KG/HR) 1	Tiny °C 2	Tint °C 3	Text °C 4	ΔT (°C) 5	SERP. CALENTAMIENTO Qs(KCAL/HR) 6	SERP. CALENTAMIENTO Qs(BTU/HR)	KW	Wint (Kg/Kg) 7	Winy (Kg/Kg) 8	ΔW (Kg/Kg) 9	ω (Kg/HR) 10	ω (lb/HR)
1	QUIROFANO1	1949,96	21,00	21,00	2,00	19,00	8891,81	34733,62	10,19	0,0046	0,0021	0,0025	4,96	10,92
2	QUIROFANO2	1966,80	21,00	21,00	2,00	19,00	8968,60	35033,60	10,27	0,0046	0,0021	0,0025	5,01	11,01
3	VESTIBULO	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	494,44	23,00	23,00	2,00	21,00	2491,96	9734,21	2,85	0,0052	0,0021	0,0031	1,55	3,41
5	RATAS 2	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
6	RATAS 3	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
7	RATAS 4	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
8	RATAS 5	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
9	RATAS 6	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
10	RATAS 7	486,67	23,00	23,00	2,00	21,00	2452,82	9581,35	2,81	0,0052	0,0021	0,0031	1,53	3,36
11	CONEJOS 8	477,44	20,00	20,00	2,00	18,00	2062,54	8056,78	2,36	0,0044	0,0021	0,0023	1,09	2,39
12	CONEJOS 9	481,77	10,80	20,00	2,00	8,80	1017,49	3974,56	1,17	0,0044	0,0021	0,0023	1,09	2,41
13	CUYOS 10	647,50	10,80	20,00	2,00	8,80	1367,52	5341,87	1,57	0,0044	0,0021	0,0023	1,47	3,24
14	PASILLO 1	1932,00	20,00	25,00	2,00	18,00	8381,02	32738,34	9,60	0,0085	0,0033	0,0052	10,05	22,10
15	PASILLO 2	1433,13	20,00	25,00	2,00	18,00	25796,34	100766,95	29,55	0,0085	0,0033	0,0052	7,45	16,40
16	ESCLUSA 1	148,97	20,00	25,00	2,00	18,00	2681,48	10474,52	3,07	0,0085	0,0033	0,0052	0,77	1,70
17	ESCLUSA 2	324,30	20,00	25,00	2,00	18,00	5837,40	22802,34	6,69	0,0085	0,0033	0,0052	1,69	3,71
18	ESCLUSA 3	147,20	20,00	25,00	2,00	18,00	2649,60	10350,00	3,04	0,0085	0,0033	0,0052	0,77	1,68
19	ESCLUSA 4	247,02	20,00	25,00	2,00	18,00	4446,36	17368,59	5,09	0,0085	0,0033	0,0052	1,28	2,83
20	ESCLUSA 5	207,00	20,00	25,00	2,00	18,00	3726,00	14554,69	4,27	0,0085	0,0033	0,0052	1,08	2,37
21	ESCLUSA 6	152,35	20,00	25,00	2,00	18,00	2742,34	10712,25	3,14	0,0085	0,0033	0,0052	0,79	1,74
22	ESCLUSA 7	150,88	20,00	25,00	2,00	18,00	2715,84	10608,75	3,11	0,0085	0,0033	0,0052	0,78	1,73
23	BAÑOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 14
RESUMEN DE CALCULOS PSICROMÉTRICOS

NUMERO DE CUARTO	DESCRIPCION	QT(BTU/hr)	QT(KCAL/HR)	TON REF 3	SERP. CALENTAMIENTO Qs(BTU/HR)	SERP. CALENTAMIENTO Qs(KCAL/HR) 5	CFM 6	V CUARTO m3 7	CPH 8	CPH DISEÑO
1	QUIROFANO1	36721,60	9400,73	3,06	34733,62	8891,81	1246,78	42,28	50,14	20,00
2	QUIROFANO2	37038,75	9481,92	3,09	35033,60	8968,60	1257,54	42,28	50,57	20,00
	MANEJADORA 1			6,15	69767,22		2504,32			
3	VESTIBULO			0,00			0,00	0,00	0,00	0,00
4	RATAS 1	7908,01	2024,45	0,66	9734,21	2491,96	316,14	25,83	20,81	20,00
5	RATAS 2	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
6	RATAS 3	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
7	RATAS 4	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
8	RATAS 5	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
9	RATAS 6	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
10	RATAS 7	7783,82	1992,66	0,65	9581,35	2452,82	311,17	25,83	20,48	20,00
11	CONEJOS 8	10377,61	2656,67	0,86	8056,78	2062,54	305,27	25,83	20,10	20,00
12	CONEJOS 9	10471,65	2680,74	0,87	3974,56	1017,49	308,03	25,83	20,28	20,00
13	CUYOS 10	14074,05	3602,96	1,17	5341,87	1367,52	414,00	25,83	27,25	20,00
	MANEJADORA 2			7,46	84595,50		3210,47			
14	PASILLO 1	16151,52	4134,79	1,35	0,00	0,00	1235,29	140,00	15,00	15 A 20
15	PASILLO 2	11980,97	3067,13	1,00	0,00	0,00	916,32	103,85	15,00	15 A 20
16	ESCLUSA 1	1245,40	318,82	0,10	0,00	0,00	95,25	9,53	17,00	15 A 20
17	ESCLUSA 2	2711,15	694,05	0,23	0,00	0,00	207,35	23,50	15,00	15 A 20
18	ESCLUSA 3	1230,59	315,03	0,10	0,00	0,00	94,12	10,00	16,00	15 A 20
19	ESCLUSA 4	2065,09	528,66	0,17	0,00	0,00	157,94	17,90	15,00	15 A 20
20	ESCLUSA 5	1730,52	443,01	0,14	0,00	0,00	132,35	15,00	15,00	15 A 20
21	ESCLUSA 6	1273,66	326,06	0,11	0,00	0,00	97,41	7,20	23,00	15 A 20
22	ESCLUSA 7	1261,36	322,91	0,11	0,00	0,00	96,47	4,10	40,00	15 A 20
	MANEJADORA 3			3,30			3032,51			
23	BAÑOS			0,00			0,00	0,00	0,00	0,00

6.- DETERMINACION DE LOS EQUIPOS Y SUS CAPACIDADES

La marca de equipos TRANE, es la que se está proponiendo en este proyecto de acuerdo con los criterios de volumen de aire, capacidad de refrigeración y niveles de filtración que se requerirán. Por lo que las manejadoras de tamaño clasificación 6, 8 y 10 son las que cumplen mas adecuadamente con las necesidades del proyecto.

Debido a que los equipos de aire acondicionado se seleccionan con base en sus catálogos de selección del fabricante, se deberán hacer ciertos ajustes en los cálculos psicrométricos, los cuales se presentan en la **TABLA 15**.

Por lo que se puede observar en esta tabla los cambios por hora manejadora van a dar mas que los cambios por hora de diseño, por lo que respecta en este punto se está cumpliendo con las condiciones de renovaciones de aire que se están solicitando en la **TABLA 4**.

Para cumplir con la renovación de aire dentro de las áreas se requiere del sistema de extracción, y para cumplir con la presión dentro de las áreas se aplicará el criterio señalado en la sección 4.1, nota1. En el caso de las áreas de quirófanos para lograr una presión ++, se deberá tener un 20% menos de aire en la extracción, por lo que si estamos inyectando 1000 cfm, debemos extraer 800 cfm, de esta manera inyectamos mas de lo que extraemos, lo que se puede resumir de la siguiente manera :

$$\text{INY} - \text{EXT} = 0 \text{ ----- (13)}$$

En el caso de la presión ++

$$\text{EXT} = \text{INY} - (0.20 \times \text{INY}) \text{ ----- (14)}$$

En el caso del sistema de extracción se consultaron los catálogos SOLER & PALAO, para seleccionar el modelo de extractor CM, tipo centrifugo y de transmisión a través de bandas. En el caso del sistema de la manejadora 1, se requerirá un CM-30, de 1,765 CFM, en el sistema de la manejadora 2 se requerirá de un CM-40 de 3,529 CFM y por ultimo en el sistema de la manejadora 3, se requerirá de un CM-40 de 3,176 CFM.

**TABLA 15
AJUSTE DE CÁLCULOS**

NUMERO DE CUARTO	DESCRIPCIÓN	TON REF	CFM	V CUARTO m3	CPH MANEJADORA	CPH DISEÑO	EXTRACCIÓN DE AIRE
	MANEJADORA 1. Tamaño 6	5	2000,00				
1	QUIROFANO1	2,50	1000,00	42,28	40,21	20,00	833,33
2	QUIROFANO2	2,50	1000,00	42,28	40,21	20,00	833,33
							1666,67
3	VESTIBULO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	MANEJADORA 2. Tamaño 10	10,00	4000,00				
4	RATAS 1	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
5	RATAS 2	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
6	RATAS 3	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
7	RATAS 4	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
8	RATAS 5	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
9	RATAS 6	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
10	RATAS 7	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
11	CONEJOS 8	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
12	CONEJOS 9	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
13	CUYOS 10	1,00	400,00	25,83	26,33	20,00	333,33
							3333,33
	MANEJADORA 3. Tamaño 10	10,00	4000,00				
14	PASILLO 1	3,00	1700,00	140,00	20,64	15 A 20	1700,00
15	PASILLO 2	2,50	1200,00	103,85	19,64	15 A 20	1200,00
16	ESCLUSAS 1	0,25	150,00	9,53	26,77	15 A 20	
17	ESCLUSAS 2	0,40	250,00	23,50	18,09	15 A 20	
18	ESCLUSAS 3	0,20	150,00	10,00	25,50	15 A 20	
19	ESCLUSAS 4	0,40	200,00	17,90	18,99	15 A 20	
20	ESCLUSAS 5	0,25	150,00	15,00	17,00	15 A 20	
21	ESCLUSAS 6	0,25	100,00	7,20	23,61	15 A 20	
22	ESCLUSAS 7	0,25	100,00	4,10	41,46	15 A 20	
			4000,00				2900,00
23	BAÑOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

7.- DISEÑO Y DISTRIBUCION DE DUCTOS

El criterio de diseño de ductos se seguirá con base en el método que supone la velocidad del aire (Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración, Hernández Goribar, pag. 372) así como en la tabla de velocidades sugeridas en sistemas de acondicionamiento de aire con baja velocidad (Systems and Equipment Ashrae Handbook & Product Directory, pag. 251 del libro Acondicionamiento de Aire, Principios y Sistemas, Edward G. Pita. editorial C.E.C.S.A).

El dimensionamiento de ductos se presenta en la **TABLA 16**.

Se manejará una velocidad en ductos ramales de 600 a 900 ppm, y en ductos principales 1000 a 1300 ppm, y descargas de ventilador de 1300 a 2000 ppm.

Para la selección de difusores y rejillas se escogió la marca INNES, por lo que se utilizó el catalogo de selección de Barber Colman, Selection guide for Diffuser, Return Air Grilles size selection and Louver face model sf ceiling Diffuser pag, 66, 139.

La distribución y trayectorias de la ductería se puede consultar en los planos números **AA-01** y **AA-02**.

Descripción de la **TABLA 16** :

COLUMNA 1 : Es el volumen del aire que hay que inyectar en cada área se obtiene a partir de la **TABLA 15. AJUSTE DE CALCULOS** en su columna cfm.

COLUMNA 2 y 3 : Es el ancho del ducto en pulgadas y se obtiene del ductulador, (Ductulador, The Trane Company, Commercial System Group 3600 Pammel Creak Road la Crosse, wi 54601-7599 an American Standard Company).

Y se obtienen las dimensiones del ducto partiendo de la velocidad de diseño de la sección y el volumen de aire que se tiene que inyectar, lo cual nos da las distintas secciones que se pueden manejar.

COLUMNA 4 y 5 : Son las dimensiones del ducto en centímetros.

COLUMNA 6 : Es el área del ducto en pies cuadrados y se obtiene a partir de :

$$\text{AREA DUCTO} = \text{ANCHO (ft)} \times \text{PERALTE (ft)} \dots\dots\dots (15)$$

COLUMNA 7 : Es la velocidad del aire a través del ducto, y se obtiene a partir de la siguiente ecuación :

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (16)$$

Donde:

Q – Gasto en $f t^3 / \text{min}$

V – Velocidad del aire en ft / min

A – Área del ducto en $f t^2$

**TABLA 16
DISEÑO DE DUCTO**

SECCION	VOLUMEN DE AIRE CFM 1	DIMENSION PLG		DIMENSION CM		AREA PIES 2 6	VELOCIDAD DEL AIRE PCM 7	PERDIDA DE FRICCIÓN/100 PIES
		ANCHO IN 2	PERALTE IN 3	ANCHO CM 4	PERALTE CM 5			

AREA DE RATAS

DUCTO DE INYECCION

1	400	14	5	0,3556	0,127	0,486	822,86	0,12
2	800	16	7	0,4064	0,1778	0,778	1028,57	0,13
3	1200	20	8	0,508	0,2032	1,111	1080,00	0,10
4	1600	20	9	0,508	0,2286	1,250	1280,00	0,13
5	2400	22	12	0,5588	0,3048	1,833	1309,09	0,13
6	4000	24	18	0,6096	0,4572	3,000	1333,33	0,10

DUCTO DE EXTRACCION

1	333,33	14	4	0,3556	0,1016	0,389	857,14	0,14
2	666,67	15	6	0,381	0,1524	0,625	1066,67	0,14
3	1000,00	16	8	0,4064	0,2032	0,889	1125,00	0,15
4	1333,33	18	9	0,4572	0,2286	1,125	1185,19	0,15
5	1666,67	20	10	0,508	0,254	1,389	1200,00	0,14
6	2000,00	21	11	0,5334	0,2794	1,604	1246,75	0,13
7	2333,33	22	12	0,5588	0,3048	1,833	1272,73	0,12
8	2666,67	24	12	0,6096	0,3048	2,000	1333,33	0,12
9	3333,33	26	14	0,6604	0,3556	2,528	1318,68	0,12

QUIROFANOS

DUCTO DE INYECCION

1	500	12	6	0,3048	0,1524	0,500	1000,00	0,12
2	1000	16	7	0,4064	0,1778	0,778	1285,71	0,13
3	2000	18	12	0,4572	0,3048	1,500	1333,33	0,10

DUCTO DE EXTRACCION

1	416,5	15	4	0,3810	0,1016	0,417	999,60	0,12
2	833	16	7	0,4064	0,1778	0,778	1071,00	0,13
3	1249,5	18	8	0,4572	0,2032	1,000	1249,50	0,10
4	1666	20	9	0,508	0,2286	1,250	1332,80	0,10

AREA DE PASILLOS Y ESCLUSAS

DUCTO DE INYECCION

1	250	8	5	0,2032	0,127	0,278	900,00	0,12
2	850	14	8	0,3556	0,2032	0,778	1092,86	0,13
3	1100	16	8	0,4064	0,2032	0,889	1237,50	0,10
4	1950	17	13	0,4318	0,3302	1,535	1270,59	0,13
5	150	6	4	0,1524	0,1016	0,167	900,00	0,13
6	200	8	4	0,2032	0,1016	0,222	900,00	0,10
7	350	10	5	0,254	0,127	0,347	1008,00	
8	2300	18	14	0,4572	0,3556	1,750	1314,29	
9	100	6	4	0,1524	0,1016	0,167	600,00	
10	100	6	4	0,1524	0,1016	0,167	600,00	
11	200	8	4	0,2032	0,1016	0,222	900,00	
12	150	6	4	0,1524	0,1016	0,167	900,00	
13	350	10	4	0,254	0,1016	0,278	1260,00	
14	150	6	4	0,1524	0,1016	0,167	900,00	
15	600	14	6	0,3556	0,1524	0,583	1028,57	
16	750	16	6	0,4064	0,1524	0,667	1125,00	
17	1350	18	8	0,4572	0,2032	1,000	1350,00	
18	1700	22	8	0,5588	0,2032	1,222	1390,91	
19	4000	24	16	0,6096	0,4064	2,667	1500,00	

DUCTO DE EXTRACCION

1	400,00	14	5	0,3556	0,127	0,486	822,86	0,14
2	800,00	16	6	0,4064	0,1524	0,667	1200,00	0,14
3	1200,00	18	7	0,4572	0,1778	0,875	1371,43	0,15
4	1600,00	18	9	0,4572	0,2286	1,125	1422,22	0,15
5	2900,00	22	13	0,5588	0,3302	1,986	1460,14	0,14

8.- PRESUPUESTO BASE Y CATALOGO DE CONCEPTOS

Para determinar el presupuesto base se procedió a la cuantificación unitaria de cada elemento, así como al estudio de mercado de los precios de manejadoras, kilogramo de lámina, difusores. Así mismo se consultó el catalogo de precios para la industria de la construcción PRISMA, para determinar el costo de fabricación e instalación por ejemplo de difusores y ductería.

Se presenta el catálogo de conceptos en el cual se especifican partidas y costos de cada una.

El presupuesto para el acondicionamiento de aire acondicionado para las áreas de ratas, pasillos y quirófanos queda de la siguiente manera:

1.- SUMINISTRO DE EQUIPOS	\$	629,719.01
2.- SUMINISTRO DE DIFUSORES Y REJILLAS	\$	37,456.00
3.- DUCTOS E IMPLEMENTOS	\$	159,700.00
4.- INSTALACIÓN DE EQUIPOS	\$	106,050.00
<hr/>		
TOTAL PARTIDA DE AIRE ACONDICIONADO	\$	932,925.01

COSTO DEL PROYECTO \$ 932,925.01. PESOS.

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA					
IGNACIO CHAVEZ					
PROYECTO : AIRE ACONDICIONADO DEL BIOTERIO					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
1	SUMINISTRO DE EQUIPOS				
1.1	Suministro de unidad manejadora de aire (UMA-1) para el area de QUIROFANOS , marca trane, tamaño 8, con serpentín de expansion directa de 7.5 tr, para manejar 3000 pcm a una presión estática de 5 pulgadas C.A. de entrega, construcción pared sencilla, alimentación eléctrica 220/3/60 con los siguientes elementos: caja de mezcla con filtros planos de eficiencia del 25%, serpentín de agua helada, zona de ventilador, zona de inspección, caja para filtro de bolsas con una eficiencia del 85% y caja de filtros absolutos con eficiencia del 99.97%, incluye : maniobras verticales y horizontales hasta una altura de 8.00 mts, traslados, seguro, pruebas y arranques, tacones antivibratorios, unidad condensadora tipo scroll mod. tta 095 con gas R-22, herramienta, pruebas y arranque, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$ 171,266.29	\$ 171,266.29
1.2	Suministro de unidad manejadora de aire (UMA-2) para el area de RATAS , marca trane, tamaño 10, con serpentín de expansión directa de 10 tr, ciclo reversible para calefaccion, para manejar 4000 pcm a una presión estática de 5 pulgadas C.A. de entrega, construcción pared sencilla, alimentación eléctrica 220/3/60 con los siguientes elementos: caja de mezcla con filtros planos de eficiencia del 25%, serpentín de expansión directa, banco de resistencias eléctricas, zona de ventilador, zona de inspección, caja para filtro de bolsas con una eficiencia del 85% y caja de filtros absolutos con eficiencia del 99.97%, incluye : maniobras tanto verticales como horizontales hasta una altura de 4 mts, traslados, seguro, pruebas y arranques, tacones antivibratorios, unidad condensadora tipo scroll mod. tta 090 con gas R-22, pruebas y arranques, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$ 235,941.28	\$ 235,941.28
1.3	Suministro de unidad manejadora de aire (UMA-3) para el area del PASILLOS Y ESCLUSAS , marca trane, tamaño 10, con serpentín de expansión directa de 10.0 tr, para manejar 4000 pcm a una presión estática de 5 pulg. C.A. de entrega, construcción pared sencilla, alimentación eléctrica 220/3/60 con los siguientes elementos: caja de mezcla con filtros planos de eficiencia del 25%, serpentín de expansión directa, zona de ventilador, zona de inspección, caja para filtro de bolsas con una eficiencia del 85% y caja de filtros absolutos con eficiencia del 95%, incluye : maniobras tanto verticales como horizontales hasta una altura de 4 mts, traslados, seguro, pruebas y arranques, tacones antivibratorios, unidad condensadora tipo scroll mod. tt090 con gas R-22, herramienta, pruebas y arranques, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$ 187,667.74	\$ 187,667.74
1.4	Suministro de ventilador centrifugo para extraccion de aire para las areas de QUIROFANOS , marca Soler & Palau modelo CM-30, rotación derecha 90° motor de 1/2 h.p. con alimentación eléctrica 220 /1/60 para manejar 1,765 PCM @ 1/2" c.a. y 910 RPM transmisión por banda (VE-1) , incluye : maniobras tanto horizontales como verticales hasta una altura de 8 mts, herramienta, pruebas y arranques, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$ 9,411.70	\$ 9,411.70
1.5	Suministro de ventilador centrifugo para extraccion de aire para las areas de RATAS , marca Soler & Palau modelo CM-40, rotación derecha 90° motor de 1 h.p. con alimentación eléctrica 220/2/60 para manejar CM-40 de 3,176 CFM @ 1" c.a. y 1220 RPM transmisión por banda (VE-3) incluye : maniobras tanto horizontales como verticales hasta una altura de 8 mts, pruebas y arranques, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion.	pza	1	\$ 12,716.00	\$ 12,716.00

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA					
IGNACIO CHAVEZ					
PROYECTO : AIRE ACONDICIONADO DEL BIOTERIO					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
TOTAL DE EQUIPOS					\$ 617,003.01
2	SUMINISTRO DE DIFUSORES Y REJILLAS				
2.1	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 3 vias, con un cuello de 12"x12", para manejar 400 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	10	\$ 1,170.00	\$ 11,700.00
2.2	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 4 vias, con un cuello de 6"x6", para manejar 150 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	5	\$ 372.00	\$ 1,860.00
2.3	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 4 vias, con un cuello de 9"x9", para manejar 250 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	2	\$ 658.00	\$ 1,316.00
2.4	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 4 vias, con un cuello de 18"x9", para manejar 800 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	2	\$ 1,316.00	\$ 2,632.00
2.5	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 4 vias, con un cuello de 12"x12", para manejar 600 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	2	\$ 1,274.00	\$ 2,548.00
2.6	Suministro e instalacion de difusor de aire marca INNES modelo SF, de 3 vias, con un cuello de 12"x12", para manejar 500 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : compuerta de balanceo de aspas opuestas, apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	2	\$ 1,170.00	\$ 2,340.00
2.7	Suministro e instalacion de rejilla de extraccion marca INNES modelo GCH, con un cuello de 12"x8", para manejar 300 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	10	\$ 640.00	\$ 6,400.00

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA					
IGNACIO CHAVEZ					
PROYECTO : AIRE ACONDICIONADO DEL BIOTERIO					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO
2.9	Suministro e instalacion de rejilla de extraccion marca INNES modelo GCH, con un cuello de 14"X8", para manejar 400 cfm, construccion en aluminio color blanco, incluye : apertura de hueco en plafon, maniobras hasta una altura de 3 metros, andamio, herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	pza	4	\$ 740.00	\$ 2,960.00
TOTAL DE DIFUSORES Y REJILLAS					\$ 31,756.00
3	DUCTERIA E IMPLEMENTOS				
3.1	Suministro de lámina galvanizada lisa y de 1ª marca Ahmsa, galvak o similar calibre 24 para fabricación de ductos. Incluye: flete a obra, acarreo, trazo, cortes, desperdicio, dobleces, engargolado, armado de transformaciones, manufactura de ductos, refuerzos y montaje de los mismos sobre losa, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, soportaría a cada 2.00 m., de distancia, sellado de ductos en uniones con sikaflex, herramienta y mano de obra necesaria para su ejecución.	kg	2,534	\$ 50.00	\$ 126,700.00
3.2	Suministro e instalación de aislamiento para ductos inyección de aire acondicionado a base de fibra de vidrio de 1 1/2" espesor, marca vitro fibras con foil de aluminio, pegamento, Incluye: herramienta, mano de obra y materiales.	M2	220	\$ 150.00	\$ 33,000.00
TOTAL DE DUCTERIA E IMPLEMENTOS					\$ 159,700.00
4	INSTALACION DE EQUIPOS				
4.1	Instalacion de unidad manejadora de aire (UMA-1) para el area de QUIROFANOS, marca trane, tamaño 8, incluye : Suministro de tubería cobre para líneas de vapor y líquido de 3/8 y 1 1/8" respectivamente con un desarrollo de hasta 6 metros, mirilla, forro insoltub con un desarrollo de hasta 6 metros, soldadura fosco, carga completa de gas refrigerante, barrido de tubería con nitrógeno, válvula de seccionamiento, pruebas, verificación de fugas, herramienta y mano de obra necesaria pr su correcta ejecucion.	EQUIPO	1	\$ 26,250.00	\$ 26,250.00
4.2.	Instalacion de unidad manejadora de aire (UMA-2) para el area de RATAS, marca trane, tamaño 8, incluye : Suministro de tubería cobre para líneas de vapor y líquido de 3/8 y 1 1/8" respectivamente con un desarrollo de hasta 6 metros, filtro deshidratador td 50, mirilla, forro insoltub con un desarrollo de hasta 6 metros, soldadura fosco, carga completa de gas refrigerante, barrido de tubería con nitrógeno, válvula de seccionamiento, pruebas, verificación de fugas, herramienta y mano de obra necesaria pr su correcta ejecucion.	EQUIPO	1	\$ 35,000.00	\$ 35,000.00
4.3.	Instalacion de unidad manejadora de aire (UMA-3) para el area de PASILLOS Y ESCLUSAS, marca trane, tamaño 8, incluye : Suministro de tubería cobre para líneas de vapor y líquido de 3/8 y 1 1/8" respectivamente con un desarrollo de hasta 6 metros, filtro deshidratador td 50, mirilla, forro insoltub con un desarrollo de hasta 6 metros, soldadura fosco, carga completa de gas refrigerante, barrido de tubería con nitrógeno, válvula de seccionamiento, pruebas, verificación de fugas, herramienta y mano de obra necesaria pr su correcta ejecucion.	EQUIPO	1	\$ 35,000.00	\$ 35,000.00
4.4.	Instalacion de ventilador centrifugo para extraccion de aire para las areas de QUIROFANOS, modelo CM-30 de 1,765 PCM @ 1/2" c.a. y 910 RPM, incluye : maniobras tanto horizontales como verticales hasta una altura de 8 mts, fijacion en base de concreto, tacones antivibratorios de neopreno de 1" de espesor, acoplamiento a ducto, fabricacion de lona aulada, taquetes de expansion de 3/4", herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	EQUIPO	1	\$ 4,300.00	\$ 4,300.00
4.5	Suministro de ventilador centrifugo para extraccion de aire para las areas de RATAS, modelo CM-40, de 3,176 CFM @ 1" c.a. y 1220 RPM incluye : maniobras tanto horizontales como verticales hasta una altura de 8 mts, fijacion en base de concreto, tacones antivibratorios de neopreno de 1" de espesor, acoplamiento a ducto, fabricacion de lona aulada, taquetes de expansion de 3/4", herramienta y mano de obra necesaria para su correcta ejecucion	EQUIPO	1	\$ 5,500.00	\$ 5,500.00
TOTAL INSTALACION DE EQUIPOS					\$ 106,050.00
TOTAL					\$ 914,509.01

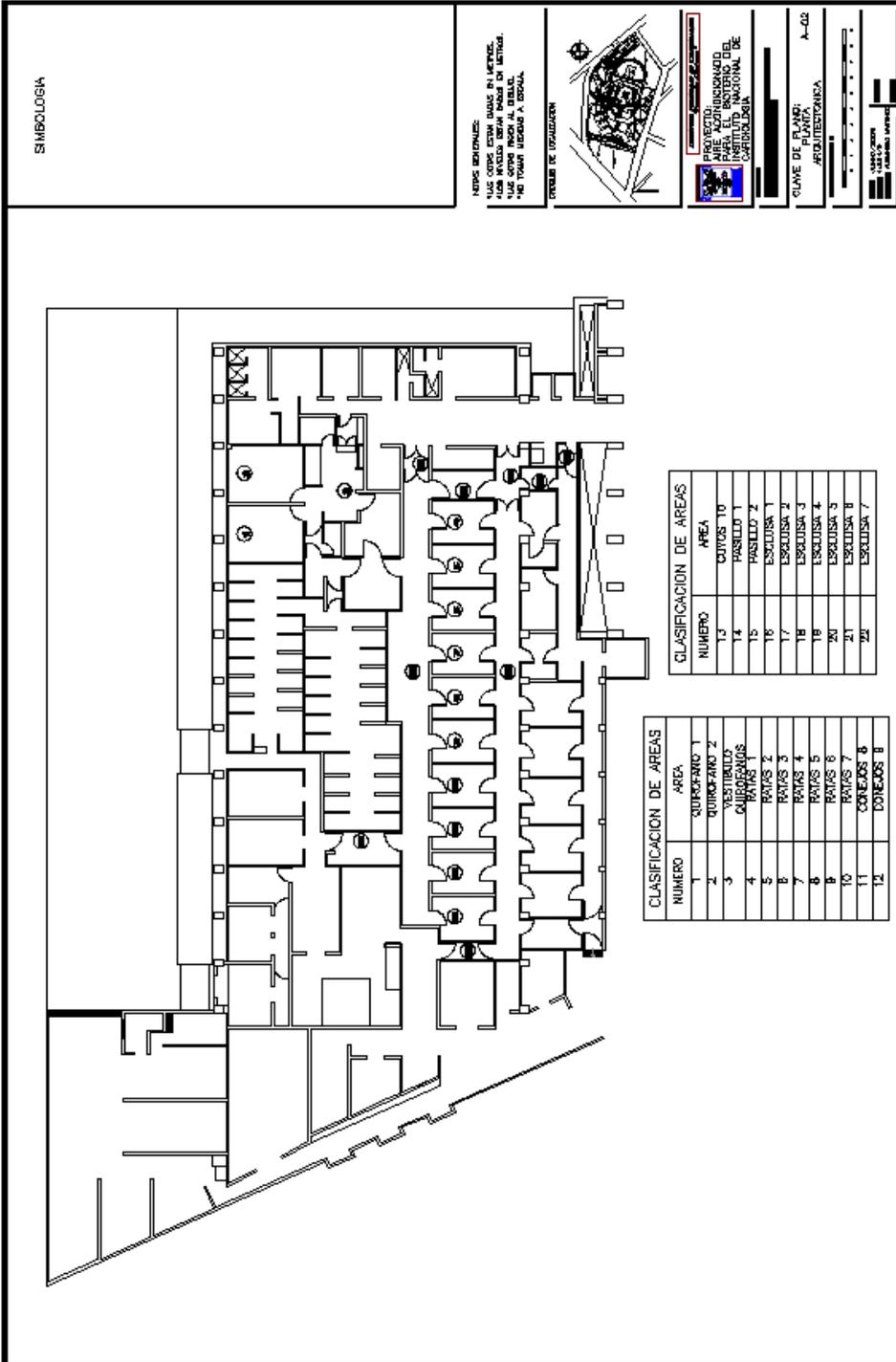
9.- CONCLUSIONES

Dada la situación y condiciones que han prevalecido en el bioterio del Instituto Nacional de Cardiología, y en vista de la ausencia de aire acondicionado, el cual lejos de proveer un ambiente controlado han ocasionado enfermedades en los animales sujetos a experimentación, y han modificado resultados experimentales, dada esta situación los investigadores han tenido que aplicar medicamentos como son antibióticos a los animales que tienen sometidos en observación para mejorar el estado de salud y continuar con el experimento. Dicha situación ha provocado tiempo perdido para los investigadores, costos elevados por el desperdicio de medicamentos, reactivos, implementos que son suministrados a los animales. Es por ello que este proyecto abarca el planteamiento del sistema de aire acondicionado considerando únicamente las áreas de ratas, pasillos, quirófanos, esclusas; dichas zonas funcionan como áreas blancas y básicamente son las áreas más importantes del bioterio. El desarrollo de este proyecto provee el cálculo para determinar la capacidad de los equipos de aire acondicionado, la calidad de aire necesaria, los cambios mínimos por hora de aire requeridos, así como lo mínimo necesario para abastecer las demandas que cumplan con la normatividad de áreas para el mantenimiento de animales sujetos a experimentación. Así mismo se da un costo para la implementación de este sistema de aire acondicionado que cumpla con las disposiciones necesarias. Cabe mencionar que el desarrollo del proyecto eléctrico, y de control, no se considero aquí, ya que esta tesis no abarca la cuestión eléctrica, únicamente es el planteamiento de la infraestructura de aire acondicionado.

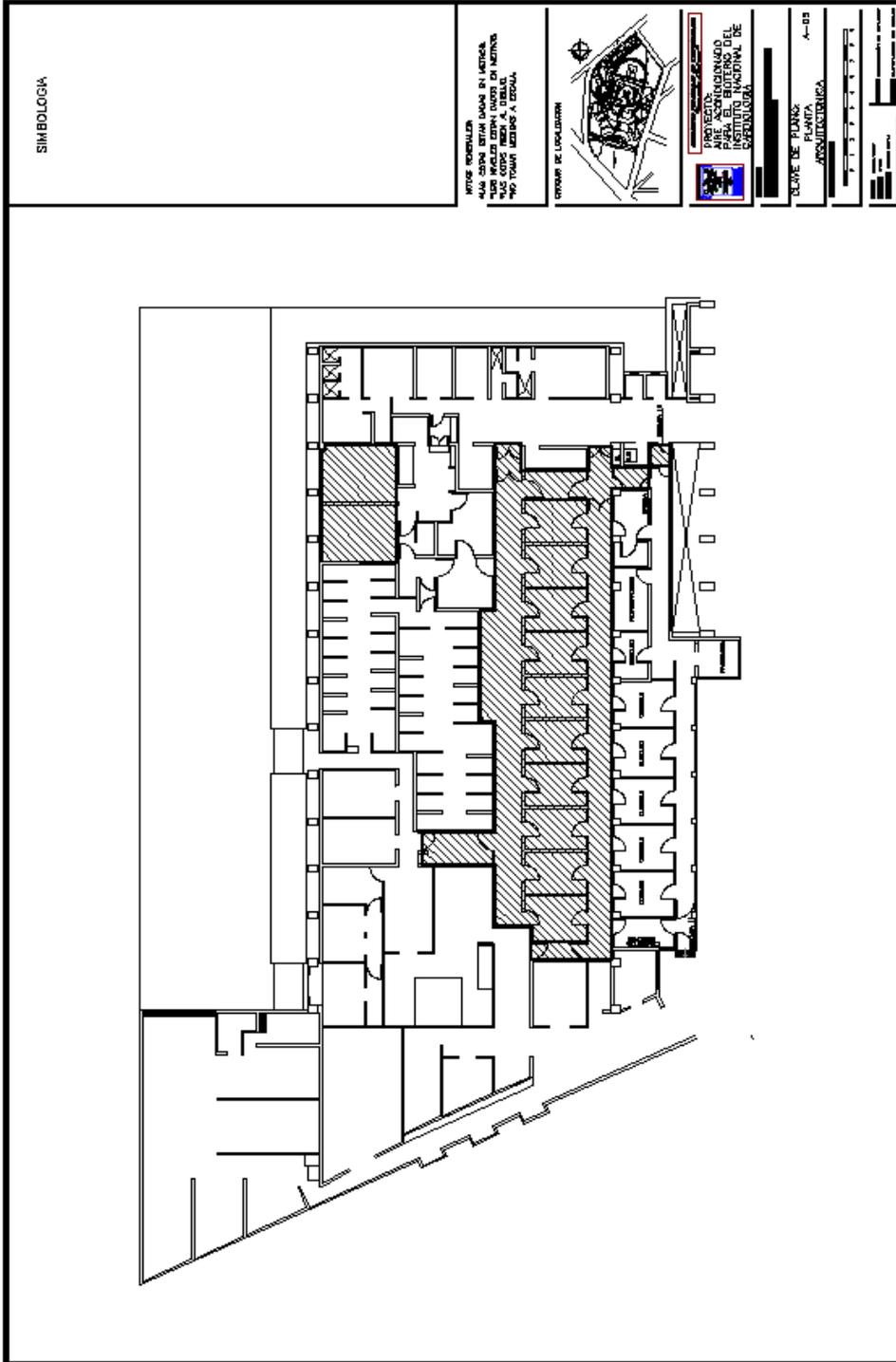
Con este proyecto las autoridades del Instituto Nacional de Cardiología podrán evaluar el costo y el beneficio que se tendría en el bioterio para la instalación de un sistema de aire acondicionado, el cual el objetivo es proporcionar un ambiente controlado para que el investigador pueda tener la certeza en sus investigaciones y no tener resultados que puedan estar influenciados por otras variables, algunas de las cuales son difíciles de controlar. Así mismo evitar enfermedades en el personal que labora en este bioterio.

11 .- ANEXOS

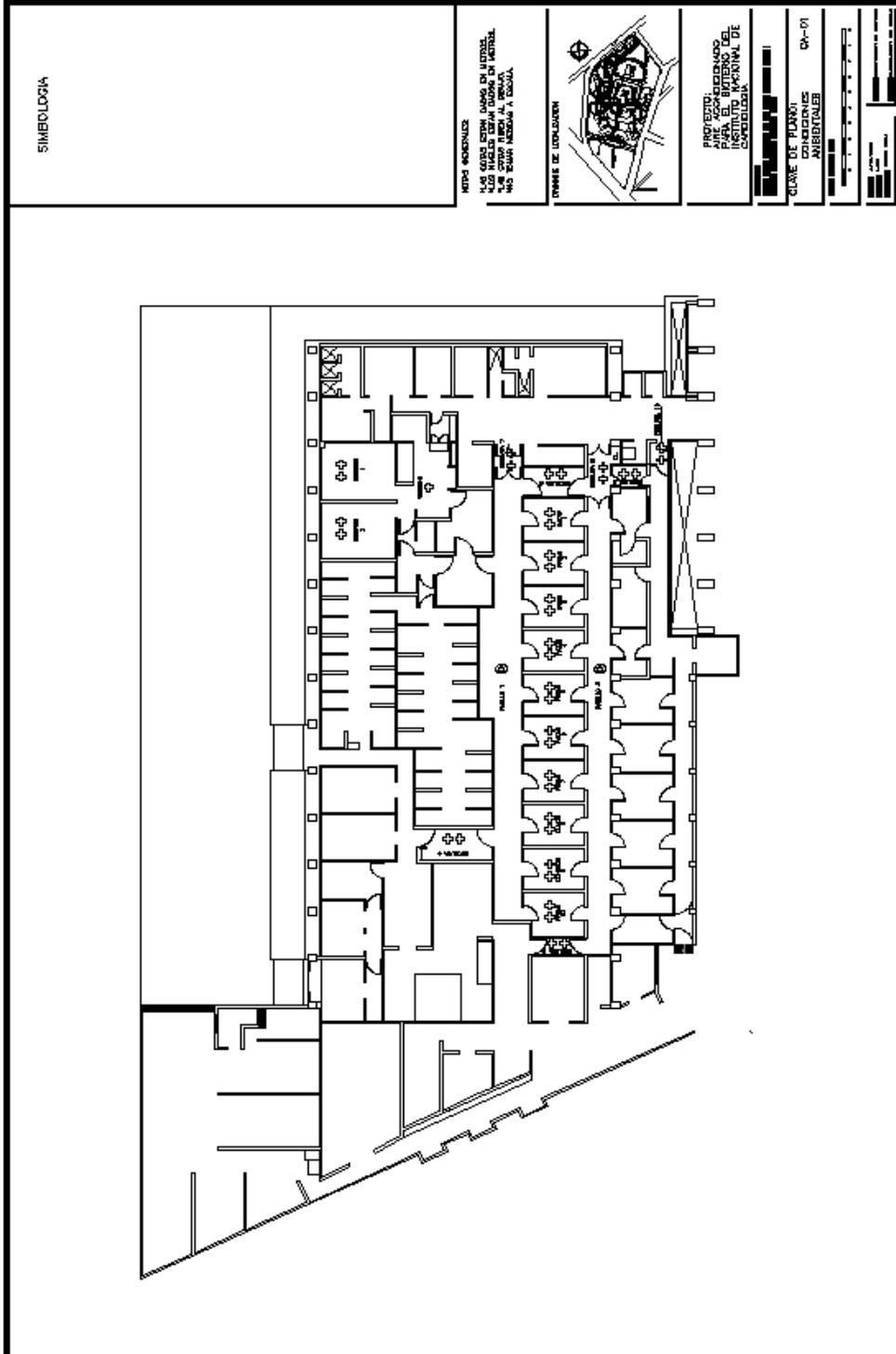
PLANTA ARQUITETONICA A-02



PLANTA ARQUITECTONICA A-05



CONDICIONES AMBIENTALES CA-01



ARREGLO DE DUCTOS QUIROFANOS AA-01

