



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Manual de Ergonomía para el Diseño
de Instalaciones de aire acondicionado

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Ingeniero Mecanico Electricista
P R E S E N T A N :

Félix Reyes Becerril
Martín Tellez Pérez

Asesor : Ing. Saúl Santillán Gutiérrez



México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Introducción

1. Antecedentes	1
La ergonomía y su relación interdisciplinaria	5
Hombre - Máquina - Entorno	5
2. Posturas de trabajo	11
Posición "de pie" o parado.	12
Posición sentado.	16
Diseño de asientos de trabajo.	18
Principios de diseño.	19
Métodos de levantamiento.	20
Otras posiciones.	23
3. Diseño de instalaciones de aire acondicionado.	25
Confort ambiental, metabolismo.	26
Equilibrio teórico y confort.	27
Criterios sobre el confort.	28
Niveles de ruido.	35
Olores.	36
Polvo.	37

Equipo, generalidades.	38
Elementos.	52
Términos básicos, Psicometria.	59
Cálculo de diseño de aire acondicionado.	69
4. Detección de problemas y Planteamiento de soluciones	88
Herramientas manuales y accesorios para mantenimiento en sistemas de aire acondicionado	89
Busqueda de fallas en sistemas de aire acondicionado	104
Guia para diagnostico de fallas.	109
5. Guía para el diseño.	117
6. Conclusiones.	142
ANEXO A. Datos de verano para la Republica Mexicana	147
ANEXO B. Tablas Psicométricas	161
ANEXO C. Condiciones interiores de diseño	167
ANEXO D. Tablas para el cálculo de diseño	172
7. Bibliografía.....	201

BIBLIOGRAFIA DE FIGURAS

Y TABLAS.

Figura I.1.-	Relación de los factores humanos y el sistema ergonómico.	4
Figura I.2.-	La ergonomía y su relación interdisciplinaria.	7
Figura I.3.-	Interrelación hombre-máquina-entorno.	9
Figura II.1.-	Posturas "de pie" o parado.	14-15
Figura II.2.-	Posición "sentado".	17
Figura II.3.-	Asiento ergonómico con medidas.	19
Figura II.4.-	Registros electrográficos de dos músculos.	21
Figura II.5.-	Levantamiento cargas a diferente alturas.	22
Figura II.6.-	Posición boca abajo.	23
Figura II.7.-	Posición de gateo.	24
Figura II.8.-	Posición de rodillas.	24
Figura III.1.-	Gráfica de confort.	29

Figura III.2.- Corte esquemático de una unidad de ventana colocada en un cuarto típico.	40
Figura III.3.- Unidad climatizadora para casa unifamiliares.	41
Figura III.4.- Unidad climatizadora ventilador-convectivo (Fan & Coil).	43
Figura III.5.- Unidad climatizadora en forma de armario.	45
Figura III.6.- Unidad climatizadora central unizona.	46
Figura III.7.- Unidad climatizadora multizona por conductos.	48
Figura III.8.- Unidad climatizadora por zonas con postcalentadores.	49
Figura III.9.- Unidad climatizadora multizona con cámara de mezcla.	50
Figura III.10.-Unidad climatizadora multizona con postventiladores.	51
Figura III.11.-Tipos de termostatos.	57
Figura III.12.-Hidrostato de cabello.	58
Figura III.13.-Carta Psicométrica.	62
Figura III.14.-Temperatura de bulbo seco en carta Psicométrica.	63
Figura III.15.-Cantidad de vapor en el aire saturado.	64

Figura III.16.-Cantidad de humedad en el aire saturado.	64
Figura III.17.-Curva de saturación en la carta Psicométrica.	65
Figura III.18.-Punto de rocío en la carta Psicométrica.	66
Figura III.19.-Humedad relativa en la carta Psicométrica.	67
Figura III.20.-Lineas de la carta Psicométrica.	68
Figura III.21.-Tipos de cargas en un cuarto típico	71
Figura IV.1.- Llave con volvedor.	91
Figura IV.2.- Llave de copa.	91
Figura IV.3.- Llave de estrias.	92
Figura IV.4.- Llave de boca fija.	93
Figura IV.5.- Llave ajustable (Perico).	93
Figura IV.6.- Llave para tubo (Stilson).	94
Figura IV.7.- Llave allen	94
Figura IV.8.- Desarmador para tuercas (de dado).	95
Figura IV.9.- Alicates.	96
Figura IV.10.- Desarmadores.	96
Figura IV.11.- Cepillos de alambre.	97

Figura IV.12.- Limas.	97
Figura IV.13.- Prensas.	98
Figura IV.14.- Calibradores.	99
Figura IV.15.- Taladros.	100
Figura IV.16.- Equipo de seguridad.	101
Figura IV.17.- Herramientas de refrigeración.	103
Figura V.1.- Paquete de techo	121
Figura V.2.- Unidad paquete interior.	122
Figura V.3.- Estación central.	123
Figura V.4.- Sistema con refrigerante.	124
Figura V.5.- Sistema separado con refrigerante.	125
Figura V.6.- Unidad manejadora 39L.	127
Figura V.7.- Dimensiones de la máquina 39L15.	128
Figura V.8.- Entradas y salidas del agua.	129
Figura V.9.- Apretado de tubería de fierro.	130
Figura V.10.- Posiciones recomendadas.	132
Figura V.11.- Trampa de condensados.	134
Figura V.12.- Instalación de ductos.	135

Figura V.13.-	Ductulador.	137
Figura V.14.-	Cuarto típico de una máquina 39L15.	141
Tabla 1.-	Valores de energía del metabolismo (M) para varios tipos de actividades.	52
Tabla 2.-	Condiciones ambientales según ASHRAE.	85
Tabla 3.-	Resumen de las condiciones para el confort térmico según ASHRAE 55-56.	86
Tabla 4.-	Valores máximos permitidos del nivel sonoro en los locales acondicionados (según Norma VDI-2081. 1971)	87
Tabla 5.-	Cuadro de conjunto de tipos de ventiladores	52
Formato A.-	Estimación de carga	85
Formato B.-	Parámetros de diseño	86
Formato C.-	Estimación de calefacción	87

INTRODUCCION

Por principio de cuentas, es necesario señalar el objetivo del presente trabajo de tesis: sistematizar, analizar y proponer mejoras para las instalaciones durante el diseño de sistemas de aire acondicionado.

Este trabajo ha sido realizado como una guía técnica de fácil acceso para el diseñador, de la cual pueda obtener referencias ergonómicas rápidas y precisas, como : espacios, alturas de trabajo, posición de herramientas, posturas de trabajo, etc...

Dada la importancia que reviste la productividad hoy en día, es necesario proveer a los trabajadores de un ambiente de trabajo que reúna las condiciones propicias tales como: aire limpio, una temperatura y humedad agradables, factores que les permitan desarrollar mejor su trabajo.

El primer capítulo, está dedicado a dar un breve repaso a las primeras investigaciones que se hicieron sobre ergonomía, su relación con otras ciencias y su importancia en el desarrollo psicosocial del individuo en la empresa.

En el segundo capítulo se describirán las posiciones de trabajo más comunes, cuales son sus principales parametros, y cuales los aspectos que se deben considerar al trabajar en estas posiciones.

En el tercer capítulo a manera de presentación describiremos el concepto de confort, posteriormente los principales parámetros utilizados para el diseño de un sistema de aire acondicionado y los equipos más utilizados en México.

El cuarto capítulo está dedicado a la detección de problemas en los sistemas de aire acondicionado, cuales son las causas más comunes por lo que un sistema falle, así como una guía para la localización de fallas.

En el último capítulo, presentamos una guía para el diseño de instalaciones, qué aspectos se deben considerar al elegir el equipo y las herramientas necesarias para su instalación.

1. ANTECEDENTES.

ANTECEDENTES

La ergonomía como ciencia o disciplina integrada surgió hace algunos años; sin embargo, empíricamente data de los tiempos de la sociedad primitiva.

La palabra ergonomía proviene del griego ergo-trabajo; y nomos- leyes naturales.

El término ergonomía fue propuesto por el naturista polaco Witte Yastembowski en 1957 en su estudio "Ensayos de ergonomía o ciencia del trabajo", basado en las leyes objetivas de la ciencia sobre la naturaleza en el cual se proponían construir un modelo de la actividad laboral humana.

Frederic Taylor da los primeros pasos en el estudio de la actividad laboral con su obra "Organización científica del trabajo", donde aplicó el diseño de instrumentos elementales de trabajo, tales como palas de diferentes formas y dimensiones.

Durante la primera guerra mundial el trabajo de armamento y municiones, cuyos turnos sobrepasan las catorce horas de duración, trajo sobretensión y fatiga a los empleados, lo que acarreo gran cantidad de accidentes. En Inglaterra, grupos de ingenieros, psicólogos, sociólogos y médicos trabajaron durante y

después de la guerra interesándose especialmente por problemas de postura y uso de música funcional o ambiental.

La ergonomía es una disciplina-científico-técnica y de diseño que estudia al hombre (o grupos de hombres) en su marco de actividad relacionado con el manejo de equipos y máquinas, dentro de un ambiente laboral específico, y que busca la optimización de los tres sistemas (hombre-máquina-entorno), para lo cual elabora métodos de estudio del individuo, de la técnica y de la organización del trabajo.

El objetivo principal de la ergonomía es la actividad concreta del hombre aplicado al trabajo utilizando medios técnicos; su objetivo de investigación es el sistema hombre-máquina-entorno.

El valor de la ergonomía radica en su nivel de síntesis de los aspectos humanos y técnicos. Ello presupone dos formas de actividad.

1.-Análisis de las exigencias presentadas por el hombre a las máquinas y su funcionamiento.

2.-Análisis de las exigencias presentadas por la máquina (o técnica) al hombre y las condiciones de su actuación.

Estas dos formas de actividad están interrelacionadas y las soluciones son encontradas por lo general en su empalme.

Cuando se habla de hombres (factor humano), máquinas (factor técnico) y ambiente (factor sociotécnico) no se les puede tratar en forma independiente, por el contrario; se debe de encontrar las condiciones concretas de su interacción, a través del sistema integrado. Cuando se habla de que la ergonomía es el estudio de los factores humanos, se está refiriendo a las cualidades sistemáticas del conjunto, cuyo factor esencial es el individuo; en otras palabras, es el resultado de la integración de características comunes que está por encima de las características individuales de los factores técnicos, sociales y humanos.

Al tratar las características y cualidades de cada uno de los elementos hombre-máquina-entorno, por ejemplo, las características naturales del medio, las técnicas del equipo y las sociofuncionales del individuo se plasman en un todo único. Como se puede apreciar en la figura I.1.

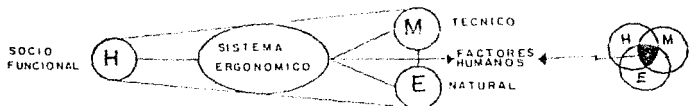


Figura I.1.- Relacion de los factores humanos y el sistema ergonómico.

La ergonomía no se preocupa tanto por las características primarias de estos tres elementos, sino por el papel que juega el hombre en este sistema tridimensional, H(hombre), M(máquina), E(entorno). A esto se le denomina factores humanos, por que se trata de humanizar a los otros elementos.

LA ERGONOMIA Y SU RELACION INTERDISCIPLINARIA.

La ergonomía como disciplina busca el estudio integral del hombre en el marco de sus actividades con las máquinas y el entorno, tratando de perfeccionar la actividad laboral. recurre a los conceptos y parte de otras ciencias, como las ciencias sociales, las ciencias naturales y las ciencias técnicas. En su formación final recurre todo un proceso de integración con la actividad científica y la actividad experimental o práctica lo que permite mencionar:

- Ciencias básicas de apoyo a la ergonomía.
- Ciencias incorporadas a las investigaciones ergonómicas.
- La ergonomía como actividad científico-práctica.

HOMBRE-MAQUINA-ENTORNO

La ergonomía, es una valiosa herramienta de trabajo en manos de los encargados del aumento de la productividad, tanto

para los técnicos como para los responsables de la organización y dirección de los equipos de producción.

La armonización de los elementos hombre-máquina-entorno, que caracterizan al sistema de producción en una empresa necesitan de una filosofía de aproximación para resolver los problemas que presenta la integración de un sistema que debe ser controlado eficazmente por el hombre. Se busca en todo momento mayor rendimiento del mismo.

En el mejoramiento de las condiciones de trabajo, la ergonomía concibe el uso de equipos capaces de causar menor fatiga al trabajador; mejoras del sistema ambiental y de condiciones de seguridad como elementos de motivación. Por otro lado trata el estudio ergonómico de las características físicas y psicológicas del hombre, para la adaptación del entorno con el propósito de aumentar su eficacia.

Los factores esenciales que debe tomarse en cuenta una vez concebido el equipo son:

-No considerar las preferencias del diseñador como una representación general del conjunto, hombre.

-Considerar que toda concepción del equipo está hecha en función del hombre y para uso del mismo.

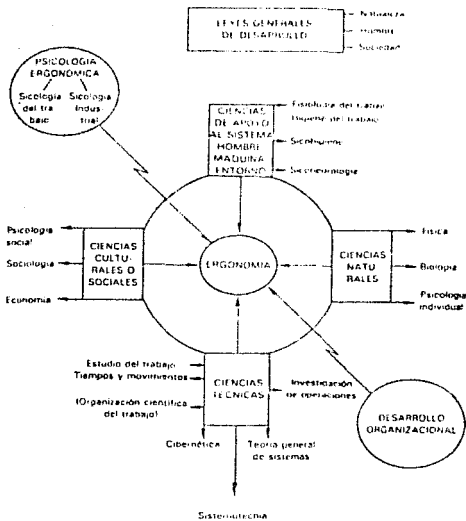


Figura I.2.- La ergonomía y su relación interdisciplinaria.

La teoría de los sistemas, aplicada de un elemento permitir considerar dentro del conjunto hombre-máquina-ambiente la división, a su vez, en subsistemas, analizando separadamente y paralelamente los tres elementos en completa interrelación.

El subsistema elemento humano permite realizar un estudio analítico del factor humano como elemento motor, director y ejecutor de características particulares, y cuyas diferencias somáticas proporcionan elementos de juicio para la concepción del

equipo y el acondicionamiento del ambiente, además como un elemento potencial que necesita de formación específica sobre la manipulación y mantenimiento del equipo, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

-Tareas que deberán ser ejecutadas por el equipo.

-Formación y entrenamiento del personal.

-Pruebas para determinar el grado de capacidad alcanzado y el porcentaje de diferencias por eliminar.

La amplitud del sistema puede variar de una empresa a otra, pero el principio permanece igual. El esquema de la figura I.3., "Interacción hombre-máquina-entorno" ilustra el desarrollo de los principios ergonómicos en la empresa.

La fiabilidad del factor humano en un sistema mecanizado y su control es de gran importancia por su representación en el sistema y por constituir el elemento de concepción.

El primer aspecto que debe tomarse en cuenta en la determinación de la fiabilidad humana es el estudio y la reducción del error humano, considerando, las relaciones que existen entre las características de la tarea y las probabilidades de error.

El segundo elemento que incide sobre la fiabilidad humana, es al efecto hostil del entorno sobre el trabajador:

- Condiciones anormales de temperatura.
- Aumento de la carga de trabajo.

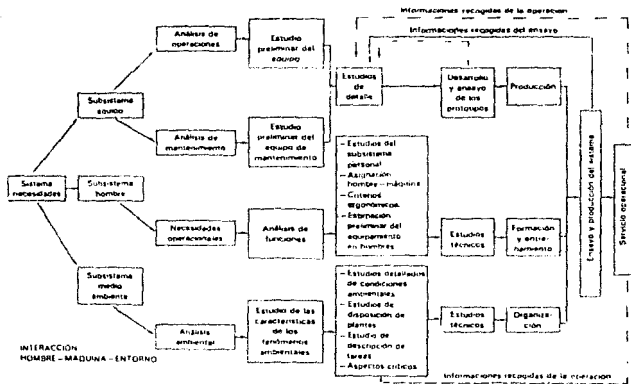


Figura I.3.- Interacción hombre-máquina-entorno.

-Falta de higiene ambiental.

-Fatiga y malestares físicos.

-Cansancio psicológico y emocional.

El defecto al ajustar la relación hombre-máquina aumenta la posibilidad de error, mostrando la complejidad de la tarea y las condiciones adversas del entorno con las consecuentes dificultades para el operador.

2. POSTURAS DE TRABAJO

POSTURAS DE TRABAJO

Al proyectar un puesto de trabajo se debe prever la posición que tomará el trabajador, que esta supeditada al tipo de actividad y requerimientos de la misma; Ej.: exceso de esfuerzo requerido, cantidad de movimientos, desplazamiento, etc... En cada una de las posiciones se pueden determinar un sinnúmero de posturas, que no son sino la disposición recíproca del cuerpo respecto al esfuerzo que le demanda la tarea.

Postura "de pie" o parado.

La postura de pie es la más natural, contribuye a la distribución uniforme de la gravedad del cuerpo y a la tracción muscular, lo que permite condiciones favorables para la observación, el desplazamiento y las condiciones sensomotoras; su inconveniente es que es más fatigante que la posición sentado.

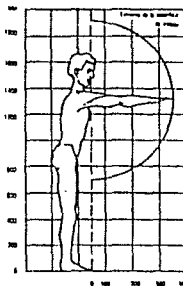
El trabajo en la postura de pie no debe durar mucho, se debe evitar inclinaciones del torso mayores de 15 grados hacia adelante, y de ninguna manera inclinaciones hacia atrás o a los lados.

Factores para establecer la postura laboral "de pie"

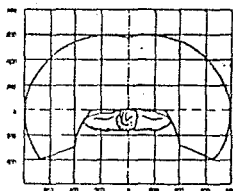
Los principales factores que se deben tener en cuenta son:

- Trabajos pesados y medianamente pesados. Ej.: subir cajas por una escalera, levantar bultos, almacenar cajas en un depósito, etc.
- Altura de la superficie laboral (vertical desde el suelo al plano horizontal en que se aplica el movimiento laboral).
- Distancia entre objetos y ojos.
- Angulo y foco visual.
- Dimensiones espaciales para las piernas.
- Tipo de trabajo: liviano y sin desplazamientos.
- Relación entre los datos antropométricos de la población usuaria y el diseño de la máquina.
- Ejecución de las operaciones de trabajo en las zonas de acceso del campo motor.
- Ejecución de las operaciones de trabajo frecuentes en las zonas de fácil acceso y la zona óptima del campo motor.

- Diseño del equipo y del puesto que permita una inclinación del cuerpo no mayor de 15 grados hacia adelante.
- Seleccionar los parámetros reguladores de la altura de la superficie laboral de acuerdo con el peso y la talla del trabajador, basándose en las figuras II.1.



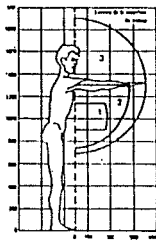
Zona de acceso del campo motor en el plano vertical.



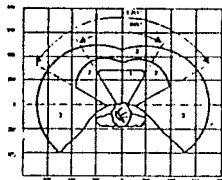
Zona de acceso del campo motor en el plano horizontal.

V. Zinchenco. Fundamentos de Ergonomía.
Ed. Progreso, URSS, 1985.

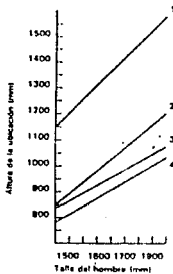
Figura II.1.a.- Posturas "de pie" o parado.



Zonas para el cumplimiento de operaciones manuales y la ubicación de los órganos de mando en el plano vertical: 1) zona para la ubicación de los órganos de mando más importantes y muy a menudo utilizados (zona óptima del campo visual); 2) zona para la ubicación de los órganos de mando utilizados a menudo (zona de fácil acceso del campo visual); 3) zona para la ubicación de los órganos de mando raramente utilizados (zona de acceso del campo visual).



Zonas para cumplir trabajos manuales y situar los órganos de mando



Homograma de la dependencia de la altura de la ubicación de los medios de representación de la información (1) y de la altura de la superficie de trabajo (2) en el trabajo fácil (3) en el trabajo pesado (4) en el trabajo pesado, respecto a la talla del hombre

V. Zinchenko. Fundamentos de Ergonomía.

Ed. Progreso, URSS, 1985.

Figura II.1.b.- Posturas "de pie" o parado.

Posición "sentado".

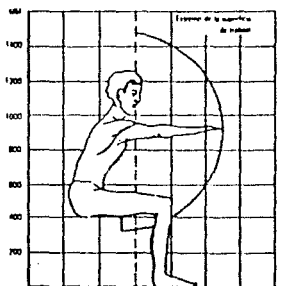
La posición sentado es mucho más ventajosa que la de pie; reduce la carga muscular estática, lo que disminuye el consumo de energía. Permite llevar a cabo tareas de mayor precisión, sin embargo el acto de pararse continuamente genera cansancio muscular y psicológico.

Estar en posición sentado mucho tiempo produce efectos nocivos para la salud, tales como: problemas circulatorios, aflojamiento de los músculos abdominales y disfuncionamiento de los sistemas digestivo y respiratorio. La tendencia es emplear al máximo la posición "sentado", alternando un poco la posición "de pie".

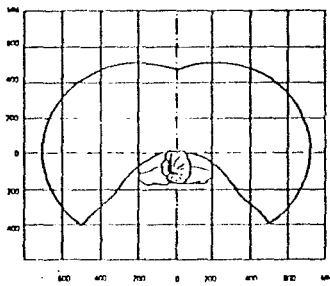
Factores para establecer la posición sentado:

- Una postura recta o inclinada hacia adelante causa fatiga.
- El respaldo evita la fatiga lumbar (parte baja de la espalda).
- La fatiga muscular incrementa el stress.
- El diseño del asiento debe estar condicionado a la comodidad y eficacia del trabajador.

- La conducta del individuo en una posición "sentado" incrementa movimientos nerviosos que obedecen a la disminución de las funciones psicológicas que controlan el flujo corporal.
- La conducta en la posición sentado obedece a ciclos de actividad y de inactividad debido al cansancio y la incomodidad que impiden estabilidad en la operación y flexibilidad de cambio.
- Los parámetros reguladores de la posición "sentado" se pueden observar en las figuras II.2.



Zona de acceso del campo motor en el plano vertical.



Zona de acceso del campo motor en el plano horizontal cuando la altura de la superficie de trabajo sobre el codo es de 725 mm.

V. Zinchenko. Fundamentos de Ergonomia.
Ed. Progreso, URSS, 1985.

Figura II.2.- Posición "sentado".

Diseño de asientos de trabajo.

El diseño del asiento de trabajo está condicionado a las características de la actividad laboral, al uso prolongado o breve, a evitar enfermedades profesionales y disminuir la tensión y fatiga musculares. El diseño de asientos obedece a ciertos requerimientos y principios.

Requisitos de diseño:

- Favorecer la disminución del trabajo estático del sistema muscular.
- Facilita el cambio de postura del cuerpo.
- Evita la presión sobre los ritmos cardiovasculares y respiratorios.
- Contemplar la movilidad y rotación del asiento para impedir costosos desplazamientos a pie.
- Contemplar los parámetros reguladores de altura, inclinación y respaldo del asiento.
- Considerar los intereses de comodidad, flexibilidad y seguridad.
- Considerar materiales de construcción suaves y cómodos.

Principios de diseño.

1. Las dimensiones del asiento deben ser acordes con las dimensiones antropométricas; a ello se suma el incremento para ropa y calzado. Aquí se toma en cuenta la altura, ancho, profundidad, ángulo del asiento, altura y ancho del respaldo, ángulo del respaldo, altura de descanso para el brazo, terminado y tapizado. En todos los casos se considera si se trata de asiento de trabajo o de descanso.

2.- El asiento debe estar diseñado para dar seguridad, apoyo, estabilidad y flexibilidad al usuario. Las comodidades de acabado del respaldo del asiento de trabajo debe contemplar la distribución de las presiones del peso del cuerpo, reducir el stress y el lumbago.

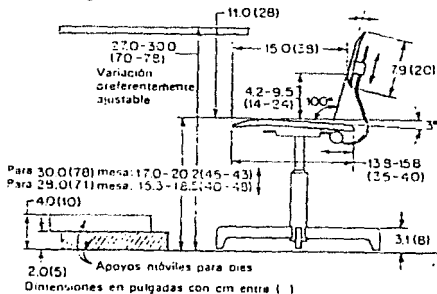


Figura II .3.- Asiento ergonómico con medidas.

Métodos de levantamiento.

A partir de pruebas efectuadas por Daves, sobre métodos de levantar pesos a partir del suelo, determino la siguiente técnica de levantamiento:

- 1) Pies suficientemente separados para equilibrar la distribución del peso.
- 2) Rodillas y caderas flexionadas, espalda recta.
- 3) Los brazos tan cerca del suelo como sea posible, con la carga tan cerca del cuerpo como sea posible.
- 4) Siempre que sea posible, debe usarse la mano entera, y no solamente los dedos.
- 5) Levantar la carga suavemente, sin tirones bruscos.

Este método de levantamiento se realiza mediante una extensión de las piernas. Una postura semejante es la que aparece en la figura II.4.a).

En la figura II.4.b) se aprecia la otra técnica propuesta por Tichauer. Existe menos actividad muscular en la técnica a, que en la técnica b, por lo que se recomienda el primer método propuesto por Daves.

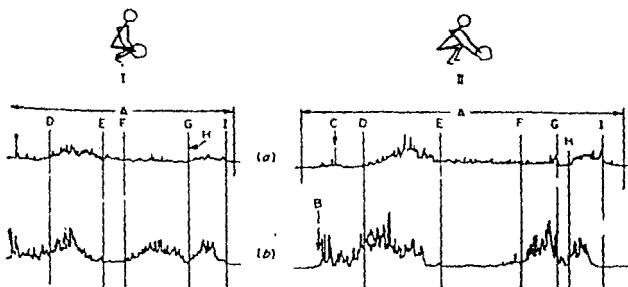


Figura II.4.- Registros electrográficos de dos músculos (las letras y las líneas representan los registros de los segmentos correspondientes a los movimientos efectuados por los métodos).

Carga a levantar.

Existen diferentes tipos de carga permisibles o aceptables que han sido recomendados por el International Occupational Safety and Health Information Center, cubren límites razonables de peso que pueden levantarse ocasionalmente con cualquier método teniendo en cuenta las relaciones entre la eficiencia y la edad:

Peso en Kg. para grupos de edad específica:

años	14-16	16-18	18-20	20-35	35-50	+50
varón	15	19	23	25	20	16
hembra	10	12	14	15	13	10

Reconociendo la gama de diferencias individuales, incluyendo aquellas relacionadas con la edad, Snook, Irvine y Bass, proponen para los varones los siguientes límites de peso en el esfuerzo de levantamiento:

ALTURA	KG.
Desde el suelo hasta el nivel de los nudillos	16.7
De los nudillos al nivel del hombro	15.1
Del hombro hasta lo que alcance el brazo	13.0

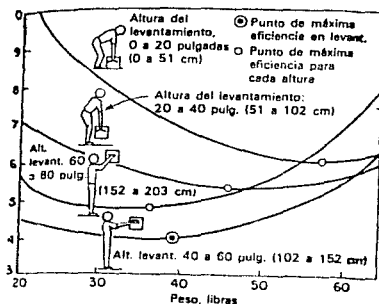


Figura II.5.- Levantamiento de cargas a diferentes alturas.

Otras posiciones

Dentro de las posiciones de trabajo existen algunas que no son tan comunes de encontrar pero, que se utilizan en ocasiones especiales. Podemos encontrar posiciones de trabajo tales como: acostado (boca arriba o boca abajo), en cuclillas, de rodillas, o a gatas.

Estas posiciones tienen el inconveniente de ser demasiado cansadas para el operario, en donde el desgaste físico es grande reduciendo así la productividad del trabajador. Se deben evitar en lo posible la utilización de estas posturas, salvo en casos especiales en donde sean imprescindibles.

En la utilización de estas posturas se debe tener en cuenta los espacios necesarios mínimos requeridos para el libre desarrollo de la tarea a efectuar. En la postura de boca abajo se tienen las siguientes:

Medida	CM.
Largura	215.1-243.3
Altura	31.2-41.7



Figura II.6.- Posición boca abajo.

Posición de gateo:

medida	CM.
Largura gateo	125.2-147.8
Altura	66.5-77.5



Figura II.7.- Posición de gateo.

Posición de rodillas:

Medida	CM.
Largura de rodillas	95.5-122.2
Altura	75.4-87.6



Extraídos de The Human Body in Equipment Desig, De Damon, Stoudt y Mcfarland. C a través de H. extraído de Human Factors Engineering.

Figura II.8.- Posición de rodillas.

**3. DISEÑO DE INSTALACIONES DE
AIRE ACONDICIONADO**

CONFORT AMBIENTAL

METABOLISMO

Los alimentos que se introducen en el cuerpo humano pueden considerarse como un combustible que arde a una temperatura baja, suficiente para mantener el cuerpo humano a una temperatura de 37°C. Los valores del metabolismo varían entre amplios límites, dependiendo de la actividad física del individuo. La tabla 1 muestra que para los trabajos más duros la cantidad de calor cedida por el cuerpo es de unas 600 Kcal/Hr, casi 10 veces el valor correspondiente a una persona que duerme (62.5 Kcal/Hr).

Tabla 1.- Valores de la energía de metabolismo (M) para varios tipos de actividad.

Trabajo	Clase de Actividad	M Kcal/Hr
	Dormir	62.5
Trabajo Ligero	Sentado sin moverse	100
	Sentado con movimientos moderados de los brazos y el tronco	100-400
	Sentado, con movimientos moderados de brazos y piernas	140-165
	De pie, trabajo ligero en máquina o banco, principal con los brazos	140-165
Trabajo Moderado	Sentado, movimientos pesados de brazos y piernas	165-200

	De pie, trabajo ligero en máquina o banco dando algunos pasos	165-190
	De pie, trabajo modelado en máquina o banco dando algunos pasos	190-250
	Desplazándose, levantando o empujando objetos sin gran esfuerzo	250-350
trabajo Pesado	Levantando, empujando o tirando de objetos intermitentemente	375-500
	Los trabajos más pesados, sin descanso	500-600

Para cada valor la cantidad de calor producido y cedido, tal, es la base de la tabla 1, la transmisión de este calor desde el cuerpo hacia el exterior, tiene lugar por diferentes procesos, que dependen en alto grado de la temperatura del aire (termómetro seco), de la temperatura de las superficies que limitan el local en que se está situado, de la humedad relativa y del movimiento del aire.

EQUILIBRIO TEORICO Y CONFORT.

Resulta claro que el ambiente térmico puede ser regulado a fin de permitir un cómodo y confortable intercambio del calor generado por el cuerpo humano para cada tipo de actividad a fin de evitar en caso el enfriamiento del cuerpo, y en el otro caso una respiración penosa.

La expresión confort ambiental ha tenido un significado muy amplio. Algunos estudios han contado más de 15 factores que afectan agradable o desagradable malestar a las personas. Entre

ellos figuran cuestiones estéticas y acústicas. Entre los factores que pueden ser controlados por las instalaciones de acondicionamiento de aire figuran:

- Temperatura del aire.
- Temperatura radiante media (TRM) de las superficies que limitan el local.
- Humedad relativa (HR) del aire.
- Movimiento del aire.
- Olores.
- Polvo.

De estos factores, los cuatro primeros se refieren al ambiente térmico; Pueden y deben regularse de modo que los ocupantes de un espacio acondicionado experimenten un equilibrio térmico con el cual la cantidad cedida por el cuerpo humano se adapte a la cantidad de calor producida en el tipo de actividad desarrollada.

CRITERIOS SOBRE EL CONFORT TERMICO

El estudio del confort se ha efectuado desde antes del año 1900. Se han aumentado gradualmente en las temperaturas recomendadas. Los motivos de este aumento pueden ser los cambios en la manera de vestir y en las condiciones de trabajo, y las mejoras en los sistemas de calefacción y refrigeración. En Enero de 1966, las condiciones establecidas por la ASHRAE . adoptadas por la American Society of Heating, Refrigerating and Air

Conditioning Engineers, sustituyen las de 1938. Investigaciones efectuadas en Kansas después del establecimiento de normas, han encontrado que la temperatura de 25.5°C es confortable cuando la humedad es de 40% figura III.1.

La tabla 2, que contiene en su totalidad el ASHRAE, su norma conocido por 55-66. Se ha condensado y resumido en la tabla 3.

Esta norma se ocupa de las condiciones ambientales que proporcionarán confort térmico, a lo largo del año, a la mayoría de personas, normalmente vestidas, dedicadas a actividades

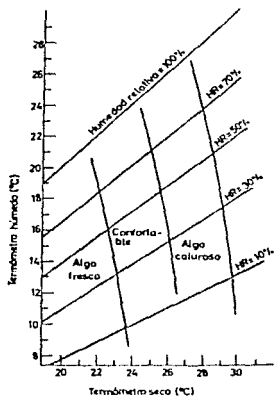


Figura III.1.- Gráfica del confort.

sedentarias o casi sedentarias. Los límites de las especificaciones se han basado en el estado actual de los conocimientos sobre fisiología ambiental, investigación del confort y práctica comercial. Este norma sustituye al Code for Minimum Requirements for confort Air Conditioning (1938).

Tabla 2.- Condiciones ambientales según la ASHRAE.

Sección 1.0 Finalidad y objeto.

1.1 Esta norma se ocupa de las condiciones ambientales térmicas deseables y generalmente aceptables para el confort de las personas dedicadas a labores sedentarias y ligeramente activas, sanas y normalmente vestidas, en los Estados Unidos y Canadá.

1.2 Esta norma no se ocupa de los factores ambientales no térmicos, como la ventilación los ruidos, la iluminación, etc.

Sección 2.0 Definiciones.

2.1 Acondicionamiento de aire. Es el proceso que consiste en tratar el aire de modo que queden regulados simultáneamente su temperatura, su humedad, su pureza y su distribución, a fin de que se cumplan las condiciones exigidas por el espacio acondicionado.

2.2 Confort térmico. Es el concepto que expresa satisfacción con las condiciones térmicas del ambiente que rodea a las personas.

2.3 Ambiente térmico. Es el conjunto de características del ambiente que afecta al intercambio del calor de las personas. Son la temperatura, la humedad y la velocidad del aire y las temperaturas de las superficies cerradas.

2.4 Ambiente térmico confortable. Es un ambiente en el que por lo menos el 80 % de las personas normalmente vestidas en los Estados Unidos y el Canadá, dedicadas en un local interior a labores sedentarias o casi sedentarias, experimentan confort térmico.

2.5 Temperatura en el termómetro seco. Es la temperatura de un gas o mezcla de gases indicada por un buen termómetro, después de corregir los efectos producidos por la radiación.

2.6 Temperatura en el termómetro húmedo. La temperatura termodinámica en el termómetro húmedo es la temperatura a la cual el agua líquida o sólida al evaporarse, puede hacer descender el aire, al sustraerlo adiabáticamente. La temperatura en el termómetro húmedo, sin objetivo, es la temperatura indicada por un psicrómetro con el bulbo húmedo, construido y utilizado según las instrucciones pertinentes.

2.7 Humedad relativa. Es el cociente entre el número de moles del vapor de agua existente en el aire y el número de moles del vapor de agua existente en el aire saturado a la misma temperatura y presión barométrica. Es aproximadamente igual al cociente entre la presión parcial o la densidad del vapor de agua contenido en el aire y la presión parcial o la densidad, respectivamente, el vapor de agua de saturación a la misma temperatura.

2.8 Temperatura radiante media (TRM). Es la temperatura de una superficie de cerramiento negra uniforme dentro de la cual un cuerpo sólido o un ocupante intercambiaría la misma cantidad de calor radiante que en el recinto no uniforme existente.

2.9 Velocidad del aire. Es una magnitud que indica en cada instante la dirección y el espacio recorrido por el aire en relación al tiempo.

2.10 Zona de ocupación. Es el espacio comprendido entre los niveles situados a 3 y 72 pulgadas (7.62 y 182.88 centímetros) y distante más de 2 pies (61 cm) de las paredes y de los elementos fijos de la instalación de acondicionamiento de aire.

Sección 3.0 Condiciones ambientales para el contenido térmico.

3.1 Temperatura en el termómetro seco.

3.1.1 La temperatura en el termómetro seco debe estar comprendida entre 73 y 77°F (22.8 y 25° C), en todo punto dentro de la zona de ocupación y en todo momento, si la TRM es aproximadamente igual a la temperatura en el termómetro seco.

3.1.2 La temperatura en el termómetro seco puede sobre pasar el intervalo citado en 3.1.1 si es necesario compensar diferencias entre la TRM y los valores especificados 3.3.

3.1.3 La velocidad de variación de la temperatura en el termómetro seco, en ningún punto de la zona de ocupación debe de exceder de 4°F por hora (2.22°C por hora), si la variación entre extremos en el ciclo de temperaturas es de 2°F (1.11°C) o mayor dentro de los límites establecidos en 3.1.1.

3.2 Humedad relativa.

3.2.1 La humedad relativa no debe de exceder del 60 % en ningún punto de la zona de ocupación. (Por otras razones que no afectan al confort térmico, no debe bajar a menos del 20 por ciento).

3.2.2. La velocidad de la variación de la humedad relativa, en ningún punto de la zona de ocupación no debe de ser mayor del 20 % por hora si la variación entre extremos en el ciclo de variación de las humedades es del 10 % o mayor dentro de los límites establecidos en 3.2.1.

3.3 Temperatura radiante media.

3.3.1 Cuando la TRM en la zona de ocupación difiere de la temperatura en el termómetro seco, esta temperatura debe reducirse en 1.4 grados por cada grado de elevación de la TRM sobre la temperatura del aire y viceversa.

3.3.2 La corrección a causa de la TRM sólo se conociera aplicable para TRM entre 70 y 80°F (21.11 y 26.67°C).

3.3.3 Cuando se presenten excesivos efectos locales producidos por el calor radiante procedente de superficies que están considerablemente por encima o por debajo de la temperatura del aire en el local, debe efectuarse a una compensación.

3.3.4 La velocidad de la TRM en ningún punto de la zona de ocupación debe exceder de 3°F por hora (1.66°C por hora) si la variación entre extremos del ciclo de la TRM es de 1.5°F (0.38°C) o más, dentro de los límites establecidos en 3.3.1.

3.4 Velocidad del aire.

3.4.1 El movimiento del aire en la zona de ocupación no debe exceder en ningún momento a 45 pies por minuto (13.7 metros por minuto) ni debe ser inferior a 10 pies por minuto (3.05 metros por minuto).

Tabla 3.- Resumen de las condiciones para el confort térmico, según el ASHRAE la Norma 55-56.

		Máxima velocidad de variación	Si la diferencia entre los extremos del ciclo es mayor de	
termómetro seco	22.8-25°C	2.22°C/Hr		1.11
Humedad Relativa	inferior a 60 %		20%	10%
TRM	Igual a la del aire o inferior a 1.4 temp. sec/1.0	1.66°F/Hr	0.38°C	
Movimiento del aire	17.3-3.05 m/min.			

Nivel de ruido

Se denomina así la intensidad de ruido máximo permitido en locales acondicionados, se miden con un fonómetro de nivel sonoro.

Tabla 4.- Valores máximos permitidos del nivel sonoro en los locales acondicionados (según la Norma VDI-2081. 1971).

Tipo de Local	Nivel sonoro	Curva límite
Salas de concierto, óperas, teatros de diálogo	25-30	20-25
Otros teatros, locales de múltiple uso parecido, iglesias	30-35	35-30

Tipo de Local	Nivel sonoro	Curva limite
Habitaciones de camas en hospitales y hoteles		
Durante el día	25	30
Durante la noche	25	20
Quirófanos, habitaciones de tratamiento, de enfermos de reconocimiento y de espera	35	30
Cines, salas de reuniones de dirección y lectura	30-35	25-30
Aulas, clases, oficinas con exigencias más elevadas	35-40	30-35
Oficinas restaurantes con exigencias más elevadas	40-45	35-40
Grandes salas de oficinas con concurancia de público, restaurantes normales	45-50	40-45

OLORES

En los casos de ocupación normal, sin procesos industriales especiales, los olores provienen del fumar, del cuerpo humano, y de procedencias similares. Estos olores se adhieren a los cortinajes, a los tapizados e incluso a los materiales de superficie más lisa.

Para poder reducir estos olores a un estado en que el aire sea considerado como aceptable, consiste en introducir en el local una cierta cantidad de aire procedente del exterior al ser tratado especialmente para librarlo de olores. En esta operación intervienen un cierto número de factores. Si el espacio es relativamente grande para el número de personas que lo ocupan, la

cantidad de aire limpio que se debe introducir, por persona, puede ser pequeño. Esta cantidad también depende de la clase de gente, pues es evidente que hay diferencias entre el olor producido por los operarios manuales, los niños de las escuelas elementales y los adultos sedentarios.

POLVO

En los sistemas que emplean aire para calentar o refrigerar locales habitados, la limpieza del aire puede considerarse con el empleo de filtros. Los filtros pueden ser de fieltro, de paño, de celulosa. Todos estos deben de mantenerse limpios durante su empleo, pues si no es así el ventilador deberá vencer mayor resistencia y la cantidad de aire suministrada por él será menor.

En los sistemas de acondicionamiento de aire se emplean lavadores de aire a base de pulverizadores, el polvo es arrastrado por el agua; en este caso el aparato sirve a la vez para regular la humedad. En las instalaciones de calefacción por agua caliente en que se emplean convectores, el polvo del aire es arrastrado muchas veces hacia arriba por corrientes de aire caliente que allí se producen y manchan las paredes formando en ellas unas franjas de suciedad. Esto puede evitarse en gran parte usando agua a menor temperatura y eligiendo correctores que descarguen el aire caliente hacia el local y no directamente hacia la pared.

EQUIPO

GENERALIDADES

Las unidades que se emplean para el acondicionamiento de aire en la actualidad tienen una gran variedad de equipos que en su mayoría es utilizado en hospitales, escuelas, oficinas, etc. Estas unidades tienen la función de mantener la temperatura y la humedad del aire del local dentro de los límites previstos.

A veces a las unidades de calefacción o de refrigeración por aire se denominan unidades de aire acondicionado, lo cual no es acertado. Las unidades de climatización son aquellos aparatos que influyen tanto en la temperatura del local como también en la humedad.

Los sistemas de aire acondicionado se dividen en cuatro tipos o categorías que son empleados para el abastecimiento a edificios con cuartos múltiples. Estos tipos son:

- 1.- Sistemas con refrigerante.
- 2.- Sistemas todo agua.
- 3.- Sistemas todo aire.
- 4.-Sistemas aire y agua.

Estos sistemas cuentan con una gran variedad de tipos y de capacidades, este es un factor que se toma en cuenta para la fabricación del equipo.

1.- Sistemas con refrigerante.

Los refrigerantes que se emplean en los sistemas de aire acondicionado es el amoniaco y refrigerante 11 (R-11). Posteriormente se utilizaron Freon 12 (R-12), Freón 22 (R-22), Freón 500 (R-500), y Freón 502 (R-502), que serán sustituidos en un futuro por los siguientes refrigerantes que son HCFC-134A, HCFC-123, y HCFC-141b. con el fin de no dañar a la capa de ozono.

1.a) Unidad climatizadora de ventana.

En la figura III.2. se muestra una elevación de un modulo típico de un edificio de cuartos múltiples el cual es calentado con un radiador o convector de vapor o agua caliente, por separado, se le da enfriamiento con una unidad de ventana, esta es usada en verano. Este tipo de unidades son clasificadas como sistemas con refrigerantes por que el efecto de enfriamiento es producido por un elemento volátil en el evaporador. Los componentes de la unidad consisten en compresor, evaporador, ventilador, motor, condensador, controles y artículos de protección.

El funcionamiento de este equipo consiste en tener en el cuarto un termostato empotrado en la pared, que es el encargado de censar la temperatura, en invierno se tendrá una caldera en funcionamiento abasteciendo vapor o agua caliente, según la capacidad que se requiera y por medio de tuberías se podrá suministrar al radiador o convector de vapor o agua caliente. En verano se tendrá en funcionamiento la sección de enfriamiento que tiene todos sus elementos para poder operar dentro de su gabinete. Para la ventilación del cuarto la unidad como su nombre lo indica se encuentra instalada en la ventana por lo que es

abastecida de aire interior y aire exterior, logrando la ventilación requerida. La operación de cada uno de los circuitos es forma independiente.

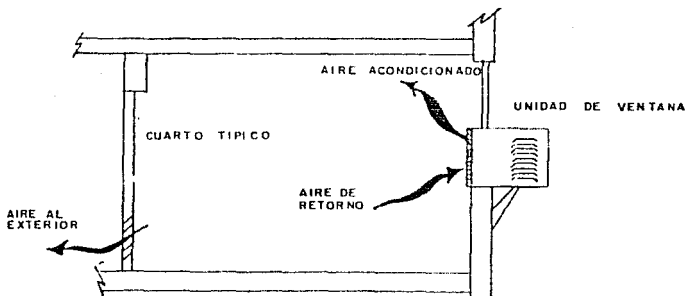


Figura III.2.- Corte esquemático de una unidad de ventana colocada en un cuarto típico.

Este tipo de unidad tiene variantes como es la integración de los dos circuitos en un solo gabinete funcionando en la misma forma. también se encuentra esta unidad en el circuito de calefacción el instalar una resistencia eléctrica

1.b) Unidades de climatización para casas.

Estas unidades están destinadas para casas unifamiliares, conteniendo los siguientes elementos:

Un generador de calor calentado por gas o energía eléctrica para el calentamiento del aire.

Un grupo enfriador de freón con condensador y evaporador para la refrigeración.

Uno o dos ventiladores.

Un filtro de polvo.

Un filtro de humectación.

Una regulación automática.

Su construcción esquemática se tiene en la figura III.3 :

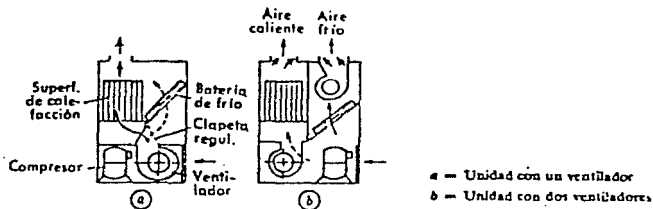


Figura III.3.- Unidad climatizadora para casas unifamiliares.

2.- Sistema todo agua.

En un edificio de cuartos múltiples es necesario tomar en cuenta tanto para los arquitectos como los ingenieros consultores, el espacio requerido para los sistemas de aire acondicionado.

Los sistema de todo agua requieren relativamente poco espacio para las tuberías que distribuyen el calor y el frío según la capacidad requerida y se distribuyen a través de todo el edificio.

Para dar una idea del tamaño que se emplea, se tiene una línea de cobre de 5/8" de diámetro, pasan a través del tubo 2.4 GPM., de agua a 6 PPS., con 10°F de diferencial para abastecer una tonelada de capacidad de enfriamiento . Junto con esto contrasta un ducto de 8" de diámetro que tira 400 PCM., de aire con 1200 PPM., con esto también se abastece una tonelada de enfriamiento, también se puede tener un ducto redondo de 5" de diámetro con 400 PCM., a 3000 PCM., y también abastece una tonelada de refrigeración.

2.a) Sistema de climatización con ventilador-convectores.

(Fan-coil)

El funcionamiento de estas instalaciones es principalmente el mismo que las instalaciones con convectores de toberas, sin embargo en vez de toberas va colocado en cada aparato un

ventilador, el cual impulsa sobre el intercambiador de calor la mezcla de aire secundario recirculado y el aire primario tratado.

Las instalaciones de este tipo son aplicables también para casa unifamiliares y edificios de pisos. En lugar del aire primario preparado en el climatizador, cada ventilo-convector puede aspirar directamente aire exterior para lo cual es necesario efectuar aberturas en la pared exterior.

La caldera para producción del agua caliente en invierno así como la planta frigorífica para la producción de agua fría en verano, pueden estar colocadas en el sótano del edificio. El agua tanto fría como caliente, es transportadas a los acondicionadores de ventana por medio de una bomba. Se puede apreciar en la siguiente figura III.4.

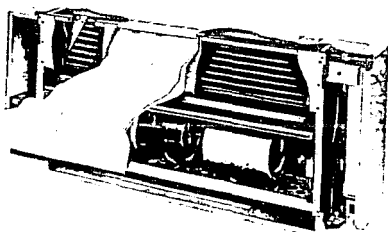


Figura II.4.- Unidad climatizadora ventilo-convector
(Fan & Coil).

2.b) Climatizadores en forma de cofre.

En su interior está contenida por un grupo enfriador y además contiene un ventilador, el refrigerador, el filtro también una batería de calor para el calentamiento de aire en invierno y un humectador.

El condensador es enfriado por aire o por agua. En la refrigeración por aire es preciso un segundo ventilador el cual aspira por una abertura en la pared exterior y lo sopla sobre el condensador al exterior.

La batería de calor por agua caliente, vapor o corriente eléctrica.

Caudal de aire de los aparatos es de 1000 a 3000 m³/Hr

Potencia frigorífica es de 2000 a 10000 Kcal/Hr

Potencia calorífica es de 2000 a 20000 Kcal/Hr

2.c) Unidades climatizadoras en forma de armario

Estos climatizadores contienen en una caja de chapa de acero en forma de armario todos los elementos necesarios para un

acondicionamiento de aire, de forma parecida a las unidades en forma de cofre, sólo que para mayores rendimientos.

Pueden colocarse en el local a acondicionar e impulsar el aire libremente en él o bien puede conectársele conductos de aire y transportar éste a otro local.

Estos equipos cuentan en su parte inferior un compresor hermético con condensador refrigerado por agua; encima la cámara de aspiración de aire, el filtro de polvo para la purificación de él, el evaporador con dos a cinco filas de tubos (enfriador), la batería de calor para el calentamiento del aire y por uno o varios ventiladores accionados por correa, la humectación se realiza por vapor. Las paredes frontales y laterales son de fácil desmontaje y la pared inferior está revestida con material amortiguador de ruido. Se fabrica con una potencia de 50000 Kcal/Hr.

En la siguiente figura III.5. se muestra una unidad climatizadora en forma de armario y sus partes más importantes que lo componen.

- 1.- Filtro.
- 2.- Evaporador.
- 3.- Precalentador
- 4.- Humectador.
- 5.- Separador de gotas.
- 6.- Ventilador
- 7.- Postcalentador.
- 8.- Bomba de recirculación.
- 9.- Compresor.
- 10.- Condensador.

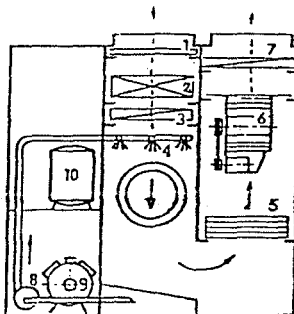


Figura III.5.- Unidad climatizadora en forma de armario.

3.-Sistemas todo aire.

El tercer tipo básico es el más usado para edificios con cuartos múltiples, el sistema de todo aire. En este tipo de sistemas se tienen varios tipos como son:

- 3.a) Sistema central unizona.
- 3.b) Sistema central multizona.
- 3.c) Sistemas de volumen variable.

3.a) Sistema central unizona.

Las unidades pequeñas pueden montarse debajo del techo y las de mayor tamaño en el suelo. Son muy apropiadas para locales grandes o para conjuntos de locales con la misma carga de calefacción y refrigeración. En la siguiente figura III.6., se muestra una de estas unidades:

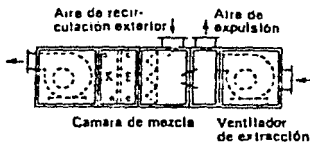


Figura III.6.- unidad climatizadora central unizona.

Estos aparatos se construyen hoy en día según el sistema de desarrollo progresivo. Con ello las distintas cámaras parciales tales como la cámara de ventilador, la de transmisión de calor, filtros de alta velocidad, filtros de baja velocidad, etc. Se juntan según las necesidades formando grandes complejos y muy completos. Estas máquinas pueden usar refrigerante o agua para el enfriamiento del aire. Se fabrican de potencias de caudal de 100,000 m³/Hr.

3.b) Sistema central multizona.

3.b.a) Climatizadores de zonas por conductos.

Se emplean estos climatizadores cuando se tiene la necesidad de conectar distintas zonas con diferentes cargas de calefacción y refrigeración, a un aparato común.

El ventilador el aire aspira de un plenum a presión que consta de batería de calor y de frío. A cada zona va un conducto de aire con una compuerta de paso ajustable, la cual mezcla aire frío y aire caliente. Un termostato efectúa la regulación. Cada zona puede recibir aire a distinta temperatura. Pueden realizarse ejecuciones hasta de 14 zonas y con un caudal de aire aproximadamente de 80,000 m³/Hr. En la siguiente figura III.7, se puede ver la construcción de la unidad climatizadora multizona.

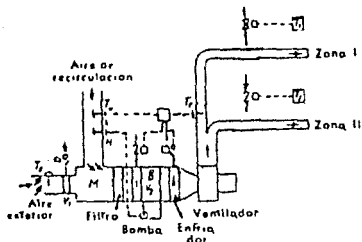


Figura III.7.- Unidad climatizadora multizonas por conductos.

3.b.b) Climatización de zonas con postcalentamiento

En estas instalaciones se realiza en el climatizador un tratamiento de aire preliminar sin precalentamiento y se distribuye el aire a las diferentes zonas. En la figura III.8, se muestra su configuración. Una batería de calor por zona, mandada por el termostato ambiente regula la temperatura del aire impulsado a cada una de ellas haciendo así posible mantener distintas temperaturas.

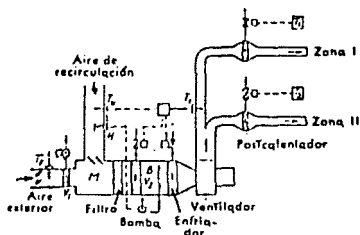


Figura III.8.- Unidad climatizadora por zonas con postcalentamiento.

3.b.c) Climatización por zonas con cámara de mezcla.

El aire tratado en el climatizador es soplado, por el ventilador a una cámara a presión desde el cual salen los conductos hacia las distintas zonas, igual que en el caso anteriormente descrito. Aquí sin embargo, la temperatura del aire ha impulsado a cada zona se regula mezclando aire frío y caliente. Con este objeto se encuentra el comienzo de cada canal una batería de frío y otra de calor con un registro de cambio común, el cual es mandado por un termostato ambiente situado en cada zona correspondiente, con ello, cada local o grupo de locales puede recibir aire a distinta temperatura.

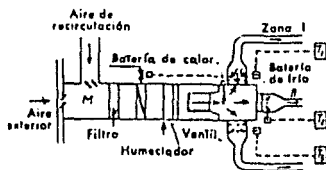


Figura III.9.- Unidad climatizadora multizonas con cámara de mezcla.

3.b.d) Climatización por zonas con postventilador.

Con este sistema además de un tratamiento común en el climatizador central, cada zona a climatizar dispone de un postventilador. Este postventilador aspira aire de la instalación de climatización o de recirculación, haciendo la proporción de mezcla por medio de un termostato ambiente. Este tipo de instalaciones son empleadas especialmente cuando se trata de climatizar distintas plantas de un edificio. Se muestra en la figura III.10.

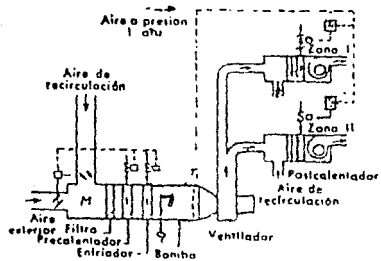


Figura III.10.- Unidad climatizadora multizona con postventiladores.

ELEMENTOS

Ventiladores.

Los ventiladores son máquinas aproximadamente para el transporte de aire hasta una presión de 1,000 KP/m².

Se clasifican en: ventiladores centrífugos o radiales, los cuales transportan el aire en dirección paralela al radio de giro y ventiladores axiales o helicoidales que transporte el aire en dirección paralela a su eje. Además estos se denominan como ventiladores transversales, aquellos en que entra el aire por una parte de la periferia del rodete y sale por la otra. En la siguiente Tabla 5, se da la siguiente clasificación.









VENTILADOR	TIPO	ESQUEMA	APLICACION
AXIAL	VENTILADOR MURAL		MONTAJE EN PARED Y VENTANA
	SIN RUEDA DIRECTRIZ		CON PRESIONES BAJAS
	CON RUEDA DIRECTRIZ		CON PRESIONES MAS ALTAS
	CONTRAMARCHA		EN CASOS ESPECIALES
CENTRIFUGO	ALABES CURVADOS HACIA ATRAS		CON ALTAS PRESIONES Y RENDIMIENTOS
	ALABES RECTOS		PARA CASOS ESPECIALES
	ALABES CURVADOS HACIA DELANTE		CON BAJAS PRESIONES Y RENDIMIENTOS
TRANSVERSALES			ALTAS PRESIONES

tabla 5.- Cuadro de conjunto de tipos de Ventiladores.

Filtro de aire.

Los filtros son dispositivos para la separación de polvo y otros contaminantes del aire. Las exigencias que se necesitan en un filtro son las siguientes:

- 1.- El grado de despolvamiento tiene que ser lo suficiente y uniforme, y su magnitud depende de las exigencias.
- 2.- Suficiente capacidad acumuladora de polvo con resistencia de aire ascendente con la saturación de polvo, pero que quede en límites económicos.
- 3.- fácil mantenimiento.

El tiempo de funciones con condiciones atmosféricas normales y de servicio de ocho horas diarias, es aproximadamente:

Con filtro gruesos	2-4 semanas
Con filtros finos después de filtros gruesos	2-4 semanas
con filtros muy finos después de filtros gruesos y finos	8-12 semanas

El número de filtros en el mercado es muy amplio. A continuación se hace un resumen general de los tipos más importantes.

Clasificación de los filtros según.

- El material
- Filtros metálicos.
 - Filtros de tejido fibroso.
 - Filtros de absorción.
 - Eléctrofiltros.
 - Lavado de aire.
- El tipo de montaje.
- Filtros verticales.
 - Filtros de corriente inclinada.
 - Filtros de conducto.
 - Filtros redondos.
 - Filtros de pared.
 - Filtros de techo.
- La utilización.
- Filtros no recambiables.
 - Filtros generables de duración permanente.
- La calidad.
- Filtros gruesos.
 - Filtros finos.
 - Filtros muy finos.
 - Filtros de materias en suspensión
 - Filtros de materias en suspensión de alto rendimiento.

El tipo de servicio. Filtros fijos.

Filtros de recirculación.

Filtros de banda enrollable.

Termostato.

El sensor de temperatura o también llamado termostato, consta de un elemento sensible a la temperatura, el cual efectúa con la variación de él un impulso de mando, eléctrico o neumático.

Se distinguen según el tipo de elemento sensible a la temperatura, los siguientes termostatos.

Termostato de dilatación (termostato de varilla); la sonda es un cuerpo metálico que se dilata al calentarse.

Termostato de bimetálico; la sonda es una tira bimetálica, recta en forma de U o en forma de espira.

Termostato de membrana; la sonda es un cuerpo elástico, el cual se rellena de líquido de fácil evaporación, tales como vapor o gas.

Termoelementos; consta de dos metales soldados, casi siempre suele ser cobre.

Termostato de resistencia; la sonda es un hilo de resistencia eléctrica de níquel o platino. Las sondas construidas de semiconductores son mucho más sensibles, los llamados termistores.

Termostato de fuelle; la sonda es un bulbo en forma espiral relleno de gas o líquido.

Según la colocación.

Termostato ambiente, para la regulación de la temperatura local.

Termostato de conducto, para colocación en el conducto de aire de impulsión.

Termostato de inmersión, para la colocación en la tubería.

Termostato de aplique, para la sujeción por medio de abrazadera en la superficie de una tubería.

Termostato de tubo capilar, la sonda esta conectada con el mecanismo de conmutación mediante una conducción de tubo capilar. En la figura III.11, se pueden apreciar los diferentes tipos de termostato.

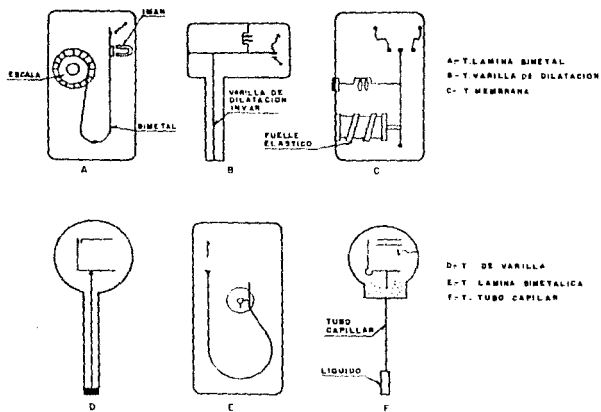


Figura III.11.- Tipos de termostatos, eléctricos a, b, c, y neumáticos d, e, f.

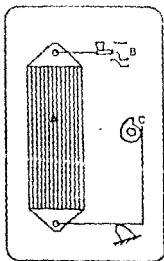
Hidrostatos.

Los hidrostatos utilizan como elementos sensibles a la humedad cuerpos hidrocópicos que se dilatan al aumentar la humedad relativa, por ejemplo la madera, celofán y seda. Es preciso el control y mantenimiento regular si no son inexactos.

Se clasifican en los siguientes;

Los psicrometros consta de un termómetro eléctrico de resistencia seco y otro húmedo con aeración.

Hidrómetro de cloruro de litio trabajan con termómetros eléctricos de resistencia. Registran directamente en unidades de humedad relativa.



A- CONJUNTO DE CABELLOS
B- CONTACTOS DE CONMUTACION
C- POSICIONADOR DEL VALOR PRACTICO

Figura III.12.- Hidrostatos de cabello.

TERMINOS BASICOS

PSICOMETRIA

Psicometría es la ciencia que trata de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y del efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y sobre el confort humano.

ATMOSFERA: El aire, alrededor de nosotros, se compone de una mezcla de gases secos y vapor de agua. Los gases contienen aproximadamente 77 % de nitrógeno y 23 % de oxígeno, con otros gases que totalizan menos del 1 %. El vapor de agua existe en pequeñas cantidades, siendo medido en gramos.

TEMPERATURA DE BULBO SECO: Es la temperatura medida con un termómetro ordinario.

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO: Es la temperatura que resulta de la evaporación del agua, en una gasa húmeda, colocada sobre un termómetro común.

TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIO: Es la temperatura de saturación, a la cual tiene lugar la condensación del vapor de agua.

HUMEDAD ESPECIFICA: Es el peso real de vapor de agua en el aire, se expresa en gramos de agua por kilogramo de aire seco.

HUMEDAD RELATIVA: Es la relación del vapor de agua real en el aire, comparada a la máxima cantidad que estaría presente a la misma temperatura, expresada como un porcentaje (%).

VOLUMEN ESPECIFICO: Es el número de metros cúbicos, ocupados por un kilogramo de la mezcla de aire y vapor de agua.

CALOR: El calor es una forma de energía que se concibe como el movimiento de las moléculas en la masa de los cuerpos, siendo mayor la intensidad del calor cuanto más violento sea el movimiento de las moléculas y menor la cohesión entre ellas. El calor se transmite en virtud de las diferencias de temperatura.

La unidad del calor en SI es el Joule (J). Durante muchos años se ha utilizado la caloría (cal), que se definía como la cantidad de calor necesario para elevar 1°C la temperatura de un gramo de agua. La relación entre una y otra unidad es:

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$

CALOR ESPECIFICO: De una sustancia, es el calor necesario para elevar 1°C la temperatura de 1 Kg. de dicha sustancia.

CALOR SENSIBLE: Es la cantidad de vapor seco, expresado en kilocalorías por kilogramo de aire. Se refleja por la temperatura de bulbo seco.

CALOR LATENTE: Es el calor requerido para evaporar la humedad que contiene una cantidad específica de aire. Esta

evaporación ocurre a la temperatura de bulbo húmedo. También se expresa en kilocalorías por kilogramo de aire.

CALOR TOTAL: También se le conoce como entalpia. Es la suma del calor sensible y el calor latente, expresado en kilocalorías por kilogramo de aire.

PROPAGACION DEL CALOR: El paso del calor de unos cuerpos a otros, puede verificarse por conducción, conveccion y radiación.

a) **Conducción:** El calor circula desde un cuerpo de alta temperatura a otro de menor temperatura, a través de las superficies en contacto de los cuerpos.

b) **Convección:** El calor se transmite de un sólido caliente a un fluido o reciprocamente, de un fluido caliente a un sólido.

c) **Radiación:** El calor se desplaza en línea recta a lo largo del espacio, desde un cuerpo de temperatura elevada a otro de temperatura inferior.

Figura III-13.- CONSTRUCCION DE LA CURVA PSICROMETRICA.



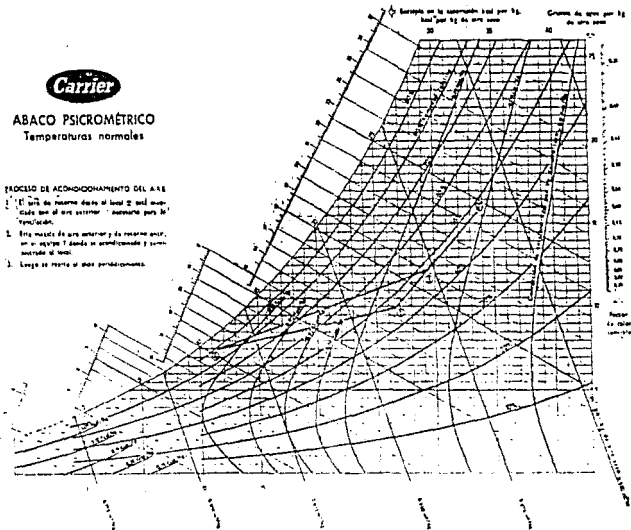
ABACO PSICROMETRICO
Temperaturas normales

PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

1. El aire de reserva dentro del local se mezcla con el aire exterior, pasando por la ventilación.
2. Este mezcla de aire exterior y de reserva entra en el equipo T donde se acondiciona y suministra al local.
3. Luego se mezcla al paso periódicamente.

Temperatura máxima permitida de verano y de invierno °C

Temperatura local °C



CONSTRUCCION DE LA TABLA PSICOMETRICA

El ciclo clásico de evolución del aire climatizado puede representarse sobre el diagrama psicométrico que se presenta en la figura III.13., el aire en el estado (3), mezcla de aire exterior (2) y de aire de retorno (1), pasa a través del aparato acondicionador, y su evolución se representa por la línea (3-4). Abandona el aparato en (4) y es impulsado hacia el local donde absorbe calor y humedad, según la transformación (4-1). En general gran parte del aire impulsado vuelve a recogerse para su mezcla con el aire exterior. La mezcla pasa a través del aparato donde abandona la humedad y el calor recibidos, con el objeto de mantener las condiciones deseadas.

Se empieza con una escala de temperatura común, la temperatura del bulbo seco, se extiende como se muestra en la figura siguiente. En la carta real estas líneas no son totalmente perpendiculares.

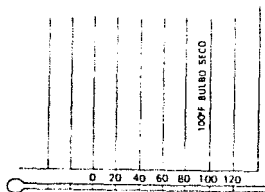


Figura III.14.- Temperatura de bulbo seco en carta Psicométrica.

En seguida se coloca la escala vertical se acuerdo con la cantidad de vapor de agua mezclado con cada kilogramo de aire seco, ésta escala llamada la razón de humedad, se expresa en gramos de agua por kilogramo de aire seco.

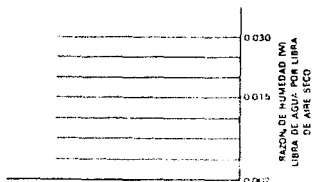


Figura III.15.- Cantidad de vapor en el aire saturado.

El aire puede contener diferentes cantidades de humedad, dependiendo de su temperatura; si contiene toda la humedad permisible (100 %), se dice que está saturado.

Del Guide and Data Book de ASHRAE, podemos encontrar exactamente que tanta humedad puede contener el aire en condiciones saturadas.

Temperatura saturada ° F	Razón de humedad lb/lb de aire seco
70°	0.01582
72°	0.01697
75°	0.01882
78°	0.02086
80°	0.02233
82°	0.02389
85°	0.02642

Figura III.16.- Cantidad de humedad en el aire saturado.

Se colocan los puntos de saturación para cada condición de bulbo seco y se conectan en forma de una curva que le llamaremos curva de saturación.

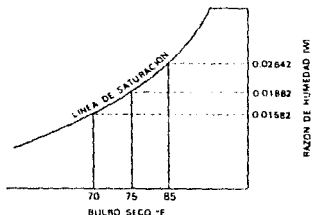


Figura III.17.- Curva de saturación en la carta Psicométrica.

Si tomamos como ejemplo una muestra de aire (punto A), con una temperatura de bulbo seco de 80°F que contiene 0.011 Lb de humedad. Si se calentara el aire sin añadir humedad, el punto se movería hacia a la derecha sobre la línea horizontal, mostraría un incremento en la temperatura de bulbo seco, sin cambiar su contenido de humedad.

Si se añadiera humedad (humidificar) sin cambiar la temperatura de bulbo seco, se movería verticalmente hacia arriba. Si se redujera la humedad (deshumidificar), se movería verticalmente hacia abajo. Si se añadiera temperatura y humedad, el punto se movería hacia arriba y hacia la derecha, y si el aire fuera enfriado (sin cambiar su contenido de humedad), el punto se movería horizontalmente a la izquierda.

Continuando con el ejemplo, si la muestra de aire se enfría, alcanza la línea de saturación (punto B), en donde no puede contener más vapor de agua, y con un enfriamiento se empezaría a condensar algo de vapor. Esta temperatura se conoce como la temperatura de punto de rocío.

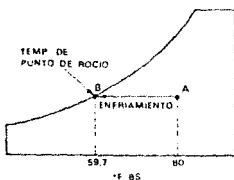


Figura III.18.- Punto de rocío en la carta Psicoétrica.

El siguiente elemento de la carta, es la construcción de las líneas de humedad relativa para condiciones parcialmente saturadas. En la línea de saturación la humedad relativa es del 100 %, pueden dibujarse líneas para 30, 70, 60, 40 %, ya que el contenido de humedad específica está en relación a la temperaturas.

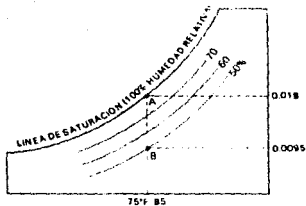


Figura III.19.- Humedad relativa en la carta Psicométrica.

El siguiente paso es la construcción de las líneas de bulbo húmedo, situamos el punto A con una temperatura de 80°F y una humedad relativa de 57 %. Ahora si se baja la temperatura de bulbo seco a 76°F manteniendo la temperatura de bulbo húmedo en 69°F en el psicométrico, se tendría una humedad relativa del 70 %. Conectando los puntos A y B, se crea una línea de bulbo húmedo constante, este proceso se repetirá varias veces hasta completar una malla de líneas de bulbo húmedo.

La temperatura de bulbo húmedo se lee en la línea de saturación, por que en ese punto no puede contener más humedad y viene a ser igual a la temperatura de bulbo seco y punto de rocío.

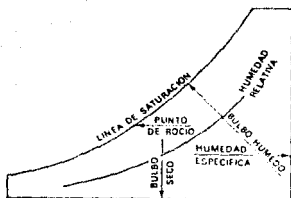


Figura III.20.- Líneas de la carta Psicométrica.

Esto completa la construcción de la carta psicométrica, aunque no es un 100 % precisa, ayuda en mucho a la simplificación de los cálculos. Si se conocen dos de las cinco propiedades del aire, las otras tres pueden hallarse en la carta psicométrica, localizando el punto de intersección de las líneas que representan las dos condiciones conocidas.

CALCULOS DE DISEÑO DE AIRE ACONDICIONADO

Actualmente esta plenamente establecido que el acondicionamiento de aire es una necesidad para el confort ambiental y para la eficiencia en el trabajo. Ej: Hospitales, oficinas, comercios, fabricas y viviendas Ofrecen un ambiente apropiado para asegurar el éxito de los procesos de fabricación y de la calidad de los productos manufacturados.

Las distintas operaciones que componen el acondicionamiento del aire, consisten en calentar, enfriar, humidificar, deshumidificar, limpiar y hacer circular el aire. Por lo tanto, el conocimiento de estas operaciones y de la manera de efectuarlas es la base para proyectar instalaciones de aire acondicionado.

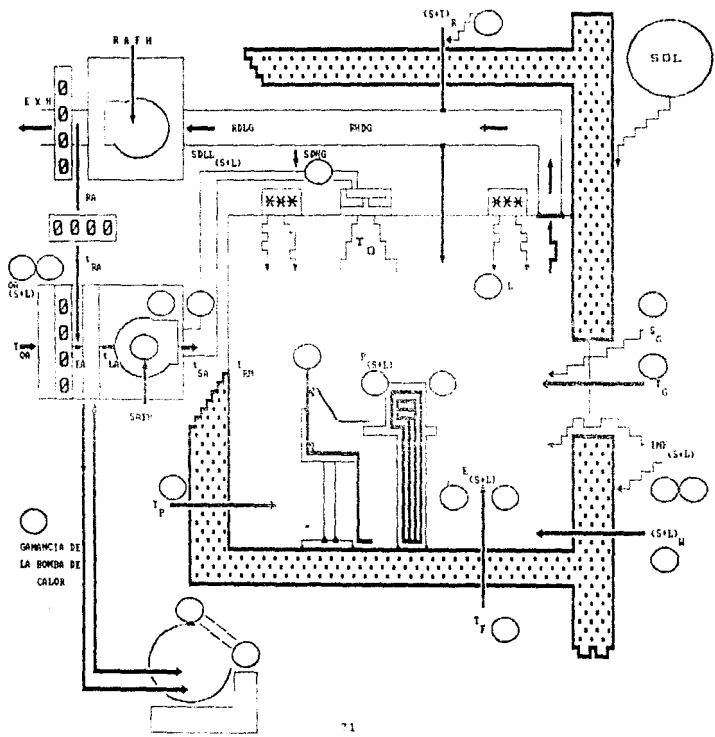
Para una estimación real de las cargas de acondicionamiento del aire, es requisito fundamental el estudio riguroso de los componentes de la carga en el espacio a acondicionar. Forman parte de este estudio los planos arquitectonicos, croquis del local y en algunos casos fotografías de aspectos importantes del local, en cualquier caso se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Orientación del edificio: Situación del local a acondicionar con respecto a:
 - a) Puntos cardinales: efectos del sol y viento.
 - b) Estructuras permanentes próximas: efectos de sombras.

- c) Superficies reflejantes: agua, arena, estacionamientos, etc.
2. Destino del local: oficina, hospital, comercio, fábrica, taller, etc.
3. Dimensiones del local: largo, ancho y alto.
4. Altura del techo.
5. Columnas y vigas.
6. Materiales de construcción.
7. Ventanas: dimensiones y material, marcos de madera o metal, cristal simple o múltiple, dimensiones de las salientes, etc.
8. Puertas.
9. Escaleras, ascensores, escaleras eléctricas.
10. Numero de personas dentro del lugar.
11. Alumbrado.
12. Motores: colocación y potencia nominal.
13. Almacenamiento térmico: comprende el horario de funcionamiento del sistema (12, 16 ó 24 horas).

Los componentes que afectan en un balance térmico para el acondicionamiento de aire de un edificio se muestran en la figura III.21. En general son de dos tipos, el calor sensible y el calor latente.

CARGAS TÍPICAS EN UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO



La carga la compone todo el calor sensible y todo el calor latente o una combinación de ambas.

Adicionalmente existen otras tres que afectan directamente a las anteriores:

1.- Exceso solar y transmisión del medio ambiente.

El calor que se origina del exterior o las condiciones del espacio que se va acondicionar. Para el balance de aire acondicionado se consideran las siguientes:

- a) Ganancia solar por vidrios.
- b) Transmisión por vidrios, particiones, o pisos.
- c) Transmisión por muros y techos soleados.
- d) Infiltraciones.
- e) Ventilación.

2.- Calor interno.

Esta carga la originan los elementos internos que produzcan calor como es el caso de:

- a) Personas.
- b) Luces.
- c) Equipo.

3.- Otras cargas.

Esta carga es originada del calor ganado al transportar el aire y poderlo llevar a su destino en donde se necesita y son por las siguientes causas:

- a) Ganancia de calor en el ducto de suministro.
- b) Calor del ventilador de aire de suministro.
- c) Bypass del aire exterior.

Para poder realizar un balance de carga térmica de cualquier espacio limitado por una serie de paredes, piso, techo y ventanas. Se tendrá que llenar el formato A.. Para esto es necesario considerar cada una de las tablas y anexos que sean necesarios para auxiliarse y dar una carga lo más exacta posible. Para la realización de la siguiente guía se usarán los anexos A,B,C y D.

I.- La siguiente guía es una forma de realizar un balance.

I.1.- Primeramente se deberá de contar con un plano o planos del local que se desea acondicionar, es necesario contar con información adicional como es la altura que tiene de piso a techo, altura de ventanas, el tipo de vidrio, uso, horas de operación, material del muro, piso y techo, número de personas, equipo en operación, iluminación y algo muy importante la orientación del edificio.

I.2.-Con la información anterior y además con el anexo A, se puede indicar en la carta psicométrica del anexo B, que se halla seleccionado según la altitud de la ciudad donde se va a realizar el balance térmico. Con la temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo se localiza las condiciones exteriores de diseño. Posteriormente se puede sacar la siguiente información: humedad relativa, Punto de rocío, gramos por kilogramo de vapor de agua.

I.3.-Para las condiciones interiores de diseño que vamos a ocupar se recurre al anexo C, que nos indica la temperatura de bulbo seco y humedad relativa recomendables y posteriormente se extraen los siguientes datos: bulbo húmedo, punto de rocío, entalpía, etc.

I.4.- Antes de poder realizar un balance térmico se tendrá llenar el formato B, con la información se conoce el lugar, altitud, latitud, tipo de edificio, horas de operación, condiciones exteriores, condiciones interiores, variación diaria y anual. Para los valores de "u" se tienen los siguientes pasos.

I.4.a.- Para la "u" de muro exterior se recurre a la tabla N, O, P, Q, los números entre paréntesis es la resistencia (R) de transmisión de calor para cada material, dependiendo del espesor y del peso, que están fabricados, se toman las "R" de los materiales y se aplica la siguiente fórmula.

$$U = 1/(R_1+R_2+R_3+\dots+R_n)$$

I.4.b.-El valor de "u" de muro partición, le llamaremos partición a todo muro que en una parte da al cuarto que deseamos acondicionar y del otro lado del muro no se encuentra acondicionado pero tampoco da al exterior. Para poder sacar el valor "u" se realiza el mismo procedimiento que el inciso I.4.a. y se recurre a las tablas L y S.

I.4.c.- Para el valor de "u" de techo se realiza el mismo procedimiento usando las tablas U y W.

I.4.d.- Para el valor "u" del piso se realiza el mismo procedimiento usando las tablas T y W.

I.5.- Para el cálculo de aire acondicionado es necesario tener una mejor exactitud y aproximación, la corrección de las tablas que nos indican la diferencia de los siguientes parámetros son:

I.5.a.-Por altitud, del anexo A, se tiene un error de altitud que se realiza al tomar una tabla psicométrica que no sea exactamente la altura, es por esto que necesitamos corregir, se recurre a la tabla H, (que depende de la latitud), en la parte inferior en el recuadro se tiene el porcentaje que se debe de sumar por cada 305 mts (1000 ft).

En la misma tabla H, se suman o se restan los porcentajes de los siguientes elementos, punto de rocío, mangetería, y bruma.

I.5.b.- Para el factor de corrección del vidrio y cortina tenemos la tabla H', que nos da el factor por transmisión solar de vidrio.

I.5.c.- Para obtener finalmente el factor de corrección es el producto de los factores anteriormente encontrados.

I.6.- Para poder saber la hora y el mes de diseño es necesario saber el total de metros cuadrados de vidrio exterior en cada una de sus orientaciones. La máxima cantidad con su orientación se toma y se busca en la tabla H, en esta tabla se tiene siete veces la orientación de máximo vidrio, se toma la que tenga el factor más grande y en la parte izquierda si es latitud sur o derecha si es latitud norte, se tiene el mes de diseño. Para la hora de diseño se encuentra en la parte superior de la tabla.

I.7.- Para obtener la altitud del sol, se recurre a la tabla J, entrando con la latitud del lugar, el mes y la hora seleccionada, tenemos la altitud y azimut del sol. Con estos datos se pasa a la tabla I, se localiza el azimut se traza una horizontal hasta encontrar la orientación del vidrio expuesto al sol, en ese punto se traza una vertical y encontramos el factor de sombra proyectada en forma lateral. Donde se tiene el factor de sombra lateral se traza una lateral a 45° y se localiza la altitud del sol trazando una horizontal y donde se interceptan se pasa una línea vertical y se tiene el factor de sombra proyectada en la altura del vidrio. Cada uno de los factores de sombra se multiplican según la cantidad que se encuentra arremetido el vidrio. Este caso solamente lo utilizamos cuando se tienen los vidrios arremetidos, marquesinas o alguna proyección auxiliar que

nos proporcione sombra y con este se sabe que porcentaje de vidrio se tiene sombreado.

I.8.- Para la corrección de hora y mes, nos auxiliaremos de las tablas A y B. Es necesario poner en una hoja aparte como sigue:

$$db + \text{tabla A} + \text{tabla B} = A$$

$$dw + \text{tabla A} + \text{tabla B} = B$$

En este caso las condiciones exteriores de diseño corregidas son A y B.

I.9.- Para la corrección de la diferencial de temperatura equivalente (ETD), la temperatura interior se tendrá que corregir para el mes seleccionado pero a las 3 PM solo para bulbo seco y queda como sigue:

$$db + \text{tabla A} + \text{tabla B} = C$$

Con este dato se podrá pasar a la tabla M, y poder sacar el factor de corrección de ETD.

I.10.- Para el ETD se recurre a la tabla K, y L, con la hora de diseño y con el peso del muro que se había obtenido anteriormente, se tiene el ETD total, por lo tanto se le suma el factor de corrección de ETD del inciso anterior. Y lo mismo se realiza para las demás orientaciones.

I.11.- Para la ganancia de vidrio (G), se tiene:

I.11.a.- Para la ganancia solar se tienen las tablas C, D, E, F, y G, según la que corresponda, con esto se pueden sacar los factores de cada orientación según el peso del edificio.

I.11.b.- El factor de corrección del inciso I.5.c. para todos los casos se aplica.

I.11.c.- El factor solar (SF) se tiene de la tabla H, ya seleccionada anteriormente, teniendo también la hora y el mes de diseño, por lo tanto se puede obtener SF para todas las orientaciones.

I.12.- Para el caso de vidrio horizontal se pone el factor que nos da la tabla H, sin ninguna corrección.

I.13.- Para el techo partición tenemos la tabla L, se entra con la hora de diseño y el peso del techo, a esta cantidad es necesario sumas el ETD antes obtenido y corrigiendo o revisando para techo sombreado.

I.14.-El formato B nos da la oportunidad de realizar 5 condiciones críticas y escoger la que mejor se ajuste para que nos de la máxima carga.

I.15.- Es necesario por medio de la información de los planos definir las áreas que tenemos que acondicionar de estas áreas es indispensable tomar las siguientes áreas:

I.15.a.- Vidrio exterior y orientaciones de cada una, los vidrios expuestos a una misma orientación la podemos sumar para simplificar el trabajo.

I.15.b.- Muro exterior con sus orientaciones.

I.15.c.- Techo soleado, partición o sombreado según el caso.

I.15.d.- Piso partición, en el caso de que se tenga un piso o sótano en la parte inferior sin acondicionar.

I.15.e.- Domos o vidrios horizontales en el techo soleado.

I.15.f.- Muro partición, si del otro lado del area que se desea acondicionar no esta acondicionado y no da al exterior.

I.15.g.- Vidrio partición de la misma forma que el muro partición.

I.16.- Es necesario ademas conocer el numero de personas que se encuentran en el lugar que se va acondicionar.

I.17.- Saber que equipo o maquinaria y que tipo de iluminación existe en el lugar así como la energía que consume.

II.- En este momento se tiene toda la información necesaria para poder entrar al formato A.

II.1.-Es necesario llenar el cuadro de datos generales que se encuentra en la parte superior derecha. En la parte superior izquierda se tiene el cuadro de datos de diseño, aquí se indican las condiciones exteriores e interiores del cuarto que se van a considerar.

II.2.- En los incisos del 2 al 8, se deben de anotar los metros cuadrados totales de cada orientación que se tenga. Posteriormente los valores de "u" se toman del paso I.4. según corresponda. Para la diferencial de temperatura (TD), posteriormente se llenara.

II.3.- Para los números 12 y 13, se colocan los totales de vidrio con su orientación respectivamente y se selecciona el de mayor área, se ve que orientación corresponde y se pasa al formato B, al paso I.11., se selecciona con la exposición la de factor de vidrio mayor que se tenga y se toma la hora y al mes que corresponda y con esta fecha se tomara para el cálculo de carga. Para el caso de los puntos 12 y 13 en la "u" consideramos las del inciso I.4., y para la diferencial de temperatura (TD), tenemos las que nos da el formato B.

Para los números 10,11,14,15, y 16, se colocan las áreas y tomando las "u" del punto I.4., y para el TD., se toman los del punto I.10., todos los factores que se tienen áreas,"u" y TD., se multiplican anotando el resultado en su línea correspondiente, para que en el punto 17 se suman del 10 al 16.

II.4.- Para el punto II.2. nos falta TD., en este caso al ya conocer el mes y hora de máxima carga, auxiliandonos en el punto I.8., se toma $A - B = TD$, para el caso del punto 2 se toma TD., total y para el caso de los puntos del 3 al 8 se $TD - 5^{\circ}F$ ($3^{\circ}C$) que es la diferencial del exterior y del interior sin acondicionar. Se realiza el producto y se suman, el total se anota en el punto B.

II.5.- En el punto 19 se anotan el total de número de personas por el factor de calor sensible que nos indica la tabla Y, dependiendo de la actividad y la aplicación del lugar.

II.6.- Para el punto 20, es la misma tabla Z, pero con el calor latente. En el punto 22 se pone el total.

II.7.- En el punto 23, nos auxiliamos de la tabla AA, ya que los watts ya los conocemos.

II.8.- En los puntos 24 y 25, se colocan los motores que se tengan, según su capacidad en HP, y se recurre a la tabla BB.

II.9.- En el punto 26, se colocan todo el equipo que se tiene así como calor que disipa en el lugar en watts. En el punto 29 se realiza la suma.

II.10.- Para los puntos 30, 31, y 32, se tiene muy poco de variación pero si se desea todavía mayor precisión se recurre a la tabla X.

II.11.- En la parte media e izquierda se tiene el resumen, en la que se sumaran todas las partidas que tenemos como se indican.

II.12.- Pasando a la carta psicométrica que se había seleccionado se localiza el factor del calor sensible y se localiza el punto de referencia, trazando así una línea recta y trasladandola hasta donde se necesita las condiciones de diseño.

Se saca la diferencial del db interior y del db de saturación. ha este diferencial sólo se toma el 90 % partiendo del db interior, que será nuestro punto de salida que requerimos el aire de la máquina, por lo tanto es necesario extraer las condiciones de y salida del aire, como es el db, dw, entalpía. Para las condiciones interiores es necesario saber el porcentaje de aire exterior que se va ha manejar y esto se conoce en los puntos 40 y 41, y se toma el mayor porcentaje de aire, en la tabla psicométrica de las condiciones interiores y las condiciones se toma la diferencial y se toma el porcentaje que requerimos de aire exterior y se considera a partir de las condiciones interiores.

II.13.- Para el punto 41, se puede auxiliar de la tabla Y.

II.14.- Para la carga total se realiza la siguiente ecuación:

$$GTH = \frac{PCM \times (hf - hi) \times 60}{VOL.ESPECIFICO DEL AIRE INT.}$$

Donde:

GTH.	Gran Total de Calor.	BTU/Hr.
PCM.	Pies cúbicos por minuto.	Ft ³ /Min.
hi	entalpia inicial.	BTU/Lb.
hf	entalpia final.	BTU/Lb.

II.15.- En el punto 14. se obtienen las toneladas de refrigeración totales (TR).

Con estas condiciones que se han obtenido se tiene todo lo necesario para poder llevar ha cabo una selección de equipo que se requiere para enfriar el cuarto donde se realizo el balance térmico.

III. Metodo para el calculo de la carga de calefacción.

Para el cálculo de calefacción es posible sumar las áreas del exterior no importando la orientación que se tenga, pero si separando lo que es: los muros exteriores, vidrios exteriores, muros partición, piso y techo.

Es necesario tener el factor de transmisión de calor ("u"), de cada una de las partidas antes mencionadas y también es necesario conocer la temperatura diferencial de invierno, diferencial de temperatura es igual a la temperatura interior menos la temperatura exterior de invierno.

Para obtener BTU / Hr. es necesario realizar la siguiente formula:

Muro exterior $Ft^2 \times "u" \times DT = BTU / Hr$

Muro partición $Ft^2 \times "u" \times DT = BTU / Hr$

Vidrio exterior $Ft^2 \times "u" \times DT = BTU / Hr$

Piso $Ft^2 \times "u" \times DT = BTU / Hr$

Techo $Ft^2 \times "u" \times DT = BTU / Hr$

Sumatoria Total

Para la calefacción es posible de suministrarla por medio de un intercambiador de calor de agua caliente, vapor, o bien una resistencia eléctrica. La caldera bien puede de combustóleo, gas, petroleo, etc.

DATOS DE DISEÑO

EXTERIOR	VERANO	INTERIOR
#F	BULBO SECO	#F
#F	BULBO HUMEDO	#F
1.2	#F PUNTO ROJO	1.3
%	PORCENTAJE HUM	%
	ENTALPIA	
	GRANOS DE MECIA	
#F	INVERNO	#F

ENFRIAMIENTO Y CALEFACCION
ESTIMACION DE CARGA
FORMATO A

FECHA	EST POR	
NOMBRE		
UBICACION	II.1	
CUIDAD		
TIPO DE LOCAL		
CUARTO	PISO	
LARGO	ANCHO	ALTO
AREA		

GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISION

ALT. TO	MES		
AT. TO	HORA	AM	PM
MURO	TECHO	VENTANA	
COLON	COLON		
CLARO	CLARO	CONTINAS	
VEDO	MEDIO	PERCIANA	
RESISTO	RESISTO		

PART	DESCRIPCION	DIMENSIONES M x H x D	AREA NO P. M ²	VERANO TO CALOR SENSIBLE K	INVERNO TO CALOR SENSIBLE K
1	MURO EXTERIOR				
2	VIDRIO EXTERIOR TOTAL				
3	MURO EXTERIOR				
4	PARTICION TOTAL				
5	VIDRIO PARTICION			II.2	I418
6	P. S3				
7	TECHO SOMBRADO				
8	MISCELANEOS				
9	GANANCIA TOTAL POR TRANSMISION				

RESUMEN

PART	DESCRIPCION	SENSIBLE	LATENTE
9	TRANSMISION		
10	EXCESO SOLAR		
11	DUCTOS	II.11	
12	PERSONAS		
13	EQUIPO		
14	INFILTRACION		
15	TOTAL SENSIBLE	XXXXXX	
16	TOTAL LATENTE		XXXXXX
17	GANANCIA TOTAL		

GANANCIA DE CALOR POR EXCESO SOLAR

10	MURO EXTERIOR		
11	MURO EXTERIOR		I4110
12	VIDRIO EXTERIOR	II.3	III
13	VIDRIO EXTERIOR		
14	TECHO		
15	DOMOS		I4113
16	MISCELANEOS		
17	GANANCIA TOTAL DE EXCESO SOLAR		
18	GANANCIA POR DUCTOS		

PORCENTAJE DE CALOR SENSIBLE

19	TEMP. BU SECC. AIRE SUMINISTR. #F
20	TEMP. BULBO HUM. AIRE SUMINISTR. #F
21	BULBO SECC. INTER. IN. P. A. EST. #F
22	TOTAL AIRE = PART. 33
23	AIRE DE VENTILACION #F
24	NO. PERSONAS x CM/PERSONA #F
25	CM EST. x #/CM ² #F
26	CARGA TOTAL DE ENFRIAMIENTO
27	PART. 35
28	PART. 42
29	CARGA TOTAL ENF. ST. / HP
30	CARGA EQUIVALENTE TON DE REFR. #F
31	PART. 43

GANANCIA DE CALOR POR PERSONAS

19	SENSIBLE	NO. PERSONAS	
20	LATENTE	NO. PERSONAS	II.6
21	GANANCIA TOTAL POR PERSONAS		

GANANCIA DE CALOR POR EQUIPO

22	LUCER ELECT.	WATTS x 3.4	
23	WATER ELECT. (2 HP X 2400 WATTS)	HP X 3500	
24	WATER ELECT. (3 HP X 2400 WATTS)	HP X 3500	
25	EQUIPO ELECT.	WATTS x 3.4	
26	EQUIPO GAS		II.9
27	MISCELANEOS		
28	GANANCIA TOTAL POR EQUIPO		

GANANCIA POR INFILTRACION

29	NO. CUARTO	CU. FT. x	FACTOR SEN
30	NO. CUARTO	CU. FT. x	FACTOR LAT
31	GANANCIA TOTAL POR INFILTRACION		

12.00 = 12.00 = II.15 TONS

FORMATO B

DB94

LITAN 1.4 ALTITUD 1.4 LATITUD 1.4 TIPO DE EDIFICIO 1.4 HRS DE OP 1.4
INDIC EST. DE DISEÑO EN VIRANO 1.2 ** DE ** ** ** TEMP ROCIO ** ** ** SUEÑO ** ** DE ** VARIAC DIARIA ** ** VARIAC ANUAL ** **
INDIC INT. DE DISEÑO EN VIRANO 1.3 ** DE **
VALORES MURD EST 1.4 PARTICION 1.3 TECHO 1.4 TIPO DE SOMBRADO 1.4 TIPO DE VENTILACION 1.4
RECCION DE BANANCA SOLARIC FI ALTITUD 1.6 TEMP ROCIO 1.6 MANIFIESTERIA 1.6 VICIOS 1.5 CORTINA 1.5 BR/MA 1.5 C F 1.5
HA DEL DISEÑO 1.4 HRA DEL DISEÑO 1.6 HORA DE DISEÑO 1.6 HORA DE DISEÑO 1.6 HORA DE DISEÑO 1.6 HORA DE DISEÑO 1.6
ALT DEL SOL 1.4 ALT DEL SOL 1.4 ALT DEL SOL 1.4 ALT DEL SOL 1.4 ALT DEL SOL 1.4 ALT DEL SOL 1.4

CORREC HR Y MES <u>1.8</u>													
ETD CORREC PARA TEMP INT			ETD CORREC PARA TEMP INT <u>1.9</u>			ETD CORREC PARA TEMP INT			ETD CORREC PARA TEMP INT				
ETD	SG	X	C	I	SF	A	ETD	SG	X	C	I	SF	A
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					
X	X						X	X					

I-01-II, I-5, I-II-I-II

I-12

I-13

**4 . DETECCION DE LOS PROBLEMAS Y
PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES**

HERRAMIENTAS MANUALES Y ACCESORIOS PARA MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.

Hay ciertas herramientas básicas e instrumentos indispensables para prestar servicio a un sistema de aire acondicionado. Herramientas especiales para ciertos modelos pueden ser necesarias según especifique el fabricante, además, hay otros instrumentos disponibles pero no son absolutamente esenciales pero que pueden ser bastante útil para el diagnóstico de problemas. Las herramientas y equipos más comunes necesarios para el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado son:

- a) Herramientas manuales típicas.
- b) Herramientas eléctricas.
- c) Herramientas de refrigeración.

a) Herramientas manuales típicas.

- * Llaves.
- * Alicates.
- * Tijeras para lámina.
- * Desarmadores.
- * Martillo común, de bola, o de peña.
- * Mazos de cabeza no metálica (Plástico, Madera, Caucho).
- * Segueta de hoja con 14, 18 y 32 dientes por pulgada.
- * Cepillos de alambre.

- * Limas.
- * Cintas de medida y regla de mano.
- * Micrómetros y calibradores.
- * Punzones para marcar puntos del taladro.
- * Cincel plano de 3/4 de pulgada.
- * Brochas de varios tipos.
- * Prensa de banco para tubería.
- * Navaja de bolsillo.
- * Linterna.
- * Extensión eléctrica de 15 metros.
- * Reloj de parada.

De la lista superior las llaves son la herramienta más usada, así que se detallaran más a fondo. A continuación se describen varios tipos de llaves.

Llave con volvedor.

En esta llave es de acero el volvedor permite un rápido cambio de dirección de tal forma que el operador pueda ajustar el movimiento para abrir o cerrar una válvula, etc. Los agujeros de la llave varían de 1/4 pulg., a 1/16 pulg. Algunas tienen una cavidad hexagonal de 1/2 pulg., fundida dentro de un extremo.



CODIGO LWSA	MEDIDA NOMINAL	
	PULGADAS	MILIMETROS
	3/8 Y 7/16	9.5 Y 11.1
	1/2 Y 9/16	12.7 Y 14.2

LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SON APROXIMADAS.

figura IV.1.- llave con volvedor.

Llave de copa.

La llave de copa se usa para ser colocada en la cabeza de un tornillo. La forma de la copa varía puede ser cuadrada o hexagonal, además se puede encontrar una de doble hexágono con 12 puntos. Las medidas más comunes varían desde 5/32" hasta 2" (medida inglesa).

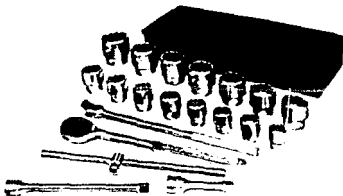


figura IV.2.- Llave de copa.

Llave de estria.

Los extremos de la llave de estria es regularmente de la forma de un hexágono doble de 12 puntos como se ilustra. El mango puede ser recto o torcido. Los tamaños más comunes varían desde 1/4" a 1 1/2".

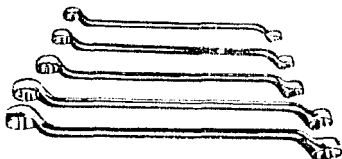


Figura IV.3.- Llave de estrias.

Llave para tuerca acampanada.

La llave para tuerca acampanada es una especial de la llave de estria en la cual la cabeza está ranurada para permitir que la llave se deslice sobre el tubo y luego sobre la tuerca acampanada. Después de ajustar, la llave se retira de la misma manera.

Llave de boca fija.

La llave de boca fija se usan donde es posible acomodar una llave de copa o una llave de estria sobre una tuerca, perno o accesorio desde la parte superior. La llave de boca fija permite

acceso al objeto de lado. La llave consta de solamente dos planos, la distancia entre estos determinan el tamaño de la llave que normalmente varia de 1/4" a 1 5/8".

Llaves combinadas de estria y boca fija. Algunos mecánicos de servicio prefieren las llaves de combinación de estria y boca fija para tener la ventaja de cada tipo.

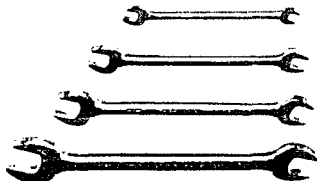


figura IV.4.- llave de boca fija.

Llave ajustable (pericos).

La llave ajustable se usa donde una llave regular de boca fija no puede usarse. Un tornillo de ajuste permite mover el plano a cualquier tamaño dentro de un máximo o un mínimo de apertura. Siempre se debe utilizar esta llave de tal manera que la fuerza se efectúe hacia abajo en la dirección horaria, esto mantiene la fuerza siempre contra la cabeza.



figura IV.5.- Llave ajustable (perico).

Llave para tubo (llave Stilson).

La llave para tubo es una herramienta que en trabajos de servicio para ensamblar o desensamblar tubería roscada es necesaria. Se recomienda dos tamaños, un tamaño de 8 pulg., el cual puede manejar tubería de 2 pulg., de diámetro y un tamaño de 14 pulg., para tubería hasta de 8 pulg., de diámetro.



figura IV.6.- Llave para tubo (stilson).

Llave allen.

La llave allen se compone de aleaciones de acero tenaz con caras planas de seis puntos (hexagonales). La llave se coloca dentro del tornillo y puede ser girada por cualquier extremo. EL tamaño varía desde 1/16 " hasta cerca de 1/2 pulg.

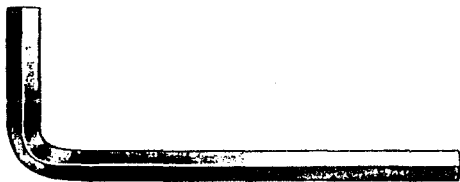


figura IV.7.- Llave allen.

Atornilladores para tuercas (desarmador de dado).

El atornillador de tuercas consiste en una manija plástica con copas de diferentes tamaños que se ajustan al tonillo o a la cabeza de la tuerca.

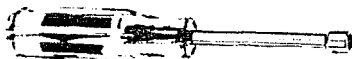


figura IV.8.- Desarmador para tuercas (de dado).

Alicates.

Existen diferentes tipos de alicates. El alicate más familiar es de junta deslizante para uso general, se recomiendan dos tamaños, como son:

1) El alicate de junta curva y el de junta de arco. necesario para trabajar con objetos grandes y para sostener la tubería.

2) El alicate de seguridad o de presión se utiliza para sujetar objetos durante la soldadura.

Para trabajo eléctrico se necesitan diferentes tipos de alicates.

a) El alicate de corte diagonal, se utiliza para cortar alambre o cable.

b) El alicate de pinza de aguja, se usa para formar lazos con alambre y sostener piezas pequeñas firmemente, algunos tienen incorporados cortadores. Los alicates en general no son hechos para asegurar a desatornillar pernos pesados o tuercas, pero son útiles para sostenerlos hasta que otras herramientas los saquen.

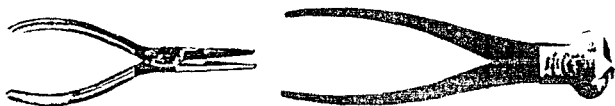


figura IV.9.- Alicates.

Desarmadores.

El desarmador más común es de hoja plana, y se recomienda un equipo completo desde 1/8 hasta el mayor que es de 5/16 pulg. El tamaño del cabo varía según la dimensión de la hoja.

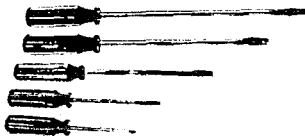


figura IV.10.- Desarmadores.

Cepillo de alambre.

El cepillo debe tener alambre fino de acero firmemente colocado en un mango de madera, estos cepillos vienen en tamaños de 1/4 a 2 1/8 pulg.



figura IV.11.- Cepillos de alambre.

Limas.

Las limas vienen en varias formas: planas, rectangulares, redondas, semi-redondas, triangulares, cuadradas, etc. La lima común es la plana y la semi-redonda se utilizan para preparar los tubos para la soldadura para refrentar el extremo y remover las rebabas.

Una lima es capas de cortar metal u otras superficies depende del tamaño del diente, la forma y el número de corte y direcciones de corte.



figura IV.12.- Limas.

Prensas.

Una prensa de maquinista, es muy útil para soportar partes para taladro, limado y otras operaciones. Un modelo portátil de tamaño de medio se recomienda para el trabajo de servicio en el campo.

Precaución. Cuando se tenga cobre u otro metal suave asegúrese de que las mordazas sean suaves de tal manera que no se marque en la superficie. Tampoco aplique sobre presión para no aplastar el tubo o deformar su dimensión.



figura IV.13.- Prensas.

Cintas y reglas de mano.

La cinta flexible de 3 a 5 metros, es útil en muchas medidas, diámetros de tubo, longitudes de tubería corta, tamaño de filtros, etc. Donde se emplean tuberías largas se recomienda una cinta de plástico o de acero de 15 a 30 metros.

Micrómetros y calibradores.

El micrómetro se usa para medir el diámetro exterior o el espesor de un objeto, tal como un eje de un ventilador o el espesor de metal. El objeto se coloca entre el marco del micrómetro y el mango se ajusta para formar al objeto ligeramente contra el yunque. Un giro del rango avanza el espigo $1/40$ pulg., o 0.025 pulg., (25 milésimas de pulgada). La ranura y el vástago son graduados para permitir leer las medidas hasta de $1/1000$ (0.001) pulg. Los micrómetros vienen en rangos significando el tamaño máximo permisible que puede medir.

El calibrador es un instrumento para medir el diámetro interior o dimensión de un objeto tal como el diámetro de un rodamiento o el cilindro de un compresor. Las quijadas son colocadas dentro de la apertura y la dimensión se lee en la escala Vernier o Dial, dependiendo del modelo.



figura IV.14.- Calibradores.

Taladros.

En el campo se supone que debe usarse un taladro eléctrico portátil operando manualmente. Un tamaño de mandril de $1/4$ pulg., a $3/8$ de pulg., es suficiente para operaciones cortas, tales como taladrar madera, plástico, metales delgados y trabajos de

mampostería. Taladros pesados en ladrillo, cemento y láminas de acero gruesas para tales operaciones se recomienda el taladro de 1/2 pulg., de modelo pesado.

La selección de las brocas dependerá de la naturaleza del material. Un conjunto de brocas de acero rápido metal es la más apropiada, estas brocas son también apropiadas para taladrar madera y plástico. Las brocas para concreto debe ser añadidas según los requisitos del trabajo.



figura IV.15.- Taladros.

Accesorios.

Para el mantenimiento de las instalaciones de aire acondicionado se necesitará de un conjunto de accesorios. La mayoría de estos se desgastan y requerirán de remplazo periódico. Por ejemplo:

- * Lija, se tiene en rollos o en láminas según se requiera.
- * Lana de acero.
- * Solvente para limpieza.
- * Rollos de cinta de fricción.
- * Cintas de "sello" para tubería.

Equipo de seguridad.

El equipo de seguridad mínimo debe de incluir:

- * Casco.
- * Anteojos de seguridad.
- * Zapatos de seguridad.
- * Guantes.
- * Extintor de fuego.
- * Botiquín de primeros auxilios.
- * Lista de acciones en caso de emergencia.



figura IV.16.- Equipo de seguridad.

Medidores eléctricos.

La mayoría de los problemas de servicio se encuentran en los circuitos de control. El conocimiento del sistema eléctrico y de los medidores eléctricos capacitan al técnico de servicio para localizar la falla fácilmente.

Si debe verificarse el voltaje, el instrumento que se usa es el voltímetro. Para la corriente eléctrica, debe de usarse un amperímetro. Si se desea medir la resistencia eléctrica del sistema o sus componentes, para cortos o para continuidad de un circuito eléctrico, el instrumento que se usa es el óhmetro, estas medidas pueden ser tomadas por un sólo instrumento llamado multímetro.

Herramientas de refrigeración.

A causa de que un sistema de aire acondicionado consiste de componentes eléctricos y mecánicos, son necesarios varios tipos de herramientas para su mantenimiento, por mencionar son las siguientes:

- * Manómetro de alta presión con escala de 0 a 400 Lb/pulg².
- * Manómetro de baja presión con escala de 30 a 150 Lb/pulg² de vacío.
- * Manguera para carga de refrigerante.
- * Báscula para pesar cilindros de refrigerante o un cilindro para carga.
- * Llave para refrigeración (no use alicates).
- * Detector de escapes (lámpara halógena o electrónica).

- * Bomba para hacer vacio.
- * Equipo de soldadura para oxiacetileno.
- * Cortador de tubo.
- * Dobladores de tubo.
- * Herramientas para emboquillar.
- * Termómetro.

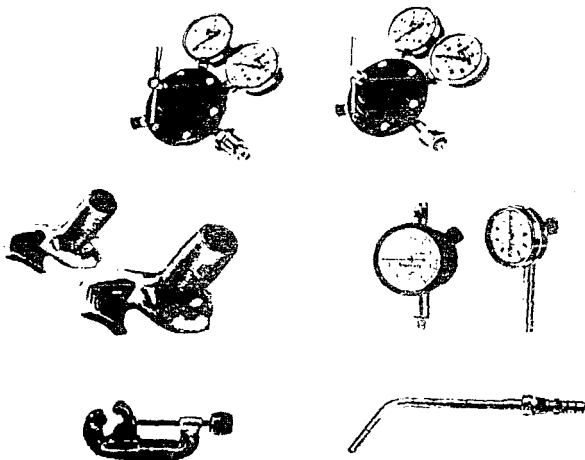


figura IV.17.- Herramientas de refrigeracion.

BUSQUEDA DE FALLAS EN SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.

OBSERVACIONES GENERALES

Cuando un sistema de aire acondicionado falla y no opera correctamente, la razón se encontrará en una de las siguientes cuatro categorías: (1) falla de algún componente, (2) ajuste equivocado, (3) instalación defectuosa o (4) diseño mal hecho.

FALLA DE LOS COMPONENTES

Las fallas de un componente es el problema mas fácil de corregir, puesto que una vez que se ha detectado, el simple cambio por el repuesto permite que el sistema vuelva a operar satisfactoriamente. Para la corrección de una falla en el sistema, se sigue un proceso de eliminación para determinar el problema. Un componente falla por varias razones:

- a) Defectuoso de fábrica.
- b) Expuesto a condiciones de trabajo superiores a su capacidad.
- c) Falta de mantenimiento apropiado.
- d) Desgaste.

Por otro lado las partes que fallan con frecuencia son las expuestas a condiciones mas allá de su capacidad, son generalmente los equipos de tipo eléctrico tales como motores y controles.

Cualquier componente que requiera lubricación periódica, estará sujeto a fallar prematuramente si el mantenimiento general de lubricación es ignorado.

AJUSTES EQUIVOCADOS

La segunda razón de importancia por la cual falla un sistema son los ajustes equivocados. Cuando el sistema está mal ajustado la falla puede irse desarrollando tan lentamente que el cliente no está segura de que algo anda mal, un sistema que se ha ido descalibrando gradualmente, presenta las siguientes características:

- a) Su capacidad de enfriamiento parece estar disminuyendo.
- b) Su enfriamiento es disparejo e irregular.
- c) Su costo de operación va en aumento.
- d) El nivel de ruido está subiendo.

No se puede diseñar en todos los casos, sistemas que tengan todos los suministros localizados y graduados de tal forma que trabajen eficientemente durante los periodos de enfriamiento y también durante los periodos de calefacción, por esta razón se buscan sitios intermedios donde puedan colocarse rejillas que tengan la suficiente flexibilidad para permitir ajustes según las estaciones, de modo que distribuyan el aire acondicionado en forma efectiva y sin causar molestias.

Cuando los costos de funcionamiento son altos, el técnico de servicio debe comenzar verificando la carga de refrigerante. Si esta es baja, la capacidad del sistema se habrá reducido a la mitad a tal punto que obliga a los compresores a trabajar mas tiempo del normal. También se debe verificar la presión se descarga del sistema, si la presión está alta debido a una ineficiencia del condensador, el técnico habrá determinado otra causa de los altos costos de funcionamiento, debido a la reducción de capacidad del sistema que lo obliga a trabajar durante prolongados periodos de tiempo.

DISEÑOS O INSTALACIONES MAL HECHAS

Las responsabilidades del instalador y del calculista están estrechamente relacionadas, teóricamente el diseñador o calculista debe tomarse el tiempo necesario para planear y especificar cada parte del sistema, hasta el tamaño y la localización del ultimo tornillo. El diseñador transfiere gran parte de la responsabilidad de diseño a la persona que hace la instalación, asumiendo que esta conoce y practica las normas necesarias para una buena instalación.

El diseñador se responsabiliza entonces de seleccionar el tamaño de equipo apropiado, el tamaño y distribución de los ductos, el tamaño y distribución de los difusores de suministro y rejillas de retorno y del diseño del sistema de control. El instalador se reponsabiliza de todo el resto del equipo. Cualquier problema que no se deba a la falla de un componente, descalibración o mala instalación, es responsabilidad del diseñador. No existe ninguna modificación que pueda hacerse a una unidad ya instalada, que le añada la capacidad faltante, si

el cálculo quedo corto desde el principio. Sin embargo es posible reducir la carga de calor usando aditamentos que produzcan sombras en las areas de vidrio.

Los sistemas de ductos que han resultado muy pequeños pueden algunas veces ser habilitados añadiendo uno o dos ramales. Una distribución que no es satisfactoria debido al enfriamiento desigual en las distintas areas puede ser mejorada en ciertas ocasiones, cambiando de lugar un difuso o una rejilla de retorno.

Puesto que la principal fuente de fuerza es la electricidad, se instalan dispositivos de seguridad en los circuitos electrónicos, con el objeto de interrumpir el flujo de corriente en el caso de que el compresor, este en peligro. Entonces cualquiera de los dispositivos de seguridad detendrá la unidad (control de baja o alta, fusibles o térmicos de sobrecarga), sin embargo, dispositivos electrónicos como estos pueden fallar si su límite de capacidad es excedido.

Los límites pueden ser excedidos por cuatro razones básicas:

- a) El operador está forzando la máquina.
- b) El cliente está operando el equipo en condiciones diferentes.
- c) Selección equivocada del equipo.
- d) Una instalación defectuosa, es una instalación con problemas desde el principio.

Algunas veces la queja consiste, de que algunas areas no se enfrían también como otras. Este no es problemas del equipo si no de distribución y balanceo del aire. El ajuste de rejillas de

suministro y de dampers soluciona el problema. aunque en ocasiones es necesario el remplazo de los difusores existentes por difusores de damper, la instalación de un damper en el sistema de ductos, la prolongación de un ramal o la instalación de aislamiento térmico en el paso de gato.

ESCAPES DE REFRIGERANTE.

Los escapes de refrigerante son probablemente la causa mas frecuente de que el sistema falle. Los tubos de cobre blando para las líneas de interconexión del circuito del refrigerante, son fáciles de doblar, aunque una vez curvados se "endurecen". A medida que se doblan mas, y por el paso del refrigerante se endurecen mas, hasta que se ponen tan quebradizos que se rompen como el vidrio. Algunas veces la vibración constante puede causar un lento acondicionamiento de los tubos, haciendolos poco a poco mas quebradizos que alguno se raja o se parte originando un escape.

Con cierta frecuencia los escapes se presentan cerca de las uniones que han sido soldadas con llama, puesto que el calor tiende a endurecer el cobre.

Hay cuatro razones por las cuales se presentan escapes en uniones soldadas:

- a) poco calor o calentamiento disparejo.
- b) Cobre oxidado o sucio.
- c) Unión con poco ajuste o suelto.
- d) Uso inapropiado del fundente.

Cuando se encuentra una unión con escape, debe ser desconectada por completo, limpiada e inspeccionada antes de ser soldada de nuevo. Es difícil a veces saber si la soldadura está fluyendo bien dentro de la unión, la soldadura debe fluir de modo parejo y profundo entre las paredes en contacto de las dos piezas de cobre.

GUIA PARA EL DIAGNOSTICO DE FALLAS .

LA UNIDAD NO ARRANCA.

- Verificar si hay voltaje.
- Verifique el disyuntor del circuito. Es de la capacidad apropiada.
- Verifique los fusibles (es del amperaje correcto), si están quemados investigue por que.
- Verifique el termostato. Están los contactos cerrados, hay un cable suelto.
- Verifique los interruptores de alta y baja tension.

CONTROL DE BAJA PRESION ABIEERTO:

- Restricción en las líneas de líquido o succión.
- Poco refrigerante en el sistema.
- Retorno de aire pobre en el serpentín evaporador.

- Válvula de expansión termostática bloqueada o tubo capilar obstruido.

CONTROL DE ALTA PRESION ABIERTO:

- Poco flujo de aire (o agua) al condensador.
- Presión de succión excesiva.
- Condensador sucio.
- Sobrecarga de refrigerante.

FALLA EN LOS CONTROLES:

- Verifique el transformados del circuito de control.
- ¿Se cierran los contactos? ¿O se mantienen abiertos?
- Verifique las conexiones de las terminales y el contactor.

LA UNIDAD ARRANCA PERO PARA RAPIDAMENTE:

- Verifique los interruptores de seguridad de alta y baja presión.

CORTES POR CONTROL DE BAJA:

- Restricción en las líneas de líquido o succión.
- Poco aire sobre el evaporador.
- Poco refrigerante.

CORTES POR CONTROL DE ALTA:

- Poco flujo de aire (o agua) al condensador.
- Condensador sucio.
- Exceso de refrigerante en el sistema.
- Alta presión de succión.
- No-condensables.

VERIFIQUE LOS TERMICOS DE SOBRECARGA:

- Aunque este control requiere tiempo para reconectar, puede de todos modos obligar a la unidad a parar después de un tiempo corto de operación.

VERIFIQUE EL CONSUMO DE AMPERS:

- Vea la placa de identificación.

UN CONSUMO ALTO DE CORRIENTE SE PUEDE DEBER A:

- Alta presión de descarga.
- Relee de arranque defectuoso.
- Capacitor defectuoso.
- Alto o bajo voltaje
- Alambrado incorrecto.

- Compresor frenado.
- Contactos quemados.

LA UNIDAD TRABAJA PERO NO ENFRIA:

Primero hay que preguntarle al cliente si el equipo alguna vez ha enfriado a satisfacción, muchas veces el cliente es engañado o simplemente no sabe exactamente que puede esperar del sistema. Algunas veces el cliente pone requisitos de temperatura que no están dentro de las capacidades del equipo instalado.

Verifique el DT (diferencial de temperatura) a través del evaporador. Un diferencial de 18 a 22°F, indica que la unidad está haciendo el trabajo correctamente. El hecho de que no entrie la casa o el almacén ya es otro problema diferente.

Si el técnico llega a la conclusión de que el cliente es ignorante o no quiere entrar en razón acerca de las limitaciones de su equipo, lo mejor que puede hacer es reportar el problema al jefe de servicio o ventas de la compañía.

Algunas veces el cliente insiste en que el equipo no enfría, cuando en realidad hay solo una o dos alambas con problemas. Esta situación cae dentro de la clase de problemas de balanceo y ajuste de rejillas de suministro.

Si el equipo enfriaba bien anteriormente, hay que buscar algún cambio físico dentro del espacio habitable de la casa o del almacén:

- ¿ Se ha añadido alguna pieza?
- ¿ Hay mas cargas internas? como motores, computadoras, hornos, etc.
- ¿ Se están abriendo las puertas con mas frecuencia?

No hay que subestimar la parte psicológica, algunas veces después de visitar la casa del vecino, (que tiene una unidad mas grande o mejor distribución de aire), el cliente llega a la conclusión de que su equipo no opera correctamente, cuando en realidad da las condiciones normales de confort.

VERIFICACION DE DUCTOS:

El área a la que menos atención se le presta cuando se está tratando de diagnosticar un problema es. la de los ductos inadecuados o mal instalados, los cuales son con mucha frecuencia la causa básica de las quejas de mal operación, especialmente cuando el sistema de aire acondicionado ha sido adicionado a un sistema de calefacción ya existente.

La capacidad de los ductos en un sistema de calefacción instalado en un clima intermedio, es muy pocas veces la adecuada para la distribución de aire frío, especialmente en complejos habitacionales de varios pisos.

El mayor problema parecen ser los retornos de aire inadecuados. La solución mas común es la instalar retornos adicionales, sin embargo, el hecho de que haya uno o dos retornos

adicionales no implica que necesariamente quede resuelto el problema de distribución del aire.

Primero hay que observar los difusores de suministro. Ya que un buen instalador siempre se asegura de que los suministros sean del tipo, tamaño y cantidad adecuados, para garantizar una operación eficiente. Si a pesar de todo, este aspecto de la instalación fue descuidado (para reducir costos), el reemplazo de las rejillas y difusores por otros más adecuados y mejor situados mejorará notoriamente la eficacia del sistema.

CIRCUITO DE REFRIGERACION CON AIRE:

Queda aire en el sistema cuando se hace un vacío incompleto. El aire en el sistema es algo indeseable ya que no es condensable e incrementa la presión de condensación. Demasiado aire en el sistema puede aumentar la presión de descarga en 30 ó 40 lb/pulg.

UNIDAD DEMASIADO RUIDOSA:

Aunque ésta puede ser una queja menor, el técnico de servicio debe prestar especial atención a los ruidos mecánicos extraños, ya que estos son el comienzo de fallas mecánicas graves, que pueden ser evitadas si los síntomas se tratan con tiempo.

Los dueños de sistemas de calefacción están acostumbrados al ruido del ventilador, sin embargo, un condensador enfriado por aire les molestará al principio aunque esté operando normalmente. Algunas veces la alternativa del técnico es la de representar el

papel de quien busca y corrige un ruido cuando lo único que está haciendo es un inspección de rutina. La localización física de la unidad condensadora, siempre influye notoriamente en el nivel de ruido por ejemplo, si en condensador de descarga vertical se coloca cerca a la casa, bajo un techo saliente, el ruido puede quedar atrapado, en una esquina formada por la casa y cualquier otra pared puede crear un efecto de amplificación, haciendo que el ruido moleste a los vecinos que están aun a varias casas de distancia.

Ademas de esto, se presentan también los chillidos, cascabeleos, zumbidos y golpeteos que pueden requerir desde un poco hasta bastante tiempo para corregirlos y que pueden alertar al técnico sobre posibles fallas próximas a ocurrir.

Sonidos como de motor a reacción y silbidos se deben generalmente a sistemas de ductos inadecuados que obligan al aire a moverse a velocidades muy altas. Al aumentar el tamaño de los ductos de suministro y de las rejillas de retorno se pueden reducir drásticamente la velocidad del aire y los ruidos producidos en esta forma.

La unidad trabaja seguido, enfría demasiado.

Esta es la queja más rara, pero merece ser analizada aunque sea sólo para completar la lista.

El sitio más obvio para mirar es el termostato, el cual debe de estar instalado en un sitio donde pueda "censar" la temperatura promedio del espacio acondicionado. Además, el control del ventilador debe ser colocado en el sitio de operación

constante durante la época de enfriamiento, con el objeto de circular el aire y evitar la estratificación.

Un termostato "descalibrado" o atascado es una de las causas más comunes de esta condición. Un termostato que no tiene anticipador de enfriamiento debe ser remplazado por otro que sí lo tenga para obtener un control de temperatura mucho más exacto.

5. GUIA PARA EL DISEÑO

GUIA PARA EL DISEÑO

El diseño de una instalación de aire acondicionado debe hacerse desde el inicio del proyecto. esto es, un diseñador de aire acondicionado debe trabajar con el Arquitecto o Ingeniero encargado del diseño del edificio. casa, fabrica, almarén, comercio etc. La comunicacion entre los dos es importante ya que las instalaciones de aire acondicionado forman parte importante del edificio y deben de tomarse en cuenta que tipo de sistema es el óptimo que se va a utilizar, esto con la idea de ir previniendo los espacios necesarios que se van ha ocupar para los equipos, los ductos, tuberías, y zonas de mantenimiento.

El diseñador debe poner al tanto al encargado de la obra de los beneficios, ganancias o perdidas, que acarreará el uso de uno u otro aditamento, por ejemplo: tipo de vidrio, colocación de marquesinas, orientación del edificio, acabados, color de las paredes, entre los mas importantes. ya que por un lado bajarán los costos de las instalaciones y el uso del sistema será mas eficiente, se contarán con los espacios necesarios para su mantenimiento, su revisión y reparación, la distribución del aire será mejor y no se necesita de algún aditamento adicional.

Todo eso nos hace ver la importancia de la comunicación como primer elemento en el diseño de una instalación de aire acondicionado, sus ventajas y el por que debe llevarse a cabo siempre, claro en todos los casos no es posible, pero es una práctica que se recomienda llevarse a cabo.

Para el diseño de instalaciones de aire acondicionado, es necesario tomar en cuenta las condiciones exteriores de diseño que se nombran en el anexo "A", no por que sea la misma ciudad se cumplirán los mismos parámetros de diseño.

En la ciudad de México se tienen por ejemplo tres condiciones para lugares diferentes:

	S.I.		S.E.	
	Ts	Th	Ts	Th
Minería	29°C	17°C	84.2°F	62.6°F
Tacubaya	32	17	89.6	62.6
Chapultepec	30	17	86	62.6

A pesar de que Tacubaya y Chapultepec se encuentran cercas uno del otro, las temperaturas de bulbo seco recomendables varían en dos grados en Minería comparado con Tacubaya, y la temperatura varia cuatro grados en Minería comparado con Chapultepec. Lo que nos muestra que en una misma ciudad los parámetros de diseño son diferentes, y por lo tanto, la carga de refrigeración y calefacción varia considerablemente, reflejándose en los costos.

En México se sigue utilizando el sistema ingles en el área del aire acondicionado, ya que el equipo se fabricaba en Estados Unidos, en la actualidad se tienen algunas fabricas en México como: Carrier Monterrey y Flakt México. A pesar de esto se sigue utilizando el sistema ingles, ya que los cálculos y las tablas de información vienen en este sistema.

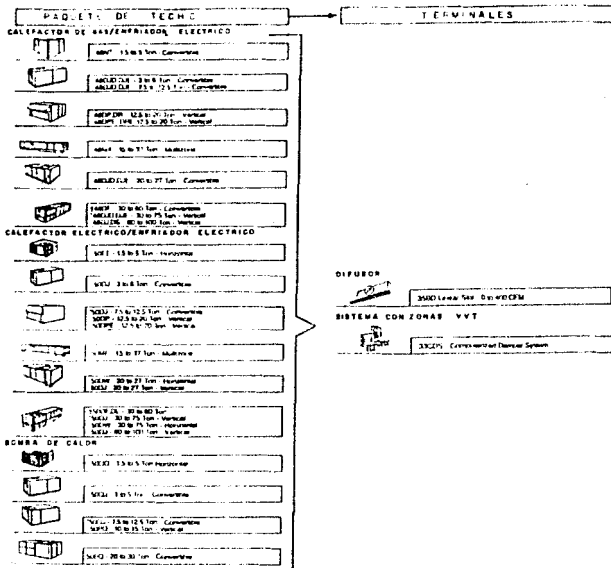
Para las condiciones interiores de diseño hacemos referencia al anexo "C", en donde podemos encontrar para la mayoría de los casos cual es la temperatura recomendable.

Habiendo hecho las recomendaciones anteriores podemos empezar a estimar la carga de refrigeración y calefacción de cualquier local con la actividad que se quiera desarrollar. Este cálculo se explica ampliamente en el capítulo III, que por razones obvias no volvemos a reproducir.

Una vez efectuada la estimación de la carga, pasamos a seleccionar el equipo que se utilizará y que cumpla las condiciones necesarias. podemos elegir entre una gran variedad de equipo y de sistemas seleccionando dependiendo del uso que se le vaya a dar al local a acondicionar, como también de los energéticos que utilice, esto influirá si queremos un equipo multizona, unizona, fan & coil o volumen variable, etc...

Un ejemplo de la amplia gama de equipo que podemos encontrar en el mercado, los podemos observar en los siguientes cinco cuadros que proporciona la Carrier, en donde muestra toda las modalidades de equipo que fabrican.

PAQUETE DE TECHO - VOLUMEN CONSTANTE



DIFUSOR

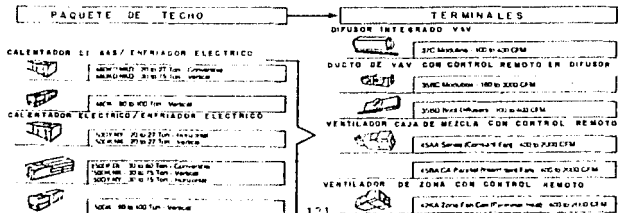
SISTEMA CON ZONAS VVT

DIFUSOR

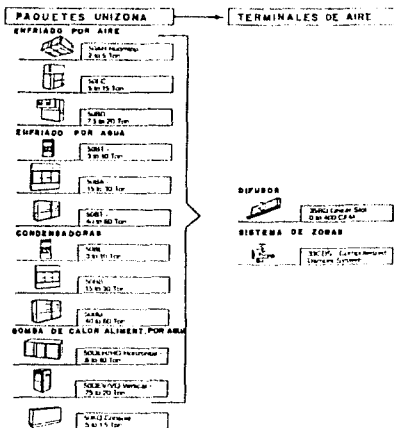
3000 Series Fan Diffuser

3000 Series Constant Volume Fan

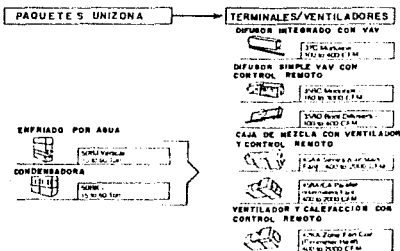
PAQUETE DE TECHO - VOLUMEN VARIABLE



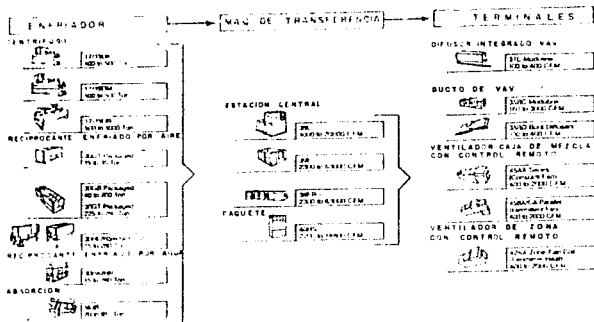
UNIDAD PAQUETE INTERIOR - VOLUMEN CONSTANTE



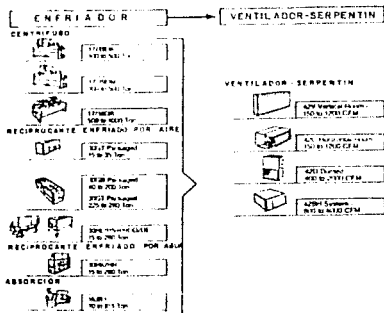
UNIDAD PAQUETE INTERIOR - VOLUMEN VARIABLE



ESTACION CENTRAL- EFRIADO POR AGUA



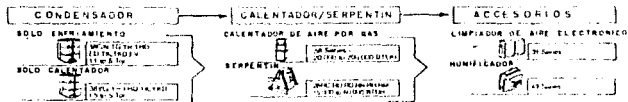
ENFRIADO POR AGUA - VENTILADOR - SERPENTIN



**SISTEMA CON REFRIGERANTE
CALENTADOR ELECTRICO / ENFRIADOR ELECTRICO**



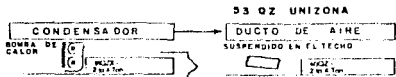
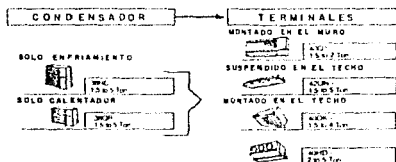
CALENTADOR DE GAS / ENFRIADOR ELECTRICO



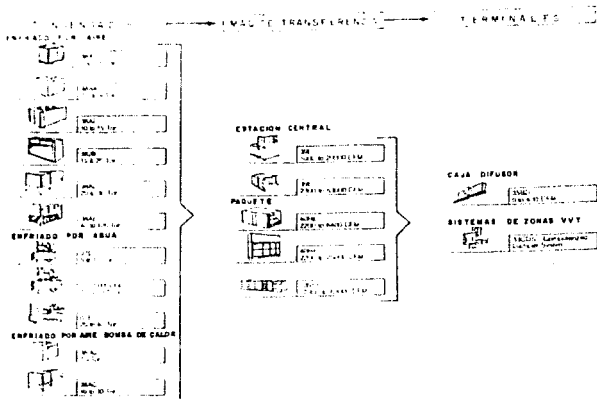
CALENTADOR DE PETROLEO / ENFRIADOR ELECTRICO



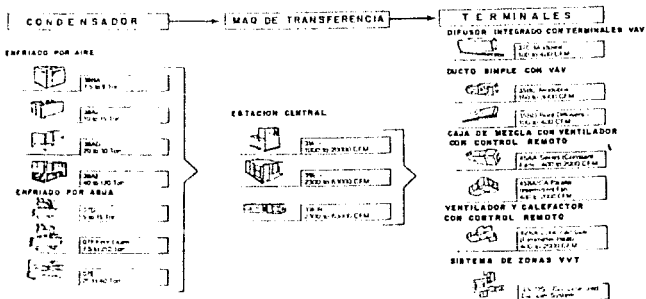
SISTEMAS CON REFRIGERANTE SEPARADO



SISTEMAS SEPARADO CON REFRIGERANTE - VOL. CONSTANTE



SISTEMAS SEPARADO CON REFRIGERANTE -VOL. VARIABLE



Por razones de espacio en el presente trabajo haremos referencia solamente a un equipo, para poner un ejemplo de las consideraciones ergonómicas que se deben de llevar a cabo durante su instalación y mantenimiento.

Este equipo es el modelo " 39 L", se trata de una estación central, capaz de manejar de 3 a 35 toneladas de refrigeración y de 1000 a 20,000 PCM (ft^3/min), tiene como ventaja que el serpentín puede ser enfriado por agua, o de expansión directa (uso de refrigerante-22), y para calefacción se puede instalar con un serpentín de agua caliente o con vapor (175 psig a 400°F a 300 psig y 300°F), también puede utilizar un serpentín eléctrico, dadas estas características el equipo es muy flexible. El equipo se muestra en la figura V.6.

Otra de las ventajas de este equipo es que dependiendo de los requerimientos del diseño, es posible alcanzarlos con aditamentos tales como:

- Filtros de baja velocidad
- Filtros de alta velocidad
- Precalentadores de aire
- Precalentadores eléctricos
- Plenum
- Caja de mezcla.
- Serpentín de refrigeración.
- Serpentín de calefacción.

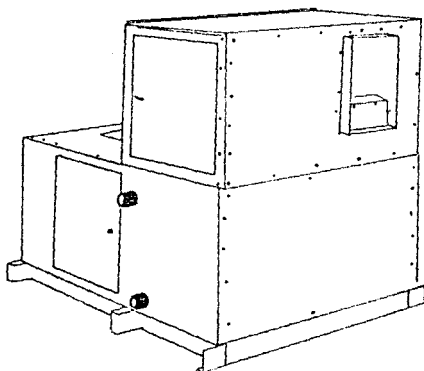


Figura V.6.- Unidad manejadora 39L.

El tamaño de la máquina que se tomara es la 39LB15, por ser un tamaño mediano con las siguientes características.

- Serpentin de Agua / Expansión directa.
- Serpentin largo

Capacidad nominal a 550 PPM. 8200 PCM

Area del serpentín 14.9 Ft²

- Serpentin Corto

Capacidad nominal a 550 PPM. 6666 PCM

Area del serpentín 12.1 Ft²

El primer aspecto a considerar al instalar esta unidad es el espacio requerido para su instalación con las medidas reales de la máquina como se muestra en la figura V.7.

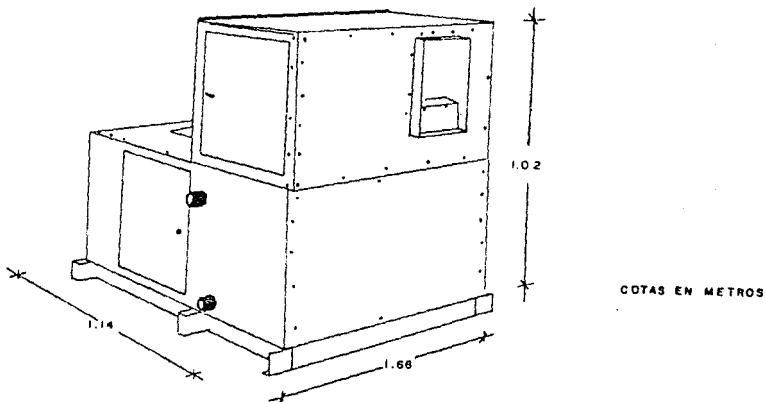


Figura V.7.- Dimensiones de la maquina 39L15.

Su peso aproximado es de 465 kg., por consideraciones anteriores un hombre de 20 a 35 años puede levantar 25 kg. de peso muerto por lo que se necesitan 19 hombres para levantar tal unidad; se considera también que el espacio libre para poder desplazarse a lo ancho es 0.60 mt. lo que nos da un total de 11.4 mt. para los 19 hombres, en la unidad solo tenemos 5.62 mt. disponibles por lo que no es posible cargar esta maquina por medio manual, es necesario auxiliarnos por un montacargas, un polipasto o alguna pequeña grúa para poder transportarla.

Por otra parte se deben considerar los elementos necesarios para su instalación, como son tuberías de alimentación de agua fría, tubería de retorno de agua, salida al desagüe y el ducto de suministro y retorno de aire, la alimentación eléctrica.

Para la instalación de las tuberías de alimentación y retorno pueden ser de dos tipos de material de fierro y de cobre en los casos que se tiene agua fría y caliente, en el caso que se tiene solamente agua fría se puede tener tubería de PVC.

En el caso de la tubería de Fierro es necesario utilizar las herramientas adecuadas para la seguridad y el aprovechamiento de las mismas, también indicar la posición menos cansada posible para poder desempeñar un trabajo efectivo.

En tuberías de Fierro en diámetros pequeños son de tipo roscado y para este tipo se debe de utilizar la siguiente herramienta. Stilson (2), cortador, cinta de teflón, flexómetro.

Primeramente debe de localizar la entrada y salida, de agua en el serpentín, para esto se considera que la entrada del agua fría es en la parte de abajo y la salida del agua es en la parte de arriba, como se muestra en la figura V.8.

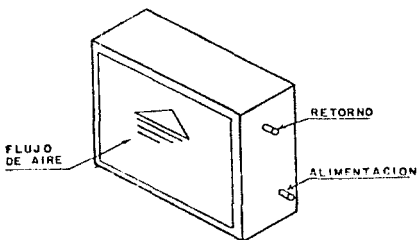


figura V.8.- Entradas y salidas del agua.

Para la instalación de las tuberías las posiciones de trabajo considerando la altura de las tuberías y la altura de la máquina son de "cuclillas" o "de rodillas", las dos no son recomendables ya que producen mucho cansancio en las piernas y lastima las rodillas, pero la única ventaja de esta posición es que se puede aplicar mayor fuerza para apretar las conexiones de tubo, La posición recomendable para realizar este trabajo es la de sentado en el piso con la desventaja que no se puede aplicar demasiada fuerza para el apriete de la tubería.

La zona libre para poder trabajar junto a la máquina sería un área de 120 cms X 60 cms. Esto del capítulo 2., para realizar mejor este tipo de trabajo se requiere de 2 personas, es necesario una labor conjunta y ejerce su fuerza en sentido contrario para poder apretar bien el tubo de Fierro, como se ve en la figura V.9. En la actualidad para evitar fugas en este tipo de tuberías se le enrolla cinta de teflón este tipo de material, resiste a grandes temperaturas y esfuerzos, tiene la ventaja de ser delgada y flexible.

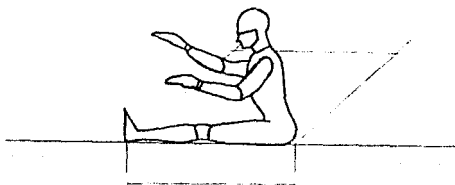


Figura V.9.- Apriete de tubería de fierro.

Para tuberías de cobre la herramienta necesaria para poder realizar el trabajo, son las siguientes: Cortador, Avellanador, Soplete, Soldadura, Lija, Pasta para soldar, Lentes protectores, guantes, etc., Para este tipo de trabajo el área necesaria es de 80 X 60 cms, esto tomado de las tablas del capítulo II., esto es por que solamente es necesaria de una persona para realizar este tipo de trabajo. Las posiciones recomendadas para este tipo de trabajo es la de "cuclillas" o de "rodillas", a pesar de que es cansado se pueden utilizar ya que no es necesaria la utilización de fuerza y los lapsos de tiempo que se permanece en esta posición son relativamente cortos, en la figura V.10. se muestra la posición recomendada para soldar.

El Procedimiento para realizar un trabajo completo de soldar es el siguiente:

a) Se cortan los tubos a las medidas requeridas para las conexiones y se van ensamblando previamente con todos los accesorios que pueda llevar de control.

b) Cada una de las conexiones se deberán de lijar, así como los extremos de los tubos. La limpieza de los tubos y de las conexiones se realiza para que la soldadura y la pasta de soldar pueda fluir por todo el perímetro y poder penetrar y así poder soldar lo mejor posible y tener la resistencia deseada.

c) Se debe de colocar pasta de soldar cuando se encuentre limpio tanto las conexiones y los tubos.

d) Se calientan las uniones que se desean soldar con un soplete y se coloca la tubería en la posición deseada, se

calientan las uniones y se coloca soldadura entre las conexiones. dos tipos de este tipo de soldadura son las siguientes:

Tipo	Estaño/Plomo	Estaño/Plomo
Porcentaje	95 X 5	50 X 50
Punto de fusión	225°C	215°C
Diámetro	3 mm	3 mm

e) Cuando se encuentra bien cubierta, se deja de enfriar y se debe de evitar cualquier movimiento que pueda provocar la fractura de la soldadura.

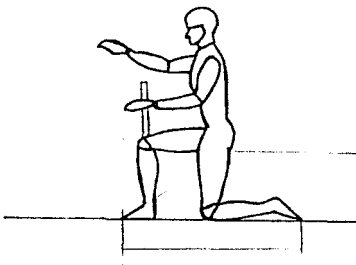


figura V.10.- Posiciones recomendadas para soldar.

Es importante señalar que el uso de las herramientas en esta operación es importante ya que la utilización de la llave dentada en un tubo de cobre lo dañara, causando el marcado de los dientes de apoyo, si se le aplica mayor fuerza la deformación del tubo será inevitable quedando inservible.

En la tubería de fierro, una llave liza (perico) no tiene el apoyo suficiente para poder ejercer la fuerza necesaria, ocasionando que se barra la llave, provocando al operario un golpe o lesión.

Para la instalación de la tubería de drenado de condensados, es necesario colocarla directamente al drenaje. Para esta instalación no existe mayor problema ya que es el mismo procedimiento que se realizó en las tuberías de alimentación y retorno de agua. En esta instalación existe el problema del escurrimiento de agua en las charolas de condensados.

Este problema es muy fácil de resolver si se tiene cuidado de colocar una trampa de olores en la tubería, nos servirá para dos cosas al mismo tiempo. La primera es evitar la introducción de malos olores del drenaje, al local que se esta acondicionando. Por otra parte, es una trampa para el buen drenado de los condensados. El error que se comete en la instalación de la tubería, es que, se deja poca columna de agua o se coloca demasiada que impide el paso del fluido.

Para saber la altura de la columna de agua, se hace una sumatoria de todas las presiones y fricciones que existan en nuestro sistema y se convierten a pulgadas de columna de agua o centímetros de columna de agua. Se puede apreciar en la figura V.11. este tipo de trampas de condensados.

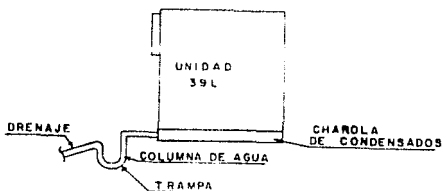
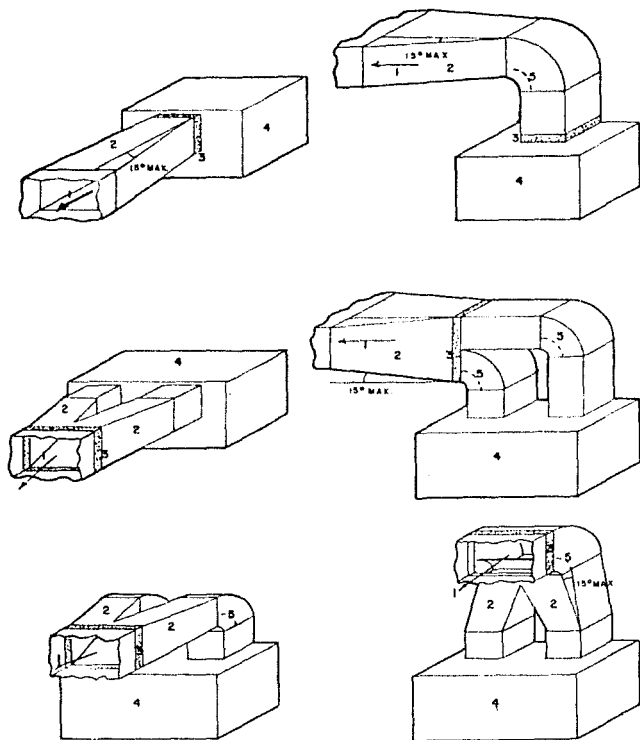


figura V.11.- Trampa de condensados.

Para la instalación de ductos de alimentación y de retorno, se recomienda realizarlo como indica la figura V.12.. La máquina es de una entrada y una salida. En esta figura muestra como puede realizarse una transformación de ducto, además nos muestra donde es recomendable colocar la junta flexible para evitar vibraciones.



- NOTAS
 1. FLUJO DE AIRE
 2. TRANSFORMACIÓN DEL DUCTO DE SUMISTRO
 3. JUNTA FLEXIBLE
 4. UNIDAD CLIMATIZADORA DE AIRE
 5. DEFLECTORES

figura V.12.- instalación de ductos.

Para obtener la medida del ducto y suponiendo que la máquina esta manejando el máximo de aire (8200 PCM.), se puede calcular la medida auxiliados de ductulador, en este caso usaremos el de TRANE COMPANY, que nos indica que se tienen 0.1 pulg. de columna de agua de fricción por cada 100 pies de ducto, Se puede ver en la figura V.13., una serie de medidas en pulgadas. Para seleccionar la medida del ducto se debe de tomar en cuenta que la salida de aire de la máquina es cuadrada es por esto que seleccionaremos un ducto casi cuadrado de 30" X 27".

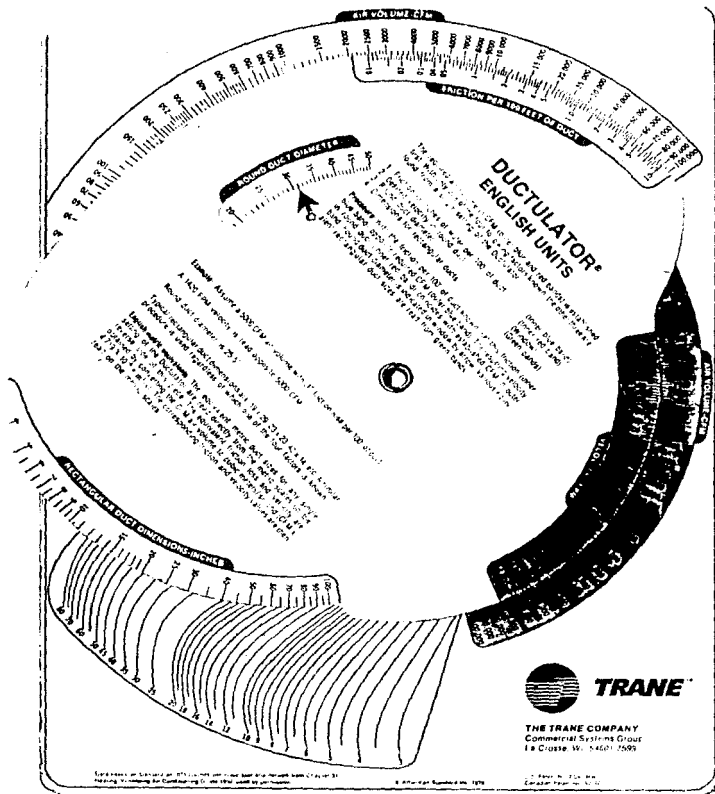


Figura V.13.- Ductulador

Para la fabricación de los ductos se tomaran las siguientes características. Los calibres más usados en la fabricación de ductos son los siguientes:

Tabla 5.- Características de lámina galvanizada.

Calibre	Espesor (Pulg)	Peso por Hoja (Kgs)			
		3'x 6'	3'x 8'	3'x 10'	3'x 12'
18	0.0493	16.42	12.89	27.36	32.83
20	0.0374	12.44	16.59	20.74	24.89
22	0.0314	10.43	13.91	17.39	20.86
24	0.0224	7.43	9.91	12.38	14.86

Se recomienda que en la fabricación de ductos destinados a mover aire, que la lámina se use según las siguientes medidas.

Lado mayor del ducto	Lámina (calibre)
0" - 30"	24
31" - 54"	22
55" - 85"	20
86" -	18

Para la fabricación de un ducto la herramienta necesaria es la siguiente; Dobladora, Tijeras para Lámina, Flexómetro, Pinzas y Martillo.

El proceso empieza en el trazado de la pieza que necesitamos para esto nos podemos auxiliarnos de los planos del proyectista del aire acondicionado. Se corta la pieza y se comienza a el doblado de la misma, para eso recurrimos a una dobladora de lámina.

Para el tipo de trabajo que realizamos primeramente que es el trazado y el cortado podemos recurrir a una posición parado o "de pie", esto es por las hojas de lamina que por ejemplo tengan 3' X 8', la mesa de trabajo que se requiere es de una superficie de 1.20 X 2.90 mt., con una altura de un metro, la medida de la mesa. se requiere mínimo de la superficie de la hoja de lámina que se desea cortar y dándole un poco de holgura se le dan 30 cms, para no correr el riesgo de que se pueda caer. La posición "de pie" es necesaria por las medidas que se manejan y se tiene un movimiento muy largo para poder realizarlo de otra manera. Para el doblado de la lámina es requerida también la posición "de pie", por la fuerza que se requiere para poder levantar la manivela de la dobladora esto por que el tipo de dobladoras que se requieren para este tipo de trabajo es de uso manual y se requieren de dos personas para su manejo.

Para saber el peso del ducto que se va ha instalar se conoce el perímetro del ducto y el peso de la lámina por lo tanto se puede calcular como sigue:

Medida del ducto	30" X 27"
Longitud del ducto	1 mt.
Perímetro	$0.0254 \times (30 + 30 + 27 + 27) = 2.896$ mt.
Peso de la hoja de lámina(3'x 8')	9.91 Kgs.
Area de la lámina	$3 \times 8 / 10.76 = 2.231$ Mts ² .
Factor de peso	$9.91 / 2.231 = 4.442$ Kgs/mt ² .
Peso del ducto	$4.442 \times 2.896 \times 1 = 12.86$ Kgs.

Para colocar el ducto es suficiente de una persona para cargarlo y otra persona para ir uniendo el ducto con la máquina.

Por ultimo solo queda la conexión de la energía eléctrica que para esta máquina requiere como máximo para un motor de 15 HP y se requiere necesariamente de 120 volts, 3 fases, 60 ciclos o de 440 volts, 3 fases, 60 ciclos. Esta máquina esta equipada con todos los aditamentos que necesita de fabrica para su control y su funcionamiento es por esto que solo es necesario de conectar la energía eléctrica para su funcionamiento.

Para poder operar la máquina se tienen todos los requerimientos necesarios de instalación y la operación de este equipo. En la instalación del equipo se mencionaron las áreas requeridas así como algunas posiciones de trabajo para poder facilitar el trabajo de los operarios. Por ultimo es indispensable señalar el área de servicio y de mantenimiento que requiere la máquina ya que si no cuenta el diseñador desde el principio, cuando este en servicio la máquina sino se contó con este punto es posible que no se le pueda dar el mantenimiento necesario para su buena operación.

El mantenimiento de esta máquina debe de realizarse en forma periódica ya que por las horas de operación existe un desgaste en las piezas que ejercen una fricción o fuerza a la máquina, como es el caso de las Bandas de transmisión, Cojinetes (chumaceras) Poleas, Motores, Flechas, Serpentin, Controles eléctricos.

Para el mantenimiento la máquina tiene una compuerta de acceso, en la parte baja lateral de la máquina, en donde para realizar el mantenimiento es necesario poner en la posición "de cunclillas", teniendo en cuenta que la máquina 39L15, tiene una altura de 1 metro, y el tiempo de mantenimiento debe de ser corto para no causar demasiado cansancio para el operador es recomendable alternarla con la posición "de pie", por cada 3 a 5 minutos.

El área de mantenimiento necesaria será del ancho de la máquina esto se justifica ya que para su mantenimiento es requerido el lavado del serpentín, ya que el ancho y alto, son iguales al del la máquina. Con la medida que tiene que es de 1.67 metros, es posible que cualquier posición que se requiera se podrá realizar, para llevar a cabo el mantenimiento.

El cuarto mínimo necesario para poder colocar la máquina 39L15, de Carrier es como el que se muestra en la figura V.14., no tomando en cuenta la introducción de la máquina al cuarto, ya que este tipo de máquina es posible de desarmar totalmente.

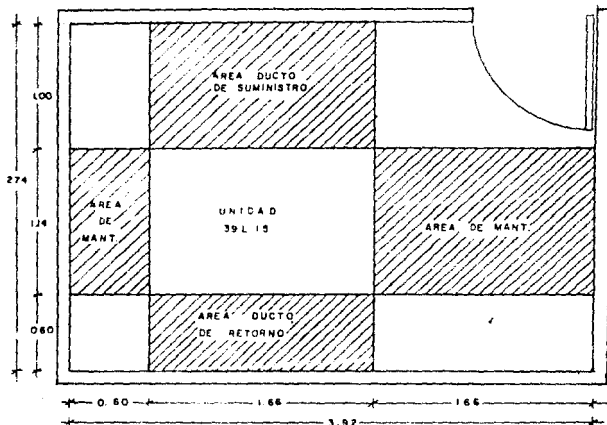


Figura V. 14.- Cuarto típico de una máquina 39L15.

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se encuentra México, es indispensable tener en cuenta que se pueden presentar una gran variedad de condiciones climatológicas.

En la parte sur del país se tiene clima demasiado húmedo y una temperatura alta, esto en la época de verano y no cambiando en gran parte en la estación de invierno.

En la parte central del país tenemos un clima que varía dependiendo de la estación del año que se encuentre.

En la parte norte se registra un clima extremoso en época de verano se tiene una temperatura alta con una humedad relativa baja, en el invierno se tiene una temperatura baja llegando algunas veces a tener temperaturas, al punto de congelación del agua de 0°C (32°F), e inclusive por debajo de esta.

El aire acondicionado, debido a las condiciones que presenta México, es necesario estudiar cada una de las zonas que se presenten, como una condición independiente y diferente para poder lograr un mejor cálculo de carga térmica.

En muchos procesos productivos el control de la temperatura y humedad relativa es muy importante, la variación de cualquiera de estas condiciones por insignificante que esta sea puede en ocasiones interrumpir el proceso y no llegar al resultado que se

espera. En algunos otros se necesita una purificación de partículas y renovación continua del aire, es entonces cuando se recurre al uso de los sistemas de acondicionamiento del aire.

Es por esto que no solamente las condiciones exteriores que se tengan en el medio ambiente pueden variar el balance térmico que se realice, es tomar en cuenta cada una de las condiciones que tenemos al alcance. Conocer qué tipo de actividad se va a desempeñar o que tipo de proceso se va a mantener. También es importante que se considere que rangos y que tolerancias son las que se van a considerar y tomar en cuenta, y limitar el proyecto que se considera.

Como se vio en el capítulo V, se tiene una gran variedad de equipos para acondicionar, la variación de cada uno de ellos son los costos de instalación, costos de operación, y costos de mantenimiento. Teniendo diferentes eficiencias de las que se refleja en cada uno de los parámetros que se tengan o se presenten.

Es por esto la importancia que tiene el estudio realizado para el diseño de aire acondicionado. En una gran mayoría de los problemas que se tienen en el campo, provienen en gran parte de la falta de previsión por parte del diseñador del aire.

Se pueden prevenir todos los espacios que requiere tanto en la instalación y el mantenimiento, de cada una de las máquinas de aire acondicionado.

Los espacios requeridos en las zonas que se tienen las máquinas varían considerablemente es por esto que no se tiene una receta de cocina, sino al contrario, en cada una de las máquinas y dependiendo en el lugar que se encuentre son las posiciones a considerar y cada espacio de máquina se debe de estudiar por separado e independiente.

Para el ser humano es importante poder realizar las actividades lo mejor confortable posible, en donde pueda realizar su trabajo lo mas comodo posible, en donde no se cansa demasiado, así su desempeño mejorara, su trabajo será de mayor calidad, y su carácter mejorara notablemente.

El ser humano considera el trabajo como un castigo, en donde el patrón dice que se debe hacer y como hacerse, esto es mentira el trabajador forma parte activa en el proceso productivo, es el que lleva a cabo las operaciones, por lo tanto merece mejores condiciones de trabajo, que las máquinas se "humanizen", es decir se acoplen mejor al ser humano, que estén mas acorde con sus características, después de todo el beneficio es tanto para el patrón como para quien recibe el servicio, ya que sus productos o servicios serán de mejor calidad. Se debe influir notablemente en el dueño de la compañía para que vea los enormes beneficios que trae consigo el uso de la Ergonomía en las operaciones de trabajo.

El elemento humano forma parte del progreso de una compañía, uniéndolo sus esfuerzos al de las máquinas, para lograr un fin común, es deber de un Ingeniero Industrial ver por el bien del trabajador, proporcionándole mejores condiciones de trabajo, unas de estas condiciones son: la forma en que realiza su trabajo, las

posiciones que adopta, los pesos que tiene que levantar, la forma de hacerlo, el espacio que tiene para poder realizar su trabajo, la altura del área de trabajo, etc.

Todo influye en el desempeño del trabajador, este trabajo se encamino al área del acondicionamiento del aire, se hizo una recopilación de las posiciones mas usadas en la instalación y mantenimiento de los equipos, cuales son las herramientas que se usan, y una relación del equipo usado actualmente en México.

Se hizo de la forma mas simple posible, a fin de que sirva como una guía para el proyectista del aire acondicionado, facilitándole tablas de espacios mínimos para el desempeño del operario, afín de que las tome en cuenta al proyectar una instalación. Así también considero que debe ser leída por toda persona que tenga contacto con el área, para mejorar las condiciones de trabajo del operario.

Febrero de 1993.

A N E X O A .

DATOS DE VERANO PARA LA REPUBLICA
MEXICANA .

TABLA DE ESPESOR PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA LATITUD LONGITUD	ALTITUD METROS	TEMPERATURAS			TEMPERATURAS DE		CALCULO SECA ?		HUMEDAD		
			BAROMETRICA	EXTREMA	RELATIVA	MINIMA	MAXIMA	Y	N	Ys	Yh	
AGUASCALIENTES												
Aguascalientes	21°53'	102°18'	1875	816	512	36.8	37	18.5	34	29	36	39.5
Presa Calles	22°08'	102°25'	2025	807	621	25.4	31	17	33	14	34	38.5
Rincon de Hoba	22°14'	102°29'	1905	809	607	37.3	33	18	35	19	37	38
BAJA CALIFORNIA												
Bella Vista	32°00'	116°10'	252	952	735	45.5	35	24.4	39	17	41	37.4
El Boleo	27°49'	112°20'	5	1033	750	43.5	37	27.3	39	16	42	39
Ensenada	31°52'	116°38'	13	1032	753	36.5	32	29.5	34	16	35	36.5
Manicila	32°19'	115°30'	1	1212	760	47.8	40	27.5	43	28	46	38.5
Mulegé	28°55'	112°00'	35	1008	757	41.8	35	27.5	38	18	40	38.5
La Paz	24°12'	110°07'	18	1031	756	38.0	34	26.5	36	17	38	37.5
Tijuana	32°29'	117°02'	29	1010	758	38.2	33	25.5	35	26	37	36.5
CAMPECHE												
Campeche	19°51'	90°32'	25	1010	758	38.9	34	25.5	36	26	38	36.3
Ciudad del Carmen	18°38'	91°48'	3	1013	760	41.0	35	25.5	37	16	39	36.5
Champotón	19°21'	92°43'	2	1013	760	47.0	39	27	42	28	45	39
COAHUILA												
El Barro	29°13'	101°55'				61.6	36		38		40	
Concordia	25°47'	102°00'	1105	893	670	45.0	35	21.5	37	22	39	32.5
Cuatro Cléssegas	26°59'	102°04'	762	931	698	44.0	37	23	40	24	42	34.5
La Flor de Jimalec	25°07'	103°18'	1920	812	605	45.0	38	21	41	22	43	33
La Joya	25°32'	103°19'	1323	891	668	46.4	39	22	42	23	44	33.5
Don Martín	27°32'	100°44'	240	966	740	44.4	38	23.5	40	24	42	34.5
Matehuala	25°32'	103°15'	1120	891	668	47.0	39	23.5	41	25	43	34.5
Munclova	26°55'	101°16'	586	945	711	42.0	36	21.5	38	24	40	34.5
Muzqua	27°52'	101°35'	524	957	718	49.0	41	24	44	25	47	36
Nueva Rosita	27°55'	101°13'	630	965	734	45.0	38	24	41	25	43	35.5
Pedras Negras	28°40'	100°32'	220	982	747	47.9	39	25	47	26	42	36.5

TABLE DE VERANO PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD METROS	PRESION MM HG	HUMEDAD % RH	TEMP. DIA ESTERNA		TEMPERATURA DE LIMITE SUPERIOR		CALCULO DECA. V		HUMEDAD LIMITE SUPERIOR	
	LATITUD	LONGITUD				Td	Ts	Td	Ts	Td	Ts		
BAJOS ANTIPO													
Bajos Antipo	29°32'	106°53'	1399	863	647	60.0	35	22.5	37	23	39	23.5	
Sabinas	27°55'	104°18'	340	775	721	64.5	34	24.5	40	25	40	24	
Saltillo	26°26'	103°00'	1609	842	632	58.0	33	23.5	39	22	37	22.5	
Sierra Mojada	27°17'	102°42'	1256	877	673	61.0	37	23.5	39	22	41	22.5	
COAHUILA													
Buena Vista	19°13'	102°46'	596	946	710	38.8	34	19.5	36	26	37	26.5	
Punta Campos	19°01'	102°23'	97	1022	752	37.6	31	25.5	35	24	34	24.5	
Colima	19°14'	102°45'	454	956	725	39.5	34	25.5	36	24	34	24.5	
Coahuatlan	19°12'	102°48'	319	977	723	38.0	34	24.5	36	24	34	24.5	
Quilacozoc	19°20'	102°32'				37.6	33		35		36		
Mazamiello	19°04'	104°02'	1	1013	760	34.6	34	24.5	35	27	37	27.5	
CHIASPAS													
Piaca la Aurora	15°12'	92°25'	245	985	739	34.0	32	24.5	33	25	35	25.5	
Cintalapa	16°42'	93°45'	555	951	713	37.5	33	24.5	35	25	36	25.5	
Coahuila	16°35'	93°07'	1625	839	630	34.2	31	19.5	33	20	35	20.5	
Copalcala	17°05'	93°10'	450	963	722	42.0	36	24.5	34	24	40	24.5	
Motomucula	17°22'	92°14'	1455	857	643	38.0	37	24.5	35	25	37	24.5	
Ocosingo	17°02'	92°11'	770	928	696	43.0	37	25.5	39	26	41	24.5	
Palenque	17°30'	92°00'	210	989	742	42.3	36	25.5	38	26	41	27	
La Providencia	16°32'	93°58'	785	926	695	37.6	33	24.5	35	25	36	25.5	
Sancjovel	17°08'	92°38'	250	985	738	42.0	37	24.5	39	25	41	25.5	
Tepicbula	16°58'	92°16'	168	994	746	37.4	33	24.5	34	25	36	25.5	
Toxali	16°05'	93°45'	55	1007	755								
Tuxtla Gutiérrez	16°45'	93°06'	536	953	715	38.5	32	24.5	35	25	37	25.5	
CHICHUAHA													
Bustillos	28°28'	104°33'	2043	300	600	34.4	22	22.5	35	21	27	23.5	
Cuarrayn	27°42'	105°10'	1653	836	628	47.6	40	22	43	22	45	23.5	
Carrizillo	26°45'	103°45'	1182	893	670	41.5	36	21.5	38	22	40	22.5	
Casas Grandes	30°22'	107°59'	1478	655	641	48.5	40	24	42	23	45	26	

CONDICIONES CLIMATICAS PARA LA PRODUCCION MEXICANA

LOCALIDAD	REGION GEOGRAFICA	ALTITUD METROS	PRECISION mm	PARA METROS	TEMPERATURA SUPERFICIA		TEMPERATURA DE FONDO INTERIOR		VALORES RECOMENDABLES		LIMITE SUPERIOR	
					°C	°C	°C	°C	°C	°C		
Cerro Chibabua	2796'	10793'	2324	774	581	33.0	22	20.5	21	21	22	21.5
	2695'	10692'	1823	540	547	36.7	21	21.5	21	23	27	23.5
Chantlery y Cofre	3172'	11098'	111	891	659	36.2	22	21.5	23	23	23	23.5
Ciudad Guerrero	2512'	10707'	222	989	747	35.5	26	22	21	24	24	24.5
El Esterozote	2712'	10792'	1794	828	621	35.9	24	20.5	25	21	25	23.5
Estajo del Pezón	2895'	10793'	1652	838	628	34.2	22	19.5	22	20	23	20.5
Ciudad Juárez	2796'	10692'	1337	839	617	33.2	25	21.5	22	24	30	25
La Junta	2612'	10707'	2243	602	602							
La Unión Huasteca	2892'	10692'	314	825	579	37.4	27	21.5	28	22	22	23
Madala	2817'	10795'	1779	787	594	34.5	21	20.5	22	21	24	21.5
Matlapala	2895'	10795'	1823	821	616	35.4	24	21.5	26	22	24	22.5
Orizaba	2895'	10795'	241	822	622	37.0	22	23	25	24	24	25
Panajuelo y Cofre	2812'	10707'	251	812	619	29.3	24	22.5	26	21	23	23.5
San Buenaventura	2895'	10795'	2526	443	617	31.2	25	22.5	27	23	29	23.5
Tehuacan	2895'	10795'	2858	813	613	35.0	25	21.5	27	22	26	22.5
Villa Guadalupe	3098'	10692'	1265	532	662	34.0	27	23	27	24	32	24.5
CONDICIONES REGIONALES												
México Huasteca	2812'	10707'	2273	779	584	32.0	23	19.5	28	17	22	17.5
Tehuacan	2812'	10707'	2273	779	582	32.3	21	20.5	27	17	23	17.5
Región Cuernavaca	2812'	10707'	2247	761	586	32.0	28	19.5	28	17	21	17.5
CONDICIONES DE VALLES												
Orizaba	2892'	10692'	1358	814	610	35.6	21	19.5	23	17	25	17.5
Guadalupe Huasteca	2892'	10692'	1382	806	625	36.0	20	20	23	21	26	22
Guadalupe	2895'	10695'				33.8	20		22			22
Guatuzuma	2895'	10695'	1978	826	605	35.0	24	19	26	20	28	21
Ciudad Lerdo	2592'	10692'	1247	889	667	38.0	24	20.5	26	21	28	21.5
Atlix	2592'	10692'	1221	825	657	32.5	26	22	29	22	31	22.5
El Oro	2492'	10492'	2020	824	623	38.0	23	18.5	25	19	27	19.5
El Oro	2592'	10692'	2020	822	621	36.4	27	18.5	23	18	25	19.5
Felipe Blanco	2492'	10492'	1820	842	631	31.4	25	19	28	20	24	22.5
El Rincón	2592'	10695'	2020	822	617	31.5	26	20.5	28	22	27	21.5

DAOS DE YEBANC PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD METROS	PRESION BAROMETRICA		TEMP. MAX ESTERNA °C	TEMPERATURAS DE LIMITE INFERIOR		CALCULO SECA		HUMEDAD RELATIVA ESPERADA	
	LATITUD	LONGITUD		MM	MM Hg		Ta	Tb	Ta	Tb	Ta	Tb
Villa Victoria	21°21'	100°12'				26.0	33		35		27	
CUMBERNO												
Acapulco	16°50'	99°56'	3	1013	761	25.8	32	26.5	33	27	25	27.5
Alicante	17°18'	99°27'	1100	853	682	41.0	35	22.5	37	23	39	22.5
Atzac	17°12'	100°26'	320	991	743	43.0	37	26.5	39	27	41	27.5
Buena Vista	18°26'	99°24'	260	994	739	37.4	33	20.5	34	21	27	22.5
Cd. Branca (Chil.)	17°32'	99°32'	1050	879	656	35.2	31	22.5	31	21	24	21.5
Tequila	18°22'	99°32'	715	922	679	42.1	37	22.5	39	22	42	22.7
Chetepac	16°33'	99°35'	400	968	726	43.0	37	26.5	39	27	41	27.5
San Marcos	16°42'	99°21'	910	913	665	40.0	35	24.5	37	26	39	26.5
Tasco	16°32'	99°36'	1755	323	621	26.5	32	19.5	34	21	25	22.5
El Tonal	16°25'	100°40'	25	1115	758	41.0	35	23.5	37	26	39	26.5
Sierra Colorada	17°10'	99°36'	290	960	735	41.4	35	25	38	26	42	26.5
La Unida	17°58'	100°48'	38	1009	757	44.0	37	26.5	40	27	42	27.5
Uruandaro	18°29'	100°59'	292	991	743	47.7	40	24	43	25	45	25.5
HIDALGO												
Actopan	20°12'	99°59'	1950	605	604	24.5	21	18.5	32	19	34	21.5
El Chico	20°14'	99°45'				21.2	28		29		32	
Huichapan	20°23'	99°39'	2100	795	596	38.0	33	19.5	35	20	37	21.5
Imiquilpan	20°29'	99°13'	1745	329	622	41.0	35	18.5	37	19	29	29.5
Fabrica La Josefina	19°54'	99°21'				22.7	30		32		33	
Kilometro 3 sur	20°12'	99°41'				38.0	32		35		37	
Huamantla	20°13'	99°12'	2050	620	609	39.0	34	18.5	36	20	36	22.5
Presa Pequeña	19°53'	99°11'	2139	794	616	39.1	34	18.5	36	20	38	22.5
Tehuacan	19°50'	99°58'	2270	779	584	35.0	31	19.5	33	20	34	23.5
Tula	20°23'	99°21'	2036	821	601	39.2	34	18.5	36	20	36	22.5
Toluca	20°05'	99°22'	2181	787	592	34.7	31	18.5	32	19	34	21.5
Tototlan	20°45'	99°23'	1720	831	619	39.2	34	18.5	36	20	38	22.5

INFORMACIÓN PARA LA REGISTRO NACIONAL

LOCALIDAD	PROVINCIA	COORDINADA	ALTIMETRIA METROS	TEMP. MAX			TEMPERATURA DE			CALCULO		HUMEDAD	
				en C	en F	en C	en F	en C	en F	en C	en F		
GUAYAS													
Ambato	1974	16704	222	17.9	64.0	19.9	67.8	17.5	63.5	16	24	34	24.5
Cabo Cordero	1974	16741	95	142	593	19.6	67.3	17.1	62.8	17	28	42	23.5
La Wacacana	1972	16712	1020	9.8	49.6	12.0	53.6	10.5	50.9	19	29	42	25.5
Guadalupe	1971	16712	1199	9.9	49.8	12.0	53.6	10.5	50.9	21	29	37	24.5
Parroquia de Guadalupe	1975	16711	1335	9.9	49.8	12.0	53.6	10.5	50.9	25	28	37	24.5
Jaipa	1972	16712	1412	9.16	48.5	12.0	53.6	10.5	50.9	29	20	42	24.5
Parroquia de Guadalupe	1975	16711	1487	9.1	48.2	12.0	53.6	10.5	50.9	32	20	35	25
Parroquia	1972	16712	1770	9.3	48.7	12.0	53.6	10.5	50.9	35	24	41	24.5
Parroquia	1972	16712	1772	9.3	48.7	12.0	53.6	10.5	50.9	35	24	39	25
San de Rocca	1972	16712	1979	9.2	48.4	12.0	53.6	10.5	50.9	32	20	34	24.5
Sal	1972	16712	1981	9.0	48.2	12.0	53.6	10.5	50.9	37	23	39	23.5
Parroquia de Guadalupe	1975	16711	2111	9.16	48.5	12.0	53.6	10.5	50.9	35	23	41	25.5
Talpa	1971	16712	1990	9.1	48.4	12.0	53.6	10.5	50.9	28	24	41	25
Torre de Milla	1975	16712	1335	9.6	48.3	12.0	53.6	10.5	50.9	35	25	37	25.5
Puerto Talarca	1972	16712	2	10.2	50.4	12.0	53.6	10.5	50.9	26	24	32	24.5
NAZCA													
Sanamanshuc	1974	9911	2274	7.8	46.0	10.0	50.0	10.5	50.9	22	19	33	19.5
Pilivilca	1974	9916	2291	7.7	45.9	10.0	50.0	10.5	50.9	21	19	32	19.5
Macchico	1972	9922	2282	7.7	45.9	10.0	50.0	10.5	50.9	21	19	34	19.5
Colpaco	1972	9922	2285	7.8	46.0	10.0	50.0	10.5	50.9	23	19	34	19.5
Parroquia	1972	9922	2214	7.8	46.0	10.0	50.0	10.5	50.9	22	19	33	19.5
PIURA													
Apollon	1975	10716	642	9.7	49.5	12.0	53.6	10.5	50.9	27	24.5	35	25.5
Año de Basal	1972	10716	2030	9.0	48.2	12.0	53.6	10.5	50.9	28	21	41	22.5
Parroquia de Basal	1975	10716	1778	9.2	48.6	12.0	53.6	10.5	50.9	37	20	39	20.5
Chaja	1975	10716	1920	9.1	48.4	12.0	53.6	10.5	50.9	35	21	37	21.5
Distrito de Piura	1975	10716	1821	9.0	48.2	12.0	53.6	10.5	50.9	35	21	36	20.5
Ciudad de Piura	1972	10716	1700	9.0	48.2	12.0	53.6	10.5	50.9	31	19	34	19.5
La Puente	1972	10716	1921	9.1	48.4	12.0	53.6	10.5	50.9	34	21	35	21.5
Parroquia	1972	10716	196	9.7	48.5	12.0	53.6	10.5	50.9	43	24	41	24.5
Parroquia	1972	10716	202	9.2	48.6	12.0	53.6	10.5	50.9	31	19	34	19.5

DAIOS DE VERANO PARA LA PRODUCCION AGROPECUARIA

LOCALIDAD	POSICION LATITUD	COORDINADA LONGITUD	ALTITUD METROS	ESPECIE BARANERO/A	BARANERO/A	TEMP. MESE SUPREMA	TEMPERATURAS DE		CALCULO	SECC	F	CLASIFICACION	
							MINIMO	MAXIMO				TA	TB
Molina de Caballero	19°00'	101°10'				21.6			20			11	
Morelia	19°42'	101°57'	1913	812	649	31.1	26	36.5	17	26	21	21	28.5
Patzcuaro	19°50'	101°31'	1116	781	593	26.3	21	34.5	14	19	21	21	27.5
La Piedad	19°00'	101°20'	1775	671	618	27.0	22	36.5	34	29	24	21	21.5
San Diego Corcuera	19°18'	101°58'	1907	921	679	35.1	21	39.5	33	22	14	21	27.5
Tachibana	19°11'	101°21'	1791	820	622	28.5	24	39.5	36	21	19	21	27.5
Hacienda Tepeacapan	19°20'	101°08'	1155	751	670	29.2	24	35.5	35	21	24	21	27.5
Orizaba	19°05	101°55	1402	842	631	26.3	21	33.5	24	21	19	21	27.5
Tepeaca	19°45'	101°45'	1122	804	603	34.8	21	38.5	32	19	14	21	27.5
Tezcuila	19°37'	101°28'	1633	841	610	37.3	21	39.5	35	20	19	21	27.5
Tepeaca	19°40'	101°48'	1860	819	619	40.0	26	39.5	37	20	19	21	27.5
Tehuacan	19°22'	101°23'	2064	759	599	34.0	21	31.5	32	19	23	21	27.5
MORFOS													
Axtlahuacan	19°56'	99°54'	1500	843	632	35.0	31	38.5	31	19	24	21	27.5
Cuautla	19°48'	99°59'	1781	874	651	41.4	40	41.5	42	21	45	21	27.5
Lacranera	19°53	99°24'	1538	848	637	37.4	29	39.5	31	20	22	21	27.5
Acaxtlan	19°36'	99°25'	923	911	684	41.6	36	40.5	38	21	10	21	27.5
Acaxtapan	19°40'	99°48'	1302	873	655	37.1	21	39.5	34	20	16	21	27.5
Palcan	19°52'	99°29'	1470	856	642	38.1	23	41.5	35	21	17	21	27.5
Atlix de Ixtla	19°37'	99°37'	900	914	686	42.0	35	41.5	39	21	12	21	27.5
Tlayacapan	19°57'	99°59'	1634	829	610	37.0	21	39.5	34	20	16	21	27.5
MAYATEC													
Acaponeta	22°30'	105°23'	29	1010	794	40.0	25	24.5	37	27	33	27	27.5
Ahuacatlan	21°25'	104°22'	384	909	679	47.0	35	24.5	37	28	29	27	27.5
Isla Maria Madre	21°35'	104°30'	6	1013	760	37.5	33	28.5	35	28	16	27	27.5
Rosa Morena	22°07'	105°12'	64	1006	794	42.2	35	24.5	38	27	40	27	27.5
Uru	21°58'	105°08'	24	1711	798								
San Blas	21°51'	105°19'	7	1013	792	36.0	32	25.5	33	16	35	27	27.5
Tepec	21°41'	104°52'	918	912	684	38.9	34	25.5	36	26	38	27	27.5
Tehuacan	21°28'	104°27'	752	930	697	40.0	35	24.5	37	25	31	27	27.5
Tehuacan	21°57'	105°18'											

LISTA DE CIUDADES EN LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	PUEBLO CAPITAL	DEPARTAMENTO CONDADO	ALTITUD METROS	TEMP. MAX. SISTEMA FAHRENH.			TEMPERATURAS DE LIMITE INFERIOR		CANTIDAD DE PRECIPITACION		LUNDA LIMITE SUPERIOR	
				32	64	96	76	76	72	76	74	76
MEXICO CENTRAL												
Orizaba	17931	102791	167	952	766	62.4	36	24.5	38	25	61	24
San Francisco de Asis	19029	99702	723	388	781	66.6	39	29	62	26	68	26.5
Atlix	16791	107708	1578	612	629	59.0	24	12.5	35	28	58	25.5
Juchitán	17622	102931	380	975	731	65.3	38	24	61	25	63	25.5
Coahuila	16952	95936	636	937	703	62.3	36	24.5	36	26	61	24
Motzumtla	16922	98950	632	965	724	62.8	36	24	39	25	61	25.5
Atlix	17980	102918	374	854	735	61.5	34	25.5	38	24	63	26.5
San Mateo	16981	102967	7	1084	758	65.7	36	24.5	38	25	60	25.5
Atlix	16922	102918	622	916	715	59.1	34	22.5	37	24	59	24.1
San Mateo	16981	102967	649	911	720	61.5	34	23.5	38	24	60	24.5
Atlix	16922	102918	645	963	722	64.5	38	24.5	40	25	63	26
GUANAJUATO												
San Mateo	16981	96781	43	1008	756	58.0	33	25.5	35	26	57	26.5
Atlix	16981	96781	495	947	710	63.0	37	23.5	39	24	61	24.5
Atlix	16922	97907				56.2	31		33		54	
Atlix	16922	96781	180	855	688	65.0	38	26	61	27	63	27.5
Atlix	16922	96781				57.0	32		34		56	
Atlix	17981	97907	1597	683	632	62.0	34	22.5	33	22	62	22.5
Atlix	17622	96781	1760	637	625	58.0	32	22.5	35	21	57	23.5
Atlix	16922	97907				62.0	37		39		61	
Atlix	17924	96781	1583	865	635	58.0	33	22.5	35	22	57	22.5
Atlix	16981	96781	1526	850	638	58.5	34	24.5	36	25	59	25.5
Atlix	16981	96781	161	995	746	62.0	35	25.5	37	27	59	27.5
Atlix	16922	96781	56	1077	755	58.8	32	25.5	34	26	56	26.5
Atlix	16981	96781	1022	824	678	57.0	32	24.5	34	25	56	25.5
Atlix	16981	96781	52	1003	752	56.6	34	25.5	36	26	58	24.5
Atlix	16981	96781				58.8	34		36		57	
Atlix	17925	97907	1591	874	653	58.0	33	22.5	32	21	55	22.5
Atlix	16981	96781	1448	886	634	58.4	33	24.4	36	26	57	26.4

DATOS DE VERANO PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD METROS	PRESION BAROMETRICA ESTADIA		TEMP. MAX. LIMITE INFERIOR		TEMPERATURAS DE CALCULO		HUMEDAD		
	LATITUD	LONGITUD		m	Hg	°C	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂	REL. HUM. LIMITE SUPERIOR	
TIZIUA												
Amboc	19°02'	98°02'	1331	774	530	42.0	26	20.5	24	23	40	23.5
Coyotepec	18°23'	97°49'										
Chavila	18°07'	98°13'	510	513	385	41.8	27	20	24	21	4	22.0
Bos. Chavila	20°13'	98°03'	1800	243	322	41.2	25	20.5	27	21		22.5
Buayotzingo	19°59'	98°24'	1101	482	355	41.2	24	20	25	21	4	21.5
Piancia	18°12'	98°16'	1120	491	368	40.2	25	20.5	25	21	40	21.5
Puebla	19°12'	98°11'	2150	751	593	38.8	21	18.5	28	17	30	19.5
Hacienda de Pabon	18°24'	98°19'	1444	538	404	41.5	24	20.5	27	21	33	21.5
San Juan Texaquehuacan	18°28'	97°49'	1453	479	374	39.9	24	19.5	26	17	34	21.5
Tehuacan	19°21'	97°23'	1474	435	327	37.2	21	18.5	24	16	26	20.5
Tehuacan	19°48'	97°21'	1397	405	304	38.0	24	19.5	25	21	35	20.5
QUERETARO												
Chichimequillas	20°46'	100°20'	2020	402	302	36.0	22	18.5	23	19	35	24
Querétaro	20°36'	100°23'	1842	419	314	36.2	22	20.5	23	21	35	21.5
San Juan del Rio	20°23'	100°00'				35.2	21		23			24
Toluca	20°55'	99°56'	2510	452	339	37.2	23	18.5	24	19	26	27
SAN LUIS POTOSI												
Agu Buena	21°53'	99°24'	350	374	230	46.0	39	24.5	41	25	44	26
Cedral	23°49'	100°44'				35.4	31		33			24
Cerritos	22°25'	100°17'	1153	438	366	45.0	38	23	37	24	43	24.5
Charcas	23°07'	101°07'	2020	402	302	37.0	21	18.5	24	19	26	20.5
Hacienda de Gogorco	21°50'	100°51'				36.5	22		24			25
Villa Guerrero	22°00'	98°46'	65	1006	754	44.0	29	20.5	41	26	34	27
Lozan del Mirador	21°42'	99°01'				45.5	39		42			44
Matehuala	23°36'	100°38'	1587	463	332	39.8	34	21.5	36	22	38	22.5
Nezquitic	22°15'	101°02'	1262	298	255	37.1	33	19.5	34	19	34	19.5
Pan. Real	21°57'	98°53'	1242	478	359	41.2	37	24.5	39	21	42	25.5
Rio Verde	22°55'	98°54'	987	303	278	41.4	35	23	39	24	42	24.5
Salinas	22°43'	101°43'	2059	295	256							
San Diego	21°38'	99°50'	463	314	247	41.5	24	20.5	38	21	4	23.5

DATOS DE TERRENO PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD METROS	PRESION mm Hg	SARAFEMETRICA mm Hg	TEMP. MAX EXTREMA °C	TEMPERAT. PAS DE LINEA INFERIOR		CANTIDAD DE PRECIPITACION		HUMEDAD RELATIVA	
	LATITUD	LONGITUD					Ta	Tb	Ta	Tb	Ta	Tb
San Luis Potosí Zitlicia	22°08' 22°24'	100°58' 99°00'	1677	816	611	37.2 45.0	33 31	17.5	34 37	18	36 36	16.5
SINALOA												
Ahome	25°51'	109°15'	36	1009	757	47.2	40	27.5	42	26	45	29
Badiraguato	25°22'	107°25'	170	894	745	44.0	37	24.5	40	27	42	27.5
Banos	25°43'	106°18'	42	1009	757	46.0	39	27.5	41	27	44	29
Coahuila	24°23'	106°41'	450	962	722	42.0	36	25.5	38	26	40	26.5
Culliacán	24°42'	107°24'	63	1007	755	45.8	35	24.5	37	27	39	27.5
La Cruz	23°55'	106°55'	15	1013	758	38.0	34	26.5	36	27	38	27.5
Chioja	26°43'	103°16'	310	978	734	46.0	39	27.5	41	26	44	29
Erculizapa	22°42'	105°26'	24	1012	758	33.6	21	26.5	22	22	25	24.5
El Fuerte	26°25'	108°38'	115	1000	750	47.3	40	27.5	42	28	45	29
Guasichil	25°27'	108°05'	43	1008	756	43.0	37	26.5	39	27	41	27.5
Huatilán	23°11'	105°25'	79	1004	753	33.8	31	24.5	31	26	33	26.5
Huorito	25°29'	107°55'	835	921	690	43.5	37	26.5	39	27	42	28
Plasco	23°24'	105°53'	602	946	710	42.0	36	25.5	38	26	40	26.5
Quilá	24°56'	107°22'	50	1008	756	42.8	36	27	39	28	41	28.5
Retes	25°02'	107°46'	35	1009	757	45.0	38	27	41	28	43	28.5
San Ignacio	23°56'	106°26'	150	996	747	45.0	36	27.5	41	28	43	28.5
Topolobampo	25°36'	109°03'	3	1013	760	41.1	34	26.5	37	27	39	27.5
SONORA												
Altar	30°44'	111°46'	397	969	726	47.0	39	27	42	28	45	29
Atil	30°36'	113°53'	368	972	729	45.2	38	26.5	41	27	43	27.5
Cananea	30°59'	110°13'	1406	842	632	43.0	35	25	37	26	39	26.5
Carbó	25°43'	110°58'	464	961	721	49.0	41	27	44	28	47	29
Empalme	27°58'	110°50'	2	1013	760	47.8	40	27	43	28	46	29
Guznays	27°55'	110°35'	4	1013	760	47.0	39	27	42	28	45	29
Hermosillo	27°25'	110°50'	211	965	742	47.0	39	27	42	28	45	28.5
Minas Nuevas	27°05'	108°48'				42.7	36		38		40	
Naco	31°22'	109°56'	1404	862	647	43.5	37	25	40	26	42	26.5
Rosjos	27°07'	109°26'	38	1009	757	46.0	39	27.5	41	28	44	29

DAOS DE TERRAO PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	COORDENADA LATITUD	COORDENADA LONGITUD	ALTITUD METROS	PRECIPITACIN AB	HABITANTES MM HQ	TEMPERATURA PATRINA		COMPRIMIENTOS DE LIMITE INFERIOR		AGUILO SECA		FORMA LIMITE SUPERIOR	
						TC	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta	Ta
Agua Caliente	24°21'	104°58'	117'	985	664	61.0	35	25.5	37	26	32	16.5	
Ciudad Obregon	24°29'	105°55'	47'	1069	797	69.0	41	27.5	43	23	46	29	
Palmar de Mecatlan	24°39'	104°43'	1474'	412	446	63.5	27	24.5	39	25	41	25.5	
Turkey	24°32'	103°35'				65.5	41		44		47		
Agua Caliente	24°33'	104°18'	281'	361	736								
San Luis Rio Colorado	24°28'	104°50'	42'	1009	797	58.0	47	29	51	30	55	31	
Santa Ana	24°34'	111°23'	596	917	703	69.0	41	26.5	44	27	47	27.5	
Ures	24°26'	105°28'	632	963	724	66.0	39	26.5	42	27	44	28	
CHIHUAHUA													
Albino Obregon	24°32'	104°31'	2	1013	760	64.5	35	24.5	40	29	43	28	
Yupia	24°33'	102°57'	80'	1004	793	61.0	35	25.5	37	24	39	24.5	
Tecacoahu	24°29'	103°25'	82'		760	61.0	37		45	29	44		
Tulla Hermana	24°55'	104°55'	10	1012	755	61.0	35	24.5	37	26	39	24.5	
TAMAUCAPO													
Abasco	24°46'	94°21'	14	1004	753	66.0	39	27.5	41	28	44	29	
La Balsa	24°54'	94°50'	1	1013	760	61.0	35	27.5	37	28	39	28.5	
Hacienda del Correo	24°53'	94°12'				60.0	35		37		39		
Guadalupe	24°51'	94°51'	62	1006	754	67.0	32	29	42	27	45	28	
Huachichil	24°52'	97°30'	10	1012	753	59.2	34	25.5	36	26	38	26.5	
Villa Verde	24°47'	94°24'	124	989	749	62.8	37	24.5	39	27	41	27.5	
Nuevo Carido	24°29'	94°22'	142	957	748	65.0	38	25	41	26	43	26.5	
Punta Verde	24°54'	97°46'	1	1013	760	56.4	32	26.5	34	27	35	27.5	
Rio Verde	24°42'	94°22'	85	1004	753	64.5	37	28	42	27	45	29	
San Vicente Juanave	24°25'	94°19'	735	932	699	65.5	38	25	41	26	43	26.5	
Hacienda San Elena	24°49'	94°01'	80	1004	753	66.5	39	26	42	27	44	27.5	
Santa Rosalia	24°47'	94°54'	73	1005	754	64.5	38	25.5	40	26	43	27	
San de Marlon	24°46'	94°12'	29	1010	752	65.0	35	27	41	28	43	28.5	
San Juan	24°12'	97°51'	13	1013	752	59.3	34	27.5	36	28	38	28.5	
Ciudad Victoria	24°48'	94°25'	321	977	733	61.7	36	25.5	38	24	40	24.5	

DATOS DE TERREMOTO PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION GEOGRAFICA LATITUD LONGITUD	ALTITUD METROS	PRESION BAROMETRICA MM EN HG	TEMP. MAX SATURADA °C	TEMPERATURA DE LIMITE INTERIOR T ₁ T ₂	CALCULO RECORDADORA T ₃ T ₄	SPIN T ₅	NUMERO LINEAS SUPERIOR T ₆ T ₇
TLAXCALA								
Ylaxtala	19°22' 96°15'	2252	741	786	25.4	27	16.5	28 27 29 17.5
VERACRUZ								
Altotonga	19°43' 97°19'	1183	834	862	22.2	29	21.5	30 22 22 22.5
Alvarado	19°48' 96°45'	9	1011	758	28.5	33	25.5	35 34 37 26.5
Atzacán	19°46' 97°13'	1320	871	953	25.0	31	21.5	33 32 35 22.5
Coatepec	19°27' 96°57'	1292	878	956	27.2	33	24.5	34 25 26 25.5
Córdoba	18°54' 96°56'	871	917	988	29.0	34	22.5	34 33 36 23.5
Chicontepec	20°55' 98°10'	595	947	710	29.0	34	23.5	36 22 36 22.5
Huasteco	19°03' 96°57'	1244	856	851	26.0	32	24.5	33 21 25 25.5
Jalapa	19°32' 96°55'	1389	863	947	28.6	33	20.5	32 21 24 21.5
Isla de Lobos	21°28' 97°12'	1	1013	763	26.2	32	26.5	33 27 35 27.5
Minatitlán	17°59' 97°30'	65	1056	754	41.8	36	24.5	38 25 40 25.5
Mixtla	19°56' 96°45'	610	967	725	29.0	24	27.5	36 28 38 28.5
Nautla	20°15' 96°47'	8	1012	758	40.0	35	27.5	37 28 39 28.5
Orizaba	18°51' 97°05'	1248	876	859	27.0	32	20.5	34 23 36 21.5
Ozoaltema	21°40' 97°51'	229	987	740	28.0	33	26.5	35 27 37 27.5
Ingenio del Potrero	18°52' 96°50'	626	946	718	43.1	37	24.5	35 25 37 25.5
Puerto México	18°09' 96°24'	14	1012	759	41.0	35	27.5	37 28 39 28.5
Ricozacoatlán	19°21' 96°33'	313	978	733	40.0	35	26.5	37 27 39 27.5
San Andrés Tuxtla	18°26' 96°12'	350	973	719	42.6	34	25.5	39 26 41 26.5
Ingenio San Cristóbal	18°21' 95°48'	125	999	748	41.8	35	25.5	36 26 40 26.5
Zero Santiaguillo	19°08' 95°49'	4	1013	762	39.5	34	27.5	36 28 38 28.5
Santiago de la Pedra	21°58' 97°28'	10	1012	759	39.8	34	27.5	36 28 38 28.5
Soledad de Doblado	19°04' 96°24'	183	932	744	43.0	37	27.5	39 28 41 28.5
Xantocoyuca	21°21' 98°13'	217	989	741	41.0	35	25.5	37 24 38 24.5
Xicocuilula	20°30' 97°01'	3	1013	760	22.5	29	26.5	31 27 32 27.5
Tecomacla	18°04' 96°05'							
Tierra Blanca	19°20' 96°22'	61	1016	751	41.2	35	23.5	37 24 40 25
Tlacotalpan	18°14' 97°57'	21	1010	757	41.5	34	27.5	38 27 40 27.5
Tonalá	18°12' 94°03'	9	1012	758	43.0	37	26.5	39 27 41 27.5
Tuxpan	20°57' 97°24'	14	1011	755	42.4	35	26.5	37 24 39 27.5

ESTADO DE VIBRANC PARA LA REPUBLICA MEXICANA

LOCALIDAD	POSICION LATITUD	COORDINADA LONGITUD	ALTITUD METROS	TEMP. MAX			TEMPERATURAS DE		CANTIDAD DE H RECOMENDABLE		HUMEDAD LIMITE SUPERIOR	
				FRECUEN 40	BAJAFRECUEN 40-80	SIEMPRE 80	LINEA 74	INTERIOR 76	74	76	74	76
Tehuacan	19°50'	97°52'	850	319	690	44.0	37	21	40	22	42	22.5
Veracruz Carranza	17°49'	97°43'				44.0	37		40		42	
Veracruz	19°12'	96°49'	16	1011	159	30.5	31	26.5	33	17	35	27.5
Xicoxtlan	19°11'	96°19'	8	1012	763	38.2	33	25.5	35	26	37	26.5
TUCUMAN												
Mexcal	22°25'	89°59'	12	1012	759	40.4	35	26.5	37	27	39	27.5
Mérida	21°56'	90°38'	22	1011	759	41.4	31	26.5	37	27	39	27.5
Progreso	21°57'	89°49'	18	1012	751	37.8	28	26.5	36	27	37	27.5
Yucatán	21°12'	89°12'	22	1011	758	40.0	35	26.5	37	27	39	27.5
SACATEPEC												
Frejolillo	23°15'	102°53'	2250	741	586	39.2	34	18.5	36	19	38	19.5
San Grande	23°50'	103°01'				40.0	35		37		39	
San Mateo	23°33'	103°37'	2350	732	579	38.5	32	17.5	34	18	35	18.5
QUINTANA ROO												
Coxcatlan	20°32'	86°52'	3	1011	760	35.8	32	26.5	33	27	35	27.5
Playa Chispa	19°12'	88°25'	4	1012	760	37.2	33	26.5	34	27	36	27.5

A N E X O B .

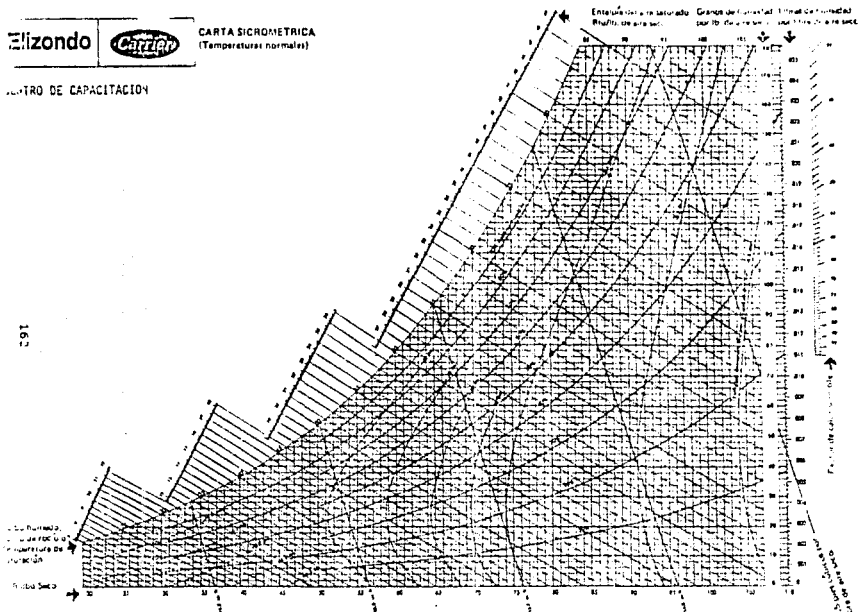
TABLAS PSICOMETRICAS.

Elizondo



CARTA PSICROMETRICA
(Temperaturas normales)

CENTRO DE CAPACITACION



101

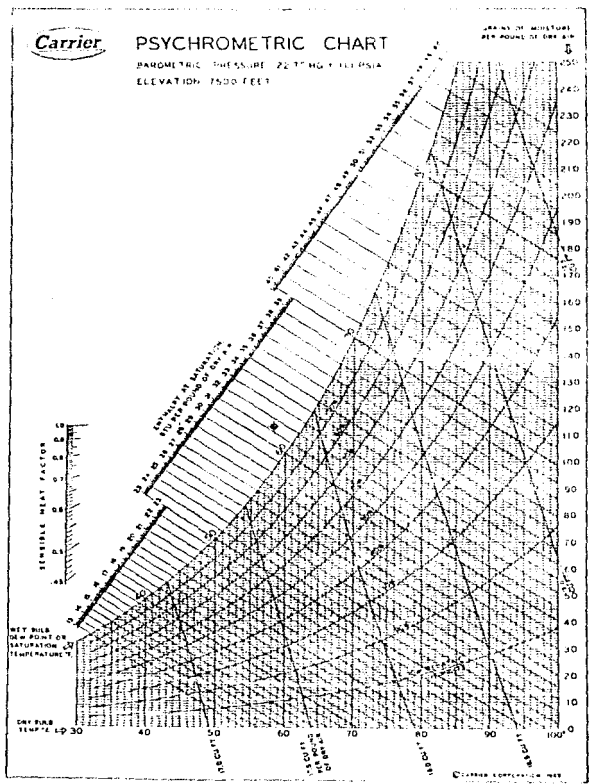
Por encima de 32°F las divisiones de las propiedades y las líneas de entalpía son sobre hielo.

Carrier

PSYCHROMETRIC CHART

BAROMETRIC PRESSURE 22.77 HG ± 0.01254
ELEVATION 7500 FEET

GRAINS OF MOISTURE
PER POUND OF DRY AIR

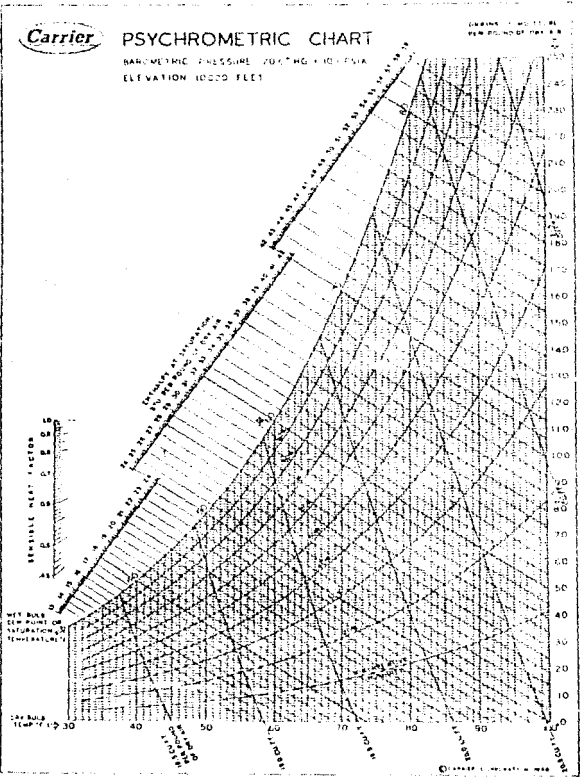




PSYCHROMETRIC CHART

BAROMETRIC PRESSURE 20.1" HG + 10.1" SEA
ELEVATION 10000 FEET

ENGINEERING UNIT
NEW YORK, N.Y.



A N E X O C .

CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO.

CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO.

RAMO INDUSTRIAL	TIPO DE SERVICIOS	TEMP.°C	H. R. %
Panadería	Almacén de levadura	0-5	50-60
	Almacén de harina	15-25	60-75
	Fabricación de pasta	23-25	50-60
	Almacén de azúcar	25	35
Biblioteca	Archivos	21-25	40-50
	Salas de lectura	21-25	35-55
Fabricación de cerveza	Sala de fermentación	4-8	60-70
	Sala de germinación	10-15	80-85
Imprenta	Almacén de papel	20-26	50-60
	Impresión	22-26	45-60
	Impresión policroma	24-28	45-50
	Impresión fotograbado	21-23	60
	Todos los demás trabajos	21-23	50-60
Industria eléctrica	Fabricación en general	21	50-55
	Fabricación de termostatos y humidistato	24	50-55
	Fabricación de pequeñas tolerancias	22	40-45
	Fabricación de aislamientos	24	65-70
Industria de caucho	Almacén	16-24	40-50
	Fabricación	31-33	
	Vulcanización	26-28	25-30
	Material quirúrgico	24-33	25-30

CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO.

RAMO INDUSTRIAL	TIPO DE SERVICIOS	TEMPERATURA	HUMEDAD
Industria cerámica	Almacén	16-26	35-65
	Fabricación	26-28	60-70
	Ornamentos	24-26	45-50
Industria de linóleo	Oxidación de aceite de linaza	32-34	20-28
	Estampación	26-28	30-50
Industria mecánica	Oficinas, composición, montaje	20-24	15-55
	Montaje de precisión	22-24	40-50
Museos	Pintura	18-24	40-55
Industria del papel	Sala de máquinas de papel	22-30	
	Almacén de papel	20-24	40-50
Industria farmacéutica	Almacén de los productos primarios	21-27	30-40
	Fabricación de comprimidos	21-27	35-50
Industria fotográfica	Fabricación de películas normales	20-24	40-65
	Fabricación de películas de seguridad	15-20	55-40
	Tratamiento de películas	20-24	40-60
	Almacén de negativos	19-22	40-60
Pieles	Almacén	5-10	50-60
Plantación de setas	Período de crecimiento	10-18	
	Almacén	0-2	80-85
Fósforo	Fabricación	18-22	50
	Almacén	15	50

CONDICIONALES INTERIORES DE DISEÑO

RAMO INDUSTRIAL	TIPO DE SERVICIOS	TEMP. °C	H.R. %
Industria de dulces	Almacén (frutas frescas)	10-13	50
	Caramelos blandos	21-24	45
	Fabricación de caramelos duros	24-26	30-60
	Empaquetado de caramelos duros	24-26	40-45
	Fabricación de chocolate	15-18	50-55
	Envoltura de chocolate	24-27	55-60
	Empaque de chocolate	18	55
	Almacén de chocolate	18-21	60-65
Industria tabaquera	Fabricación de galletas y barquillos	18-20	50
	Almacén del tabaco en crudo	21-23	60-65
	Preparación	22-26	75-85
	Preparación de cigarros y cigarrillos	21-24	55-65
Industria textil	Empaquetado	23	65
	Algodón		
	Batido	22-25	60-50
	Cardado	22-25	45-55
	Peinado	22-25	55-65
	Estirado	22-25	50-55
	Flyer	22-25	50-55
	Hiladora anular	22-25	55-65
	Bobinado, torcido, urdidor y tensión de la urdimbre	22-25	60-70
	Tejeduría	22-25	70-80
	Acondicionamiento del hilo y del tejido	22-25	90-95

CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO.

RAMO INDUSTRIAL	TIPO DE SERVICIOS	TEMP.°C	H. R. %
	Lino		
	Preparación	18-20	80
	Cardado	20-25	50-60
	Hilado	21-27	60-70
	Tejeduría	27	80
	Lana		
	Preparación	27-29	50
	Cardado	27-29	65-70
	Hilado	27-29	50-60
	Tejeduría	27-29	60-70
	Apresto	24	50-60
	Seda		
	Preparación	27	60-65
	Hilado	24-27	65-70
	Tejeduría	24-27	60-75
	Seda artificial		
	Cardado, Hilado	21-25	65-75
	Tejeduría	24-25	60-65

A N E X O D.

TABLAS PARA EL CALCULO DE DISEÑO.

TABLE. A.- CORRECCION DE TEMPERATURA DE DISEÑO POR RANGO DEL DIA.

DAILY RANGE OF TEMPERATURE (°F)	DRY-OR WET-BULB	SUN TIME											
		AM						PM					
		8	10	12	2	4	6	8	10	12			
10	Dry Bulb	-6	-7	-5	-1	0	1	-2	-3	-2	-9	-7	
	Wet Bulb	-7	-7	-1	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-2	
15	Dry Bulb	-12	-9	-5	-1	0	1	-2	-4	-10	-12	-12	
	Wet Bulb	-3	-7	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-3	-4	
20	Dry Bulb	-14	-10	-5	-1	0	1	-3	-7	-11	-14	-14	
	Wet Bulb	-4	-3	-1	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	
25	Dry Bulb	-14	-10	-5	-1	0	1	-3	-7	-11	-14	-14	
	Wet Bulb	-4	-3	-1	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	
30	Dry Bulb	-12	-12	-4	-1	0	1	-4	-10	-13	-13	-13	
	Wet Bulb	-3	-3	-1	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	
35	Dry Bulb	-11	-14	-7	-1	0	1	-4	-13	-14	-14	-14	
	Wet Bulb	-4	-4	-1	0	0	0	-1	-3	-3	-3	-3	
40	Dry Bulb	-24	-14	-6	-1	0	1	-7	-14	-21	-20	-20	
	Wet Bulb	-7	-4	-2	0	0	0	-2	-4	-6	-6	-6	
45	Dry Bulb	-16	-17	-8	-2	0	1	-8	-16	-24	-21	-21	
	Wet Bulb	-7	-5	-2	0	0	0	-3	-4	-6	-6	-6	

The daily range of dry bulb temperatures is the difference between the highest and lowest dry bulb temperatures during a 24 hour period on a typical design day. (See Table 1 for the value of daily range for a particular city.)

To obtain Outdoor design temperatures at any time - Outdoor design temperature from Table 1 - Correction from above table.

TABLE. B.- CORRECCION DE TEMPERATURA DE DISEÑO POR RANGO ANUAL.

YEARLY RANGE OF TEMPERATURE (°F)	DRY-OR WET-BULB	TIME OF YEAR											
		March	April	May	June	July	August	Sept	Oct	Nov			
170	Dry Bulb	-39	-27	-11	-4	0	0	-9	-24	-44			
	Wet Bulb	-23	-12	-3	-2	0	0	-4	-12	-22			
115	Dry Bulb	-33	-22	-11	-4	0	0	-8	-20	-34			
	Wet Bulb	-18	-11	-5	-2	0	0	-4	-10	-21			
110	Dry Bulb	-30	-20	-11	-4	0	0	-8	-17	-31			
	Wet Bulb	-15	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-18			
105	Dry Bulb	-30	-20	-11	-4	0	0	-8	-17	-29			
	Wet Bulb	-15	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-18			
100	Dry Bulb	-29	-19	-10	-3	0	0	-8	-14	-27			
	Wet Bulb	-14	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-16			
95	Dry Bulb	-29	-19	-10	-3	0	0	-8	-14	-26			
	Wet Bulb	-14	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-16			
90	Dry Bulb	-29	-19	-10	-3	0	0	-8	-14	-24			
	Wet Bulb	-14	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-14			
85	Dry Bulb	-29	-19	-9	-3	0	0	-5	-14	-23			
	Wet Bulb	-14	-10	-5	-2	0	0	-3	-8	-14			
80	Dry Bulb	-24	-16	-8	-3	0	0	-4	-12	-20			
	Wet Bulb	-13	-9	-4	-2	0	0	-2	-6	-13			
75	Dry Bulb	-14	-9	-4	-1	0	0	-2	-7	-15			
	Wet Bulb	-7	-5	-2	-1	0	0	-2	-4	-8			
70	Dry Bulb	-12	-9	-2	0	0	0	-2	-7	-14			
	Wet Bulb	-6	-4	-2	0	0	0	-1	-4	-6			
65	Dry Bulb	-11	-8	-4	-1	0	0	-2	-6	-12			
	Wet Bulb	-4	-4	-2	0	0	0	-1	-3	-6			
60	Dry Bulb	-9	-7	-1	-1	0	0	-2	-5	-10			
	Wet Bulb	-4	-3	-2	0	0	0	-1	-3	-5			
55	Dry Bulb	-8	-5	-3	-1	0	0	-2	-4	-8			
	Wet Bulb	-3	-3	-2	-1	0	0	-1	-3	-4			
50	Dry Bulb	-7	-4	-3	-1	0	0	-2	-4	-7			
	Wet Bulb	-3	-2	-1	0	0	0	-1	-3	-4			

*Yearly range of temperature is the difference between the summer and winter annual design dry bulb temperatures (Table 1)

†Equation: Outdoor design temperature = Outdoor design temperature from Table 1 + Correction from above table

TABLA. E.- FACTOR DE CARGA ALMACENADA, GANANCIA DE CALOR POR VIDRIO.
(Con cortinas interiores)

16 Hour Operation, Constant Space Temperature

EXPOSURE (Clock lat)	WIDTH (In sq ft of floor area)	SUN TIME												EXPOSURE (Clock lat)			
		AM						PM									
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5				
Northwest	150 & over	.31	.41	.47	.47	.31	.23	.24	.22	18	17	14	11	07	24	07	Southeast
	100	.53	.61	.61	.50	.33	.27	.23	15	14	13	13	13	07	27	06	
	50	.54	.77	.77	.77	.76	.36	.34	.27	15	13	12	12	11	07	26	
East	150 & over	.27	.43	.48	.46	.34	.28	.27	.23	.18	.19	13	11	10	09	05	East
	100	.44	.53	.70	.67	.34	.34	.37	.34	.20	18	14	14	12	09	06	
	50	.47	.71	.80	.79	.64	.43	.23	19	14	14	11	09	07	04	02	
Southeast	150 & over	.14	.37	.33	.44	.70	.48	.38	.44	.27	.24	11	19	14	12	11	Northwest
	100	.11	.31	.15	.44	.73	.47	.41	.47	.24	.24	21	18	13	17	10	
	50	.07	.31	.37	.37	.64	.41	.49	.50	.30	.30	17	15	09	15	04	
South	150 & over	.19	19	.34	.44	.60	.44	.73	.74	.64	.39	.41	.24	.23	.19	.17	South
	100	.16	.14	.21	.44	.28	.48	.74	.20	.48	.39	.43	.24	.27	.18	.14	
	50	.12	.23	.44	.44	.27	.44	.48	.87	.54	.50	.24	.14	.11	.08	.05	
Southwest	150 & over	.21	.21	.20	.20	.20	.37	.47	.60	.43	.44	.41	.47	.23	.19	.18	Northwest
	100	.20	.19	.18	.17	.18	.21	.46	.40	.44	.70	.64	.40	.24	.20	.17	
	50	.08	.08	.09	09	.10	.24	.47	.47	.47	.47	.79	.60	.24	.17	.13	
West	150 & over	.23	.33	.31	.21	.30	.19	.18	.23	.34	.32	.43	.43	.34	.23	.19	West
	100	.22	.21	.21	.18	.19	.14	.14	.21	.24	.34	.44	.44	.30	.25	.20	
	50	.12	.10	.10	.10	.10	.09	.19	.47	.43	.41	.43	.24	.30	.19	.13	
Northwest	150 & over	.21	.21	.20	.18	.18	.18	.18	.14	.14	.13	.14	.13	.14	.13	.13	Southeast
	100	.19	.19	.18	.17	.17	.16	.16	.13	.14	.14	.14	.13	.13	.13	.13	
	50	.12	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.10	.17	.19	.23	.43	.43	.28	.18	
North and Shade	150 & over	.23	.26	.25	.29	.26	.26	.21	.23	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	North and Shade
	100	.21	.44	.73	.79	.83	.87	.83	.84	.83	.84	.84	.87	.85	.84	.84	
	50	.07	.28	.48	.60	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	

Equation Cooling Load, $Btu/hr =$ [Peak solar heat gain, Btu/hr] (Eq B), [Table 4]
 \times [Window area, sq ft]
 \times [Shade factor, Mass factor, etc.] [Chapter 4]
 \times [Storage factor, Table 4 of design heat]

TABLA. F.- FACTOR DE CARGA ALMACENADA, GANANCIA DE CALOR POR VIDRIO.
(Con sombra exterior o vidrio desnudo)

16 Hour Operation, Constant Space Temperature

EXPOSURE (Clock lat)	WIDTH (In sq ft of floor area)	SUN TIME												EXPOSURE (Clock lat)			
		AM						PM									
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5				
Northwest	150 & over	.28	.37	.43	.43	.30	.24	.33	.31	.23	.27	.20	.19	.17	.15	.14	Southeast
	100	.29	.39	.45	.45	.41	.30	.31	.27	.21	.19	.14	.14	.13	.09	.04	
	50	.29	.44	.64	.64	.64	.35	.26	.21	.18	.14	.14	.12	.09	.04	.03	
East	150 & over	.29	.38	.44	.48	.48	.44	.41	.34	.26	.25	.23	.20	.18	.14	.14	East
	100	.27	.38	.48	.54	.57	.44	.41	.33	.25	.25	.20	.18	.13	.14	.12	
	50	.26	.41	.49	.74	.69	.55	.38	.27	.23	.18	.15	.10	.06	.04	.03	
Southeast	150 & over	.14	.29	.33	.43	.49	.33	.31	.31	.29	.33	.29	.26	.23	.21	.19	Northwest
	100	.14	.33	.33	.44	.33	.27	.27	.34	.34	.31	.27	.24	.21	.18	.17	
	50	.07	.33	.33	.44	.33	.27	.27	.29	.40	.43	.35	.18	.14	.09	.07	
South	150 & over	.15	.31	.31	.37	.41	.39	.35	.40	.37	.41	.44	.43	.37	.33	.29	South
	100	.17	.24	.24	.34	.42	.30	.30	.40	.40	.37	.33	.43	.37	.31	.27	
	50	.04	.24	.15	.31	.49	.45	.73	.83	.83	.75	.81	.82	.29	.19	.15	
Southwest	150 & over	.11	.31	.30	.28	.26	.26	.30	.37	.43	.47	.44	.40	.34	.30	.27	Northwest
	100	.11	.28	.23	.24	.22	.24	.23	.26	.40	.40	.35	.31	.44	.27	.20	
	50	.11	.10	.10	.09	.10	.14	.21	.34	.40	.34	.34	.44	.44	.27	.20	
West	150 & over	.14	.14	.13	.16	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.14	.13	.13	West
	100	.14	.14	.13	.16	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.14	.13	.13	
	50	.14	.14	.13	.14	.13	.10	.10	.13	.29	.49	.47	.24	.23	.19	.13	
Northwest	150 & over	.33	.30	.26	.24	.24	.23	.23	.20	.18	.17	.18	.14	.14	.14	.14	Southeast
	100	.10	.28	.23	.23	.23	.20	.19	.17	.17	.19	.29	.45	.49	.45	.41	
	50	.18	.14	.12	.12	.12	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	.11	
North and Shade	150 & over	.31	.37	.44	.44	.73	.73	.73	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	North and Shade
	100	.26	.47	.60	.67	.74	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	.77	
	50	.01	.25	.31	.26	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	

Equation Cooling Load, $Btu/hr =$ [Peak solar heat gain, Btu/hr] (Eq B), [Table 4]
 \times [Window area, sq ft]
 \times [Shade factor, Mass factor,
 \times [Storage factor, Table 4 of design heat]

TABLA. G. - FACTOR DE CARGA ALMACENADA, GANANCIA DE CALOR POR VIDRIO.

12 Hour Operation, Constant Space Temperature†

EXPOSURE (South left)	WEIGHT (lb per sq ft of floor area)	INTERNAL SHADE*												DARK BLIND OR EXTERNAL SHADE†												EXPOSURE (South left)										
		SUM TIME‡												SUM TIME‡																						
		A.M.						P.M.						A.M.						P.M.																
		4	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Northward	100 ft 200	56	47	41	49	13	21	21	34	33	31	20	17	24	17	42	42	43	36	49	45	43	34	30	27	26	23	20	18	16	15	14	12	11	10	Northward
	50	43	36	33	40	11	19	17	13	13	11	6	6	11	6	10	11	8	14	14	14	11	8	7	7	6	5	4	4	3	3	2	2	1	Southward	
East	100 ft 200	51	44	37	47	37	40	39	34	33	31	21	19	34	44	40	33	43	36	44	39	36	30	24	24	20	16	13	12	10	9	8	7	6	5	East
	50	37	37	33	39	26	30	26	24	23	19	14	14	24	34	34	26	35	28	33	26	24	19	14	14	11	8	7	6	5	4	4	3	2	2	West
Southward	100 ft 200	36	42	39	29	24	21	21	18	16	13	9	24	24	24	31	43	50	45	52	52	35	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	Southward
	50	26	31	27	27	23	23	23	24	24	24	20	20	17	13	14	17	47	44	31	29	23	21	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
North	100 ft 200	29	31	28	23	24	21	27	27	27	27	27	47	49	51	52	43	42	44	31	26	21	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	North
	50	20	21	18	14	14	13	16	16	16	16	16	31	31	31	31	31	31	24	19	14	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	Southward
Southward	100 ft 200	31	37	34	25	25	25	25	25	25	25	25	47	49	51	52	43	42	44	31	26	21	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	Southward
	50	21	28	24	17	17	17	17	17	17	17	17	31	31	31	31	31	31	24	19	14	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	Northward
West	100 ft 200	43	31	26	27	25	21	21	20	19	14	11	21	23	34	49	44	39	56	21	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	West
	50	27	31	24	21	20	19	17	14	13	12	11	17	17	24	34	34	24	31	21	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	East
Northward	100 ft 200	44	39	37	33	33	33	30	19	14	13	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	Northward
	50	31	31	27	24	21	21	19	14	13	12	11	17	17	24	34	34	24	31	21	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	Southward
South	100 ft 200	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	South
	50	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	West
Shade	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Shade	
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Shade	

Exposure Cooling Load, Btu/hr = [Peak solar heat gain, Btu/hr] (eq. 8), [Table 4]

X [Window area, sq ft]

X [Shade factor, Bluff factor, etc., (Chapter 4)]

X [Storage factor, (Table at several times)]

TABLE. H. - GANANCIA DE CALOR SOLAR CON VIDRIO ORDINARIO.

0°

Btu/(hr) (sq ft sash area)

0°

Time of Year	D ^o NORTH LATITUDE	Exposure	SUN TIME												D ^o SOUTH LATITUDE	Exposure	Time of Year						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				13	14	15	16	17	18
JUNE 21	North	D	45	55	74	78	80	87	80	78	74	65	45	0	South	0	0						
		D	119	154	154	133	95	52	20	14	13	11	6	0	South	0							
		E	118	147	125	93	52	14	15	16	22	33	41	6	0	South	0						
		S	17	42	27	15	10	6	14	14	14	11	11	6	0	South	0						
		W	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		H	28	87	167	191	217	236	217	191	167	87	28	0	South	0							
JULY 23	North	D	37	56	61	55	66	67	66	65	61	54	37	0	South	0							
		D	119	155	150	124	96	49	16	14	13	11	6	0	South	0							
		E	121	152	139	76	42	14	14	15	17	21	31	6	0	South	0						
		S	46	57	36	18	14	14	14	14	14	11	11	6	0	South	0						
		W	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		H	29	91	151	195	231	231	195	151	91	29	0	South	0								
AUG 24	North	D	17	28	31	33	34	34	34	34	33	31	17	0	South	0							
		D	110	141	137	107	67	24	14	14	14	12	6	0	South	0							
		E	120	143	148	101	46	24	14	14	13	12	6	0	South	0							
		S	47	79	65	35	15	14	14	14	13	12	6	0	South	0							
		W	6	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0						
		H	29	91	151	221	231	231	221	151	91	29	0	South	0								
SEPT 23	North	D	6	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0						
		D	95	118	101	68	31	14	14	14	13	12	6	0	South	0							
		E	124	147	151	107	47	24	14	14	13	12	6	0	South	0							
		S	6	12	13	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0							
		W	6	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0						
		H	31	97	150	206	224	245	234	206	150	97	31	0	South	0							
OCT 23	North	D	6	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0						
		D	67	79	65	35	15	14	14	14	13	12	6	0	South	0							
		E	120	143	148	101	46	24	14	14	13	12	6	0	South	0							
		S	17	28	31	33	34	34	34	34	33	31	17	0	South	0							
		W	6	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	6	0	South	0						
		H	31	97	150	206	224	245	234	206	150	97	31	0	South	0							
NOV 21	North	D	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		D	48	52	36	18	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0							
		E	121	152	139	96	43	14	14	14	13	11	6	0	South	0							
		S	118	151	150	124	96	49	16	14	13	11	6	0	South	0							
		W	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		H	29	91	151	195	231	231	195	151	91	29	0	South	0								
DEC 22	North	D	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		D	37	42	27	15	10	6	14	14	14	11	11	6	0	South	0						
		E	116	147	135	91	43	14	14	14	13	11	6	0	South	0							
		S	19	26	24	24	24	24	24	24	24	24	24	19	0	South	0						
		W	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	0	South	0						
		H	28	87	147	191	217	226	217	191	147	87	28	0	South	0							

Solar Gain Correction: Sash - No Sash X 1/25 or 1/17

Altitude: 15% Max 4 0 2 1/2 per 1000 Ft

Descent: 1% per 1000 Ft

Descent: 1% per 1000 Ft

Sash Gain: 9 1/2%

Build Data Values - Monthly Maximums

TABLE. H. - GANANCIA DE CALOR SOLAR CON VIDRIO ORDINARIO.

10°

Btu/(hr) (sq ft inch area)

10°

Time of Year	18° NORTH LATITUDE		SUN TIME											18° SOUTH LATITUDE		Time of Year		
	Exposure													Exposure				
	A	T	4	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		South	East
JUNE 21	North	18	46	30	45	44	43	41	37	34	44	45	50	44	2	South	DEC 21	
	North-East	35	131	131	140	104	85	38	16	14	13	11	11	8	2	South-East		
	East	35	131	131	139	82	41	16	16	13	11	11	11	8	2	North-East		
	South-East	18	46	35	41	25	14	16	14	14	13	11	8	2	North			
	South	2	8	11	13	14	16	16	14	14	13	11	8	2	North-East			
	South-West	2	8	8	13	14	14	14	14	12	11	9	119	195	124	54		West
	West	2	8	8	13	14	14	16	16	12	11	9	119	195	124	54		South-East
	Horizontal	4	64	107	166	205	213	241	271	295	166	102	44	4	4	Horizontal		
JULY 21	North	5	34	29	35	33	31	30	31	33	35	39	34	5	South	JAN 21		
	North-East	47	127	148	133	109	56	22	14	14	18	13	7	1	North-East			
	East	50	135	134	142	93	44	14	14	14	13	11	7	1	North			
	South-East	26	57	64	66	53	34	14	14	14	13	11	7	1	North-East			
	South	1	9	11	13	14	14	14	14	14	13	11	7	1	West			
	South-West	1	9	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	7	26		South-West	
	West	1	9	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	7	47		Horizontal	
	Horizontal	3	47	107	166	210	235	247	236	210	166	107	47	3	South			
AUG 21	North	1	15	16	15	15	14	14	13	15	16	15	16	15	1	South	FEB 20	
	North-East	12	111	132	111	80	34	14	14	14	13	11	7	1	North-East			
	East	25	138	143	149	104	45	14	14	14	14	13	11	7	1	North		
	South-East	18	76	94	85	63	27	14	14	14	14	13	11	7	1	North-East		
	South	1	9	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	7	1	West		
	South-West	1	9	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	7	1	South-West		
	West	1	9	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	7	1	Horizontal		
	Horizontal	2	38	105	167	213	242	250	242	213	167	105	38	2	South			
SEP 21	North	1	6	11	12	14	14	14	14	14	13	11	6	1	South	MAR 22		
	North-East	1	130	144	151	116	42	14	14	14	13	11	6	1	North-East			
	East	1	97	127	122	94	56	27	14	14	13	11	6	1	North			
	South-East	1	6	11	12	14	14	14	14	14	14	13	11	6	1		North-East	
	South	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	1		West	
	South-West	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	1		South-West	
	West	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	13	11	6	1		Horizontal	
	Horizontal	1	31	93	160	207	235	247	235	207	160	93	31	1	South			
OCT 21	North	0	5	10	13	14	14	14	14	14	13	11	5	0	South	APR 20		
	North-East	0	36	64	64	28	14	14	14	14	13	11	5	0	East			
	East	0	114	135	145	100	40	14	14	14	14	13	11	5	0		North-East	
	South-East	0	107	147	149	123	81	46	14	14	13	11	5	0	North			
	South	0	16	40	55	65	51	23	17	14	14	13	11	5	0		North-East	
	South-West	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	13	11	5	0		West	
	West	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	13	11	5	0		South-West	
	Horizontal	0	27	85	139	193	230	240	230	193	139	85	27	0	Horizontal			
NOV 21	North	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	12	9	0	South	MAY 21		
	North-East	0	27	57	57	21	14	14	14	14	13	12	9	0	North-East			
	East	0	99	141	137	93	39	14	14	14	13	12	9	0	East			
	South-East	0	49	151	141	140	109	70	37	24	14	14	9	0	North-East			
	South	0	15	35	45	56	50	36	20	10	10	14	11	9	0		North	
	South-West	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	13	12	9	0		North-East	
	West	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	13	12	9	0		West	
	Horizontal	0	17	62	111	175	202	210	202	175	111	62	17	0	Horizontal			
DEC 21	North	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	12	9	0	South	JUNE 21		
	North-East	0	15	28	27	8	14	14	14	13	12	9	0	East				
	East	0	6	13	10	9	47	14	14	14	13	12	9	0	North-East			
	South-East	0	36	74	64	14	14	14	14	13	12	9	0	North				
	South	0	50	74	64	106	114	106	114	106	114	106	114	99	0		North-East	
	South-West	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	13	12	9	0		West	
	West	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	13	12	9	0		South-West	
	Horizontal	0	16	64	110	167	193	207	193	167	110	64	16	0	Horizontal			

Solar Gain Correction

Steel South on Horizontal

East
-1.5% (1.64)

West
+0.2% (1.85)

Altitude
+0.3% (per 100 ft)

Drainage
Decreases from 8.7F

+0.2% (per 100 ft)

Increase from 8.7F
+0.2% (per 100 ft)

South Lat
Dec. or Jan. +1%

ADD FACE VALUES - MONTHLY VALUES SUBTRACT VALUES - YEARLY VALUES

TABLA. H.- GANANCIA DE CALOR SOLAR CON VIDRIO ORDINARIO.

20°

But/(hr) (sq ft each area)

20°

Time of Year	20° NORTH LATITUDE Exposure	SUN TIME											20° SOUTH LATITUDE Exposure	Time of Year		
		AM						PM								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
JUNE 21	North	79	41	32	25	19	12	5	17	19	25	33	41	50	59	68
	Northeast	81	128	144	122	83	59	35	14	14	14	12	9	7	5	3
	East	73	40	160	543	56	41	24	12	12	12	12	0	0	0	0
	Southeast	78	47	73	46	44	21	14	14	14	14	14	12	9	7	5
	South	1	4	12	18	14	14	14	14	14	14	14	12	9	7	5
	Southeast	1	4	12	14	14	14	14	14	14	14	14	12	9	7	5
JULY 21	North	70	39	29	22	15	7	1	14	14	15	17	21	24	26	
	Northeast	71	137	138	111	71	51	34	14	14	14	13	12	9	7	5
	East	75	148	148	145	99	48	34	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	71	70	85	79	59	29	14	14	14	13	12	9	7	5	3
	South	3	8	12	13	14	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	3	8	12	12	14	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
AUG 21	North	6	10	11	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	Northeast	8	55	118	175	216	242	255	267	276	282	282	276	267	255	242
	East	53	142	145	149	106	55	34	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	79	89	113	108	98	55	29	14	14	14	13	12	9	7	5
	South	2	7	11	14	14	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	2	7	11	13	14	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
SEPT 21	North	0	6	11	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	Northeast	0	63	87	99	72	44	34	14	14	14	13	12	9	7	5
	East	0	130	132	149	104	45	34	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	0	99	116	140	120	84	41	15	14	14	13	12	9	7	5
	South	0	8	22	36	50	63	65	63	52	44	35	27	20	14	9
	Southeast	0	8	22	36	50	63	65	63	52	44	35	27	20	14	9
OCT 21	North	0	4	9	11	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	Northeast	0	44	52	29	13	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
	East	0	91	140	140	149	118	74	27	13	12	9	7	5	3	
	Southeast	0	21	50	76	94	106	113	106	83	76	50	28	16	9	5
	South	0	4	9	13	13	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
	Southeast	0	4	9	13	13	14	14	14	14	14	13	12	9	7	5
NOV 21	North	0	2	4	6	11	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	Northeast	0	24	28	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	East	0	71	118	127	90	43	13	13	13	13	13	13	13	13	
	Southeast	0	29	49	100	121	116	141	138	123	100	69	48	28	16	
	South	0	3	8	11	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	Southeast	0	3	8	11	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
DEC 21	North	0	1	2	4	8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	Northeast	0	14	18	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	East	0	56	118	121	85	34	13	13	13	13	13	13	13	13	
	Southeast	0	25	34	113	132	144	148	146	132	111	74	25	16	9	
	South	0	2	7	11	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	Southeast	0	2	7	11	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

Altitude 1000 Feet. Days with Sun 187. Days with Sun 187. Days with Sun 187.

TABLA. H. - GANANCIA DE CALOR SOLAR CON VIDRIO ORDINARIO.

30°

Btu/(hr) (sq ft inch area)

30°

Time of Year	10° NORTH LATITUDE	SUN TIME											10° SOUTH LATITUDE	Exposure	Time of Year		
		AM		Sun							PM						
	Exposure	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			
JUNE 21	North	13	29	18	14	14	14	14	15	14	14	18	29	13	South		
	North-east	10	132	130	87	55	15	14	14	14	14	12	10	5	South-east		
	East	10	132	141	141	99	44	14	14	14	14	12	10	5	East		
	South-east	42	75	102	90	71	44	17	14	14	14	12	10	5	North-east	DIC 22	
	South	5	10	12	14	15	18	21	24	27	30	30	25	47	North-west		
JULY 21	North	5	10	12	14	14	14	14	14	14	14	12	10	5	West		
	North-east	5	10	12	14	14	14	14	14	14	14	12	10	5	South-west		
	East	100	155	144	145	99	44	14	14	14	14	12	9	4	Horizontal		
	South-east	22	20	14	13	14	14	14	14	14	14	13	14	20	27	South	
	South	92	121	123	89	46	14	14	14	14	14	12	9	4	North-east	JAN 21	
AUG 21	North	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	East		
	North-east	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	North-west		
	East	42	82	100	100	83	53	27	14	14	14	12	9	4	West		
	South-east	4	9	12	14	20	27	30	27	20	14	12	9	4	North-west		
	South	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	West	NOV 21	
SEPT 21	North	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	North-east		
	North-east	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	West		
	East	15	44	123	124	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	Horizontal	
	South-east	4	9	12	13	14	14	14	14	14	14	12	9	4	South		
	South	55	106	100	66	27	14	14	14	14	14	13	11	8	2	South-east	FEB 29
OCT 21	North	66	147	165	148	102	44	14	14	14	14	13	11	8	2	North-east	
	North-east	37	81	127	128	112	83	39	15	15	15	11	8	2	North-west		
	East	2	8	11	11	47	52	61	58	47	27	11	8	2	West		
	South-east	2	8	11	11	19	15	15	15	15	12	10	7	4	North-west		
	South	2	8	11	13	13	14	14	14	14	14	12	10	7	4	West	MAY 21
NOV 21	North	6	17	13	13	14	14	14	14	14	14	12	10	5	South-west		
	North-east	6	17	13	13	14	14	14	14	14	14	12	10	5	Horizontal		
	East	6	17	13	13	14	14	14	14	14	14	12	10	5	South		
	South-east	6	17	13	13	14	14	14	14	14	14	12	10	5	North-west		
	South	6	17	13	13	14	14	14	14	14	14	12	10	5	West	JULY 21	
DEC 21	North	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	South-west		
	North-east	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Horizontal		
	East	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	South		
	South-east	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	North-west		
	South	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	West		

Field Test Values - Monthly Maximums Field Test Values - Yearly Maximums

50° TABLA. H.- GANANCIA DE CALOR SOLAR CON VIDRIO ORDINARIO.

50°

Btu/(hr) (sq ft) (inch) (cent)

MO NORTH LATITUDE	SUN TIME	50° SOUTH LATITUDE														
		JAN		FEB			MAR			APR			Exposure	Time of Year		
Time of Year	Exposure	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		
JUNE 21	North	29	12	12	11	10	14	14	14	16	15	12	12	29	South	
	Northeast	128	175	94	50	16	14	14	14	16	15	12	10	8	Southwest	
	East	110	144	107	110	96	81	66	54	46	33	12	10	8	East	
	Southeast	24	107	120	118	124	86	61	23	29	12	12	10	8	Northeast	
	South	8	10	10	7	6	8	8	7	7	7	5	5	5	North	
	Southwest	8	10	12	11	10	20	81	98	124	114	176	102	84	West	
	West	8	10	12	13	14	14	14	21	94	130	162	134	110	Southwest	
	Northern	8	10	13	13	14	24	14	16	16	50	94	105	124	Horizontal	
JULY 31	North	21	11	12	11	10	14	14	14	16	15	12	11	27	South	
	Northeast	114	173	87	44	35	16	16	16	16	15	12	10	6	Southwest	
	East	131	161	145	149	96	48	16	14	14	15	12	10	6	East	
	Southeast	45	103	134	143	136	106	70	74	14	13	12	10	6	Northeast	
	South	6	10	21	30	80	98	106	98	80	50	21	10	6	North	
	Southwest	6	10	22	11	14	24	70	109	130	141	136	101	85	Northeast	
	West	6	10	12	13	14	14	14	23	96	141	165	141	112	West	
	Northern	6	10	12	13	14	24	14	16	15	44	80	82	114	Southwest	
AUG 21	North	13	7	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	11	Horizontal	
	Northeast	78	94	70	41	31	14	14	14	12	12	10	8	4	South	
	East	64	145	156	141	99	45	14	14	14	13	10	8	4	Southwest	
	Southeast	11	105	144	150	151	119	89	40	11	12	10	8	4	East	
	South	4	8	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	Northeast	
	Southwest	4	8	10	12	13	40	89	132	153	173	144	114	84	West	
	West	4	8	10	12	13	14	14	24	93	131	161	134	110	Southwest	
	Northern	4	8	10	12	13	14	14	14	24	116	156	129	104	Horizontal	
SEPT 23	North	0	5	8	10	12	11	14	14	12	12	10	8	4	South	
	Northeast	0	5	8	10	12	12	12	12	12	10	8	4	0	Southwest	
	East	0	5	8	10	12	12	12	12	12	10	8	4	0	East	
	Southeast	0	5	8	10	12	13	13	13	12	12	10	8	4	0	Northeast
	South	0	5	8	10	12	13	13	13	13	12	10	8	4	0	North
	Southwest	0	5	8	10	12	13	13	13	13	12	10	8	4	0	Northeast
	West	0	5	8	10	12	13	13	13	13	12	10	8	4	0	West
	Northern	0	5	8	10	12	13	13	13	13	12	10	8	4	0	Southwest
OCT 23	North	0	4	7	9	11	10	11	11	11	11	10	8	4	0	Horizontal
	Northeast	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	South
	East	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	Southwest
	Southeast	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	East
	South	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	North
	Southwest	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	Northeast
	West	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	West
	Northern	0	4	7	9	11	11	11	11	11	11	10	8	4	0	Southwest
NOV 21	North	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	Horizontal
	Northeast	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	South
	East	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	Southwest
	Southeast	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	East
	South	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	North
	Southwest	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	Northeast
	West	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	West
	Northern	0	3	5	7	9	10	10	10	9	9	8	7	2	0	Southwest
DEC 21	North	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	Horizontal
	Northeast	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	South
	East	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	Southwest
	Southeast	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	East
	South	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	North
	Southwest	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	Northeast
	West	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	West
	Northern	0	0	1	4	6	8	8	8	8	8	7	6	5	0	Southwest

Bold Face Values - Monthly Maximum Bold Values - Yearly Maximum

TABLE. H¹. - FACTOR SOLAR PARA VIDRIO.

Apply Factors to Table 15
 Outdoor wind velocity, 5 mph - Angle of incidence, 30° - Shading devices fully covering window

TYPE OF GLASS	GLASS FACTOR NO SHADE	INSIDE VENTILIAN BLIND* 45° horizontal or ROLLER SHADE			OUTSIDE VENTILIAN BLIND 45° horizontal			OUTSIDE SHADING SCREEN 17° horizontal		OUTSIDE AWNING** same as table H-10	
		Light Color	Medium Color	Dark Color	Light Color	Light on Outside Dark on Inside	Medium Color	Dark Color	Light Color	Med. or Dark Color	
ORDINARY GLASS	1.00	.34	.45	.75	.15	.12	.22	.15	.20	.27	
REGULAR PLATE (1/8 inch)	.94	.34	.45	.74	.14	.12	.21	.14	.19	.24	
HEAT ABSORBING GLASS††											
40 to 42% Absorbing	.80	.34	.42	.77	.12	.11	.18	.12	.14	.20	
48 to 54% Absorbing	.73	.33	.39	.67	.11	.10	.16	.11	.15	.18	
58 to 70% Absorbing	.67	.31	.34	.58	.10	.10	.14	.10	.12	.16	
DOUBLE PANE											
Ordinary Glass	.70	.34	.41	.67	.14	.12	.20	.14	.18	.22	
Regular Plate	.80	.33	.39	.65	.12	.11	.18	.12	.16	.20	
48 to 54% Absorbing outside: Ordinary Glass inside	.57	.34	.39	.43	.10	.10	.11	.10	.10	.11	
48 to 54% Absorbing outside: Regular Plate inside	.50	.34	.39	.43	.10	.10	.11	.10	.10	.12	
TRIPLE PANE											
Ordinary Glass	.81	.48	.54	.64	.13	.11	.16	.12	.14	.20	
Regular Plate	.69	.47	.52	.57	.10	.10	.15	.10	.14	.17	
PAINTED GLASS											
Light Color	.78										
Medium Color	.69										
Dark Color	.50										
STAINED GLASS‡‡											
Amber Color	.70										
Dark Red	.54										
Dark Blue	1.60										
Dark Green	.12										
Green Green	.44										
Light Opalescent	.43										
Dark Opalescent	.37										

CARTA. I.- SOMBRAS DE ALEROS, SALIENTES, MARQUESINAS Y EDIFICIOS
 ADJUNTOS.

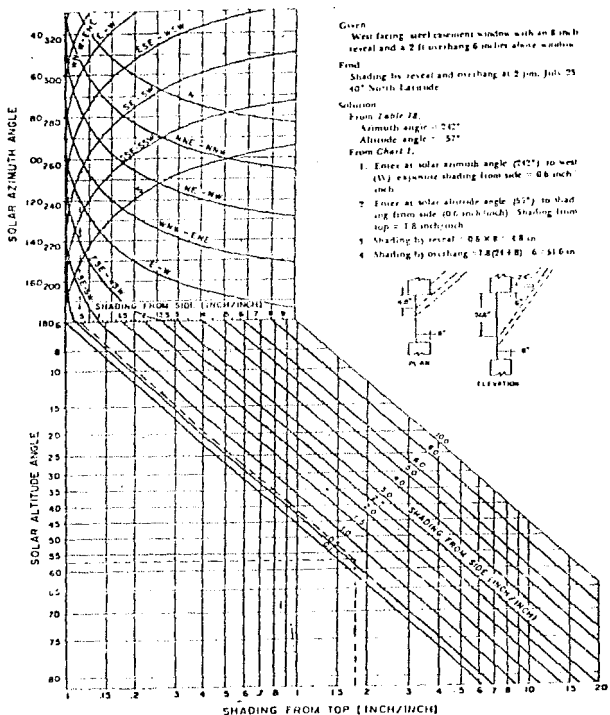


TABLA. J. - ALTITUD SOLAR Y ANGULO DE AZIMUT.

NORTH LATITUDE	SUN TIME	MAY												JUN												JUL												AUG												SEP												OCT												NOV												DEC												SUN TIME																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
LAT 0°	8 AM	14	111	15	107	15	90	15	78	14	69	24	66	14	69	15	78	15	90	15	107	15	123	16	111	16	118	17	127	17	138	18	151	19	166	20	183	21	201	22	220	23	240	24	261	25	283	26	307	27	332	28	358	29	385	30	413	31	442	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	LAT 10°	8 AM	10	113	17	103	15	91	14	78	17	72	18	68	17	72	18	81	17	92	19	103	20	115	21	128	22	143	23	159	24	177	25	196	26	216	27	237	28	259	29	283	30	308	31	334	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		LAT 20°	8 AM	6	114	10	106	14	91	10	81	20	75	21	70	21	76	21	88	20	101	22	115	23	130	24	147	25	165	26	184	27	205	28	228	29	253	30	280	31	308	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			LAT 30°	8 AM	2	115	7	107	13	97	9	87	23	79	24	76	23	79	24	93	22	109	23	126	24	144	25	163	26	184	27	206	28	230	29	257	30	286	31	316	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				LAT 40°	8 AM	1	115	5	110	12	99	7	81	25	78	25	74	24	81	25	100	23	118	24	137	25	157	26	178	27	200	28	224	29	251	30	280	31	311	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
					LAT 50°	8 AM	1	115	10	117	10	101	18	84	25	88	27	85	25	88	27	110	24	130	25	151	26	173	27	197	28	222	29	249	30	278	31	309	1 PM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
						SOUTH LATITUDE	SUN TIME	July 23	Aug 20	Sept 22	Oct 23	Nov 21	Dec 22	Jan 21	Feb 20	Mar 21	Apr 20	May 21	Jun 21	Jul 23	Aug 24	Sep 24	Oct 25	Nov 24	Dec 24	Jan 24	Feb 24	Mar 24	Apr 24	May 24	Jun 24	Jul 24	Aug 24	Sept 24	Oct 24	Nov 24	Dec 24	Jan 25	Feb 25	Mar 25	Apr 25	May 25	Jun 25	Jul 25	Aug 25	Sep 25	Oct 25	Nov 25	Dec 25	Jan 26	Feb 26	Mar 26	Apr 26	May 26	Jun 26	Jul 26	Aug 26	Sep 26	Oct 26	Nov 26	Dec 26	Jan 27	Feb 27	Mar 27	Apr 27	May 27	Jun 27	Jul 27	Aug 27	Sep 27	Oct 27	Nov 27	Dec 27	Jan 28	Feb 28	Mar 28	Apr 28	May 28	Jun 28	Jul 28	Aug 28	Sep 28	Oct 28	Nov 28	Dec 28	Jan 29	Feb 29	Mar 29	Apr 29	May 29	Jun 29	Jul 29	Aug 29	Sep 29	Oct 29	Nov 29	Dec 29	Jan 30	Feb 30	Mar 30	Apr 30	May 30	Jun 30	Jul 30	Aug 30	Sep 30	Oct 30	Nov 30	Dec 30	Jan 31	Feb 31	Mar 31	Apr 31	May 31	Jun 31	Jul 31	Aug 31	Sep 31	Oct 31	Nov 31	Dec 31	Jan 32	Feb 32	Mar 32	Apr 32	May 32	Jun 32	Jul 32	Aug 32	Sep 32	Oct 32	Nov 32	Dec 32	Jan 33	Feb 33	Mar 33	Apr 33	May 33	Jun 33	Jul 33	Aug 33	Sep 33	Oct 33	Nov 33	Dec 33	Jan 34	Feb 34	Mar 34	Apr 34	May 34	Jun 34	Jul 34	Aug 34	Sep 34	Oct 34	Nov 34	Dec 34	Jan 35	Feb 35	Mar 35	Apr 35	May 35	Jun 35	Jul 35	Aug 35	Sep 35	Oct 35	Nov 35	Dec 35	Jan 36	Feb 36	Mar 36	Apr 36	May 36	Jun 36	Jul 36	Aug 36	Sep 36	Oct 36	Nov 36	Dec 36	Jan 37	Feb 37	Mar 37	Apr 37	May 37	Jun 37	Jul 37	Aug 37	Sep 37	Oct 37	Nov 37	Dec 37	Jan 38	Feb 38	Mar 38	Apr 38	May 38	Jun 38	Jul 38	Aug 38	Sep 38	Oct 38	Nov 38	Dec 38	Jan 39	Feb 39	Mar 39	Apr 39	May 39	Jun 39	Jul 39	Aug 39	Sep 39	Oct 39	Nov 39	Dec 39	Jan 40	Feb 40	Mar 40	Apr 40	May 40	Jun 40	Jul 40	Aug 40	Sep 40	Oct 40	Nov 40	Dec 40	Jan 41	Feb 41	Mar 41	Apr 41	May 41	Jun 41	Jul 41	Aug 41	Sep 41	Oct 41	Nov 41	Dec 41	Jan 42	Feb 42	Mar 42	Apr 42	May 42	Jun 42	Jul 42	Aug 42	Sep 42	Oct 42	Nov 42	Dec 42	Jan 43	Feb 43	Mar 43	Apr 43	May 43	Jun 43	Jul 43	Aug 43	Sep 43	Oct 43	Nov 43	Dec 43	Jan 44	Feb 44	Mar 44	Apr 44	May 44	Jun 44	Jul 44	Aug 44	Sep 44	Oct 44	Nov 44	Dec 44	Jan 45	Feb 45	Mar 45	Apr 45	May 45	Jun 45	Jul 45	Aug 45	Sep 45	Oct 45	Nov 45	Dec 45	Jan 46	Feb 46	Mar 46	Apr 46	May 46	Jun 46	Jul 46	Aug 46	Sep 46	Oct 46	Nov 46	Dec 46	Jan 47	Feb 47	Mar 47	Apr 47	May 47	Jun 47	Jul 47	Aug 47	Sep 47	Oct 47	Nov 47	Dec 47	Jan 48	Feb 48	Mar 48	Apr 48	May 48	Jun 48	Jul 48	Aug 48	Sep 48	Oct 48	Nov 48	Dec 48	Jan 49	Feb 49	Mar 49	Apr 49	May 49	Jun 49	Jul 49	Aug 49	Sep 49	Oct 49	Nov 49	Dec 49	Jan 50	Feb 50	Mar 50	Apr 50	May 50	Jun 50	Jul 50	Aug 50	Sep 50	Oct 50	Nov 50	Dec 50	Jan 51	Feb 51	Mar 51	Apr 51	May 51	Jun 51	Jul 51	Aug 51	Sep 51	Oct 51	Nov 51	Dec 51	Jan 52	Feb 52	Mar 52	Apr 52	May 52	Jun 52	Jul 52	Aug 52	Sep 52	Oct 52	Nov 52	Dec 52	Jan 53	Feb 53	Mar 53	Apr 53	May 53	Jun 53	Jul 53	Aug 53	Sep 53	Oct 53	Nov 53	Dec 53	Jan 54	Feb 54	Mar 54	Apr 54	May 54	Jun 54	Jul 54	Aug 54	Sep 54	Oct 54	Nov 54	Dec 54	Jan 55	Feb 55	Mar 55	Apr 55	May 55	Jun 55	Jul 55	Aug 55	Sep 55	Oct 55	Nov 55	Dec 55	Jan 56	Feb 56	Mar 56	Apr 56	May 56	Jun 56	Jul 56	Aug 56	Sep 56	Oct 56	Nov 56	Dec 56	Jan 57	Feb 57	Mar 57	Apr 57	May 57	Jun 57	Jul 57	Aug 57	Sep 57	Oct 57	Nov 57	Dec 57	Jan 58	Feb 58	Mar 58	Apr 58	May 58	Jun 58	Jul 58	Aug 58	Sep 58	Oct 58	Nov 58	Dec 58	Jan 59	Feb 59	Mar 59	Apr 59	May 59	Jun 59	Jul 59	Aug 59	Sep 59	Oct 59	Nov 59	Dec 59	Jan 60	Feb 60	Mar 60	Apr 60	May 60	Jun 60	Jul 60	Aug 60	Sep 60	Oct 60	Nov 60	Dec 60	Jan 61	Feb 61	Mar 61	Apr 61	May 61	Jun 61	Jul 61	Aug 61	Sep 61	Oct 61	Nov 61	Dec 61	Jan 62	Feb 62	Mar 62	Apr 62	May 62	Jun 62	Jul 62	Aug 62	Sep 62	Oct 62	Nov 62	Dec 62	Jan 63	Feb 63	Mar 63	Apr 63	May 63	Jun 63	Jul 63	Aug 63	Sep 63	Oct 63	Nov 63	Dec 63	Jan 64	Feb 64	Mar 64	Apr 64	May 64	Jun 64	Jul 64	Aug 64	Sep 64	Oct 64	Nov 64	Dec 64	Jan 65	Feb 65	Mar 65	Apr 65	May 65	Jun 65	Jul 65	Aug 65	Sep 65	Oct 65	Nov 65	Dec 65	Jan 66	Feb 66	Mar 66	Apr 66	May 66	Jun 66	Jul 66	Aug 66	Sep 66	Oct 66	Nov 66	Dec 66	Jan 67	Feb 67	Mar 67	Apr 67	May 67	Jun 67	Jul 67	Aug 67	Sep 67	Oct 67	Nov 67	Dec 67	Jan 68	Feb 68	Mar 68	Apr 68	May 68	Jun 68	Jul 68	Aug 68	Sep 68	Oct 68	Nov 68	Dec 68	Jan 69	Feb 69	Mar 69	Apr 69	May 69	Jun 69	Jul 69	Aug 69	Sep 69	Oct 69	Nov 69	Dec 69	Jan 70	Feb 70	Mar 70	Apr 70	May 70	Jun 70	Jul 70	Aug 70	Sep 70	Oct 70	Nov 70	Dec 70	Jan 71	Feb 71	Mar 71	Apr 71	May 71	Jun 71	Jul 71	Aug 71	Sep 71	Oct 71	Nov 71	Dec 71	Jan 72	Feb 72	Mar 72	Apr 72	May 72	Jun 72	Jul 72	Aug 72	Sep 72	Oct 72	Nov 72	Dec 72	Jan 73	Feb 73	Mar 73	Apr 73	May 73	Jun 73	Jul 73	Aug 73	Sep 73	Oct 73	Nov 73	Dec 73	Jan 74	Feb 74	Mar 74	Apr 74	May 74	Jun 74	Jul 74	Aug 74	Sep 74	Oct 74	Nov 74	Dec 74	Jan 75	Feb 75	Mar 75	Apr 75	May 75	Jun 75	Jul 75	Aug 75	Sep 75	Oct 75	Nov 75	Dec 75	Jan 76	Feb 76	Mar 76	Apr 76	May 76	Jun 76	Jul 76	Aug 76	Sep 76	Oct 76	Nov 76	Dec 76	Jan 77	Feb 77	Mar 77	Apr 77	May 77	Jun 77	Jul 77	Aug 77	Sep 77	Oct 77	Nov 77	Dec 77	Jan 78	Feb 78	Mar 78	Apr 78	May 78	Jun 78	Jul 78	Aug 78	Sep 78	Oct 78	Nov 78	Dec 78	Jan 79	Feb 79	Mar 79	Apr 79	May 79	Jun 79	Jul 79	Aug 79	Sep 79	Oct 79	Nov 79	Dec 79	Jan 80	Feb 80	Mar 80	Apr 80	May 80	Jun 80	Jul 80	Aug 80	Sep 80	Oct 80	Nov 80	Dec 80	Jan 81	Feb 81	Mar 81	Apr 81	May 81	Jun 81	Jul 81	Aug 81	Sep 81	Oct 81	Nov 81	Dec 81	Jan 82	Feb 82	Mar 82	Apr 82	May 82	Jun 82	Jul 82	Aug 82	Sep 82	Oct 82	Nov 82	Dec 82	Jan 83	Feb 83	Mar 83	Apr 83	May 83	Jun 83	Jul 83	Aug 83	Sep 83	Oct 83	Nov 83	Dec 83	Jan 84	Feb 84	Mar 84	Apr 84	May 84	Jun 84	Jul 84	Aug 84	Sep 84	Oct 84	Nov 84	Dec 84	Jan 85	Feb 85	Mar 85	Apr 85	May 85	Jun 85	Jul 85	Aug 85	Sep 85	Oct 85	Nov 85	Dec 85	Jan 86	Feb 86	Mar 86	Apr 86	May 86	Jun 86	Jul 86	Aug 86	Sep 86	Oct 86	Nov 86	Dec 86	Jan 87	Feb 87	Mar 87	Apr 87	May 87	Jun 87	Jul 87	Aug 87	Sep 87	Oct 87	Nov 87	Dec 87	Jan 88	Feb 88	Mar 88	Apr 88	May 88	Jun 88	Jul 88	Aug 88	Sep 88	Oct 88	Nov 88	Dec 88	Jan 89	Feb 89	Mar 89	Apr 89	May 89	Jun 89	Jul 89	Aug 89	Sep 89	Oct 89	Nov 89	Dec 89	Jan 90	Feb 90	Mar 90	Apr 90	May 90	Jun 90	Jul 90	Aug 90	Sep 90	Oct 90	Nov 90	Dec 90	Jan 91	Feb 91	Mar 91	Apr 91	May 91	Jun 91	Jul 91	Aug 91	Sep 91	Oct 91	Nov 91	Dec 91	Jan 92	Feb 92	Mar 92	Apr 92	May 92	Jun 92	Jul 92	Aug 92	Sep 92	Oct 92	Nov 92	Dec 92	Jan 93	Feb 93	Mar 93	Apr 93	May 93	Jun 93	Jul 93	Aug 93	Sep 93	Oct 93	Nov 93	Dec 93	Jan 94	Feb 94	Mar 94	Apr 94	May 94	Jun 94	Jul 94	Aug 94	Sep 94	Oct 94	Nov 94	Dec 94	Jan 95	Feb 95	Mar 95	Apr 95	May 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95	Sep 95	Oct 95	Nov 95	Dec 95	Jan 96	Feb 96	Mar 96	Apr 96	May 96	Jun 96	Jul 96	Aug 96	Sep 96	Oct 96	Nov 96	Dec 96	Jan 97	Feb 97	Mar 97	Apr 97	May 97	Jun 97	Jul 97	Aug 97	Sep 97	Oct 97	Nov 97	Dec 97	Jan 98	Feb 98	Mar 98	Apr 98	May 98	Jun 98	Jul 98	Aug 98	Sep 98	Oct 98	Nov 98	Dec 98	Jan 99	Feb 99	Mar 99	Apr 99	May 99	Jun 99	Jul 99	Aug 99	Sep 99	Oct 99	Nov 99	Dec 99	Jan 2000	Feb 2000	Mar 2000	Apr 2000	May 2000	Jun 2000	Jul 2000	Aug 2000	Sep 2000	Oct 2000	Nov 2000	Dec 2000	Jan 2001	Feb 2001	Mar 2001	Apr 2001	May 2001	Jun 2001	Jul 2001	Aug 2001	Sep 2001	Oct 2001	Nov 2001	Dec 2001	Jan 2002	Feb 2002	Mar 2002	Apr 2002	May 2002	Jun 2002	Jul 2002	Aug 2002	Sep 2002	Oct 2002	Nov 2002	Dec 2002	Jan 2003	Feb 2003	Mar 2003	Apr 2003	May 2003	Jun 2003	Jul 2003	Aug 2003	Sep 2003	Oct 2003	Nov 2003	Dec 2003	Jan 2004	Feb 2004	Mar 2004	Apr 2004	May 2004	Jun 2004	Jul 2004	Aug 2004	Sep 2004	Oct 2004	Nov 2004	Dec 2004	Jan 2005	Feb 2005	Mar 2005	Apr 2005	May 2005	Jun 2005	Jul 2005	Aug 2005	Sep 2005	Oct 2005	Nov 2005	Dec 2005	Jan 2006	Feb 2006	Mar 2006	Apr 2006	May 2006	Jun 2006	Jul 2006	Aug 2006	Sep 2006	Oct 2006	Nov 2006	Dec 2006	Jan 2007	Feb 2007	Mar 2007	Apr 2007	May 2007	Jun 2007	Jul 2007	Aug 2007	Sep 2007	Oct 2007	Nov 2007	Dec 2007	Jan 2008	Feb 2008

TABLE K.- DIFERENCIAL DE TEMPERATURA EQUIVALENTE.
(Para colores oscuros, muros sombreados)

Based on Dark Colored Walls, 95 F db Outdoor Design Temp; Constant 80F db Room Temp;
20 deg F Daily Range, 24 hour Operation; July and 40° N. Lat. 1

EXPOSURE	WEIGHT OF WALL ¹ (lb/sq ft)	SUN TIME																																			
		A M												P M												A M											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5												
Northeast	20	5	13	22	23	24	19	14	13	12	13	14	14	14	12	10	8	6	4	2	0	-2	-3	-4	-2												
	60	-1	-2	-2	5	24	22	20	15	10	11	12	13	14	13	12	11	10	8	6	4	2	1	0	-1												
	100	4	3	4	4	4	10	16	15	14	12	10	11	12	12	12	11	10	9	8	7	6	5	7													
	140	5	3	6	6	6	6	6	10	14	14	14	12	10	10	10	10	10	10	10	9	9	6	7													
East	20	1	17	30	33	36	35	32	20	12	13	14	14	14	12	10	8	6	4	2	0	-1	-2	-3	-3												
	60	-1	-1	0	21	30	31	31	19	14	13	12	13	14	13	12	11	10	8	5	4	3	1	1	0												
	100	5	5	6	8	14	20	24	25	24	20	18	14	14	14	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6												
	140	11	10	10	9	8	9	10	13	18	19	18	17	14	14	12	13	14	14	14	14	13	13	12	12												
Southeast	20	10	6	13	19	26	27	28	26	24	19	16	15	14	12	10	8	6	4	2	0	-1	-1	-2	-2												
	60	1	1	0	13	20	24	28	26	25	21	18	15	14	13	12	11	10	8	6	5	4	3	3	2												
	100	7	7	6	6	6	11	16	17	18	19	18	16	14	13	12	11	10	9	8	7	6	8	7	6												
	140	9	8	8	8	8	7	6	11	14	15	16	16	16	15	14	13	12	12	12	11	11	10	10	9												
South	20	-1	-2	-4	1	4	14	22	27	30	28	26	20	14	12	10	7	6	3	2	1	1	0	0	-1												
	60	-1	-3	-4	-3	-2	7	12	20	24	25	24	23	20	15	12	10	8	6	4	2	2	1	0	-1												
	100	4	4	2	2	3	4	8	12	15	16	18	18	15	14	11	10	9	8	8	7	6	6	5	4												
	140	7	6	6	5	4	4	4	4	4	7	10	13	14	15	16	16	14	12	10	10	9	8	8	7												
Southwest	20	-2	-4	-6	-2	0	4	6	19	26	34	40	41	42	30	24	22	6	4	2	1	1	0	-1	-1												
	60	2	9	0	0	1	2	8	17	24	32	35	36	35	24	20	10	7	6	5	4	3	4	3	3												
	100	7	5	6	5	4	5	4	7	8	12	14	19	22	23	23	23	15	10	10	9	9	8	8	7												
	140	8	8	8	8	7	6	6	6	6	8	9	10	15	18	19	20	13	8	8	8	8	8	8	8												
West	20	-2	-3	-4	-2	0	3	6	14	20	32	40	43	48	34	22	14	8	5	2	1	0	0	-1	-1												
	60	2	9	0	0	2	4	7	10	19	26	34	40	41	36	28	14	10	6	5	4	3	4	3	3												
	100	7	7	6	6	6	6	6	7	8	10	12	17	20	25	28	27	26	19	14	12	11	10	9	8												
	140	12	11	10	9	8	8	8	9	10	10	10	11	12	14	16	21	22	23	23	20	18	16	15	13												
Northwest	20	-3	-4	-4	-2	0	3	6	10	12	19	24	33	40	37	34	18	6	4	2	0	-1	-1	-2	-2												
	60	-2	-3	-4	-3	-2	0	2	6	8	10	12	21	30	31	33	21	12	8	6	4	3	1	0	-1												
	100	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	9	12	17	20	21	22	14	8	7	7	4	6	5												
	140	8	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10	14	18	19	20	16	13	11	10	9												
North (Shade)	20	-3	-3	-4	-3	-2	1	4	8	10	12	14	15	12	10	8	6	4	2	0	0	-1	-1	-2	-2												
	60	-3	-3	-4	-3	-2	1	4	10	12	16	13	15	5	5	5	8	7	6	5	4	3	2	2	1												
	100	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5	5	5	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1												
	140	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5	5	5	6	7	8	7	6	4	3	2	2	1												
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5												

Equation: Heat Gain Through Walls, Btu/hr = [Area, sq ft] x [Equivalent temp diff] x [Thermal coefficient U, Table 21 thru 25]

¹ "AD values are for both insulated and uninsulated walls."

² For other conditions, refer to corrections on page 66.

³ "Weight per sq ft" values for common types of construction are listed in Tables 21 thru 25.

For wall construction less than 20 lb/sq ft, use listed values of 20 lb/sq ft.

TABLA. L.- DIFERENCIAL DE TEMPERATURA EQUIVALENTE.
[Para colores claros, techos sombreados]

Based on 95 db Outdoor Design Temp., Constant 80 F db Indoor Temp., 20 deg F Daily Range,
24 hour Operation, July and 40° N Lat.

CONDI- TION	WEIGHT OF ROOF (lb/sq ft)	SUN TIME																																														
		AM												PM																																		
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5																							
Exposed to Sun	10	4	4	-7	-3	-1	2	15	24	32	38	41	43	41	35	28	22	16	10	7	3	1	-1	-2	2	15	24	32	38	41	43	41	35	28	22	16	10	7	3	1	-1	-2						
	20	0	-1	-2	-1	3	8	16	23	30	36	41	43	40	33	26	20	14	8	4	1	0	-1	-2	3	8	16	23	30	36	41	43	40	33	26	20	14	8	4	1	0	-1	-2					
	40	4	3	2	2	4	10	18	23	28	33	39	40	41	39	33	28	24	20	17	13	11	9	6	4	10	18	23	28	33	39	40	41	39	33	28	24	20	17	13	11	9	6					
80	9	8	-6	7	8	11	16	22	27	31	35	38	39	38	36	34	31	28	25	22	19	16	13	9	8	-6	7	8	11	16	22	27	31	35	38	39	38	36	34	31	28	25	22	19	16	13		
Covered with Water	20	-3	-2	0	2	4	6	10	16	19	22	25	28	28	26	24	22	20	18	17	15	14	13	-3	-2	0	2	4	6	10	16	19	22	25	28	28	26	24	22	20	18	17	15	14	13			
	40	2	-2	-1	-1	0	5	10	13	15	18	19	19	18	14	12	10	7	5	4	3	3	2	1	-2	-2	-1	-1	0	5	10	13	15	18	19	19	18	14	12	10	7	5	4	3	3	2	1	
	80	-1	-2	-2	-2	-2	2	3	7	10	13	14	15	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	-2	-2	-2	-2	-2	2	3	7	10	13	14	15	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	
Sprayed	10	-1	-2	0	2	4	8	17	13	18	17	16	15	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	0	2	4	8	17	13	18	17	16	15	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2	1
	40	2	-2	-3	-1	0	2	2	9	13	14	14	14	14	13	12	9	7	5	3	3	3	3	1	-2	-2	-3	-1	0	2	2	9	13	14	14	14	14	13	12	9	7	5	3	3	3	3	1	
	80	-1	-2	-2	-2	-2	0	2	5	8	10	12	13	14	13	12	11	10	8	6	5	4	3	2	-2	-2	-2	-2	-2	0	2	5	8	10	12	13	14	13	12	11	10	8	6	5	4	3	2	
Shaded	10	-3	-5	-4	-3	-2	0	2	5	8	10	12	13	12	11	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	-3	-5	-4	-3	-2	0	2	5	8	10	12	13	12	11	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	
	40	-2	-1	2	-2	-1	0	2	4	6	8	9	10	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0	-1	-1	2	-2	-1	0	2	4	6	8	9	10	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0	-1		
	80	4	7	6	9	10	11	12	11	12	11	12	11	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	4	7	6	9	10	11	12	11	12	11	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

Equation: Heat Gain Through Walls, $Btu/hr = [Area, sq ft] \times [Equivalent Temp Diff] \times [Transmission Coeff. per U-Factor]$ (Table 27 on 28)

* With area insulated and ceiling insulated R_{eff} , reduce equivalent temp diff 75%.

† For packed roofs, use the roof area projected on a horizontal plane.

‡ For all conditions, refer to absorption factor and see page 44.

§ Weights are in lb/sq ft unless for common types of construction are listed in Tables 27 on 28.







TABLA. M.- CORRECCION DE TEMPERATURA EQUIVALENTE.

OUTDOOR DESIGN FOR MONTH AT 2 P.M. MINUTE ROOM TEMP (deg F)	DAILY RANGE (deg F)																			
	6	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40			
-30	-17	-40	-41	-42	-43	-44	-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-53	-54	-55			
-20	-27	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-36	-37	-38	-39	-40	-41	-42	-43	-44	-45			
-10	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35			
0	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25			
5	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20			
10	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15			
15	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10			
20	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5			
25	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
30	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5			
35	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10			
40	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15			

TABLA. N.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, MUROS DE MAPOSTEKIA.
{ Para verano e invierno }

U (h) (sq ft) (deg f temp diff)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of wall and U value.

EXTERIOR FINISH	FINISH TYPE (Inches) and WEIGHT (lb per sq ft)	New	INTERIOR FINISH									
			1/2" Gypsum Board (Plaster Board) (1)	1/2" Plaster on Wall		Metal Lath Plastered on Facing		1/2" Gypsum Board Plastered on Facing		Insulating Board Plaster on Facing		
				Sand Agg (1)	lt wt (2)	Sand Agg (1)	lt wt (2)	Sand Agg (1)	lt wt (2)	Sand Agg (1)	lt wt (2)	lt wt (1)
 SOLID BRICK	Face & Common	8 (177)	28	41	41	41	31	28	29	27	29	18
		12 (173)	31	31	33	30	25	23	23	22	19	18
		16 (173)	27	25	24	25	21	19	20	19	18	13
	Common Only	8 (180)	41	14	39	35	28	29	26	25	21	15
		12 (170)	31	28	30	27	25	22	22	21	18	14
		16 (160)	25	23	24	23	19	18	18	18	14	12
 STONE	8 (190)	47	55	43	33	39	34	35	33	26	18	
	12 (142)	13	47	40	34	34	31	31	29	24	17	
	16 (200)	47	41	43	40	31	28	28	27	22	14	
	24 (190)	34	33	35	32	24	24	24	23	19	13	
 ADOBÉ BLOCKS OR BRICK	8 (241)	34	30	31	30	23	23	21	22	18	12	
	12 (167)	25	23	24	23	20	18	18	18	13	14	
 POURED CONCRETE	14 1/2 lb/cu ft	8 (278)	25	45	48	41	34	37	34	27	18	
		8 (251)	47	49	43	39	34	31	31	28	24	17
		10 (177)	41	44	37	49	35	31	33	31	23	17
	80 lb/cu ft	12 (170)	55	40	37	43	34	31	31	29	24	16
		8 (143)	31	28	30	27	23	21	22	21	18	14
		8 (134)	25	23	24	23	19	18	18	18	14	12
34 1/2 lb/cu ft	10 (143)	31	9	20	19	17	16	15	14	14	11	
	12 (163)	18	17	17	17	14	14	14	14	12	10	
	8 (133)	12	12	12	12	12	11	11	11	11	10	
 HOLLOW CONCRETE BLOCKS	Sand & Gravel Agg	8 (181)	37	44	48	43	37	37	30	28	23	17
		12 (143)	47	43	43	40	31	28	28	27	22	16
		8 (137)	39	35	37	34	27	25	25	24	20	15
	Clean Agg	12 (144)	34	33	35	33	24	24	23	23	19	15
		8 (138)	35	25	25	24	21	24	24	22	19	15
		12 (143)	32	29	31	28	24	22	22	21	18	14
 STACKED OR HOLLOW CLAY TILE	lt wt Agg	8 (136)	24	32	34	33	24	24	24	23	19	14
		10 (145)	32	29	31	28	23	22	22	21	18	14
		12 (141)	29	27	28	24	22	20	21	20	17	13

1958 ASHRAE Guide







Equation: $U = \frac{1}{\sum R}$, where $R = \frac{L}{k}$ or $\frac{1}{U}$ value. $L =$ thickness of material, $k =$ thermal conductivity.

For details of calculation and an example for above walls, refer to Table 31, page 25.

TABLA. O.- COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN U, MUROS DE MAMPOSTERÍA RECURRIERTO. (Para verano e invierno)

Blu/(hr) (sq ft) (dry f temp diff)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft of sum of wet and faces.

EXTERIOR FINISH	BACKING	THICK-NESS (Inches) and Weight (lb per sq ft)	INTERIOR FINISH														
			None	Gypsum Board (Plaster Board) (2)	1/2" Plaster on Wall	Metal Lath Plastered on Facing		Gypsum or Wood Lath Plastered on Facing		Insulation Board Plastered on Facing		R	U				
						1/2" Sand Agg (1)	1/2" Agg (3)	1/2" Sand (1)	1/2" Wt (2)	1/2" Sand (1)	1/2" Wt (2)			1/2" Sand (1)	1/2" Wt (2)		
 4" Face Brick (42)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16	 4" Common Brick (40)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16	 4" Concrete Block (32)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16	 8" Stone (103)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16	 8" Stone (103)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16	 8" Stone (103)	Concrete (Cinder Agg)	4 (20) .41 .37 .19 .33 28 24 24 25 25 29 16

Equivalent Heat Cond. $h_{eq} = \frac{1}{U}$ (sq ft) x (24 hr) x (1.8 cal/cm²) x (temp diff) = (hr) (sq ft) (hr) (Btu) (hr) (sq ft) (deg f) (hr)

Heat loss, $h_{eq} = \frac{1}{U}$ (sq ft) x (24 hr) x (1.8 cal/cm²) x (temp diff) = (hr) (sq ft) (hr) (Btu) (hr) (sq ft) (deg f) (hr)

*For addition of insulation and air spaces in walls, refer to Table 31, page 25.

1912-45147 G-20

TABLE P.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, CONSTRUCCION LIGERA, MURO INDUSTRIAL. (Para verano e invierno)

Btu/(hr) (sq ft) (deg F temp diff)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of wall and finishes.

EXTERIOR FINISH	INSULATING CORE	WEIGHT (lb per sq ft)	INTERIOR FINISH				
			None	Flat board (1)	Insulating Board		Wood 1/2" (2)
					1/2" (2)	1 1/2" (3)	
1/2" Corrugated Terraclite	None 1/2" Ins. Board 1 1/2" Ins. Board	(1) (2) (3)	1.14 34 27	35 26 31	37 19 17	26 37 35	38 21 19
3/4" Gypsum Corrugated board	None 1/2" Ins. Board 1 1/2" Ins. Board	(1) (2) (3)	1.40 36 28	40 27 22	33 20 15	27 17 17	38 21 18
1/2" Wood Siding	None	(1)	38	37	35	21	27

Equation Used: $U = \frac{1}{R_{ext} + R_{ins} + R_{int}}$ or $U = \frac{1}{\sum R}$ (Equivalent temp. diff. table 19)
 Material: $R_{ext} = \frac{1}{h_{ext}}$ (Air film), $R_{int} = \frac{1}{h_{int}}$ (Air film)

*The addition of insulation and air spaces to walls, refer to Table 31, page 75.

Values apply when spaced with ceiling compound between sheets, and at a corner and roof line. When sheets are not spaced, increase U factor by 10%. These values may be used for roofs, floor assemblies, but not for down-slopes, multiply above factors by 0.8.

1954 ASHRAE Guide

TABLE Q.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, MURO PREFABRICADO. (Para verano e invierno)

Btu/(hr) (sq ft) (deg F temp diff)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of wall and finishes.

INSULATING CORE MATERIAL	INSULATED (lb per sq ft)	METAL FACING (2)				METAL FACING WITH 1/2" AIR SPACE (3)			
		Core Thickness (in)				Core Thickness (in)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Glass, Wood, Cotton Fibers	3	31	17	08	06	19	11	08	06
Paper Honeycomb	5	39	23	17	13	32	20	15	13
Paper Honeycomb with Plastic Film, Foamglas	9	39	17	12	09	25	15	11	09
Fiberglass	15	36	21	15	12	29	19	14	11
Wood Shredded (Covered in Protected Slabs)	22	31	18	13	10	25	16	12	09
Expanded Vermiculite	7	34	20	14	11	28	18	13	10
Vermiculite	20	44	27	19	15	35	23	18	14
or Perlite	30	31	32	24	19	39	27	21	17
Concrete	40	38	28	20	15	43	31	25	20
Concrete	86	47	49	38	21	49	39	31	24

Equation Used: $U = \frac{1}{R_{ext} + R_{ins} + R_{int}}$ or $U = \frac{1}{\sum R}$ (Equivalent temp. diff. table 19)
 Material: $R_{ext} = \frac{1}{h_{ext}}$ (Air film), $R_{int} = \frac{1}{h_{int}}$ (Air film)

*The addition of insulation and air spaces to walls, refer to Table 31, page 75.

Total weight per sq ft = 1954 ASHRAE Handbook - Part 33, Table 12

TABLA. R.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, MURO PARTICION.
(Para verano e invierno)

Btu/(hr) (sq ft) (deg F temp diff)

AS numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of sum, wood materials.

EXTERIOR FINISH	SHEATHING	INTERIOR FINISH									
		None	1/2" Gypsum Board (Plaster Board) (2)	Wood Lath Plastered		1/2" Gypsum or Wood Lath Plastered		Insulating Board Plaster		1"	
				1/2" Slat	1/2" W/1	1/2" Slat	1/2" W/1	Board (3)	Board (4)		
1" Slat (30)	None, Building Paper	.91	.33	.42	.43	.39	.40	.37	.39	.30	
OR asbestos	1/2" Plywood (1) or 1/2" Gyp (2)	.68	.30	.37	.40	.33	.36	.33	.34	.19	
Concrete Siding (1)	1/2" Wood & Slat Paper (2)	.18	.25	.32	.21	.26	.29	.27	.23	.15	
OR Asphalt	1/2" Insulating Board (3)	.43	.23	.27	.29	.26	.27	.23	.21	.16	
1/2" Siding (2)	1/2" Insulating Board (3)	.32	.30	.25	.24	.22	.23	.21	.18	.14	
4" Face Brick	None, Building Paper	.79	.30	.32	.40	.35	.36	.33	.26	.19	
Verona (42) OR	1/2" Plywood (1) or 1/2" Gyp (2)	.57	.28	.33	.36	.32	.33	.30	.24	.18	
1/2" Plywood (1)	1/2" Wood & Slat Paper (2)	.42	.23	.27	.29	.26	.27	.23	.21	.16	
OR Asphalt	1/2" Insulating Board (3)	.38	.22	.25	.27	.23	.23	.24	.20	.13	
Siding (2)	1/2" Insulating Board (3)	.30	.19	.21	.22	.21	.21	.20	.17	.14	
Wood Siding (3)	None, Building Paper	.57	.27	.33	.33	.31	.32	.30	.24	.18	
OR	1/2" Plywood (1) or 1/2" Gyp (2)	.48	.25	.30	.31	.28	.29	.27	.22	.17	
Wood Shingles (2)	1/2" Wood & Slat Paper (2)	.34	.22	.25	.24	.24	.24	.23	.19	.15	
OR 1/2" Wood	1/2" Insulating Board (3)	.35	.20	.23	.24	.22	.23	.22	.18	.14	
Plaster (3)	1/2" Insulating Board (3)	.27	.18	.20	.21	.19	.19	.18	.16	.13	
Wood Shingles Over 1/2" board	None, Building Paper	.43	.24	.28	.29	.27	.27	.25	.21	.16	
OR 1/2" board	1/2" Plywood (1) or 1/2" Gyp (2)	.34	.23	.25	.27	.24	.25	.23	.19	.15	
Backer Board (2)	1/2" Wood & Slat Paper (2)	.30	.19	.22	.23	.21	.21	.20	.17	.14	
OR Asphalt	1/2" Insulating Board (3)	.28	.18	.20	.21	.20	.20	.19	.16	.13	
Insulated Siding (4)	1/2" Insulating Board (3)	.23	.16	.18	.18	.17	.18	.17	.13	.12	
Single Partition (Finish on one side only)		.43	.40	.42	.35	.37	.30	.34	.27	.23	
Double Partition (Finish on both sides)		.24	.24	.29	.31	.27	.28	.24	.19	.15	

Equation Walls - Heat Gain, Btu/hr = [Area, sq ft] x [U value] x [temperature temp diff, Table 15]

- Heat Loss, Btu/hr = [Area, sq ft] x [U value] x [outdoor temp - inside temp]

Partitions, unconditioned space adjacent - Heat Gain or Loss, Btu/hr = [Area, sq ft] x [U value] x [outdoor temp - inside temp - 55]

Partitions, kitchen or bath room adjacent - Heat Gain, Btu/hr = [Area, sq ft] x [U value]







x [outdoor temp diff or outdoor temp - inside temp = 15 F to 22 F]

1938 ASHRAE Guide

TABLE 5.- COEFFICIENTE DE TRANSMISION U, MUROS DE MAMPOSTERIA PARTICION. (Para verano e invierno)

Btu/(hr)(sq ft)(deg F temp diff)

All numbers of pavers/bricks indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of masonry and air finish x 1 or 2 (finished one or both sides)

RACING	THICKNESS (inches)	Bulk Lbs/sq Yr (finished)	No. of Sides Finished	FINISH									
				Gypsum Board (Board) (1)		Plaster on Wall		Metal Lath + Plaster on Facing		Gypsum or Wood Lath Plaster on Facing		Insulating Board Plaster on Facing	
				Sand Agg (1)	1/2 Wt Agg (1)	Sand Plaster (2)	1/2 Wt Plaster (2)	Sand Plaster (2)	1/2 Wt Plaster (2)	Sand Plaster (2)	1/2 Wt Plaster (2)	Board (1)	1"
 Hollow Concrete Block Cinder Agg	2 (17)	.43	One Both	.29	.45	.34	.30	.27	.28	.24	.21	.19*	
	4 (20)	.40	One Both	.34	.49	.35	.28	.26	.24	.23	.20	.18	
	8 (22)	.33	One Both	.29	.41	.29	.27	.19	.19	.18	.16	.15	
	1			One Both	.37	.50	.34	.24	.23	.22	.21	.18	.14
	12 (23)	.21	One Both	.24	.36	.27	.25	.21	.21	.21	.21	.17	.14
				One Both	.24	.29	.23	.18	.16	.17	.15	.13	.09
 1/2 Wt Agg	2 (17)	.38	One Both	.31	.43	.30	.27	.23	.23	.21	.20	.13	
	4 (17)	.35	One Both	.31	.44	.31	.25	.23	.24	.22	.19	.13	
	8 (23)	.30	One Both	.27	.39	.27	.22	.21	.21	.18	.15	.09	
	12 (23)	.28	One Both	.25	.37	.24	.18	.16	.16	.15	.12	.09	
				One Both	.25	.37	.24	.18	.16	.15	.13	.09	
				One Both	.23	.36	.23	.17	.15	.16	.13	.08	
 Sand & Gravel Agg	8 (23)	.40	One Both	.36	.49	.33	.28	.26	.24	.23	.20	.13	
	12 (23)	.38	One Both	.34	.46	.31	.27	.19	.19	.18	.18	.15	
				One Both	.34	.46	.31	.27	.25	.25	.24	.19	.15
				One Both	.30	.43	.29	.21	.18	.19	.17	.13	.09
				One Both	.40	.44	.39	.31	.28	.26	.27	.22	.14
				One Both	.36	.49	.34	.27	.20	.20	.19	.14	.10
 Hollow Clay Tile	4 (14)	.40	One Both	.34	.47	.33	.28	.24	.24	.25	.20	.13	
	8 (15)	.33	One Both	.31	.43	.31	.25	.23	.23	.22	.19	.13	
	12 (16)	.27	One Both	.28	.37	.27	.20	.17	.17	.18	.16	.13	
	16 (16)	.21	One Both	.24	.30	.26	.22	.22	.22	.21	.18	.14	
				One Both	.24	.29	.23	.18	.16	.17	.14	.12	.09
				One Both	.25	.33	.23	.24	.24	.24	.23	.19	.13
 Hollow Gypsum Tile	2 (18)	.27	One Both	.23	.33	.23	.24	.24	.24	.23	.18	.13	
	4 (18)	.23	One Both	.20	.27	.20	.24	.23	.23	.22	.16	.14	
				One Both	.22	.31	.24	.19	.17	.17	.14	.12	.09
 Solid Gypsum Plaster	1/2"							.81	.43				
	3/4"							(1.1)	.61				
	1"							.58	.58				
	1 1/2"							.55	.54				
								(1.2)	.61				
								(1.2)	.61				
								(1.2)	.61				

1938 ASHRAE Code

Equation: $U = \frac{1}{\frac{1}{h_o} + \sum \frac{L}{k} + \frac{1}{h_i}}$ where h_o = (Area, in sq ft) x (surface temp. inside temp. - 27)


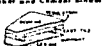
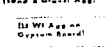

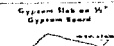
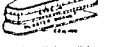


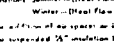



Particular: $U = \frac{1}{\frac{1}{h_o} + \sum \frac{L}{k} + \frac{1}{h_i}}$ where h_o = (Area, in sq ft) x (surface temp. inside temp. - 27)

*For addition of air film on one or both sides to partitions, refer to Table 11, page 25.

TABLE T.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, NIVEL BAJO DE PISO.
(Para Verano e invierno)

$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$ (See Table T)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft. is sum of roof, finish and insulation.

TYPE OF DECK	THICKNESS OF DECK (Inches) and (kg per sq ft)	CEILING	INSULATION ON TOP OF DECK, INCHES						
			No. Insulation	1/2	1 (1)	1 1/2	2 (2)	2 1/2 (3)	3 (4)
Flat Metal 	1 (3)	None or Plaster (1)	.67	.35	.27	.13	.15	.17	.10
		Suspended Plaster (1)	.33	.22	.17	.11	.12	.10	.08
		Suspended Plaster (2)	.23	.18	.14	.12	.11	.09	.08
Prefabricated Slab - Wood Fibers and Concrete Slender 	2 (4)	None or Plaster (1)	.70	.14	.13	.11	.10	.09	.08
		Suspended Plaster (1)	.53	.12	.11	.09	.08	.08	.07
		Suspended Acrow Tile (2)	.19	.10	.09	.06	.06	.05	.04
Concrete Slab and Gravel Asphalt 	3 (21)	None or Plaster (1)	.14	.13	.10	.09	.08	.07	.07
		Suspended Plaster (1)	.13	.10	.09	.07	.07	.06	.05
		Suspended Acrow Tile (2)	.10	.09	.08	.07	.07	.06	.05
(If We Use an Optimum Board) 	4 (8, 8, 8, 8) (32)	None or Plaster (1)	.17	.10	.11	.14	.14	.12	.10
		Suspended Plaster (1)	.20	.10	.14	.13	.12	.10	.09
		Suspended Acrow Tile (2)	.21	.14	.13	.11	.10	.09	.08
Optimum Board 	7 (9)	None or Plaster (1)	.27	.10	.11	.13	.13	.10	.08
		Suspended Plaster (1)	.18	.14	.13	.12	.10	.09	.08
		Suspended Acrow Tile (2)	.15	.12	.11	.09	.08	.08	.07
Optimum Slab on 3/4" Optimum Board 	3 (13)	None or Plaster (1)	.21	.14	.13	.11	.10	.09	.08
		Suspended Plaster (1)	.15	.12	.11	.09	.08	.08	.07
		Suspended Acrow Tile (2)	.13	.11	.10	.08	.08	.07	.06
Optimum Slab on 3/4" Optimum Board 	2 (11)	None or Plaster (1)	.22	.17	.17	.14	.13	.10	.09
		Suspended Plaster (1)	.21	.17	.13	.11	.10	.09	.08
		Suspended Acrow Tile (2)	.17	.13	.13	.10	.09	.08	.07
Wood 	3 (13)	None or Plaster (1)	.27	.19	.19	.15	.14	.11	.09
		Suspended Plaster (1)	.19	.13	.13	.11	.10	.09	.08
		Suspended Acrow Tile (2)	.15	.12	.11	.09	.08	.08	.07
Wood 	4 (18)	None or Plaster (1)	.23	.17	.18	.13	.10	.09	.08
		Suspended Plaster (1)	.17	.13	.12	.10	.09	.08	.07
		Suspended Acrow Tile (2)	.14	.12	.11	.09	.08	.08	.07
Wood 	1 (13)	None or Plaster (1)	.10	.14	.14	.11	.11	.11	.09
		Suspended Plaster (1)	.24	.14	.14	.12	.11	.09	.08
		Suspended Acrow Tile (2)	.19	.13	.13	.11	.10	.08	.07
Wood 	3 (13)	None or Plaster (1)	.24	.14	.14	.11	.11	.11	.09
		Suspended Plaster (1)	.18	.13	.13	.11	.10	.09	.08
		Suspended Acrow Tile (2)	.14	.12	.11	.09	.08	.08	.07
Wood 	3 (18)	None or Plaster (1)	.21	.14	.14	.11	.10	.09	.08
		Suspended Plaster (1)	.14	.13	.13	.09	.09	.08	.07
		Suspended Acrow Tile (2)	.13	.11	.10	.09	.08	.07	.06

Equipment: Summer - (Heat Flow Down) Heat Gain, $Btu/hr = (Area, sq ft) \times (U \text{ value}) \times (Equivalent temp. diff. Fabric 70)$

Winter - (Heat Flow Up) Heat Loss, $Btu/hr = (Area, sq ft) \times (U \text{ value}) \times (1) \times (\text{Indoor temp.} - \text{outdoor temp.})$

*The difference in air space or insulation levels, refer to Table 31, page 75.

**The suspended 3/4" insulation board, plain (1) is with 3/4" sand aggregate plaster (1); see also Table 31, page 75.

1958 ASHRAE C. 10

TABLA. U. - COEFICIENTE DE TRANSMISION U, TECHO SOLEADO.
(Para verano e invierno)

Btu/(hr) (sq ft projected area) (deg F temp diff)

All numbers in parentheses indicate weight per sq ft. Total weight per sq ft is sum of component materials.

PITCHED ROOFS		CEILING												
EXTERIOR SURFACE	SHEATHING	None	1/2" Gypsum Board (21)				Wood Lath Plastered		1/2" Gypsum or Wood Lath Plastered		Insulating Board Placed on 1/2" Sand Agg Plastered		Acoustical Tile on Furring or 1/2" Gypsum	
			1/2" Wood Panel (22)	1/2" Gypsum Board (Plate) (21)	1/2" Sand Plaster (23)	1/2" Li. Wet Plaster (24)	1/2" Sand Plaster (25)	1/2" Li. Wet Plaster (26)	1/2" Board (27)	1" Board (28)	1/2" Tile (29)	1/2" Tile (30)		
Asph-B Shingles (2)	1/2" plywood (21)	.31	.27	.30	.31	.29	.29	.28	.22	.17	.23	.21		
	1/2" wood sheathing (3)	.30	.23*	.24	.27	.25	.25	.24	.20	.14	.21	.19		
Asph-B Shingles (2) or Asph-B Sph Siding (1)	1/2" plywood (21)	.29	.21	.24	.27	.23	.23	.21	.21	.18	.23	.22		
	1/2" wood sheathing (3)	.28	.23	.24	.27	.24	.24	.22	.21	.17	.22	.20		
Slate (9) Tile (10) or Sheet Metal (1)	1/2" plywood (21)	.44	.29	.24	.28	.24	.25	.27	.24	.19	.24	.23		
	1/2" wood sheathing (3)	.43	.23	.29	.31	.28	.28	.27	.22	.17	.23	.20		
Wood Shingles (2)	1/2" plywood (21)	.33	.24	.21	.22	.20	.20	.24	.21	.17	.24	.23		
	1" S. G. paper (1)	.31	.24	.23	.29	.24	.27	.25	.21	.14	.21	.19		
	1/2" plywood (21)	.34	.21	.24	.25	.22	.23	.22	.18	.13	.19	.17		

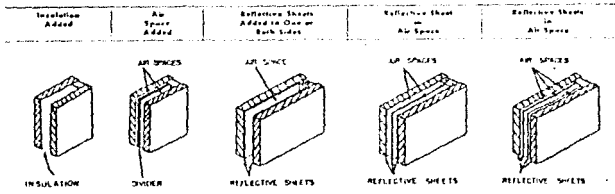
1938 ASHRAE Guide
Equation Summer (Heat Flow Down) Heat Gain, $Btu/hr = U \times A \times (t_i - t_o)$ (Equivalent temp diff, Table 201)
Winter (Heat Flow Up) Heat Loss, $Btu/hr = U \times A \times (t_i - t_o)$ (Equivalent temp diff, Table 201)

TABLE V.- COEFFICIENT DE TRANSMISION U, CON AISLANTE O ESPACIOS DE AIRE. (Para verano e invierno)

$U = (h_1 + h_2) / (k_1 + k_2)$ (deg f temp d \bar{U})

U Value Before Adding Seal, Ceiling, Roof, Floor	Addition of Fibrous Insulation			Add'n of Air Space % or more	Addition of Reflective Sheets to Air Space (Average Fall Average Emissivity = .05)									
	Thickness (Inches)				Direction of Heat Flow					Winter				
					Water and Vapor					Summer				
	1	2	3		Added to one or both sides	One sheet in air space	Two sheets in air space	Added to one or both sides	One sheet in air space	Two sheets in air space	Added to one or both sides	One sheet in air space	Two sheets in air space	
.40	.19	.11	.08	.18	.34	.18	.11	.12	.04	.05	.14	.10	.14	
.28	.19	.11	.08	.17	.33	.18	.11	.12	.04	.05	.14	.10	.14	
.24	.18	.11	.08	.16	.32	.18	.11	.11	.04	.05	.13	.10	.14	
.24	.18	.11	.08	.16	.31	.17	.11	.11	.04	.05	.13	.10	.14	
.23	.18	.11	.08	.15	.30	.17	.10	.11	.04	.05	.13	.10	.14	
.22	.18	.11	.08	.14	.29	.17	.10	.11	.04	.05	.12	.10	.13	
.44	.17	.11	.08	.17	.32	.18	.11	.12	.04	.05	.14	.10	.14	
.44	.17	.10	.07	.16	.31	.17	.10	.11	.04	.05	.13	.10	.13	
.43	.16	.10	.07	.15	.30	.17	.10	.11	.04	.05	.13	.10	.13	
.40	.16	.10	.07	.14	.29	.17	.10	.10	.04	.05	.12	.10	.13	
.38	.16	.10	.07	.13	.28	.17	.10	.10	.04	.05	.12	.10	.13	
.36	.15	.10	.07	.12	.27	.16	.10	.10	.04	.05	.11	.10	.12	
.34	.15	.10	.07	.11	.26	.16	.10	.10	.04	.05	.11	.10	.12	
.32	.15	.10	.07	.11	.25	.15	.10	.10	.05	.04	.11	.10	.11	
.30	.14	.09	.07	.10	.24	.15	.10	.10	.05	.04	.11	.10	.11	
.28	.14	.09	.07	.09	.23	.15	.10	.10	.05	.04	.10	.10	.11	
.26	.13	.09	.07	.08	.22	.14	.10	.10	.05	.04	.10	.10	.11	
.24	.13	.09	.07	.07	.21	.14	.10	.10	.05	.04	.10	.10	.11	
.22	.13	.08	.06	.06	.20	.13	.10	.10	.05	.04	.10	.10	.11	
.20	.12	.08	.06	.05	.19	.13	.10	.10	.05	.04	.10	.10	.11	
.18	.11	.08	.06	.04	.18	.12	.10	.10	.04	.05	.10	.10	.11	
.16	.10	.07	.06	.04	.17	.12	.10	.10	.04	.05	.10	.10	.11	
.14	.09	.07	.05	.03	.16	.11	.10	.10	.04	.05	.10	.10	.11	
.12	.08	.06	.05	.03	.15	.10	.10	.10	.04	.05	.10	.10	.11	
.10	.07	.06	.05	.02	.14	.10	.10	.10	.04	.05	.10	.10	.11	

1939 ASHRAE Guide




*Checked for summer conditions for typical 25° average heat flow from warm surface to cool one 1°.

TABLA. W.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U, TECHO Y PISO.
(Para verano e invierno)

Based on 5.0 Air Film Coef. For 60°F dry-bulb temp. and 50°F


At 90°F dry-bulb temp. inside and 70°F outside for heating and cooling.

MASONRY CEILING



FLOOR	SUBFLOOR	EMERALD INSUL. and WEIGHT (lb. per sq. ft.)	Not Faced				Suspended or Faced				Insulating				Acoustical Tile		
			Approximate Tile Gloss		Metal Lath Plastered		W/ System or Wood Lath Plastered		W/ System or Wood Lath Plastered		1/2" Sand App. Plastered		1" Sand App. Plastered		W/ System		
			W/ Tile (1)	W/ Tile (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	
None or W/ Insulation	Sand App.	2 (178)	48	43	31	24	22	39	30	29	23	17	23	20			
		4 (188)	44	40	30	23	22	28	28	27	22	17	22	20			
		6 (191)	41	37	28	24	20	27	27	26	21	16	21	19			
		8 (199)	39	35	27	23	20	26	26	24	20	15	20	18			
W/ Insulation or Flow Tile	80 lb./ft. ³	2 (183)	34	34	24	27	27	35	25	24	20	15	20	18			
		4 (191)	39	28	21	19	22	31	21	20	17	14	17	16			
		6 (193)	35	22	18	17	19	18	17	17	15	13	15	14			
		8 (195)	34	13	15	13	14	11	24	22	20	15	20	18			
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	Sand App.	2 (205)	34	34	24	27	27	35	25	24	20	15	20	18			
		4 (192)	33	28	23	21	25	23	23	22	19	15	18	17			
		6 (190)	32	29	23	21	24	22	22	22	21	18	14	18	16		
		8 (182)	30	24	21	20	23	22	23	21	20	17	14	17	16		
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	80 lb./ft. ³	2 (214)	29	27	23	19	23	21	19	18	17	15	15	14			
		4 (191)	23	23	19	17	19	18	17	16	15	14	13	14			
		6 (192)	21	19	18	15	16	16	16	15	14	13	12	13			
		8 (221)	31	13	14	12	13	11	25	22	20	15	19	17			
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	Sand App.	4 (192)	32	29	23	21	24	23	22	21	19	15	18	16			
		6 (192)	39	27	22	19	22	21	21	20	17	14	18	16			
		8 (192)	38	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
		10 (192)	28	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
2" x 2" Sleepers	80 lb./ft. ³	2 (193)	28	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
		4 (193)	32	21	18	16	18	17	17	17	15	12	15	14			
		6 (194)	29	18	16	14	16	15	15	15	13	11	14	13			
		8 (194)	27	18	16	14	16	15	15	15	13	11	14	13			
W/ Insulation on 2" x 2" Sleepers	Sand App.	4 (194)	25	24	20	18	20	19	19	18	16	13	16	15			
		6 (194)	24	23	19	17	19	18	18	18	17	13	15	14			
		8 (194)	23	22	19	17	19	18	18	18	17	13	15	14			
		10 (194)	22	21	18	16	18	17	17	17	16	12	15	14			
W/ Insulation on 2" x 2" Sleepers	80 lb./ft. ³	2 (205)	27	21	18	16	18	17	17	16	14	12	13	14			
		4 (193)	18	16	14	13	14	14	14	13	12	10	12	11			

FRAME CONSTRUCTION CEILING



FLOOR	SUBFLOOR	EMERALD INSUL. and WEIGHT (lb. per sq. ft.)	Not Faced				Suspended or Faced				Insulating				Acoustical Tile		
			Approximate Tile Gloss		Metal Lath Plastered		W/ System or Wood Lath Plastered		W/ System or Wood Lath Plastered		1/2" Sand App. Plastered		1" Sand App. Plastered		W/ System		
			W/ Tile (1)	W/ Tile (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	W/ Sand Plaster (1)	W/ Sand Plaster (2)	
None or W/ Insulation	Sand	2 (178)	48	43	31	24	22	39	30	29	23	17	23	20			
		4 (188)	44	40	30	23	22	28	28	27	22	17	22	20			
		6 (191)	41	37	28	24	20	27	27	26	21	16	21	19			
		8 (199)	39	35	27	23	20	26	26	24	20	15	20	18			
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	80 lb./ft. ³	2 (183)	34	34	24	27	27	35	25	24	20	15	20	18			
		4 (191)	39	28	21	19	22	31	21	20	17	14	17	16			
		6 (193)	35	22	18	17	19	18	17	17	15	13	15	14			
		8 (195)	34	13	15	13	14	11	24	22	20	15	20	18			
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	Sand	2 (205)	34	34	24	27	27	35	25	24	20	15	20	18			
		4 (192)	33	28	23	21	25	23	23	22	19	15	18	17			
		6 (190)	32	29	23	21	24	22	22	22	21	18	14	18	16		
		8 (182)	30	24	21	20	23	22	23	21	20	17	14	17	16		
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	80 lb./ft. ³	2 (214)	29	27	23	19	23	21	19	18	17	15	15	14			
		4 (191)	23	23	19	17	19	18	17	16	15	14	13	14			
		6 (192)	21	19	18	15	16	16	16	15	14	13	12	13			
		8 (221)	31	13	14	12	13	11	25	22	20	15	19	17			
W/ Insulation or Flow Tile on Slab	Sand	4 (192)	32	29	23	21	24	23	22	21	19	15	18	16			
		6 (192)	39	27	22	19	22	21	21	20	17	14	18	16			
		8 (192)	38	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
		10 (192)	28	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
2" x 2" Sleepers	80 lb./ft. ³	2 (193)	28	24	21	19	21	20	20	19	17	13	17	15			
		4 (193)	32	21	18	16	18	17	17	17	15	12	15	14			
		6 (194)	29	18	16	14	16	15	15	15	13	11	14	13			
		8 (194)	27	18	16	14	16	15	15	15	13	11	14	13			
W/ Insulation on 2" x 2" Sleepers	Sand	4 (194)	25	24	20	18	20	19	19	18	16	13	16	15			
		6 (194)	24	23	19	17	19	18	18	18	17	13	15	14			
		8 (194)	23	22	19	17	19	18	18	18	17	13	15	14			
		10 (194)	22	21	18	16	18	17	17	17	16	12	15	14			
W/ Insulation on 2" x 2" Sleepers	80 lb./ft. ³	2 (205)	27	21	18	16	18	17	17	16	14	12	13	14			
		4 (193)	18	16	14	13	14	14	14	13	12	10	12	11			

1958 ASHRAE Com. 9

Factor: Heat flow down, insulating board above slabs: Heat Cond. 84/W = (Area, sq ft.) x (U-factor) x (Insulation W foundation temp. - inside temp. - 3°F).
Factor above Heat Cond. 84/W = (Area, sq ft.) x (U-factor) x (actual temp. diff. - outside temp. - inside temp. + 1°F) ÷ 25°F.

TABLE. W.- COEFICIENTE DE TRANSMISION U. TEGHO Y PISO.
[Para verano e invierno)

Basado en 50°N Air Film Sides. But. (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

All numbers in this table indicate the U value per sq ft. Total weight per sq ft. is shown after Eng. and Fin.

CONDITIONS			MAZONRE CEILING															ANNUAL TON ON FINISHING or W' System							
			Not Furred					Suspended or Furred																	
			THICKNESS (Inches)	Wt. (lb. per sq ft)	Acoustical Tile Glazed	Metal Lath Plastered	W' System or Wood Lath Plastered	Insulating Board Plaster or W' Sand Agg. Plastered	1" Board	Acoustical Tile on Finishing or W' System															
FLOOR	CASHEIRE SUBFLOOR		Name (1)	W' (2)	W' (3)	W' (4)	W' (5)	W' (6)	W' (7)	W' (8)	W' (9)	W' (10)	W' (11)	W' (12)	W' (13)	W' (14)	W' (15)	W' (16)	W' (17)	W' (18)	W' (19)	W' (20)			
None W' Insulation on Floor Tils	Sand Agg	2 (199)	.70	.53	.36	.31	.43	.18	.44	.41	.28	19	.28	.26				.28	18	.26					
		4 (351)	.43	.49	.36	.30	.41	.36	.41	.38	.25	18	.24	.21				.24	18	.24					
		6 (599)	.37	.45	.34	.28	.34	.34	.38	.34	.24	17	.24	.23				.24	18	.23					
	1 1/2" Wood Block on Slab	Sand Agg	4 (299)	.33	.42	.32	.27	.36	.32	.37	.34	23	.34	.23	.17	.26	.21		.26	23	.17	.26	.21		
			6 (465)	.48	.39	.23	.26	.34	.31	.28	.24	21	.23	.23	.19	.22	.19		.23	21	.19	.22	.19		
			8 (709)	.48	.39	.23	.26	.34	.31	.28	.24	21	.23	.23	.19	.22	.19		.23	21	.19	.22	.19		
	None W' Insulation on 2" x 2" Steeps	Sand Agg	2 (151)	.48	.39	.31	.26	.34	.31	.35	.32	.23	.23	.17	.23	.21			.23	17	.23	.21			
			4 (285)	.35	.30	.25	.27	.27	.25	.27	.24	19	.18	.15	.20	.18			.18	20	.18	.15	.20	.18	
			6 (415)	.27	.24	.21	.18	.22	.21	.22	.21	.21	17	.21	.17	.15	.17	.13		.17	17	.15	.17	.13	
		1 1/2" Wood Block on Slab	Sand Agg	2 (201)	.47	.39	.30	.26	.33	.30	.33	.31	.22	.22	.17	.22	.20			.22	20	.20	.17	.22	.20
				4 (403)	.44	.38	.29	.25	.31	.28	.33	.28	.22	18	.22	.18	.27	.20			.22	18	.27	.20	
				6 (603)	.41	.34	.26	.24	.30	.27	.30	.26	.21	17	.21	.18	.25	.19			.21	17	.19	.25	.19
1 1/2" Wood Block on Slab		Li Wt Agg 80 %/In	2 (161)	.36	.31	.23	.22	.27	.25	.27	.27	19	.19	.15	.20	.18			.19	19	.15	.20	.18		
			4 (293)	.28	.25	.21	.19	.23	.21	.23	.24	17	.17	.13	.18	.15			.17	17	.13	.18	.15		
			6 (423)	.23	.21	.18	.14	.19	.18	.19	.18	.17	15	.15	.12	.15	.12			.15	12	.12	.15	.12	
None W' Insulation on 2" x 2" Steeps		Sand Agg	2 (221)	.32	.26	.22	.21	.31	.18	.32	.31	.21	.21	.18	.14	.17			.21	18	.14	.17	.18	.17	
			4 (422)	.21	.27	.23	.20	.27	.27	.24	.26	.28	18	.14	.18	.17			.18	18	.14	.18	.17		
			6 (622)	.26	.28	.27	.23	.27	.24	.26	.29	.27	17	.17	.14	.18	.14			.17	17	.14	.18	.14	
1 1/2" Wood Block on Slab	Li Wt Agg 80 %/In	2 (191)	.37	.34	.25	.24	.30	.24	.26	.25	18	.18	.15	.17	.15			.18	17	.15	.17	.15			
		4 (381)	.27	.20	.17	.16	.22	.20	.22	.21	14	.13	.12	.13	.12			.13	12	.12	.13	.12			
		6 (571)	.22	.20	.17	.14	.22	.20	.22	.21	14	.13	.12	.13	.12			.13	12	.12	.13	.12			
None W' Insulation on 2" x 2" Steeps	Sand Agg	2 (251)	.24	.25	.20	.18	.25	.24	.25	.24	.16	.16	.13	.16	.13			.16	13	.13	.16	.13			
		4 (442)	.25	.27	.19	.17	.24	.23	.24	.23	.24	.23	.16	.13	.16	.13			.16	13	.13	.16	.13		
		6 (632)	.24	.31	.19	.17	.23	.21	.23	.22	.21	.15	.17	.16	.14	.14			.16	14	.14	.16	.14		
	1 1/2" Wood Block on Slab	Li Wt Agg 80 %/In	2 (201)	.22	.20	.17	.16	.23	.21	.22	.21	.14	.14	.12	.14	.12			.14	12	.12	.14	.12		
			4 (392)	.19	.17	.15	.14	.18	.17	.18	.18	.18	.13	.13	.11	.13	.11			.13	11	.11	.13	.11	
			6 (582)	.14	.15	.14	.13	.14	.15	.14	.14	.14	.12	.12	.09	.12	.09			.12	09	.09	.12	.09	

CONDITIONS			FRAME CONSTRUCTION CEILING															ANNUAL TON ON FINISHING or W' System						
			Not Furred					Suspended or Furred																
			Name	W' (1)	W' (2)	W' (3)	W' (4)	W' (5)	W' (6)	W' (7)	W' (8)	W' (9)	W' (10)	W' (11)	W' (12)	W' (13)	W' (14)				W' (15)	W' (16)	W' (17)	W' (18)
None W' Insulation on 2" x 2" Steeps	1 1/2" Wood (1)	43	.30	.28	.31	.28	.29	.81	.34	.27	.27	.27	.27	.27	.27			.27	27	.27	.27	.27	.27	
		37	.30	.31	.29	.29	.29	.29	.30	.19	.17	.20	.20	.19	.17	.14			.17	14	.14	.17	.14	
		18	.21	.18	.21	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.16	.16	.16	.16	.16			.16	16	.16	.16	.16	
	1 1/2" Wood (1)	W' Plywood	24	.19	.17	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18	.18	.18	.18			.18	18	.18	.18	.18	.18
			23	.24	.31	.25	.23	.23	.23	.23	.23	.23	.23	.23	.23	.23			.23	23	.23	.23	.23	.23
			23	.17	.16	.18	.17	.17	.17	.17	.17	.17	.17	.17	.17	.17			.17	17	.17	.17	.17	.17
	None W' Insulation on 2" x 2" Steeps	1 1/2" Wood (1)	28	.31	.18	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31			.31	31	.31	.31	.31	.31
			20	.18	.15	.17	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16			.16	16	.16	.16	.16	.16
			20	.18	.15	.17	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16			.16	16	.16	.16	.16	.16

197

TABLE X.- INFILTRACION POR PUERTAS Y VENTANAS. (Verano)

TABLE 41a - DOUBLE HUNG WINDOWS:

7.5 mph Wind Velocity

DESCRIPTION	CFM PER SQ FT SASH AREA					
	Small - 30" x 33"			Large - 36" x 48"		
	Me. W. Strip	W. Strip	Storm Sash	Me. W. Strip	W. Strip	Storm Sash
Average Wood Sash	.43	.36	.22	.21	.17	.14
Fairly Good Wood Sash	1.20	.57	.60	.76	.24	.38
Metal Sash	.80	.35	.40	.51	.27	.35

TABLE 41b - CASEMENT TYPE WINDOWS:

DESCRIPTION	CFM PER SQ FT SASH AREA									
	Percent Openable Area									
	8%	12%	21%	40%	45%	56%	61%	64%	75%	100%
Subed Sashes - Metal Sash										
Industrial Finned	.53	.77	—	.97	—	—	1.45	—	2.6	—
Asph/Flt/Plastic Finned	—	.37	—	—	—	.55	.74	—	—	—
Standard	—	—	.38	—	—	.67	—	—	.63	—
Heavy Finned	—	—	—	.33	—	—	—	.33	.39	—
Galvan. Metal, Vertically Finned	.37	.58	—	.82	—	—	—	1.2	—	1.2



TABLE X.- INFILTRACION POR PUERTAS Y VENTANAS. (Verano)

7.5 mph Wind Velocity

TABLE 41c.- DOORS ON ONE OR ADJACENT WALLS, FOR CORNER ENTRANCES

DESCRIPTION	CFM PER SQ FT AREA**		CFM	
	No Use	Average Use	Swinging Open	
			No Vestibule	Vestibule
Swinging Door—Normal Operation	3	13	—	—
Panels Open	—	—	1,300	900
Glass Door— $\frac{1}{2}$ " Crack	4.3	10.0	700	800
Wood Door (3' x 7')	1.0	4.3	700	300
Small Factory Door	2.3	6.5	—	—
Garage & Shipping Exam Door	2.8	4.3	—	—
Ramp Garage Door	2.0	4.75	—	—

TABLE 41d.—SWINGING DOORS ON OPPOSITE WALLS

% Time 2nd Door is Open	CFM PER PAIR OF DOORS				
	% Time 1st Door is Open				
	10	25	50	75	100
10	100	250	500	750	1,000
25	250	415	1,250	1,875	2,500
50	500	1,120	2,500	3,750	5,000
75	750	1,675	3,750	5,625	7,500
100	1,000	2,500	5,000	7,500	10,000

TABLE 41e.—DOORS

APPLICATION	CFM PER PERSON IN ROOM PER DOOR		
	72" Swinging Door	36" Swinging Door	
		No Vestibule	Vestibule
Bank	6.3	6.0	6.0
Barber Shop	4.0	5.0	3.8
Candy and Sods	3.3	7.0	3.3
Clean Store	30.0	30.0	22.5
Department Store (Small)	6.5	6.0	6.0
Doctors Shop	2.0	2.5	1.9
Drug Store	3.3	7.0	3.3
Hospital Exam	—	3.3	2.6
Laundry Room	4.0	5.0	3.8
Men's Shop	3.7	3.7	2.9
Restaurant	2.0	2.5	1.9
Shoe Store	2.7	3.3	2.6

*All values in Table 41e are based on the wind blowing directly at the window or door. When the wind direction oblique to the window or door, multiply the above values by 0.80 and use the total window and door area on the windward side(s).

†Based on a wind velocity of 7.5 mph. For design wind velocities different from the above, multiply the above values by the ratio of squares.

‡Includes frame leakage where applicable.

**Vestibules may decrease the infiltration as much as 30% when the door wings is light. When door wings is heavy, the vestibule will have little effect for reducing infiltration.

TABLA. Y. - VENTILACION.

APPLICATION	SMOKING	CFM PER PERSON		CFM PER 10 FT. OF FLOOR
		Recommended	Min. Req'd	
Apartment (Apt.)	None	30	15	33
	Some	30	15	
Banking Space	Occasional	10	7 1/2	--
Barber Shop	Considerable	15	10	--
Beauty Parlor	Occasional	10	7 1/2	--
Brewer's Food Room	Very Heavy	30	30	--
	Heavy	30	25	--
Canteen (Dugby in Exhaust)	None	30	5	25
Classroom	None	30	30	01
Drug Store	Considerable	10	7 1/2	--
Factories	None	10	7 1/2	10
Five and Ten Cent Store	None	7 1/2	7	--
General Parkers	None	10	7 1/2	--
Garage	None	--	--	10
Hospital (Operating Room)**	None	--	--	20
	None	30	25	33
Hotel Rooms	None	30	15	--
	Heavy	30	25	33
Kitchen (Restaurant)	None	--	--	20
Laboratory	Some	30	15	--
Meeting Room	Very Heavy	30	30	125
	Some	15	10	--
Office (Private)	None	25	15	25
	Considerable	30	25	33
Restaurant (Cafeteria)	None	15	10	--
	Considerable	15	12	--
School Room	None	--	--	--
Stage Booth	None	10	7 1/2	--
Theater	None	7 1/2	5	--
Tobacco	Some	15	10	--
Tavern (Restaurant)	None	--	--	10

TABLA. Z. - GANANCIA DE CALOR POR PERSONA.

DEGREE OF ACTIVITY	TYPICAL APPLICATION	Area, sq. ft. per Person (Est. min.)	Area, sq. ft. per Person (Est. max.)	ROOM DESIGN TEMPERATURE									
				82 F		80 F		78 F		75 F		70 F	
				82 F	80 F	82 F	80 F	78 F	75 F	78 F	75 F	70 F	75 F
Seated, at rest	Theater, Grade School	150	130	175	175	195	175	210	180	230	175	240	80
Seated, very light work	High School	450	400	180	170	195	205	215	185	240	180	275	125
Office work	Office, Hotel, Apt., College	475	450	180	170	200	190	215	215	215	205	265	165
Standing, walking slowly	Dept. Store, or Variety Store	530	500	180	170	200	200	220	240	255	245	290	210
Walking, seated	Drug Store	530	500	180	170	200	200	220	240	255	245	290	210
Very light work, standing	Bank	550	500	180	170	200	200	220	240	255	245	290	210
Sedentary work	Restaurant	600	550	190	180	220	210	240	210	280	270	320	230
Light bench work	Factory, light work	670	750	190	185	230	230	245	305	295	355	365	285
Moderate exerting work	Dance Hall	700	850	220	230	245	265	275	325	325	400	430	330
Walking, 2 mph	Factory, fairly heavy work	1000	1000	270	230	300	290	310	420	380	470	480	340
Heavy work	Working & Heavy Factory	1500	1450	430	1000	485	485	485	685	525	625	605	445

TABLA. AA. - GANANCIA DE CALOR POR LUCES.

TYPE	HEAT GAIN ¹ Btu/h
Fluorescent	Total Light Watts x 1.711 x 2.4
Incandescent	Total Light Watts x 2.4

TABLA. BB. - GANANCIA DE CALOR POR MOTORES.

RANGE/CLASS OF SHAPE HORSEPOWER	FULL LOAD EFFECT EFFICIENCY PERCENT	LOCATION OF EQUIPMENT WITH RESPECT TO CONDITIONS OF AIR STREAM		
		Motor in Direct Machine r. HP x 7345 % IN	Motor Out Direct Machine r. HP x 2543	Motor in Direct Machine out HP x 3545 (1 - % IN)
		50 IN	HP x 2543	50 IN
		Btu/hour		
1/40	40	390	170	190
1/12	48	430	210	230
1/6	55	50	220	240
1/3	60	710	430	280
1/2	65	1000	640	340
3/4	66	1290	870	440
1	70	1840	1280	540
1 1/4	72	2180	1500	780
1 1/2	74	2370	2110	680
1 3/4	80	4370	2800	950
2	80	6380	3780	1380
3	81	8450	7450	1860
4	82	11400	12400	2800
5 1/2	83	20500	19500	3400
10	83	32000	25000	6300
15	84	44300	38000	8000
20	87	58300	51000	9300
25	88	71400	63400	8800
30	88	85800	74000	9400
40	89	115000	102000	13000
50	89	143000	132000	16000
60	89	172000	163000	19200
75	90	215000	191000	21600
100	90	284000	255000	28000
125	90	334000	278000	36000
150	91	420000	342000	38000
200	91	555000	450000	50000
250	91	700000	558000	64000

B I B L I O G R A F I A

1. Air Conditioning and Refrigeration Institute. Refrigeración y Aire acondicionado. Ed. Prentice-Hall, México, 1981.
2. Carrier Air Conditioning Company. Introduction and fundamental concepts. Ed. Del autor, U.S.A., 1984.
3. Carrier Air Conditioning Company. Introduction to load estimating. Ed. Del autor, U.S.A., 1984.
4. Carrier Air Conditioning Company. System design manual. Ed. Del autor, Syracuse, New York, . 1966.
5. Mc Cormick, Ernest J. Ergonomia: Factores humanos en ingeniería y diseño. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1960.
6. Morrow, L.C. Manual de Mantenimiento Industrial. Ed. CECSA, México, 1973.
7. Osborne, David J. Ergonomía en acción: La adaptación del medio ambiente de trabajo al hombre. Ed. Trillas, México, 1990.
8. Ramírez Cavassa, Cesar. Ergonomia y productividad. Ed. Limusa, México, 1991.

9. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Normales climatológicas (1941-1970). Ed. Talleres de la Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial., D.F., México, 1988.

10. Trane Company The. Trane air conditioning manual. Ed. North American Press, Milwaukee, Wis. 1955.

Tabla de conversiones.

Masa:

$$1 \text{ Lbm} = 453.6 \text{ grs}$$

$$1 \text{ Kg} = 2.205 \text{ Lbm}$$

Fuerza:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ Kgm M} / \text{s}^2$$

$$1 \text{ Dina} = 1 \text{ gr cm} / \text{s}^2$$

Longitud:

$$1 \text{ M} = 3.28 \text{ Ft}$$

$$1 \text{ Pulg} = 2.54 \text{ cm}$$

Presión:

$$1 \text{ Bar} = 0.9869 \text{ Atm}$$

$$= 10^5 \text{ N} / \text{M}^2$$

$$= 100 \text{ KPa}$$

$$1 \text{ Atm} = 76 \text{ Cm. de Mercurio}$$

$$= 14.696 \text{ Lb} / \text{Pulg}^2$$

$$= 29.921 \text{ Pulg. de Mercurio (32°F) (0°C)}$$

$$= 33.9 \text{ Pies de Agua (39.2°F) (4°C)}$$

$$= 1033.2 \text{ Gr} / \text{Cm}^2$$

$$= 1.033 \times 10^4 \text{ Kg} / \text{M}^2$$

Energia:

1 BTU = 252.16 Cal.

= 1055 Joules

1 Joule = 1 N M

Potencia:

1 Watt = 1 J / s

= 860.42 Cal / Hr

1 H.P. = 760 Watts