



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN.

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

REINGENIERÍA DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE  
RELACIONES EXTERIORES (PRISMA)

ALUMNOS: TEPOZ FLORES MARCO ANTONIO  
FLORES HERNÁNDEZ FIDEL

ASESOR DE TESIS: ING. DAMASO VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ



FES ARAGÓN

UNAM  
UNAM



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.

---

## AGRADECIMIENTOS

### *A MIS PADRES:*

*A mis queridos padres: JUVENTINO E ISABEL les tengo que agradecer por darme la vida y una educación llena de valores, por el apoyo incondicional y sus ánimos constantes que me dieron en los momentos más necesarios, por todos los momentos de su cariño y preocupación, por ser los mejores padres del mundo, por sus consejos y dedicación, por permitirme y dejarme ser, por sus esfuerzos y sacrificios que tuvieron que hacer durante la realización de este sueño y porque además de padres supieron ser amigos. ¡Gracias!.*

### *A MI HERMANO:*

*A mi hermano RODOLFO le agradezco su ejemplo, por la comprensión y los buenos momentos compartidos, por estar siempre y en todo momento conmigo, por su apoyo incondicional, por las alegrías y tristezas que juntos convivimos, porque me motiva a seguir adelante, por sus esfuerzos y sacrificios en mi formación. ¡Mil Gracias!*

### *A MIS COMPAÑEROS:*

*Quiero agradecer a todos de mis compañeros sus comentarios y consejos que me han brindado durante todo este tiempo.*

*A mi compañero y amigo FIDEL por su amistad y consejos que me ayudaron a que este proyecto se volviera realidad.*

*Quiero agradecerle al Ingeniero Damaso Velásquez Velásquez por todo el tiempo que dedicó a ayudarme. Agradezco a los Ingenieros Francisco Raúl Ortiz Gonzáles, Catarina Tafolla Rangel, Ricardo López Hernández y al M en I. Ulises Mercado Valenzuela por las correcciones, los consejos y sugerencias brindados para la realización de esta tesis.*

**CON TODO MI CARIÑO Y RESPETO: MARCO ANTONIO TEPOZ FLORES**

---

---

## AGRADECIMIENTOS

### *A MIS PADRES:*

*FIDEL Y DOMINGA que son las personas que mas quiero y admiro. Al brindarme sus consejos y su cariño para poder vivir día a día. Gracias por darme la vida, principios y valores para ser una persona de bien. MUCHAS GRACIAS.*

### *A MIS HERMANOS:*

*A HUGO y ARTURO por brindarme su tiempo y su cariño ellos me dan fuerzas y motivos para seguir adelante y superarme.*

### *A MIS AMIGAS:*

*A ALE, GABY y sobretodo a MONZE por enseñarme a que todavía existen personas sinceras en este mundo.*

### *A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:*

*A mi compañero y amigo MARCO ANTONIO por los consejos y el apoyo que me brindo desde el inicio de la universidad hasta ahora.*

*A todos mis compañeros que me brindaron sus consejos, apoyo y por tantos momentos en la universidad.*

### *A MIS MAESTROS:*

*Al Ing. DAMASO VELÁSQUEZ VELÁSQUEZ por aconsejarnos y supervisar la realización de esta tesis. Y a todos aquellos que intervinieron en mi formación profesional y personal.*

*CON TODO MI AFECTO: FIDEL FLORES HERNÁNDEZ.*

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>Págs.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>PRINCIPIOS DE AIRE ACONDICIONADO</b>	
Características de la mezcla vapor-aire .....	3
Relación entre presión de aire y vapor de agua en la atmósfera.....	5
Propiedades del aire a diferentes altitudes.....	7
Calculo de carga térmica .....	7
Corrección del aire exterior e interior.....	30
Tablas de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua.....	36
Calculo de factor de calor sensible.....	40
Humedad relativa.....	41
Presión de vapor saturado .....	42
Presión de vapor de agua .....	42
Temperaturas exteriores de verano de la republica mexicana.....	44
Temperatura promedio anual.....	45
Pruebas al sistema.....	46
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>CALCULO DE CARGAS TÉRMICAS DEL EDIFICIO NUEVO “PRISMA” DE LA SRE</b>	
Proyecto de calculo de cargas térmicas del edificio nuevo “PRISMA” de la SRE.....	49
Calculo de cargas térmicas del cuerpo “A” (Paredes).....	51
Calor ganado o perdido por pisos y techos .....	92
Calor ganado o perdido por puertas y ventanas .....	92
Calor ganado o perdido por infiltración de aire .....	95
Calor desprendido por personas .....	95
Calor desprendido por iluminación .....	96
Calor cedido por aparatos eléctricos .....	96
Toneladas de refrigeración.....	97
Peso del aire que debe hacerse circular, flujo de aire inyectado y flujo de extracción.....	98
Dimensionamiento de ductos.....	100
Calculo de cargas térmicas del cuerpo “B” (Paredes).....	102
Calor ganado o perdido por pisos y techos .....	129
Calor ganado o perdido por puertas y ventanas .....	130
Calor ganado o perdido por infiltración de aire .....	131
Calor desprendido por personas .....	132
Calor desprendido por iluminación .....	132
Calor cedido por aparatos eléctricos .....	132
Toneladas de refrigeración.....	133
Peso del aire que debe hacerse circular, flujo de aire inyectado y flujo de extracción.....	133
Dimensionamiento de ductos.....	134
Calculo de humedad retirada y calor retirado .....	135
Calculo de variables psicrometricas por procedimiento de Carrier.....	135
Tabla de Confort.....	138

Carta Psicrométrica.....	139
Tablas de resultados del Edificio de la SRE (Prisma) .....	140

### **CAPÍTULO 3**

#### **ELECCIÓN DEL EQUIPO DE ACONDICIONAMIENTO**

Tipos de instalaciones de aire acondicionado .....	143
Clasificación de los aparatos de aire .acondicionamiento.....	152
Características y ventajas de las manejadoras de aire RECOLD.....	154
Selección de una manejadora de aire.....	154
Características y ventajas de las unidades utilizadas por CARRIER.....	160
Elección del equipo para el edificio Prisma de la SRE .....	168
Conclusiones.....	170
Bibliografía.....	172
NOTA.....	177
Anexos (Términos y conceptos básicos de aire acondicionado y planos del edificio)...	177

## INTRODUCCIÓN

El proyecto tiene como finalidad de aplicar de forma practica los conocimientos adquiridos dentro de la formación profesional dentro de la carrera de Ingeniero Mecánico y lograr las condiciones recomendadas en el aire, en un área de trabajo (humedad, velocidad de flujo de aire, nivel de ruido, temperatura) que influyen directamente en el desempeño y desarrollo en las actividades de las personas, por este motivo es muy importante el estudio y el análisis de las mismas permitiendo al proyecto la posibilidad de proponer y mejorar las condiciones permisibles de cargas térmicas, confort térmico, renovación de aire, etc.... Indicadas por la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) y la Norma Oficial mexicana NOM-020-ENER (Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios para uso habitacional) y la Norma Oficial Mexicana NOM-021-ENER (Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario así como la eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto).

El análisis y distribución del aire dependerá del área de trabajo para un sistema de climatización adecuada, que deberá ser usado de acuerdo a la carta de confort, y deben mantenerse los parámetros de la humedad y la temperatura del aire dentro de los valores permisibles en las mismas.

Se realizaran cálculos de carga térmica del edificio, cálculos para la selección de los equipos y demás accesorios, anexando los planos como referencia tanto de la planta baja como la de los pisos 1, 2 y 3, del edificio de la Secretaria de Relaciones Exteriores "PRISMA".

Finalmente se presentaran algunas propuestas de los equipos cuyas características se acoplan a los cálculos térmicos obtenidos en esta tesis así como los costos económicos adecuados

# CAPÍTULO 1

## Principios de Aire Acondicionado

---



## INTRODUCCIÓN

Desde el principio, el hombre de las cavernas, ha tratado de dar aplicaciones prácticas al fenómeno natural de enfriamiento. Se tiene conocimiento que en la antigua China, hubo emperadores que mandaban a traer nieve de las montañas para mitigar el calor a base de bebidas enfriadas.

Los antiguos egipcios encontraron que el agua se podía enfriar, colocándola en jarras porosas en la parte superior de los techos, ya que la brisa nocturna evaporada que se filtraba a través de las jarras, hacía que el agua que contenían se enfriara.

Los griegos y los romanos dispusieron de la nieve que bajaban desde la parte superior de las montañas, almacenándola en fosas de forma cónica que forraban con paja y ramas, conforme avanzó la civilización, la gente fue aprendiendo a enfriar las bebidas y los alimentos, pensando, simplemente, en hacerlos más agradables.

En el año de 1626, el científico inglés Francis Bacon, experimentó por primera vez la refrigeración para conservar alimentos, intentando la conservación del pollo, mediante el recurso de rellenarlo con nieve. Aunque partía de una mera intuición, pues hasta entonces, todavía no se sabía exactamente por qué se descomponían los alimentos.

En 1834, cuando un ingeniero estadounidense, con domicilio en Londres, llamado Jacob Perkins, patentó la primera máquina práctica productora de hielo.

“El ciclo mecánico de refrigeración”, cuando se ha eliminado suficiente calor del objeto a enfriar, el paso que sigue es bombear el refrigerante para que “arrastre” el calor que ha absorbido y volverlo a usar, puesto que tirar este refrigerante sería demasiado costoso. Para hacer esto, se agrega una bomba al sistema. A principios de este siglo se comenzó a desarrollar el sistema de refrigeración más ampliamente usado en la vida moderna

¿Cómo opera el ciclo mecánico de refrigeración?

Remover el calor del interior de un refrigerador es algo similar a sacar agua de una canoa perforada. Una esponja se puede usar para absorber el agua. La esponja se mantiene donde penetra el agua y posteriormente el líquido es desechado hacia el lago nuevamente, tantas veces como sea necesario.

Similarmente, en un refrigerador el calor sustituye al agua. El calor es absorbido por el líquido refrigerante que se evapora en el “EVAPORADOR” (unidad de enfriamiento), aquí el refrigerante cambia de líquido a vapor.

Después de que el refrigerante ha absorbido el calor y ha cambiado a vapor, es bombeado por medio de un “COMPRESOR” hacia la unidad de condensación localizada en el exterior del espacio del refrigerador. El condensador trabaja en forma opuesta al evaporador.

## CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA VAPOR –AIRE (HUMEDAD)

Acondicionar el aire es controlar su temperatura, humedad, distribución y pureza, su objeto es procurar la comodidad de los ocupantes de residencias, teatros, escuelas, etc., o bien, en la industria, mantener productos alimenticios, productos químicos, etc., a muy bajas temperaturas para evitar que se contaminen.

**Composición del aire:** La atmósfera que rodea la Tierra es una mezcla de gases cuya composición es:

	Volumen en %	Peso en %
Nitrógeno	78.1	76.0
Oxígeno	20.9	23.1
Argón	1.0	0.9

Estos datos se refieren al aire seco, pero la humedad puede variar del 0 % al 4 %, el aire contiene, normalmente, muchas impurezas, como gases, sólidos, polvos, etc., en proporciones que dependen de varios factores, se supone que en lugares montañosos y a nivel del mar el aire es más puro, aunque los vientos también llevan consigo algunas impurezas.

El aire contiene por lo general:

Gases en %:

• Nitrógeno	78.03
• Oxígeno	20.99
• Argón	0.94
• Bióxido de carbono	0.93
• Hidrógeno	0.01
• Xenón	0.01
• Kriptón	0.01
• Otros	0.01

Impurezas:

Humos de sulfuros  
 Humos de ácidos  
 CO<sub>2</sub>  
 Polvo  
 Cenizas  
 Minerales  
 Vegetales  
 Animales  
 Microorganismos

El calor específico (Cp) del aire no es constante, sino depende de la temperatura, según se describe a continuación.

Calor específico a presión constante:

$$C_p = 0.2415 \text{ ó } 0.24 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

Calor específico a volumen constante:

$$C_v = 0.1714 \frac{\text{Btu}}{\text{lb } ^\circ\text{F}}$$

El vapor de agua en el aire atmosférico se encuentra en una condición de vapor ligeramente saturado, por lo que, cuando disminuye la temperatura del aire fácilmente se condensa, ya sea en una superficie fría o en forma de niebla o neblina. Respecto a la humedad, su contenido varía de acuerdo a la estación del año, siendo mayor durante el verano y menor en

el otoño y el invierno, la humedad menor en el aire atmosférico se tiene en los meses de marzo y abril.

En un solo día la humedad es mayor en las horas de la mañana y a medida que transcurre el día disminuye el contenido de agua, alcanzado su mayor nivel entre las 12 y 16 hrs., el contenido del aire atmosférico, por lo general, es de: Aire seco 40 – 30 %, Vapor de agua 60 – 70 %. Se ha observado que a nivel del mar aumenta el porcentaje de vapor de agua, disminuye la presión atmosférica y esto conlleva a la disminución de la fracción de aire seco.

La ecuación general de los gases, que incluye a un gas perfecto, es la relación más usada en los gases. Se puede escribir como:

$$PV = WRT$$

Donde: P = presión en lb/ft<sup>2</sup> = 144p, cuando p está en libras por pulgada cuadrada.

T = temperatura,  $R = F + 460$ .

V = volumen, en pies cúbicos (ft<sup>3</sup>).

W = libras de gas.

u = volumen específico, en pies cúbicos por libra (ft<sup>3</sup>/lb).

R = constante de gas, en lb•ft/lb°R = 1545.3/m, donde m es el peso molecular del gas.

### RELACIÓN ENTRE LA PRESIÓN DEL AIRE Y LA PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA

Ley de Boyle: “A temperatura constante, el volumen de gas es inversamente proporcional a su presión absoluta”.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

T = Constante.

Ley de Charles: “A presión constante, el volumen de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta”.

$$V_1 T_2 = P_2 T_1$$

P = Constante.

Ley general del estado gaseoso, combinando la ley de Boyle y la ley de Charles:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$PV = RT$$

P = Presión absoluta.

T = Temperatura absoluta.

R = Constante del gas.

Ley de Dalton: “La presión total observada en una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los gases de la mezcla”.

$$P_{Atm} = B_{arométrica} = P_a + P_s$$

Donde:

P<sub>a</sub> = Presión ejercida por el aire seco.

$P_s$  = Presión ejercida por el vapor de agua en la atmósfera a temperatura de bulbo seco.

La presión absoluta de la mezcla aire seco y vapor de agua =  $P$ .

$$P = P_a + P_s \quad (\text{Ley de Dalton....Ecuación 1})$$

$$P_a V_a = R_a T \quad (\text{Ley de Boyle para aire seco...Ecuación 2})$$

$$P_s V_s = R_s T \quad (\text{Ley de Boyle para vapor de agua...Ecuación 3})$$

Dividiendo la ecuación 2 entre la ecuación 3

$$\frac{P_a V_a}{P_s V_s} = \frac{R_a}{R_s}$$

Donde:

$R_a$  = Constante de aire seco (29.27).

$R_s$  = Constante para vapor de agua (47.1).

A la humedad se le conoce como la mezcla de vapor de agua con aire seco. Se le llama humedad específica al peso del vapor de agua, el cual se expresa en libras o granos, asociado con cada libra de aire-seco.

Se le conoce como humedad relativa a la relación de la presión parcial del vapor de agua contenido en el aire a la presión que ejerce el vapor de agua saturado a la temperatura del aire.

La humedad específica (relación de humedad) puede calcularse en un solo paso por una simple relación derivada de  $pV = WRT$ . El volumen ocupado por una libra de aire ( $W = 1$ ) a la presión parcial del aire,  $p_a = p_B - p_s$  es en pies cúbicos,

$$v = \frac{WRT}{P_a} = \frac{(1)(53.3)(T)}{P_B - P_s}$$

El peso del vapor de agua contenido en una libra de aire seco ( $u$  pies cúbicos) es, de  $p_s u = W_s RT$ ,

$$W_s = \frac{p_s u}{RT} = \frac{p_s u}{(85.6)T}$$

Sustituyendo en la primera ecuación, da:

$$W_s = \frac{p_s (53.3)T}{85.6 T (p_B - p_s)} = 0.622 \frac{p_s}{p_B - p_s}$$

Donde:  $W_s$  = humedad específica, en libras de vapor de agua por libras de aire seco (para  $W_s$  en granos de vapor de agua por libra de aire seco la constante en la ecuación es  $0.622 \times 7000$  ó  $4354$ ).

$p_s$  = presión parcial del vapor de agua en el aire.

$p_B$  = presión barométrica.

Las presiones  $p_s$  y  $p_B$  deben ser expresadas en las mismas unidades.

La temperatura de bulbo seco del aire es la temperatura que se puede leer en un termómetro ordinario, cuando el bulbo de un termómetro es cubierto con un pabito mojado con agua y éste es movido a través de un aire no saturado, el agua se evapora en proporción a la capacidad del aire para absorber la humedad, esto hará que la temperatura indicada sea menor que la temperatura de bulbo seco o la temperatura del aire, por consecuencia, la temperatura de equilibrio obtenida en el termómetro es conocida como temperatura de bulbo húmedo.

### PROPIEDADES DEL AIRE A DIFERENTES ALTITUDES

Las diferencias de presión en una zona, dependen de la altitud, así también como de las características de las aberturas en el diseño de la edificación, su ubicación y la relación entre las diferencias de presión y el flujo de aire para cada abertura. Las diferencias de presión a lo largo de la estructura de la edificación están basadas en los requerimientos de que el flujo de la masa de aire que entra en la edificación es igual a las masas que fluyen hacia fuera. En general, la diferencia de densidad entre las interiores y las exteriores pueden ser descartadas, tal que la tasa de flujo de aire volumétrico que entra al edificio se iguala a la tasa de aire volumétrico que sale. Asumiendo que las diferencias de presión de la envoltura puedan ser determinadas siempre, tal determinación requiere una gran cantidad de información detallada que sencillamente es imposible de obtener. Cuando el viento choca contra una edificación produce una distribución de presiones estáticas sobre la superficie exterior de la misma, la cual depende de la dirección del viento y de la ubicación en el exterior de la edificación. Cuando existe una diferencia de temperatura interior – exterior, se impone un gradiente en la diferencia de presión. Esta diferencia de presión  $\Delta p$  es una función de la altura y la diferencia de temperatura. En concepto de acondicionamiento de aire está implicado el desplazamiento, el calentamiento y la limpieza del aire, para lo cual, se utiliza un equipo de refrigeración, deshumectación y humectación.

### CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA

**Definición de carga térmica:** También nombrada como carga de enfriamiento, es la cantidad de energía que se requiere vencer en un área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad para una aplicación específica (Ejemplo: Confort humano). Es la cantidad de calor que se retira de un espacio definido, se expresa en BTU. La unidad utilizada comercialmente relacionada con unidad de tiempo es BTU/hr.

A través de años de trabajo, diversas compañías y organizaciones han evaluado múltiples factores requeridos para determinar las cargas de enfriamiento en diversas aplicaciones. Cuando se utilizan estos factores para el cálculo de cargas en espacios y edificios, lo importante es aplicar un buen criterio para desarrollar algún procedimiento definido. Para realizar el estimado de la carga de enfriamiento requerida con la mayor exactitud posible en espacios y edificios. Las siguientes condiciones son de las más importantes para evaluar:

- Datos atmosféricos del sitio.
- La característica de la edificación (dimensiones físicas).
- La orientación del edificio (la dirección de las paredes del espacio a acondicionar).
- El momento del día en que la carga llega a su pico.
- Espesor y características de los aislamientos.
- La cantidad de sombra en los vidrios.
- Concentración de personal en el local.
- Las fuentes de calor internas.

- La cantidad de ventilación requerida.

Existen diferentes métodos para calcular la carga de enfriamiento en un área determinada, en cualquier caso, es necesario evaluar diversas características como las condiciones del lugar (condiciones atmosféricas), tipo de construcción y aplicación del espacio a acondicionar. Las variables que afectan el cálculo de cargas térmicas son numerosas, frecuentemente difíciles para definir en forma precisa y no siempre están en cada momento mutuamente relacionadas.

Muchas variables de cargas de enfriamiento cambian extensamente en magnitud durante un período de 24 horas. Los cambios de estas variables pueden producirse en momentos diferentes unos de otros, por ello, deben analizarse detalladamente para establecer la carga de enfriamiento necesaria para un establecimiento o dividirse éste en zonas. La necesidad de dividir un sistema en zonas, origina mayor capacidad de carga de enfriamiento que un sistema total, pero permite manejar la carga para cada zona en su hora pico.

En el cálculo de carga de enfriamiento, es determinante el uso de valores adecuados para aplicarlos en un procedimiento determinado. La variación en los coeficientes de transmisión de calor de los materiales y montajes compuestos en edificios típicos, la forma de construcción, orientación del edificio y la manera en la cual el edificio opera, son algunas de las variables que imposibilitan un cálculo numéricamente preciso.

La ganancia de Calor Espacial (tasa instantánea de aumento de calor) es la tasa a la cual el calor entra y/o es generado internamente en un espacio, en un momento determinado. La ganancia de calor es clasificada por:

El modo en el cual entra en el espacio y  
Si es una ganancia sensible o latente.

Los modos de ganancia de calor pueden ser como:

Radiación solar a través de fuentes transparentes.

Conducción de calor a través de paredes exteriores y techos.

Conducción de calor a través de divisiones internas, techos y pisos.

Calor generado en el espacio por los ocupantes, luces y aplicaciones.

Energía transferida como resultado de ventilación e infiltración de aire del exterior.

Aumentos de calor misceláneos. La ganancia de calor es directamente agregada a espacios acondicionados por conducción, convección, radiación, eventualmente el factor acumulación.

Para calcular la carga de enfriamiento de un espacio, se requiere información de diseño detallada de la edificación e información climática a las condiciones de diseño seleccionados.

Generalmente, los siguientes pasos deben ser seguidos:

**CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN:**-Materiales de construcción, tamaño de los componentes, colores externos de fuentes y formas son normalmente determinados a partir de los planos de la edificación y especificaciones.

**CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO:**-Para este caso, obtenemos información climática apropiada y se seleccionan las condiciones de diseño exterior. La condición climática puede ser obtenida de la estación meteorológica local o del centro climático nacional.

**CONDICIONES DE DISEÑO INTERIOR:**-Para esta situación se seleccionan las condiciones de diseño interior, tales como temperatura de bulbo seco interior, temperatura interior de bulbo húmedo y tasa de ventilación. Incluye variaciones permisibles y límites de control.

**RUTINA DE OPERACIÓN:**-Para esta condición se obtiene una rutina de iluminación, ocupantes, equipo interno, aplicaciones y procesos que contribuyan a incrementar la carga térmica interna. Determinando la probabilidad de que el equipo de refrigeración sea operado continuamente o apagado durante períodos de no ocupación (Ejemplo: noches y/o fines de semana).

**FECHA Y TIEMPO:**-Seleccionar el tiempo del día y el mes para realizar los cálculos de la carga de enfriamiento. Frecuentemente varias horas del día y varios meses son requeridos.

**CONSIDERACIONES ADICIONALES:**-El diseño apropiado y el tamaño de los sistemas de aire acondicionado central requieren más que el cálculo de la carga de enfriamiento en el espacio a ser condicionado.

El tipo de sistema de acondicionamiento de aire, energía de ventilación, ubicación del ventilador, pérdida de calor de los ductos y ganancia, filtración de los ductos, sistemas de iluminación por extracción de calor y tipo de sistema de retorno de aire, todos afectan la carga del sistema y el tamaño de los componentes.

## MÉTODOS DE CÁLCULO

Uno de los procedimientos mayormente utilizado es el método de Función de Transferencia. Una versión simplificada de este método, con aplicaciones para diferentes tipos de construcción, fue publicada en el manual de fundamentos ASHRAE (La Asociación de Ingenieros Americanos en Calefacción y Aire Acondicionado) de 1977.

Este método tiene como fundamento el estimar las cargas de enfriamiento hora por hora, predecir las condiciones del espacio para varios sistemas, establecer programas de control y programas de operación.

El método de función de transferencia es aplicado para el cálculo de flujo unidimensional de transferencia de calor en paredes y techos soleados. Los resultados debido a las variaciones de construcción se consideran insignificantes, se si toma en cuenta la carga de los componentes normalmente dominantes. La ASHRAE (1988) generó factores de decremento efectivos de calor y períodos de retraso de tiempo para 41 diferentes tipos de pared y 42 tipos de techo, que son presentados para utilizarse como coeficientes de función de transferencia.

Método de "Cálculo de Cargas por Temperatura Diferencial y Factores de Carga de Enfriamiento".-Es el método que debe ser aplicado al considerarse como la primera alternativa de procedimiento de cálculo manual.

El método de Temperatura Diferencial para Carga de Enfriamiento es simplificado por utilizar un factor "U" para calcular la carga de enfriamiento para techos y paredes, presentando resultados equivalentes. Así, la ecuación básica para carga de enfriamiento en superficies exteriores es:  $q = U$ .

El método de cálculo de carga por temperatura diferencial se basa en la suposición de que el flujo de calor a través de un techo o pared puede ser obtenido multiplicando la temperatura diferencial (exterior - interior) por los valores tabulados de "U" de techos y paredes, respectivamente.

En la deshumificación presuponen la disminución tanto de la temperatura de bulbo seco, así como la humedad del aire, por consecuencia, se extrae calor sensible y calor latente. Este proceso puede realizarse según dos métodos:

**Absorción de la humedad por medio de un agente químico deshidratador:** tal como la "sílica - gel", seguida por la extracción de calor sensible por medio de un serpentín de refrigeración del tipo de expansión directa o de agua enfriada.

**Extracción simultánea de calor sensible y calor latente por medio de aire o agua:** esto es haciendo pasar el aire sobre una superficie fría o a través de una pulverización de agua fría, cuya temperatura está por debajo de la temperatura de rocío del aire.

Al usar el primer método, los problemas de diseño serían relativamente simples, dado que el serpentín frío o la pulverización de agua se dimensionarían simplemente según la carga de calor sensible, dejando a cargo del deshidratante químico, la extracción de la humedad.

En el segundo método, su uso es casi universal en las aplicaciones de confort. En el proceso, el aire entra en el serpentín o el pulverizador y se extrae calor sensible por conducción a la superficie fría. Puesto que la temperatura superficial del serpentín (o del agua fría pulverizada) se mantiene por debajo de la temperatura de punto de rocío del aire de entrada, la humedad se condensa sobre la superficie fría (es decir, se extrae calor latente del aire), entonces, el contenido de humedad es menor al igual que el contenido de calor latente.

## GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE VIDRIOS

Fenestraje o ventanaje se refiere a cualquier abertura vidriada en la envoltura de la edificación. Los componentes del fenestraje incluyen:

- Material vidriado, ya sea vidrio o plástico.
- Marcos, divisiones, etc.
- Dispositivos externos de sombreado.
- Dispositivos internos de sombreado.
- Sistemas integrales de sombreado (entre vidrios).

Se deben considerar los siguientes factores a la hora de seleccionar ventanas:

1. Arquitectónicas: identificando las opciones de diseño y su capacidad de lograr conservación de energía, incluyendo el posible uso de iluminación eléctrica y luz del día con controles para reducir la luz eléctrica automáticamente cuando la luz del día esté disponible.
2. Térmico: Diseñado para pérdidas de calor y/o ganancia para el confort de los ocupantes y conservación de la energía.
3. Económico: evaluando los costos y los costos de ciclos de vida de los diseños de ventanas alternativas.



4. La necesidad humana, determinando el deseo psicológico o la necesidad física para ventanas y los estándares de iluminación apropiada para el proyecto de uso del espacio, para el confort de los ocupantes y aceptación.

Además de:

- **COLOR Y ASPECTO.**  
Transparencia, translucidez y opacidad.  
Transmisión de luz visible.
- **TRANSMISIÓN DE CALOR SOLAR RADIANTE.**  
Aislamiento térmico.  
Aislamiento acústico.
- **RESISTENCIA.**  
Flexión bajo cargas dinámicas o estáticas.  
Espesor adecuado.  
Cumplimiento de criterios de seguridad.

El coeficiente de transferencia térmica  $K$  ( $W/m^2$ ), expresa el aislamiento que ofrece el vidrio al paso del calor que, por conducción y convección superficial, fluye a través de su masa. Medido como la diferencia de temperatura aire/aire, a ambos lados del vidrio, su valor no varía en forma apreciable con el espesor del vidrio, pues éste siempre tiene una magnitud relativamente pequeña si la comparamos con los espesores de otros materiales de construcción.

El coeficiente "K" de un vidrio, incoloro, de color o reflectante, entre 4 y 10 mm de espesor es del orden de  $5.4 W/m^2 \cdot K$ . Cuando se emplean dos hojas de vidrio separadas con una cámara de aire, quieto y seco, con un espesor entre 6 y 12 mm, la resistencia térmica que ofrece el aire en dichas condiciones, hace que el valor "K" sea del orden de  $2.9 W/m^2 \cdot K$ .

Una unidad de doble vidriado hermético (DVH), permite reducir en un 50% las pérdidas y/o ganancias del calor producido por los sistemas de calefacción y/o el admitido por radiación solar a través de las ventanas.

#### GANANCIA DE CALOR A TRAVÉS DE COMPONENTES ESTRUCTURALES

La conducción es el modo de transferencia de calor por el cual se verifica un intercambio de energía desde una región de alta temperatura hacia otra de baja temperatura, debido al impacto cinético o directo de moléculas.

En vista de que los componentes para la construcción están hechos de diversos materiales, incluyendo los espacios de aire y las películas superficiales, la conductancia total  $U$  de una construcción es necesaria para los cálculos de transmisión de calor. Este factor se define como el número de Btu que fluirán en una hora a través de  $1 \text{ pie}^2$  de la estructura, aire a aire, con una diferencia de temperatura de  $1^\circ F$ . Se han determinado experimentalmente los valores de  $k$ ,  $C$  y  $U$  o  $R$  para muchos materiales y tipos de construcción.

#### CONCENTRACIÓN DE PERSONAS COMO BASE DE DISEÑO

Las personas que ocupan el espacio que debe ser acondicionado, contribuyen con cantidades importantes de calor sensible y calor latente, que aumenta la carga total de enfriamiento de dicho espacio.

El cálculo debe basarse en el número promedio de personas dentro del espacio durante el periodo de la máxima carga de enfriamiento de diseño. La cantidad de calor debida a las personas, va a aumentar la carga total de enfriamiento, esto es dependiendo de la actividad desarrollada por estas personas, esto se conoce como "Ganancias de calor por persona".

### CALOR EMITIDO POR EL CUERPO HUMANO

Es una de las manifestaciones más evidentes de la vida y está en relación al metabolismo. El calor se produce por oxidación de los alimentos para mantener el cuerpo a una temperatura constante de 37°C. Cuando esta emisión de calor se produce sin molestias y sin fatigas, el cuerpo está en equilibrio homeotérmico (el calor producido = al calor emitido). Cuando se rompe este equilibrio, disminuye el bienestar.

La piel es el órgano principal de la regulación térmica del cuerpo humano y, por medio de las terminales nerviosas, refleja y detecta toda variación en el ambiente (temperatura, humedad, velocidad del aire) provocando la dilatación o contracción de las fibras musculares que activan en más o en menos la circulación sanguínea y, por ende, el aumento o descenso de la temperatura. El calor emitido por todo ser viviente se manifiesta en dos formas:

1. **Calor sensible:** es emitido y disipado por conducción y radiación y se pone de manifiesto con el aumento de la temperatura del aire del ambiente en el que nos encontramos.
2. **Calor latente:** es emitido normalmente por las funciones corporales mediante la exhalación y oxidación.

### CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES PARA SU ACONDICIONAMIENTO

La eficiencia de una instalación de aire acondicionado depende del criterio de elección del sistema y equipos convenientes, teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

1. Clase de local y función del mismo.
2. Características del ambiente natural.
3. Instalaciones existentes de ventilación y calefacción.
4. Incompatibilidades de arquitectura.
5. Costo de instalación y mantenimiento.

En función del tipo de local y del servicio que los mismos presten y en correspondencia con la cantidad de personas, actividad, correspondencia, grado hidrotérmico, podemos subdividir los ambientes en:

1. Locales de habitación.
2. Locales oficinas.
3. Locales de reunión.
4. Locales de comercio.

5. Consultorios y hospitales.
6. Locales y lugares de enseñanza.
7. Fábricas.

Para las cuales se fijan temperaturas de verano e invierno que varían entre los 28° C y los 25° C para verano, según el destino, y entre 18° C y 23° C en invierno, con humedades entre el 50% y el 65%.

#### GANANCIAS DE CALOR ORIGINADAS POR EQUIPOS INSTALADOS EN EL INTERIOR DE UN ESPACIO A ACONDICIONAR.

Entre las fuentes de calor dentro del espacio que será acondicionado están las luces, las máquinas de oficina, equipos de computación, los electrodomésticos y los motores eléctricos. Las tablas anexas que muestran la ganancia de calor generada por algunos de estos aparatos son: "Ganancias de calor por motores eléctricos", "Ganancias de calor por electrodomésticos" y "Ganancias de calor generado por equipos de oficinas".

Cuando los equipos que producen calor están cubiertos por una campana de extracción, debe calcularse la carga adicional debida al aire fresco que se debe introducir para compensar el aire extraído por la campana. Esto se calcula en la secuencia de Ganancias de calor por infiltración y ventilación.

Con respecto al alumbrado, el mismo constituye una fuente de calor sensible. Este calor se emite por radiación, convección y conducción. Un porcentaje del calor emitido por radiación es absorbido por los materiales que rodean el local, pudiendo también producirse estratificación del calor emitido por convección. Las ganancias de calor reales se determinan aplicando los valores mostrados en la tabla "Ganancias debidas al alumbrado".

Las lámparas incandescentes transforman en luz un 10% de la energía absorbida, mientras el resto la transforma en calor que se disipa por radiación, convección y conducción. Un 80% de la potencia absorbida se disipa por radiación, y solo el 10% restante por conducción y convección.

Los tubos fluorescentes transforman un 25% de la energía absorbida en luz, mientras que otro 25% se disipa por radiación hacia las paredes que rodean el local, y el resto por conducción y convección. Debe tenerse en cuenta, además, el calor emitido por la reactancia o resistencia limitadora, que representa un 25% de la energía absorbida por la lámpara.

#### INFILTRACIÓN DE AIRE

El aire del exterior que fluye a través de una edificación, ya sea como aire de ventilación, o no intencionalmente como infiltración (y exfiltración) es importante por dos razones. El aire del exterior es utilizado muchas veces para diluir contaminantes en el aire del interior y la energía asociada con calentamiento o enfriamiento de este aire exterior es una significativa carga de relación espacio-acondicionamiento. La magnitud de estos valores de flujo de aire debe ser conocida a máxima carga para calcular adecuadamente el tamaño del equipo y en condiciones promedio, estimar adecuadamente el consumo de energía promedio y estacionario. Deben conocerse también los valores de intercambio de aire para asegurar un

adecuado control de los niveles de contaminantes en el interior. En grandes edificaciones deben ser determinados el efecto de infiltración y ventilación en distribución, y los patrones de flujo de aire inter zonal, los cuales incluyen patrones de circulación de humo en caso de incendio.

El intercambio de aire entre el interior y las afueras está dividido en: ventilación (intencional e idealmente controlada) e infiltración (no intencional y descontrolada). La ventilación puede ser natural y forzada.

**La ventilación natural:** es un flujo de aire sin energía a través de ventanas abiertas, puertas y otras aberturas intencionales de una edificación.

**La ventilación forzada:** es intencional, es un intercambio de aire propulsado por un ventilador y con ventanillas de toma y descarga o escapes, que son especialmente designadas e instaladas para ventilación.

La cuota de intercambio de aire asociada con sistemas de ventilación forzada depende en la tasa de flujo de aire en los sistemas de ventilación, de la resistencia al flujo de aire asociada con los sistemas de distribución, de la resistencia del flujo de aire entre las zonas del edificio y el hermetismo de la envoltura del edificio. Si alguno de estos factores no está a nivel de diseño o no está propiamente calculado, la tasa o cuota de intercambio de aire del edificio puede resultar diferente de sus valores de diseño.

La ventilación forzada proporciona el mayor potencial para el control de la cuota de intercambio de aire y la distribución de aire dentro de una edificación a través de un diseño adecuado. Un sistema de ventilación forzada ideal tiene una cuota suficiente de ventilación para controlar los niveles de contaminante en el interior y, a la misma vez, evita la sobre ventilación, adicionalmente mantiene un buen confort térmico. La ventilación forzada es generalmente obligatoria en grandes edificaciones, donde una mínima cantidad de aire exterior es requerida para la salud y confort de los ocupantes y donde los sistemas mecánicos de expulsión aconsejables son necesarios. La ventilación forzada generalmente no es utilizada en residencias o en otro tipo de estructuras con envolturas. Sin embargo, edificaciones más herméticas requieren mayores sistemas de ventilación para asegurar una adecuada cantidad de aire exterior para mantener una aceptable calidad de aire interior. La ventilación natural a través de aberturas intencionales es causada por presiones del viento y diferencias de temperaturas interior – exterior.

Flujo de aire a través de ventanas y puertas u otras aberturas de diseño pueden ser utilizados para proveer una ventilación adecuada para diluir contaminantes y controlar temperaturas. Aperturas no intencionales en la envoltura de la edificación y la infiltración asociada, puede interferir con los patrones de distribución de aire de ventilación natural deseada y cargas mayores que la tasa de diseño de flujo de aire. La ventilación natural algunas veces incluye infiltración.

**Infiltración:** es flujo de aire descontrolado a través de aberturas no intencionales producidas por vientos, diferencia de temperaturas y presiones inducidas de aplicación. La infiltración es menos confiable de proveer ventilación adecuada y su distribución, ya que ésta depende de condiciones climáticas y la distribución de aberturas no intencionales. Es la fuente principal de distribución, en edificios de envolturas dominante y también es un factor importante en edificaciones ventiladas mecánicamente.

La infiltración, también es flujo de aire no controlado a través de grietas, intersticios y otras aberturas no intencionales. Infiltración, exfiltración y flujo de ventilación natural son causados por diferencias de presión debido al viento, diferencia de temperatura interior–exterior y operaciones de aplicaciones o dispositivos.

El aire exterior introducido en una edificación forma parte de la carga de acondicionamiento del espacio, la cual es una razón para limitar la cuota de intercambio de aire en las edificaciones a un mínimo requerido. El intercambio de aire típicamente representa de un 20% a un 40% de la carga térmica de la edificación.

El intercambio de aire incrementa la carga térmica de una edificación de 3 maneras:

El aire entrante debe ser calentado o enfriado desde la temperatura del aire exterior a la temperatura del aire interior. La tasa de consumo de energía está dada por:

$q_s$  = carga de calor sensible, en Btu/hr.

$Q$  = tasa de flujo de aire en,  $\text{ft}^3/\text{min}$ .

$e$  = densidad de aire, dada en  $\text{Lb}/\text{ft}^3$  (aprox. 0.075).

$C_p$  = calor específico del aire en,  $\text{Btu}/\text{lb } ^\circ\text{F}$  (aprox imadamente 0.24).

$\Delta t$  = diferencia de temperatura interior – exterior, en  $^\circ\text{F}$ .

El intercambio de aire incrementa el contenido de humedad, particularmente en verano y en algunas áreas cuando el aire húmedo del exterior debe ser deshumidificado. El consumo de energía asociada con estas cargas está dado por:

$$q_l = 60 Q h_{fg} \Delta W$$

Donde:

$q_l$  = carga de calor latente, en Btu/hr.

$Q h_{fg}$  = calor latente de vapor a la temperatura del aire apropiado, Btu/lb (aprox. 1.000).

$\Delta W$  = radio de humedad de aire interior menos el radio de humedad del aire exterior, lb agua/lb aire seco.

La temperatura de rocío del aire interior, depende de la producción de humedad debida a los ocupantes, la humedad del aire exterior y la ventilación.

Para un inmueble con renovación de aire por impulsión, sin posibilidad de abrir ventanas, (caso general en grandes edificios de oficinas) la humedad del aire interior se calcula de la siguiente manera:

$$W_{\text{int}} = W_{\text{ext}} \frac{P t}{3 n}$$

Donde:

$P$ , en g/h. Producción de humedad por ocupantes: 65g/h en condiciones medias.

$t$ , en ocupantes/ $\text{m}^2$ . Tasa de ocupación, por ejemplo: un ocupante por  $\text{m}^2$ .

$n$ , en vol/h. Tasa de aire nuevo – valores tipos: desde 1 vol/h - ventilación clásica por mezcla, a 2.5 vol/h - ventilación forzada.

$W_{\text{int}}$ , en g/kg aire. Humedad del aire interior.

$W_{\text{ext}}$ , en g/kg aire. Humedad del aire exterior.

En la práctica, las variaciones de humedad en los locales, son amortiguadas en gran manera, por el efecto higroscópico de los materiales presentes (paredes, mobiliario, papel, etc.); el pico de humedad exterior, se reduce. Se puede considerar que sin abrir ventanas, esto corresponde a una disminución del punto de temperatura de rocío, de alrededor de 2° C para ventilación forzada y de 1° C para ventilación por desplazamiento.

### CORRECCIÓN DE TEMPERATURA POR LA RADIACIÓN SOLAR

La ganancia de calor que se produce por el efecto de los rayos solares, constituye un factor principal para el cálculo de la carga de refrigeración. En el caso de que las paredes de la edificación estén expuestas al sol, ésta deberá aumentar la diferencia de temperatura en °F, indicados por la siguiente tabla:

Tabla 1

TIPO DE SUPERFICIE	PARED ESTE	PARED SUR	PARED NORTE	PARED OESTE	TECHO PLANO
Superficies de color oscuro, tales como: Techo de arcilla negra Techo de chapopote Pintura Negra	8	5	5	8	20
Superficies de color medio, tales como: Madera sin pintar Ladrillo Losa roja Cemento oscuro Pintura roja, gris o verde	6	4	4	6	15
Superficies de color claro, como son: Piedra blanca Cemento de color claro Pintura blanca	4	2	2	4	9

Ganancia de calor de personas mixtas (Tabla 2)

TIPO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Calor total disipado, hombres adultos (BTU·H)	Calor total disipado, modificado* (BTU·H)	Calor sensible (BTU·H)	Calor latente (BTU·H)
Sentados en reposo	Teatro por la tarde por la noche	390	330 350	180 195	150 155
Sentados; trabajo muy ligero	Oficinas, hoteles, apartamentos, restaurantes	450	400	165	205
Trabajo moderadamente activo	Oficinas, hoteles, Apartamentos,	475	450	200	250
Parados; trabajo ligero; caminando muy despacio	Tienda de departamentos; menudeo	550	450	200	250
Caminando; sentado; de pie; caminando lentamente	Farmacias Banco	550	500	200	200
Trabajo sedentario	Restaurante	490	550	220	330
Trabajo de banco, ligero	Fábrica	800	750	220	530
Trabajo moderado Bailando moderadamente	Ensamble piezas chicas Sala de baile	900	850	245	605
Caminando, 3 mph; trabajando moderadamente fuerte	Fábrica	1000	1000	300	700
Juego de bolos (Participante) Trabajo pesado	Bolos Fábrica	1500	1450	465	985

\*La modificación de calores indicados en la tabla, se basa en un porcentaje normal de hombres, mujeres y niños, considerado para una mujer adulta, 85 % de valor de un hombre adulto y para un niño el 75 % del valor, de un hombre adulto.

**U = Es el coeficiente de transferencia de calor, dada en unidades de BTU/hr • ft<sup>2</sup> • °F, que existe entre el aire u otro fluido en los lados de una pared, piso, cielo falso, techo o cualquier superficie considerada para la transferencia de calor.**


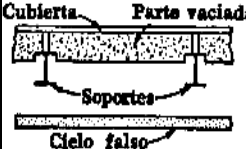

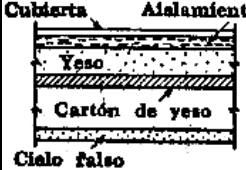
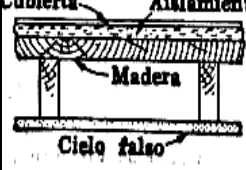
**INFILTRACIÓN POR HENDIDURAS A TRAVÉS DE VENTANAS  
(PIES CÚBICOS POR HORA PIE DE HENDIDURA)**

Tabla 3

Tipo de abertura	Observaciones	Velocidad del viento (mph)				
		5	10	15	20	25
Ventana de madera de doble bastidor (no hermético)	Promedio: no aprueba de agua	7	21.4	39	59	80
	Promedio: aprueba de agua	4	13	24	36	49
	Ajuste pobre: no aprueba de agua	27	69	111	154	199
	Ajuste pobre: aprueba de agua	6	19	34	51	71
	Alrededor del marco de ventana: marco de estructura de madera	2	6	11	17	23
	Alrededor del marco de ventana: pared de ladrillo, no ajustada	3	8	14	20	27
	Alrededor del marco de ventana: pared de ladrillo, ajustada	1	2	3	4	5
Ventana metálica de doble bastidor	No aprueba de agua; no hermética	20	47	74	104	137
	No aprueba de agua; hermética	20	45	70	96	125
	A prueba de agua; no hermética	6	19	32	46	60
Ventana metálica en bastidor simple	Industrial; pivoteada horizontalmente	52	108	176	244	304
	Puerta - ventana residencial	14	32	52	76	100
	Pivoteada verticalmente	30	88	145	186	221



COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (U) DE TECHOS PLANOS CON CIELO RASO  
Tabla 4

Tipo de la cubierta del techo	Espesor de la cubierta del techo	Sin aislamiento	Aislamiento encima de la cubierta (cubriendo al techo armado)							Número	
			Espesor de la placa de aislamiento				Espesor de la placa de corcho				
			1/2 plg	1 plg	1 1/2 plg	2 plg	1 plg	1 1/2 plg	2 plg		
			A	B	C	D	E	F	G		H
Techo con cubierta metálica plana 			0.46	0.27	0.19	0.15	0.12	0.18	0.14	0.11	12
Losa prefabricada de cemento 	1 5/8 plg		0.43	0.26	0.19	0.15	0.12	0.18	0.14	0.11	13
Hormigón 	2 plg		0.42	0.26	0.19	0.14	0.12	0.18	0.14	0.11	14
	4 plg		0.4	0.25	0.18	0.14	0.12	0.17	0.13	0.11	15
	6 plg		0.37	0.24	0.18	0.14	0.11	0.17	0.13	0.11	16
Mezcla de fibra de yeso † sobre cartón de yeso de 1/2" 	2 1/2 plg		0.27	0.19	0.15	0.12	0.1	0.14	0.12	0.09 7	17
	3 1/2 plg		0.23	0.17	0.14	0.11	0.09 7	0.13	0.11	0.09 1	18
Madera ‡ 	1 plg		0.31	0.21	0.16	0.13	0.11	0.15	0.12	0.1	19
	1 1/2 plg		0.26	0.19	0.15	0.12	0.1	0.14	0.11	0.09 5	20
	2 plg		0.24	0.17	0.14	0.11	0.09 7	0.13	0.11	0.09 2	21
	3 plg		0.18	0.14	0.12	0.1	0.08 7	0.11	0.09 5	0.08 2	22


\* Los cálculos están basados en tiras metálicas y cielo de mortero, pero los coeficientes pueden usarse con suficiente aproximación para cielos acabados de cartón, de yeso o mortero en tiras de madera.

† 87 ½ % de yeso, 12 ½ de fibra de madera. El espesor indicado incluye cartón de yeso de ½ plg.

‡Se especifica el espesor nominal.

### COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (U) PARA DIVISIONES O PAREDES INTERIORES

Tabla 5

	División simple (Acabado sólo por un lado)	División doble (acabado en ambos lados)		Número de la división
		Sin aislamiento entre montantes	1 plg de aislamiento § entre montantes. Un espacio de aire	
		A	B	
Yeso en tiras de metal †	0.69	0.39	0.16	1
Cartón de yeso ( ⅜ ") decorado	0.67	0.37	0.16	2
Yeso en tiras de madera	0.62	0.34	0.15	3
Yeso ( ⅜ ") estucado	0.61	0.34	0.15	4
Triplay ( ⅜ ") liso o decorado	0.59	0.33	0.15	5
Placa de aislamiento ( ½ ") liso o decorado †	0.36	0.19	0.11	6
Placa de aislamiento ( ½ ") enyesada ‡	0.35	0.18	0.11	7
Placa de aislamiento (1") enyesada‡	0.23	0.12	0.082	8

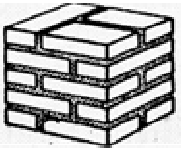
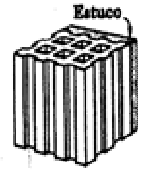

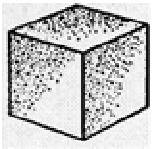
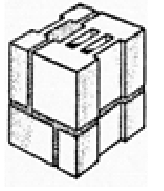
† Mortero supuesto de ¾ plg de espesor.

‡ Mortero supuesto de ½ plg de espesor.

§ Para divisiones con otros aislamientos entre montantes, veamos la siguiente tabla.

## COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (U) PARA PAREDES DE MAMPOSTERÍA

Tabla 6

Tipo de mampostería		Espesor de la mampostería (plg)	Acabado interior (más aislamiento donde se indique)									Pared número
			Paredes lisas sin acabados interiores	Yeso (1/2") sobre las paredes	Tira metálica y yeso forrado ††	Cartón de yeso (3/8") decorado-forrado ††	Tiras de yeso (3/8") estucado ** forrado ††	Cartón de aislamiento de 1/2" plano o decorado forrado ††	Tiras de cartón aislamiento (1/2") estucado** forrado ††	Tiras de cartón aislamiento (1") estucado** forrado ††	Cartón de yeso ** más de 1 plg de aislamiento forrado ††	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Ladrillo sólido *		8	0.5	0.46	0.32	0.31	0.3	0.22	0.22	0.16	0.14	67
		12	0.36	0.34	0.25	0.25	0.24	0.19	0.19	0.14	0.13	68
		16	0.28	0.27	0.21	0.21	0.2	0.17	0.16	0.13	0.12	69
Bloque hueco † (exterior acabado de estuco)		8	0.4	0.37	0.27	0.27	0.26	0.2	0.2	0.15	0.13	70
		10	0.39	0.37	0.27	0.27	0.26	0.2	0.19	0.15	0.13	71
		12	0.3	0.28	0.22	0.22	0.21	0.17	0.17	0.13	0.12	72
		16	0.24	0.24	0.19	0.19	0.18	0.15	0.15	0.12	0.11	73
Piedra ‡		8	0.7	0.64	0.39	0.38	0.36	0.26	0.25	0.18	0.16	74
		12	0.57	0.53	0.35	0.34	0.33	0.24	0.23	0.17	0.15	75
		16	0.49	0.45	0.31	0.31	0.29	0.22	0.22	0.16	0.14	76
		24	0.37	0.35	0.26	0.26	0.25	0.19	0.19	0.15	0.13	77
Hormigón vaciado §		6	0.79	0.71	0.42	0.41	0.39	0.27	0.26	0.19	0.16	78
		8	0.7	0.64	0.39	0.38	0.36	0.26	0.25	0.18	0.16	79
		10	0.63	0.58	0.37	0.36	0.34	0.25	0.24	0.18	0.15	80
		12	0.57	0.53	0.35	0.34	0.33	0.24	0.23	0.17	0.15	81
Bloque de hormigón		Agregado de grava										
		8	0.56	0.52	0.34	0.34	0.32	0.24	0.23	0.17	0.15	82
		12	0.49	0.46	0.32	0.31	0.3	0.22	0.22	0.16	0.14	83
		Cinder Aggregate										
		8	0.41	0.39	0.28	0.28	0.27	0.21	0.2	0.15	0.13	84
		12	0.38	0.36	0.26	0.26	0.25	0.2	0.19	0.15	0.13	85
		Agregado de peso ligero										
		8	0.36	0.34	0.26	0.25	0.24	0.19	0.19	0.1	0.1	86
12	0.34	0.33	0.25	0.24	0.24	0.19	0.18	0.14	0.13	87		

\*Basado en 4 plg de ladrillo duro y el resto de ladrillo común.

† Los bloques de 8 y 10 plg tienen dos celdas en la dirección del flujo de calor.

‡ Piedra caliza o piedra arenosa.

§ Estos valores pueden usarse con suficiente aproximación con paredes de hormigón con acabado de estuco exterior.

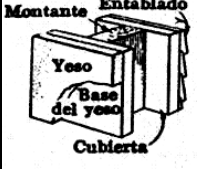
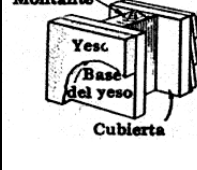
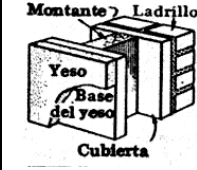
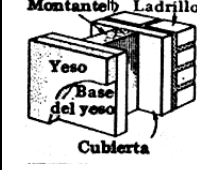
|| Escoria expandida, arcilla quemada o piedra pómez.

\*\* Espesor del mortero supuesto en ¾ plg.

†† Basado en tiras forradas de 2 plg., un espacio de aire.

### COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN (U) PARA TABIQUES DIVISORIOS

Tabla 7

Acabado exterior	Acabado interior	Tipo de cubierta				Pared número
		Yeso (1/2" espesor)	Triplay (5/16" espesor)	Madera †† (25/32" espesor) papel de edificio	Cartón de aislamiento o (25/32" espesor)	
		A	B	C	D	
Entablado de madera (tablones) 	Yeso en tira metálica †	0.33	0.32	0.26	0.2	1
	Cartón de yeso (3/8") decorado	0.32	0.32	0.26	0.2	2
	Yeso en tiras de madera	0.31	0.31	0.25	0.19	3
	Tiras de yeso (3/8") estucado ‡	0.31	0.3	0.25	0.19	4
	Triplay (3/8") liso o decorado	0.3	0.3	0.24	0.19	5
	3/8" de cartón de aislamiento liso o dec.	0.23	0.23	0.19	0.16	6
	Tiras de aislamiento estucado 1/2" ‡	0.22	0.22	0.19	0.15	7
	Tiras de aislamiento estucado 1" ‡	0.17	0.17	0.15	0.12	8
Entablado de madera § 	Yeso en tira metálica †	0.25	0.25	0.26	0.17	9
	Cartón de yeso (3/8") decorado	0.25	0.25	0.26	0.17	10
	Yeso en tiras de madera	0.24	0.24	0.25	0.16	11
	Tiras de yeso (3/8") estucado ‡	0.24	0.24	0.25	0.16	12
	Triplay (3/8") liso o decorado	0.24	0.24	0.24	0.16	13
	3/8" de cartón de aislamiento liso o dec.	0.19	0.19	0.19	0.14	14
	Tiras de aislamiento estucado 1/2" ‡	0.14	0.18	0.19	0.13	15
	Tiras de aislamiento estucado 1" ‡	0.14	0.14	0.15	0.11	16
Estuco 	Yeso en tira metálica †	0.43	0.42	0.32	0.23	17
	Cartón de yeso (3/8") decorado	0.42	0.41	0.31	0.23	18
	Yeso en tiras de madera	0.4	0.39	0.3	0.22	19
	Tiras de yeso (3/8") estucado ‡	0.39	0.39	0.3	0.22	20
	Triplay (3/8") liso o decorado	0.39	0.38	0.29	0.22	21
	3/8" de cartón de aislamiento liso o dec.	0.27	0.27	0.22	0.18	22
	Tiras de aislamiento estucado 1/2" ‡	0.26	0.26	0.22	0.17	23
	Tiras de aislamiento estucado 1" ‡	0.19	0.19	0.16	0.14	24
Ladrillo de Fachada 	Yeso en tira metálica †	0.37	0.36	0.28	0.21	25
	Cartón de yeso (3/8") decorado	0.36	0.36	0.28	0.21	26
	Yeso en tiras de madera	0.35	0.34	0.27	0.2	27
	Tiras de yeso (3/8") estucado ‡	0.34	0.34	0.27	0.2	28
	Triplay (3/8") liso o decorado	0.34	0.33	0.27	0.2	29
	3/8" de cartón de aislamiento liso o dec.	0.25	0.25	0.21	0.17	30
	Tiras de aislamiento estucado 1/2" ‡	0.24	0.24	0.2	0.16	31
	Tiras de aislamiento estucado 1" ‡	0.18	0.18	0.15	0.13	32

\* Coeficientes no pesados; el efecto de los montantes se desprecia.

† Espesor de yeso supuesto en ¾ plg.

‡ Espesor de yeso supuesto en ½ plg.

§ Forro (1 plg. nominal) entre el entablado de madera y todas las cubiertas.

|| Se desprecia mortero y pequeños espacios de aire entre el papel y el ladrillo.

¶ Espesor nominal 1 plg.

### COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN PARA PISOS, ACABADOS Y ALGUNAS MADERAS

Tabla 8

Material	Densidad Lb/ft	Temperatura media °F	Conductividad k	Conductancia C	RESISTENCIA (R)	
					Por pulgada	Total
Alfombra con bajo-alfombra de fibra		75		0.48		2.08
Alfombra con bajo-alfombra de hule espuma		75		0.81		1.23
Losa de corcho de 1/8"		75		3.6		0.28
Terrazzo, 1"		75		12.5		0.08
Loseta Asfáltica, de vinilo o linoleum		75		20		0.05
Subsuelo de Madera de 25/32"				1.02		0.98
Suelo de madera de 3/4				1.47		0.68
<b>MATERIALES PARA ACABADOS</b>						
Placa de Asbesto - Cemento	120	75	4		0.25	
Yeso de 1/2"	50	75		2.25		0.45
Triplay	34	75	0.8		1.25	
Revestimiento de madera	20	75	0.38		2.63	
Fibracel	65	75	1.4		0.72	
Filtro permeable al vapor		75		16.7		0.06
película plástica impermeable		75				
<b>MADERAS</b>						
Madera biselada de 1 x 8		75		1.23		0.81
Arce, roble, madera dura	45	75	1.1		0.91	
Abeto, pino madera blanda	32	75	0.8		1.25	

La resistencia térmica "R" se define como la resistencia de un material al flujo de calor y es el recíproco del coeficiente de la transferencia de calor.

$$R = \frac{1}{C}$$

Sus unidades son:

$$R = \frac{(\text{diferencia de temp. en } ^\circ\text{F})(\text{pie}^2 \text{ de área})}{\text{BTU/hora}}$$

La forma más sencilla para calcular el factor “U”, es hallar primero la resistencia total “R<sub>Total</sub>” y después su recíproco.

$$U = \frac{1}{R_{\text{Total}}}$$

### GANANCIAS DEBIDAS AL EFECTO DE ILUMINACIÓN

Tabla 9

Tipo	Ganancias sensibles Kcal./h
Fluorescente	Potencia útil en Watts x 1.25** x 0.86
Incandescente	Potencia útil en Watts x 0.86

\*\* Este 25 % suplementario corresponde a la potencia absorbida en la resistencia reguladora. 0.86 Kcal /W-h, es el factor de conversión.

### INFILTRACIÓN POR HENDIDURAS A TRAVÉS DE PUERTAS

Tabla 10

TIPO DE PUERTA	m <sup>3</sup> /h por m lineal de rendija					
	Velocidad del viento Km./h					
	8	16	24	32	40	48
<b>PUERTA DE VIDRIO</b>						
Instalación correcta - Rendija de 3mm.	17.8	35.6	54.5	72.4	89.1	105.8
Instalación media - Rendija de 5mm.	26.7	55.6	78	111.4	134	161.7
Instalación mediocre - Rendija de 6.5mm.	35.6	72.4	105.8	144.9	145	211.9
<b>PUERTA ORDINARIA, MADERA O METAL</b>						
Instalación correcta - Con burete de estanqueidad	2.5	3.3	5	7.2	9.5	11.7
Instalación media - Sin burete de estanqueidad	5	6.7	10	14.5	18.4	23.4
Instalación mediocre - Sin burete de estanqueidad	5	12.8	20.6	29	36.8	46.8
Puerta de fabrica - Rendija de 3mm.	17.8	35.6	54.5	72.4	89.1	105.8

### CALOR CEDIDO POR ALGUNOS APARATOS ELÉCTRICOS

Tabla 11

APARATO ELÉCTRICO	CALOR CEDIDO EN BTU/H
Cafetera eléctrica	989
Computadoras	1024
Impresoras	1535
Equipo de sonido	512
Televisor de 29"	460
Videocassetera	69
Fotocopiadora	1707
Proyector de diapositivas	3412

## COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN (U) DE VENTANAS (Tabla 12)

TIPO DE ACRISTALAMIENTO	Factor U (BTU/ft <sup>2</sup> h°F)
VENTANAS EXTERIORES	
Ventanas con vidrio simple claro	2.36
Ventanas con vidrio simple bronce/gris	1.44
Ventanas con vidrio doble claro	1.93
Ventanas con vidrio doble bronce/gris	1.71
VENTANAS A PATIOS INTERIORES	
Ventanas con vidrio simple claro	2.24
Ventanas con vidrio simple bronce/gris	1.32
Ventanas con vidrio doble claro	1.81
Ventanas con vidrio doble bronce/gris	1.59

COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN (U) DE PUERTAS (BTU/ft<sup>2</sup> h°F)

Tabla 13

TIPO DE PUERTA	EXTERIOR	LOCAL NO CALEFACTADO
MADERA		
Opaca	0.716	0.409
Acristalamiento simple menor al 30 %	0.819	
Acristalamiento simple del 30 al 60%	0.921	
Acristalamiento doble	0.675	
METÁLICA		
Opaca	1.187	0.921
Acristalamiento simple	1.187	
Acristalamiento doble con cámara de 6 mm menor a 30%	1.126	
Acristalamiento doble con cámara de 6 mm, del 30% al 70%	0.983	
VIDRIO	1.187	0.921

COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN (U) CON DIVISIONES DE MAMPOSTERÍA (BTU/ft<sup>2</sup> h°F) Tabla 14

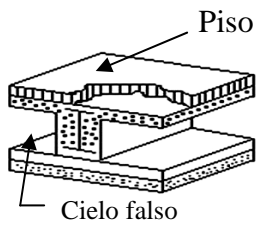
<p>Mampostería</p> <p>Yeso</p> <p>Tipo de división</p>		Espesor del muro (plp)	Tipo de acabado			Número de la división
			Sin acabado (pared lisa)	Yeso en un lado	Yeso en ambos lados *	
			A	B	C	
Bloque hueco de arcilla		3	0.50	0.47	0.43	9
		4	0.45	0.42	0.40	10
Bloque hueco de yeso		3	0.35	0.33	0.32	11
		4	0.29	0.28	0.27	12
Bloque de hormigón o loseta	Agregado de escoria	3	0.50	0.47	0.43	13
		4	0.45	0.42	0.40	14
	Agregado de peso ligero †	3	0.41	0.39	0.37	15
		4	0.35	0.34	0.32	16
Ladrillo común		4	0.50	0.46	0.43	17

\* División de 2" mortero sólido,  $U = 0.53$

† Escoria expandida, arcilla quemada o piedra pómez.

### COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN (U) PARA PISOS Y TECHOS CONSTRUIDOS DE HORMIGÓN (BTU/ft<sup>2</sup> h°F)

Tabla 15

 Piso Cielo falso Tipo de cielo	Espesor del hormigón ** (plg)	TIPO DE PISO					Número
		Sin piso (hormigón desnudo)	Piso de ladrillo * o terrazo sobre hormigón	Capa de asfalto de 1/2" † sobre el hormigón	Entablado de madera ‡ sobre el hormigón	Piso de madera doble sobre vigas §	
		A	B	C	D	E	
Sin cielo falso	3	0.68	0.65	0.66	0.45	0.25	1
	6	0.59	0.56	0.58	0.41	0.23	2
	10	0.50	0.48	0.49	0.36	0.22	3
Yeso de 1/2 plg aplicado por debajo del hormigón	3	0.62	0.59	0.60	0.43	0.24	4
	6	0.54	0.52	0.53	0.39	0.22	5
	10	0.46	0.44	0.45	0.34	0.21	6
Yeso de tira metálica    suspendido o cubierto	3	0.38	0.37	0.37	0.30	0.19	7
	6	0.35	0.34	0.35	0.28	0.18	8
	10	0.32	0.31	0.32	0.26	0.17	9
Cartón de yeso (3/8 plg) y estuco ¶ suspendido o cubierto	3	0.36	0.35	0.35	0.28	0.19	10
	6	0.33	0.32	0.33	0.27	0.18	11
	10	0.3	0.29	0.30	0.24	0.17	12
Tiras de placa de aislamiento (1/2 plg) y mortero ¶ suspendido o cubierto	3	0.25	0.24	0.25	0.21	0.15	13
	6	0.23	0.23	0.23	0.20	0.15	14
	10	0.22	0.21	0.22	0.19	0.14	15

\* Espesor de ladrillo supuesto de 1 plg.

† Conductividad de la capa de asfalto supuesta de 3.1

‡ Espesor de la madera supuesta de 13/16 plg, espesor cemento, 1/8 plg ( $k = 4.5$ ).

La colonia D puede también usarse en hormigón cubierto por alfombra.

§ Basado en pino amarillo o abeto de 25/32 plg en el subpiso y madera dura acabada de 13/16 plg con un espacio de aire entre el piso y el concreto.

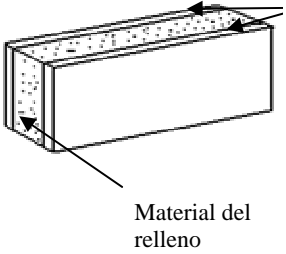
|| Espesor del mortero supuesto de 3/4 plg.

¶ Espesor del mortero supuesto de 1/2 plg.



**COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN U PARA MUROS DE COSTRUCCION LIGERA, TIPO CORTINA (BTU/ft<sup>2</sup> h°F)**

Tabla 16

 Revestimientos Material del relleno	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	Revestimiento metálico				Revestimiento metálico con lana de vidrio de 6 mm			
		Espesor del relleno (mm)				Espesor del relleno (mm)			
		25	50	75	100	25	50	75	100
MATERIAL AISLANTE DEL RELLENO									
Fibra de vidrio, madera, algodón	48	0.208	0.120	0.079	0.059	0.190	0.110	0.079	0.059
Papel nido de abeja	80	0.389	0.229	0.169	0.090	0.319	0.200	0.149	0.120
Papel nido de abeja con relleno de perlita, lana de vidrio	144	0.290	0.169	0.120	0.090	0.249	0.149	0.110	0.090
Panel de fibra	240	0.360	0.208	0.149	0.120	0.290	0.190	0.139	0.110
Heraclite	352	0.309	0.180	0.129	0.100	0.249	0.159	0.120	0.090
Vermiculita extendida	112	0.339	0.200	0.139	0.110	0.280	0.180	0.129	0.100
Cemento de vermiculita o perlita	320	0.440	0.270	0.190	0.149	0.350	0.229	0.180	0.139
	480	0.509	0.319	0.239	0.190	0.389	0.270	0.208	0.169
	640	0.579	0.374	0.290	0.229	0.430	0.309	0.249	0.200
	940	0.690	0.489	0.378	0.309	0.489	0.378	0.309	0.260

**CALORES QUE SE PIERDEN O SE GANAN A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Una forma de calcular la carga térmica mas fácilmente, puede ser por el siguiente método:

**Q<sub>1</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO A TRAVÉS DE LAS PAREDES**

$$Q_{\text{pared}} = (A_p) (U_p) \Delta T_p$$

Donde:

Q<sub>pared</sub> = Calor en las paredes, en BTU/hr.

A<sub>p</sub> = área de la pared, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>p</sub> = Coeficiente de transmisión (U) de la pared, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>p</sub> = Corrección de temperatura de la pared, en °F.

ΔT<sub>p</sub> (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo húmedo – Temperatura de bulbo seco) + ΔT corregida por la radiación solar de acuerdo a la orientación.

**Q<sub>2</sub> = CALOR GANADO O PERDIDO POR TECHOS**

$$Q_{\text{techo}} = (A_t) (U_t) \Delta T_N^*$$

Donde:

Q<sub>techo</sub> = Calor en el techo, en BTU/hr.

A<sub>t</sub> = área del techo, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>t</sub> = Coeficiente de transmisión (U) del techo, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>N</sub> = Corrección de temperatura del techo, en °F.

$\Delta T_N$  (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo húmedo – Temperatura de bulbo seco) +  $\Delta T$  corregida por la radiación solar.

**$Q_2^*$  = CALOR GANADO O PERDIDO POR PISOS**

$$Q_{\text{piso}} = (A_{\text{piso}}) (U_{\text{piso}}) \Delta T_N$$

Donde:

$Q_{\text{piso}}$  = Calor en el piso, en BTU/hr.

$A_{\text{piso}}$  = área del techo, en  $\text{ft}^2$ .

$U_{\text{piso}}$  = Coeficiente de transmisión (U) del piso, en  $\text{BTU}/\text{ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}$ .

$\Delta T_N$  = Corrección de temperatura del techo, en  $^\circ\text{F}$ .

$\Delta T_N$  (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo húmedo – Temperatura de bulbo seco) +  $\Delta T$  corregida por la radiación solar.

Nota: Por lo regular los pisos no tienen corrección de temperatura, ya que no están expuestas al sol y, por lo tanto, no tienen radiación solar.

**$Q_3$  = CALOR GANADO O PERDIDO POR PUERTAS Y VENTANAS**

$$Q_{\text{puertas}} = (A_v) (U_v) T_N$$

Donde:

$Q_{\text{puertas}}$  = Calor en puertas y ventanas, en BTU/hr.

$A_v$  = área de las puertas o ventanas, en  $\text{ft}^2$ .

$U_v$  = Coeficiente de transmisión (U) de las puertas o ventanas, en  $\text{BTU}/\text{ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}$ .

$T_N$  = Temperatura de bulbo húmedo – Temperatura de bulbo seco, en  $^\circ\text{F}$ .

**$Q_4$  = CALOR PERDIDO O GANADO POR INFILTRACIÓN DE AIRE PROVENIENTE DEL EXTERIOR.**

$$Q_4 = (C.P \text{ Aire}) (q^*) (d) (T_N)$$

Donde:

$Q_4$  = Calor perdido o ganado por infiltración de aire proveniente del exterior, en BTU/h.

C.P = Calor específico del aire =  $0.244 \text{ BTU}/^\circ\text{F lb}$ .

$q$  = Volumen de aire infiltrado en hendiduras de puertas y ventanas, en  $\frac{\text{ft}^3}{\text{hr} \cdot \text{ft de hendidura}}$

Para calcular  $q$ , debemos conocer la velocidad equivalente del viento con las siguientes ecuaciones:

$$V_e = \sqrt{V^2 - 1.75 a} \quad V = \sqrt{V^2 + 1.75 b}$$

Donde:

$V_e$  = Velocidad equivalente, en millas/hora.

$V$  = Velocidad del viento normal, en millas/hora.

$a$  = Distancia de la ventana analizada hasta la mitad de la altura del edificio cuando la ventana está en la parte media superior (ft).

$b$  = Distancia de la ventana analizada hasta la mitad de la altura del edificio cuando la ventana está en la parte media interior.

$q^*$  = (área ventana + área puerta (u otra ventana)) ( $V_e$  ó  $V$ ), en  $\text{ft}^3/\text{hr}$ .

$d$  = Peso específico del aire =  $0.075 \text{ lb}/\text{ft}^3$  (Condiciones normales).

$T_N$  = Temperatura de bulbo húmedo – Temperatura de bulbo seco, en  $^\circ\text{F}$ .

**$Q_5 = \text{CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS}$** 

$$Q_5 = Q_p (U_p)$$

Donde:

$Q_5$  = Calor disipado por persona, en BTU/h.

$Q_p$  = Número de personas.

$U_p$  = Coeficiente de transmisión por personas, en BTU/h.

 **$Q_6 = \text{CALOR DE ILUMINACIÓN}$** 

$$Q_6 = N_L \cdot W \cdot F$$

Donde:

$Q_6$  = Calor de iluminación, en BTU/h.

$N_L$  = Número de luminarias.

$W$  = Número de Watts.

$F$  = Factor de conversión (3.41 BTU/ hr • Watts)

 **$Q_7 = \text{CALOR CEDIDO POR APARATOS ELÉCTRICOS}$** 

$$Q_7 = U_A$$

Donde:

$Q_7$  = Calor cedido por aparatos eléctricos, en BTU/h.

$U_A$  = Calor cedido por aparatos eléctricos, en BTU/h.

 **$Q_8 = \text{CALOR PERDIDO O GANADO POR EL PRODUCTO}$** 

$$Q_8 = m C_p \Delta T$$

Donde:

$M$  = Masa del material.

$C_p$  = Capacidad calorífica.

$\Delta T$  = Variación de la temperatura.

$Q_8$  = El calor puede ser positivo si se desprende calor en contra del sistema.

$Q_8$  = El calor puede ser negativo si el calor se genera a favor del sistema.

**BALANCE TOTAL DE CALOR EN VERANO**

Es la suma de los calores calculados es decir:

$$Q_{\text{TOTAL}} : Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8$$

Al balance total de calor se le debe agrega el 10 % de margen de seguridad.

TEMPERATURAS DE BULBO SECO INTERIOR, GENERALMENTE ESPECIFICADAS  
PARA CALEFACCIÓN (INVIERNO).

Tabla 17

Tipo de espacio	Temperatura (°F)
Auditorios	68 - 72
Aulas de escuelas	70 - 72
Baños de vapor	110
Casas	70 - 72
Cocinas y lavanderías	66
Comedores y merenderos	65 - 70
Cuartos de baño en general	70 - 80
Edificios públicos	68 - 72
Establecimientos comerciales	65 - 68
Fábricas Trabajo ligero	60 - 65
Trabajo pesado (Talleres)	51 - 60
Gimnasios	55 - 65
Hospitales Cuartos de operación	70 - 95
Cuartos de pacientes	70 - 72
Hoteles, recámaras y baños	70
Pasillos en teatros	68
Retretes	68
Piscinas	75
Salón de baile	65 - 68
Taller de pintura	80

### CORRECCIÓN DEL AIRE EXTERIOR Y DEL AIRE INTERIOR

Para la corrección de exterior e interior es necesario conocer algunos datos sacados de la carta psicrométrica, además de otros datos, los cuales son:

#### CORRECCIÓN DE AIRE EXTERIOR

PRESIÓN BAROMÉTRICA (Normal) =  $P_B = 29.92$  pulgadas de Hg.

BALANCE TOTAL DE CALOR ( $Q_T$ ).

TEMPERATURA BULBO HÚMEDO (td).

TEMPERATURA BULBO SECO (tw).

HUMEDAD RELATIVA (H.R), sacada de la carta psicrométrica.

HUMEDAD ESPECÍFICA ( $W_s$ ), obtenida de la carta psicrométrica y hay que corregirla.

$$W_{S \text{ Real}} = W_s \text{ carta} + \Delta W_s$$

Donde:

$W_{S \text{ Real}}$  = Es la humedad específica real, dada en gr. de vapor de agua/ lb de aire seco.

$$\Delta W_s = \Delta W_s \left( 1 - 0.01 \frac{td - tw}{24} \right)$$

Donde:

$\Delta W_s$  = Corrección de la humedad específica debida a la altitud.

$\Delta W_s'$  = Tabla de correcciones de la carta psicrométrica.

td = Temperatura de bulbo húmedo.

tw = Temperatura de bulbo seco.

### PRESIÓN PARCIAL EJERCIDA POR EL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA

Para calcular la Presión parcial ejercida por el vapor de agua en la atmósfera ( $P_s$ ), mediante la ecuación de Carrier, tenemos que:

$$P_s = P_w - \frac{(P_B - P_w)(td - tw)}{2800 - 1.3(td)}$$

Donde:

$P_w$  = Presión parcial ejercida por el vapor de agua leída (plg. Hg) sacada de la tabla de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua =  $P_s$ ).

$P_{B_{Local}}$  = Presión barométrica dependiendo del estado de la Republica Mexicana.

Temperatura de bulbo húmedo (td).

Temperatura de bulbo seco (tw).

Para cuando la temperatura de bulbo húmedo es menor a 80 °F, hay que corregir la presión con la siguiente ecuación:

$$\text{Para } td < \text{ a } 80 \text{ } ^\circ\text{F}, \quad P_s = \frac{W_s \cdot P_B}{4354 + W_s}$$

Donde:

$W_s$  = Humedad específica corregida.

$P_B$  = Presión barométrica corregida debida a la altitud.

Para cuando la temperatura de bulbo húmedo es mayor a 80 °F, la ecuación es:

$$\text{Para } td > \text{ a } 80 \text{ } ^\circ\text{F}, \quad P_s = \frac{W_s \cdot P_B}{4380 + W_s}$$

### CÁLCULO DE ENTALPÍA (ha).

$$ha_{Total} = Q_s + Q_L$$

Donde:

$Q_s$  = Calor específico del aire (Cp) • Temperatura de bulbo húmedo (td), en BTU/lb °F.

$$Q_L = W_s \cdot hg$$

Donde:

$W_s$  = Humedad específica.

hg = Entalpía de vaporización (sacada de la tabla de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua).

Otra forma de sacar la entalpía es con la carta psicrométrica, además hay que corregirla con la siguiente ecuación y está dada en BTU/lb.

$$h_{a \text{ Real}} = h_{a \text{ Carta}} + \Delta h_a$$

Donde:

$\Delta h_a$  = Corrección de entalpía sacada de la tabla de correcciones de la carta psicrométrica.

VOLUMEN ESPECÍFICO ( $u$ ) = Sacado de la carta psicrométrica y hay que corregirlo.

$$u' = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB_{\text{Local}}} \right) \left( 1 + \frac{W_s \text{ corregida}}{4360} \right)$$

Donde:

$u$  = Volumen específico dado en, ft<sup>3</sup>/lb

$u'$  = Volumen específico corregido.

$PB_{\text{Local}}$  = Presión barométrica dependiendo del estado de la Republica Mexicana.

$W_s$  = Humedad específica corregida.

PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR ( $W$ )

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td - tw)}$$

Donde:

$W$  = Peso del aire, en BTU/min.

$Q_T$  = Balance total de calor.

$C_p$  = Calor específico del aire.

$td$  = Temperatura de bulbo húmedo.

$tw$  = Temperatura de bulbo seco.

FLUJO DE AIRE INYECTADO ( $f$ ).

$$f = W + u'$$

Donde:

$F$  = Flujo de aire inyectado, en ft<sup>3</sup>/min.

$W$  = Peso del aire.

$u'$  = Volumen específico corregido.

**CORRECCIÓN DEL AIRE DEL INTERIOR**

Altitud de la ciudad sobre nivel del mar que se vaya acondicionar, en m.

$PB_{\text{Local}}$  = Presión barométrica dependiendo del estado de la Republica Mexicana y hay que corregirla con la siguiente ecuación:

$$PB \text{ corregida} = PB_{\text{Local}} + \Delta PB$$

Donde:

$\Delta PB$  = Es de la tabla de correcciones de la carta psicrométrica.

TEMPERATURA BULBO HÚMEDO (td).

TEMPERATURA BULBO SECO (tw), sacada de la carta psicrométrica.

HUMEDAD RELATIVA (H.R), dada las condiciones de confort de la edificación.

HUMEDAD ESPECÍFICA ( $W_s$ ), obtenida de la carta psicrométrica y hay que corregirla.

$$W_{S \text{ Real}} = W_s \text{ carta} + \Delta W_s$$

Donde:

$W_{S \text{ Real}}$  = Es la humedad específica real dada en, g de vapor de agua/ lb de aire seco.

$$\Delta W_s = \Delta W_s \left( 1 - 0.01 \frac{td - tw}{24} \right)$$

Donde:

$\Delta W_s$  = Corrección de la humedad específica debida a la altitud.

$\Delta W_s'$  = Tabla de correcciones de la carta psicrométrica.

td = Temperatura de bulbo húmedo.

tw = Temperatura de bulbo seco.

CÁLCULO DE ENTALPÍA (ha).

$$ha_{\text{Total}} = Q_s + Q_L$$

Donde:

$Q_s$  = Calor específico del aire ( $C_p$ ) • Temperatura de bulbo húmedo (td), en BTU/lb °F.

$$Q_L = W_s \cdot hg$$

Donde:

$W_s$  = Humedad específica.

hg = Entalpía de vaporización (sacada de la tabla de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua).

Otra forma de sacar la entalpía es con la carta psicrométrica, además hay que corregirla con la siguiente ecuación y está dada en BTU/lb.

CORRECCIÓN DE ENTALPÍA (ha) = sacada de la carta psicrométrica y hay que corregirla, dada en BTU/lb.

$$ha_{\text{Real}} = ha_{\text{Carta}} + \Delta ha$$

Donde:

$\Delta ha$  = Corrección de entalpía sacada de la tabla de correcciones de la carta psicrométrica.

VOLUMEN ESPECÍFICO (u) = Sacado de la carta psicrométrica y hay que corregirlo.

$$u' = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB_{\text{Local}}} \right) \left( 1 + \frac{W_s \text{ corregida}}{4360} \right)$$

Donde:

u = Volumen específico dado en, ft<sup>3</sup>/lb

u' = Volumen específico corregido.

$PB_{\text{Local}}$  = Presión barométrica dependiendo del estado de la Republica Mexicana.

$W_s$  = Humedad específica corregida.

PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR EN EL INTERIOR ( $W_{Int}$ ).

$$W_{Int} = \frac{Q_T}{C_p(td - tw)}$$

Donde:

$W_{Int}$  = Peso del aire, en BTU/min.

$Q_T$  = Balance total de calor.

$C_p$  = Calor específico del aire.

$td$  = Temperatura de bulbo húmedo.

$tw$  = Temperatura de bulbo seco.

FLUJO DE EXTRACCIÓN ( $F_{Extracción}$ )

$$F_{Extracción} = W_{Int} \cdot v'$$

Donde:

$F_{Extracción}$  = Flujo de extracción en, pies<sup>3</sup>/min.

$W_{Int}$  = Peso del aire.

$v'$  = Volumen específico corregido.

$W_{Int} = 2318.70$  lb/min.

$v' = 13.76$  pies<sup>3</sup>/lb.

CÁLCULO DE LA HUMEDAD RETIRADA O AGREGADA

$$W_{s\ EXT.} - W_{s\ INT}$$

CALOR RETIRADO

$$h_{a\ Ext} - h_{a\ Int}$$

En el proceso de cálculo de pérdidas y aportaciones de calor a un local, se puede utilizar el sistema de unidades que nos resulte más familiar. En la actualidad existen infinidad de hojas de cálculo de carga de enfriamiento para el acondicionamiento de aire, así como distintos procesos para su realización, dados por cuantos libros tratan sobre el aire acondicionado, nosotros utilizaremos uno simplificado



**CONDICIONES DE PROYECTO RECOMENDADAS PARA AMBIENTE INTERIOR DE  
INVIERNO Y VERANO**

Tabla 18

TIPO DE APLICACIÓN	VERANO					INVIERNO				
	DE LUJO		PRÁCTICA COMERCIAL			CON HUMECTACIÓN			SIN HUMECTACIÓN	
	Temp. seca (°C)	Hum. Rel. %	Temp. seca (°C)	Hum. Rel. %	Variación de Temp. (°C)**	Temp. seca (°C)	Hum. Rel. %	Variación de Temp. (°C)***	Temp. seca (°C)	Variación de Temp. (°C)***
<b>CONFORT GENERAL</b> Apartamentos, Hoteles, Oficinas, Colegios, Hospitales, etc.	23 - 24	50-45	25-26	50-45	1 a 2	23-24	35-30	-1.5 a -2	24-25	-2
<b>TIENDAS COMERCIALES</b> Bancos, Peluquerías, Almacenes, Supermercados, etc.	24 - 26	50-45	26-27	50-45	1 a 2	22-23	35-30 ****	-1.5 a -2	23-24	-2
<b>APLICACIONES DE BAJO FACTOR DE CALOR SENSIBLE</b> (carga latente elevada) Auditorios, Iglesias, Bares, Restaurantes, Cocinas, etc.	24-26	55-50	26-27	60-50	0.5 a 1	22-23	40-35	-1 a -2	23-24	-2
<b>CONFORT INDUSTRIAL</b> Secciones de montaje, Salas de maquinas, etc.	25-27	55-45	26-29	60-50	2 a 3	20-22	35-30	-2 a -3	21-23	-3

\*\* La variación de temperatura es por encima de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en verano.

\*\*\* La variación de temperatura es por debajo de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en invierno.

\*\*\*\* La humectación durante el invierno, se recomienda para tiendas de confección, para conservar la calidad del género.

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE, AGUA Y VAPOR DE AGUA  
(DE 32 °F A 200 °F)**

Tabla 19

Temperatura °F	PROPIEDADES DEL AGUA Y VAPOR DE AGUA			Propiedades del aire seco a la presión abs de 29.921 plg Hg		Propiedades de la mezcla de aire seco y vapor de agua saturada a la presión total de 29.921 plg Hg abs			
	Presión de saturación del agua y vapor de agua en plg Hg $P_s$	Entalpía		Volumen específico del vapor de agua saturado $u_g$ pies <sup>3</sup> /lb	Volumen específico verdadero $u_a$ pies <sup>3</sup> /lb	Entalpía $h_a$ BTU/lb	Vol. De la mezcla por libra de aire seco $u_s$ pies <sup>3</sup>	Entalpía de la mezcla por libra de aire seco, BTU $h_s$	Humedad específica, granos de libra de aire seco $W_s$
		Agua saturada $h_f$ BTU/lb	Vapor saturado $h_g$ BTU/lb						
32	0.1803	0	1075.2	3305	12.389	7.69	12.46	11.75	26.4
33	0.1878	1	1075.6	3180	12.414	7.93	12.49	12.16	27.49
34	0.1955	2	1076	3062	12.439	8.17	12.52	12.57	28.63
35	0.2034	3	1076.5	2948	12.464	8.41	12.55	13.00	29.80
36	0.2117	4	1076.9	2839	12.49	8.65	12.58	13.42	31.02
37	0.2202	5	1077.4	2734	12.515	8.89	12.61	13.86	32.28
38	0.229	6	1077.8	2634	12.540	9.13	12.64	14.3	33.58
39	0.2382	7	1078.2	2538	12.565	9.37	12.67	14.75	34.94
40	0.2477	8	1078.7	2445	12.591	9.61	12.70	15.21	36.34
41	0.2575	9	1079.1	2357	12.616	9.85	12.73	15.68	37.80
42	0.2676	10.1	1079.5	2272	12.641	10.09	12.76	16.16	39.30
43	0.2781	11.1	1080.0	2190	12.667	10.34	12.79	16.64	40.86
44	0.2890	12.1	1080.4	2112	12.692	10.58	12.82	17.13	42.47
45	0.3002	13.1	1080.9	2037	12.717	10.82	12.85	17.63	44.14
46	0.3119	14.1	1081.3	1965	12.742	11.06	12.88	18.13	45.86
47	0.3239	15.1	1081.7	1896	12.768	11.3	12.91	18.66	47.65
48	0.3363	16.1	1082.2	1829	12.793	11.54	12.94	19.19	49.51
49	0.3491	17.1	1082.6	1766	12.818	11.78	12.97	19.73	51.42
50	0.3624	18.1	1083.1	1704	12.844	12.02	13.00	20.28	53.40
51	0.3761	19.1	1083.5	1645	12.869	12.26	13.03	20.84	55.44
52	0.3903	20.1	1083.9	1589	12.894	12.5	13.06	21.41	57.56
53	0.4049	21.1	1084.4	1534	12.919	12.74	13.10	21.99	59.75
54	0.4200	22.1	1084.8	1482	12.945	12.98	13.13	22.59	62.01
55	0.4356	23.1	1085.2	1431	12.97	13.22	13.16	23.2	64.36
56	0.4518	24.1	1085.7	1383	12.995	13.46	13.19	23.82	66.78
57	0.4684	25.1	1086.1	1336	13.020	13.70	13.23	24.45	69.28
58	0.4856	26.1	1086.5	1292	13.046	13.94	13.26	25.10	71.86
59	0.5033	27.1	1087.0	1249	13.071	14.18	13.29	25.76	74.54
60	0.5216	28.1	1087.4	1207	13.096	14.42	13.33	26.43	77.29
61	0.5405	29.1	1087.9	1167	13.122	14.66	13.36	27.11	80.14
62	0.5599	30.1	1088.3	1129	13.147	14.90	13.40	27.82	83.09
63	0.5800	31.1	1088.7	1092	13.172	15.14	13.43	28.54	86.14
64	0.6007	32.1	1089.2	1056	13.197	15.38	13.47	29.27	89.27
65	0.6221	33.1	1089.6	1022	13.223	15.62	13.50	30.03	92.51
66	0.6441	34.1	1090.0	988.6	13.248	15.86	13.54	30.79	95.86
67	0.6668	35.1	1090.5	956.5	13.273	16.10	13.58	31.58	99.32
68	0.6902	36.1	1090.9	926.1	13.298	16.35	13.61	32.38	102.9
69	0.7143	37.1	1091.3	896.5	13.324	16.59	13.65	33.20	106.6

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE, AGUA Y VAPOR DE AGUA**  
(Continuación)

Temperatura $^{\circ}$ F	PROPIEDADES DEL AGUA Y VAPOR DE AGUA				Propiedades del aire seco a la presión abs de 29.921 plg Hg		Propiedades de la mezcla de aire seco y vapor de agua saturada a la presión total de 29.921 plg Hg abs		
	Presión de saturación del agua y vapor de agua en plg Hg $P_s$	Entalpía		Volumen específico del vapor de agua saturado $u_g$	Volumen específico verdadero $u_a$	Entalpía $h_a$	Vol. de la mezcla por libra de aire seco $u_s$	Entalpía de la mezcla por libra de aire seco, BTU $h_s$	Humedad específica, granos de libra de aire seco $W_s$
		Agua saturada $h_f$	Vapor saturado $h_g$						
70	0.7392	38.1	1091.8	868	13.349	16.83	13.69	34.04	110.4
71	0.7648	39.1	1092.2	840.5	13.374	17.07	13.72	34.9	114.3
72	0.7911	40.1	1092.6	814	13.399	17.31	13.76	35.79	118.4
73	0.8183	41.1	1093.1	788.4	13.425	17.55	13.8	36.69	122.6
74	0.8463	42.1	1093.5	763.8	13.45	17.79	13.84	37.61	126.9
75	0.8751	43.1	1093.9	740	13.475	18.03	13.88	38.55	131.3
76	0.9047	44.1	1094.4	717	13.501	18.27	13.92	39.52	135.9
77	0.9352	45.1	1094.8	694.9	13.526	18.51	13.96	40.51	140.6
78	0.9667	46.1	1095.2	673.5	13.551	18.75	14	41.52	145.5
79	0.999	47.1	1095.7	652.9	13.576	18.99	14.04	42.56	150.6
80	1.0323	48.1	1096.1	633	13.602	19.23	14.09	43.63	155.8
81	1.0665	49.1	1096.6	613.8	13.627	19.47	14.13	44.72	161.2
82	1.1017	50.1	1097	595.3	13.652	19.71	14.17	45.84	166.7
83	1.138	51.1	1097.4	577.4	13.678	19.95	14.22	46.98	172.4
84	1.1752	52.1	1097.8	560.1	13.703	20.19	14.26	48.16	178.3
85	1.2136	53.1	1098.3	543.3	13.738	20.43	14.31	49.36	184.4
86	1.253	54	1098.7	527.2	13.753	20.67	14.35	50.59	190.6
87	1.2935	55	1099.1	511.6	13.778	20.91	14.4	51.86	197
88	1.3351	56	1099.6	496.5	13.804	21.15	14.45	53.14	230.7
89	1.3779	57	1100	482	13.829	21.39	14.5	54.48	210.6
90	1.4219	58	1100.4	467.9	13.854	21.64	14.55	55.85	217.6
91	1.4971	59	1100.9	454.3	13.88	21.88	14.6	57.25	224.9
92	1.5136	60	1101.3	441.1	13.905	22.12	14.65	58.69	232.4
93	1.5613	61	1101.7	428.4	13.93	22.36	14.7	60.19	240.1
94	1.6103	62	1102.2	416.1	13.955	22.6	14.75	61.67	248.1
95	1.6607	63	1102.6	404.2	13.981	22.84	14.8	63.22	256.4
96	1.7124	64	1103	392.7	14.006	23.08	14.86	64.81	264.8
97	1.7655	65	1103.4	381.5	14.031	23.32	14.91	66.45	273.6
98	1.82	66	1103.9	370.7	14.057	23.56	14.97	68.13	282.6
99	1.8759	67	1104.3	360.3	14.082	23.8	15.02	69.86	291.9
100	1.9334	68	1104.7	350.2	14.107	24.04	15.08	71.62	301.5
101	1.9923	69	1105.2	340.4	14.132	24.28	15.14	73.44	311.3
102	2.0529	70	1105.6	331	14.157	24.52	15.2	75.31	321.5
103	2.1149	71	1106	321.8	14.183	24.76	15.26	77.22	332
104	2.1786	72	1106.4	313	14.208	25	15.32	79.19	342.8
105	2.244	73	1106.9	304.4	14.233	25.24	15.39	81.21	353.9
106	2.311	74	1107.3	296	14.259	25.48	15.45	83.29	365.4
107	2.3798	75	1107.7	288	14.284	25.72	15.52	85.42	377.2

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE, AGUA Y VAPOR DE AGUA**  
(Continuación)

Temperatura F	PROPIEDADES DEL AGUA Y VAPOR DE AGUA				Propiedades del aire seco a la presión abs de 29.921 plg Hg		Propiedades de la mezcla de aire seco y vapor de agua saturada a la presión total de 29.921 plg Hg abs		
	Presión de saturación del agua y vapor de agua en plg Hg $P_s$	Entalpía		Volumen específico del vapor de agua saturado $u_g$	Volumen específico verdadero $u_a$	Entalpía $h_a$	Vol. de la mezcla por libra de aire seco $u_s$	Entalpía de la mezcla por libra de aire seco, BTU $h_s$	Humedad específica, granos de libra de aire seco $W_s$
		Agua saturada $h_f$	Vapor saturado $h_g$						
108	2.4503	76	1108.2	280.2	14.309	25.96	15.59	87.62	389.4
109	2.5226	77	1108.6	272.6	14.334	26.2	15.65	89.27	402
110	2.5668	78	1109	265.3	14.36	26.45	15.72	92.19	414.9
111	2.6728	79	1109.4	258.2	14.385	26.69	15.8	94.58	428.3
112	2.7507	80	1109.9	251.3	14.41	26.93	15.87	97.03	442.1
113	2.8306	81	1110.3	244.6	14.435	27.17	15.94	99.55	456.3
114	2.9125	82	1110.7	238.1	14.641	27.41	16.02	102.16	471
115	2.9963	83	1111.1	231.8	14.486	27.65	16.1	104.81	486.1
116	3.0823	84	1116.6	225.8	14.511	27.89	16.18	107.55	501.6
117	3.1703	85	1112	219.9	14.537	28.13	16.26	110.38	517.7
118	3.2606	86	1112.4	214.1	14.562	28.37	16.34	113.29	534.3
119	3.353	87	1112.8	208.6	14.587	28.61	16.43	116.28	551.4
120	3.4477	88	1113.3	203.2	14.612	28.85	16.51	119.36	569
121	3.5446	89	1113.7	197.9	14.637	29.09	16.6	122.52	587.2
122	0.36439	90	1114.1	192.9	14.663	29.33	16.7	125.52	606
123	3.7455	91	1114.5	188	14.688	29.57	19.79	129.15	625.3
124	3.8496	92	1114.9	183.2	14.713	29.82	16.89	132.61	645.3
125	0.3961	93	1115.4	178.5	14.739	30.06	16.98	136.17	665.9
126	4.0651	94	1115.8	174	14.764	30.3	17.08	139.88	687.2
127	4.1768	95	1116.2	169.6	14.789	30.54	17.19	143.64	709.2
128	4.291	96	1116.6	165.4	14.814	30.78	17.29	147.54	731.9
129	4.4078	97	1117	161.3	14.839	31.02	17.4	151.57	755.4
130	4.5274	98	1117.5	157.3	14.865	31.26	17.52	155.72	779.6
131	4.6498	99	1117.9	153.4	14.89	31.5	17.63	160	804.6
132	4.775	100	1118.3	149.6	14.915	31.74	17.75	164.43	830.5
133	4.903	101	1118.7	145.9	14.941	31.98	17.87	168.98	857.2
134	5.034	102	1119.2	142.4	14.966	32.22	17.99	173.69	884.8
135	5.1679	103	1119.6	138.9	14.991	32.46	18.12	178.54	913.3
136	5.3049	104	1120	135.5	15.016	32.7	18.25	183.57	942.8
137	5.445	105	1120.4	132.2	15.043	32.94	18.39	188.75	973.4
138	5.5881	106	1120.8	129.1	15.067	33.18	18.53	194.09	1000
139	5.7345	107	1121.2	126	15.092	33.43	18.67	199.64	1038
140	5.8842	108	1121.7	123	15.117	33.67	18.82	205.34	1071
141	6.0371	109	1122.1	120	15.143	33.91	18.97	211.27	1106
142	6.1934	110	1122.5	117.2	15.168	34.15	19.13	217.39	1143
143	6.3532	111	1122.9	114.4	15.193	34.39	19.29	223.7	1180
144	6.5164	112	1123.3	111.7	15.218	34.63	19.45	230.28	1219
145	6.6832	113	1123.7	109.1	15.244	34.87	19.62	236.94	1259

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE, AGUA Y VAPOR DE AGUA**  
(Continuación)

Temperatura F	PROPIEDADES DEL AGUA Y VAPOR DE AGUA				Propiedades del aire seco a la presión abs de 29.921 plg Hg		Propiedades de la mezcla de aire seco y vapor de agua saturada a la presión total de 29.921 plg Hg abs		
	Presión de saturación del agua y vapor de agua en plg Hg $P_s$	Entalpía		Volumen específico del vapor de agua saturado $u_g$	Volumen específico verdadero $u_a$	Entalpía $h_a$	Vol. de la mezcla por libra de aire seco $u_s$	Entalpía de la mezcla por libra de aire seco, BTU $h_s$	Humedad específica, granos de libra de aire seco $W_s$
		Agua saturada $h_f$	Vapor saturado $h_g$						
146	6.8536	114	1124.1	106.6	15.269	35.11	19.81	244.06	1301
147	7.0277	115	1124.6	104.1	15.294	35.35	19.99	251.34	1344
148	7.2056	116	1125	101.7	15.319	35.59	20.18	258.88	1389
149	7.3872	117	1125.4	99.32	15.345	35.83	20.37	266.71	1436
150	7.5727	118	1125.8	97.04	15.37	36.07	20.58	274.84	1485
151	7.7622	119	1126.2	94.81	15.395	36.31	20.79	283.25	1535
152	7.9556	120	1126.6	92.65	15.42	36.56	21.01	292	1587
153	8.1532	121	1127	90.54	15.446	36.8	21.23	301.07	1641
154	8.3548	122	1127.4	88.49	15.471	37.04	21.46	310.53	1698
155	8.5607	123	1127.8	86.5	15.496	37.28	21.71	320.34	1757
156	8.7708	124	1128.3	84.55	15.521	37.52	21.96	330.57	1818
157	8.9853	125	1128.7	82.66	15.547	37.76	22.22	341.18	1882
158	9.2042	126	1129.1	80.81	15.572	38	22.49	352.24	1948
159	9.4276	127	1129.5	79.02	15.597	38.24	22.77	363.29	2018
160	9.6556	128	1129.9	77.27	15.622	38.48	23.07	375.81	2090
161	9.8882	129	1130.3	75.56	15.648	38.72	23.37	388.34	2165
162	10.126	130	1130.7	73.9	15.673	38.96	23.69	401.45	2244
163	10.368	131	1131.1	72.28	15.698	39.21	24.02	415.14	2326
164	10.615	132	1131.5	70.71	15.724	39.45	24.37	429.44	2412
165	10.867	133	1131.9	69.17	15.749	39.69	24.73	444.41	2503
166	11.124	134	1132.3	67.67	15.774	39.93	25.11	460.1	2597
167	11.386	135	1132.7	66.21	15.799	40.17	25.5	476.53	2696
168	11.653	136	1133.1	64.79	15.824	40.41	25.92	493.77	2880
169	11.925	137	1133.5	63.4	15.85	40.65	26.35	511.83	2910
170	12.203	138	1133.9	62.04	15.875	40.89	26.81	530.86	3024
171	12.478	139	1134.4	60.73	15.9	41.13	27.29	550.89	3145
172	12.775	140	1134.8	59.44	15.925	41.37	28.79	571.97	3273
173	13.08	141	1135.2	58.18	15.951	41.61	28.32	594.19	3407
174	13.37	142	1135.6	56.96	15.976	41.85	28.88	617.65	3549
175	13.676	143	1136	55.77	16.001	42.1	29.47	642.48	3699
176	13.987	144	1136.4	54.6	16.026	42.34	30.09	668.67	3858
177	14.305	145	1136.8	53.47	16.052	42.58	30.75	696.49	4026
178	14.629	146	1137.2	52.36	16.077	42.82	31.46	726.04	4205
179	14.959	147	1137.6	51.28	16.103	43.06	32.21	757.46	4396
180	15.295	148	1137.9	50.22	16.128	43.3	32.99	790.88	4598
181	15.637	149	1138.3	49.19	16.153	43.54	33.83	826.46	4815
182	15.986	150	1138.7	48.19	16.178	43.78	34.74	864.74	5046
183	16.341	151	1139.1	47.2	16.203	44.02	35.7	905.58	5294
184	16.703	152	1139.5	46.25	16.229	44.26	36.74	949.49	5560

**PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE, AGUA Y VAPOR DE AGUA**  
(Continuación)

Temperatura F	Propiedades del agua y vapor de agua				Propiedades del aire seco a la presión abs de 29.921 plg Hg		Propiedades de la mezcla de aire seco y vapor de agua saturada a la presión total de 29.921 plg Hg abs		
	Presión de saturación del agua y vapor de agua en plg Hg $P_s$	Entalpía		Volumen específico del vapor de agua saturado $u_g$	Volumen específico verdadero $u_a$	Entalpía BTU/lb $h_a$	Vol. de la mezcla por libra de aire seco $u_s$	Entalpía de la mezcla por libra de aire seco, BTU $h_s$	Humedad específica, granos de libra de aire seco $W_s$
		Agua saturada BTU/lb $h_f$	Vapor saturado BTU/lb $h_g$						
185	17.071	153	1139.9	45.31	16.254	44.51	37.85	996.86	5847
186	17.446	154	1140.3	44.4	16.279	44.75	39.04	1047.7	6156
187	17.829	155	1140.7	43.51	16.304	44.99	40.34	1102.8	6491
188	18.218	156	1141.1	42.64	16.329	45.23	41.75	1162.6	6854
189	18.614	157	1141.5	41.79	16.354	45.47	43.28	1227.8	7250
190	19.017	158	1141.9	40.96	16.38	45.71	44.94	1298.9	7682
191	19.428	159.1	1142.3	40.14	16.405	45.95	46.78	1376.9	8156
192	19.846	160.1	1142.7	39.35	16.43	46.19	48.79	1463	8679
193	20.271	161.1	1143.1	38.58	19.456	46.43	51.02	1558.2	9257
194	20.704	162.1	1143.5	37.82	16.481	46.68	53.5	1664	9901
195	21.145	163.1	1143.8	37.09	16.506	46.92	56.27	1782.6	10622
196	21.594	164.1	1144.2	36.36	16.531	47.16	59.4	1916.2	11434
197	22.05	165.1	1144.6	35.66	16.556	47.4	62.93	2067.2	12354
198	22.515	166.1	1145	34.97	16.582	47.64	66.99	2240.9	13409
199	22.987	167.1	1145.4	34.3	16.607	47.88	71.66	2240.9	14624
200	23.468	168.1	1145.8	33.64	16.632	48.12	77.14	2975.6	16052

### CÁLCULO DEL FACTOR DE CALOR SENSIBLE

**Condiciones de diseño:** Los datos de diseño de cualquier instalación incluyen las condiciones que se deben mantener controladas en el local y las condiciones del aire exterior, así como la cantidad de aire exterior (de ventilación), que debe ser tratado antes de ser impulsado al local. El cálculo de la carga térmica permite establecer los valores de la carga sensible  $Q_{sen}$  y latente  $Q_{lat}$  del local o ambiente.

En verano, el aire suministrado al local (aire de impulsión) debe tener una temperatura y contenido de humedad bajos para compensar las ganancias del local, de forma que cuando es impulsado al interior del local, se calienta y humedece. En invierno, las condiciones suelen ser las contrarias.

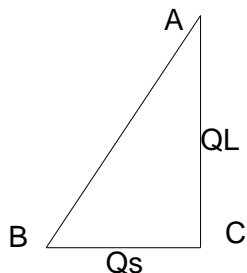
$$FCS = \frac{Q_s}{Q_T + Q_L}$$

Donde:

$$Q_T \text{ (Calor total)} = Q_s + Q_L$$

$$Q_s \text{ (Calor sensible)} = haC - haB.$$

$$Q_L \text{ (Calor latente)} = haA - haC.$$



**Factor de calor sensible del local:** El factor de calor sensible del local se obtiene a partir de la definición de este factor, aplicada a las cargas térmicas de diseño del local (excluyendo las debidas al aire exterior de ventilación):

$$RSHF = \frac{Q_{sen,L}}{Q_{sen,L} + Q_{lat,L}} = \frac{Q_{sen,L}}{Q_L}$$

Donde:

Q sen, L - carga sensible del local (W)

Q lat, L - carga latente del local (W)

QL - carga del local (W) (excluidas cargas por aire exterior)

### TEMPERATURA

En nuestro país, la temperatura de confort recomendada para el verano se sitúa en 25° C, con un margen habitual de 1° C. La temperatura de confort recomendada para invierno es de 20° C, y suele variar entre 18 y 21° C, según la utilización de las habitaciones.

Temperatura Máxima Promedio (°C).

Capital del Estado	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Distrito Federal	21.2	22.9	25.7	26.6	26.5	24.6	23	23.3	22.3	22.2	21.8	20.8	23.4

Temperatura Mínima Promedio (°C).

Capital del Estado	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Distrito Federal	5.8	7.1	9.2	10.8	11.7	12.2	11.5	11.6	11.5	9.8	7.9	6.6	9.6

Temperatura Media Mensual (°C).

Capital del Estado	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Distrito Federal	12.9	14.5	17	18	18.1	17.2	16	16.3	15.7	15.1	14	12.9	15.6

### HUMEDAD RELATIVA

Es la humedad presente relativa (con respecto) a la máxima humedad posible a la misma temperatura ambiente (bulbo seco). Se define como la razón de la presión de vapor de agua, presente en ese momento con respecto a la presión de vapor en saturación (de agua) a la misma temperatura. Se expresa como porcentaje. Los valores entre los que puede oscilar se sitúan entre el 30 % y el 65%.

Cuando la humedad del aire es muy baja, se produce un resecamiento de las mucosas de las vías respiratorias y, además, da lugar a una evaporación del sudor demasiado rápida que causa una desagradable sensación de frío.

Por el contrario, una humedad excesivamente alta dificulta la evaporación del sudor, dando una sensación de pegajosidad. También puede llegar a producirse condensación sobre ventanas, paredes, etc.

$$HR = \frac{e(T)}{e_s(T)} \cdot 100 \% \quad (1)$$

Donde:

HR = humedad relativa, en %,

e (T) = presión parcial real del vapor de agua en aire húmedo, en Pa.

e<sub>s</sub> (T) = presión parcial de vapor de agua en aire húmedo saturado, en Pa.

### PRESIÓN PARCIAL DE VAPOR SATURADO

Expresa el hecho de que a una temperatura dada, existe un máximo en la cantidad de vapor de agua que puede estar presente, en otras palabras, es la máxima presión parcial (T) que puede ejercer el vapor de agua a una temperatura (bulbo seco) particular (t ó T).

$$e_s(T) = 1\text{Pa} \cdot e^{\left( AT^2 + BT + C + \frac{D}{T} \right)}$$

Donde:

e<sub>s</sub> (T) = presión parcial de vapor de agua en aire húmedo saturado en Pa, a la temperatura de bulbo seco T.

e = 2,718 281 828 46 = base de los logaritmos naturales

A = 1.237 884 7 • 10<sup>-2</sup>

B = -1.912 131 6 • 10<sup>-1</sup>

C = 33937 110 47

D = -6.343 164 5 • 10<sup>3</sup>

T = temperatura ambiente de bulbo seco, en °K = t + 273.

### PRESIÓN PARCIAL DE VAPOR DE AGUA

Cálculo de la humedad relativa con el psicrómetro de giro, mediante la ecuación experimental de Carrier:

$$e(T) = e_s(Tw) - \frac{[P - e_s(Tw)] \cdot (T - Tw)}{\theta + \chi \cdot Tw}$$

Donde:

e (T) = presión parcial real de vapor de agua en aire húmedo en Pa, a la temperatura de bulbo seco t ó T.

e<sub>s</sub> (Tw) = presión parcial de vapor de agua en aire húmedo saturado en Pa, a la temperatura de bulbo húmedo (Tw ó tw ).

P = presión atmosférica local, en Pa.

Tw = temperatura de bulbo húmedo, en °C = tw + 273,15

q = 1 940 °C (Carrier)

c = -1.44 (Carrier)

Sustituyendo en la ecuación (1), tenemos que:

$$HR = \frac{\left[ e_s(Tw) - \frac{[P - e_s(Tw)] \cdot (T - Tw)}{\theta + \chi \cdot Tw} \right]}{e_s(T)} \cdot 100 \%$$



Otra forma de calcular la Humedad Relativa es:

$$H. R = \frac{P_s}{P_d}$$

Donde:

$P_s$  = Presión parcial ejercida por el vapor de agua en la atmósfera.

$P_d$  = sacada de la tabla de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua (es  $P_s$  y se lee en °F).

En el valle de México, se perciben dos ciclos climáticos: la estación húmeda, de mayo a septiembre, en la que los cielos permanecen nublados la mayor parte del tiempo, aunque la lluvia suele presentarse desde la tarde hasta la noche; en la estación seca, correspondiente a octubre-abril, la insolación aumenta las concentraciones de ozono, emitidas por los automóviles. Sin embargo, las temperaturas son bastante homogéneas durante el año, a diferencia de lo que ocurre en el transcurso de cada día, como se observa a continuación:

Enero: 5°C – 21°C.

Febrero: 7°C – 23°C.

Marzo: 9°C – 26°C.

Abril: 10°C – 27°C.

Mayo: 11°C - 26°C.

Junio: 12°C - 25°C.

Julio: 12°C - 23°C.

Agosto: 11°C - 23°C.

Septiembre: 11°C - 22°C.

Octubre: 11°C - 22°C.

Noviembre: 11°C - 22°C.

Diciembre: 6°C - 23°C.

## TEMPERATURAS EXTERIORES DE DISEÑO DE VERANO DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA

LUGAR	Bulbo Seco		Bulbo Húmedo		Altitud Metros
	°C	°F	°C	°F	
<b>AGUAS CALIENTES</b>					
Aguas Calientes	34	93	19	66	1879
<b>BAJA CALIFORNIA</b>					
Ensenada	34	93	26	79	13
Mexicali	43	109	28	82	1
La Paz	36	97	27	81	18
Tijuana	35	95	26	79	29
<b>CAMPECHE</b>					
Campeche	36	97	26	79	25
Ciudad del Carmen	37	99	26	79	3
<b>COAHUILA</b>					
Matamoros	34	93	21	70	1120
Monclova	38	100	24	75	586
Nueva Rosita	41	106	25	77	430
Piedras Negras	40	104	26	79	220
Saltillo	35	95	25	77	1609
<b>COLIMA</b>					
Colima	36	97	24	75	494
Manzanillo	35	95	25	77	3
<b>CHIAPAS</b>					
Tapachula	34	93	25	77	168
Tuxtla Gutiérrez	35	95	25	77	536
<b>CHIHUAHUA</b>					
Camargo	43	109	23	73	1653
Casas Grandes	43	109	25	77	1478
Chihuahua	35	95	23	73	1423
Ciudad Juárez	37	99	24	75	1137
Parral	32	90	20	68	1652
<b>DISTRITO FEDERAL</b>					
México, Tacubaya	32	90	17	63	2309
<b>DURANGO</b>					
Durango	33	91	17	63	1898
Guadalupe Victoria	43	109	21	70	1982
Ciudad Lerdo	36	97	21	70	1140
Santiago Papasquiaro	38	100	21	70	1740
<b>GUANAJUATO</b>					
Calaya	38	100	20	68	1754
Guanajuato	32	90	18	64	2030
Irapuato	35	95	19	66	1724
León	34	93	20	68	1809
Salvatierra	35	95	19	66	1761
Silao	36	97	20	68	1777
<b>GUERRERO</b>					
Acapulco	33	91	27	81	3
Chilpancingo	33	91	23	73	1250
Iguala	39	102	22	72	735
Taxco	34	93	20	68	1755
<b>HIDALGO</b>					
Pachuca	29	84	18	64	2445
Tulancingo	33	20	19	66	2181
<b>JALISCO</b>					
Guadalajara	33	91	20	68	1589
Lagos de Moreno	39	102	20	68	1880
Puerto Vallarta	36	97	26	79	2
<b>MÉXICO</b>					
Texcoco	32	90	19	66	2216
Toluca	26	79	17	63	2675
<b>MICHOACÁN</b>					
Apatzingán	39	102	25	77	682
Morelia	30	86	19	66	1923
La Piedad	34	93	20	68	1775
Uruapan	34	93	20	68	1611
Zamora	35	95	20	68	1633
<b>MORELOS</b>					
Cuautla	42	108	22	72	1291
Cuernavaca	31	88	20	68	1538
<b>NAYARIT</b>					
Acaponeta	37	99	27	81	25
San Blas	33	91	26	79	7
Tepec	36	97	26	79	918
<b>NUEVO LEÓN</b>					
Linares	38	100	25	77	684
Monte Morelos	39	102	25	77	432
Monterrey	38	100	26	79	534
<b>OAXACA</b>					
Oaxaca	35	95	22	72	1563
Salina Cruz	34	93	26	79	56
<b>PUEBLA</b>					
Huachinango	37	99	21	70	1600
Puebla	29	84	17	63	2150
Tehuacán	34	93	20	68	1676
Tezuitlán	36	97	22	72	1990
<b>QUERÉTARO</b>					
Querétaro	33	91	21	70	1842
<b>QUINTANA ROO</b>					
Cozumel	33	91	27	81	3
Payo Obispo	34	93	27	81	4
<b>SAN LUIS POTOSÍ</b>					
Matehuala	36	97	22	72	1597
San Luis Potosí	34	93	18	64	1877
<b>SINALOA</b>					
Culiacán	37	99	27	81	53
Escuinapa	33	91	26	79	14
Mazatlán	31	88	26	79	78
Topolobampo	70	99	27	81	3
<b>SONORA</b>					
Ciudad Obregón	43	109	28	82	40
Empalme	43	109	28	82	2
Guaymas	42	108	28	82	4
Hermosillo	41	106	28	82	211
Navjoa	41	106	28	82	38
Nogales	37	99	26	79	1177
San luis Río Colorado	51	124	30	86	
<b>TABASCO</b>					
Villahermosa	37	99	29	79	10
<b>TAMAULIPAS</b>					
Matamoros	36	97	26	79	12
Nuevo Laredo	41	106	25	77	140
Tampico	36	97	28	82	18
Ciudad Victoria	38	100	26	79	321
<b>TLAXCALA</b>					
Tlaxcala	28	82	17	63	2252
<b>VERACRUZ</b>					
Alvarado	35	95	26	79	9
Córdoba	36	97	23	73	871
Jalapa	32	90	21	70	1399
Orizaba	34	93	21	70	1248
Tuxpan	37	99	27	81	14
Veracruz	33	91	27	81	16
<b>YUCATÁN</b>					
Mérida	37	99	27	81	22
Progreso	36	97	27	81	14
<b>ZACATECAS</b>					
Fresnillo	36	97	19	66	2250
Zacatecas	28	82	17	63	2612

### TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL

De acuerdo al siguiente mapa de isotermas, la temperatura media anual proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), en el Distrito Federal se destacan don grupos climáticos: al norte, mayor a los 16°C. Y al sur varia entre los 14°C y los 16°C. Comparando la información al principio d escrita con la información de este mapa, se deduce que las isotermas se han elevado, a través de los años en el territorio al oriente del Distrito Federal y la pauta de esta variante es, indudablemente la escasa vegetación a consecuencia de la mancha urbana.



Por lo tanto, los elementos que comprenden las instalaciones de acondicionamiento son:

- 1.- Ventilador para impulsión de aire acondicionado.
- 2.- Baterías para calefacción o refrigeración.
- 3.- Filtro y humidificador.
- 4.- Ventanas reguladoras.
- 5.- Dispositivos de regulación automática.
- 6.- Tubos de unión y llaves.

La instalación se completa con:

- 1.- Caldera para la producción de agua caliente o vapor para su funcionamiento en invierno.
- 2.- Grupo frigorífico para la producción de frío durante el verano.
- 3.- Conductos y bocas para el envío del aire acondicionado para la aspiración y para la aspiración del aire a renovar.
- 4.- Ventilador de extracción del aire viciado.

Estos son los dispositivos que conforman un equipo de aire acondicionado.

### **PRUEBAS QUE SE DEBEN REALIZAR AL SISTEMA**

Se deben realizar las siguientes pruebas:

- Las conexiones eléctricas finales de los equipos.
- El balanceo y calibración de los sistemas tomando en cuenta lo siguiente:
  - Examinar que los sistemas de suministro, retorno y extracción del aire se encuentren libres de obstrucción.
  - Constatar que las compuertas de regulación se encuentren abiertas y que toda parte móvil funcione adecuadamente.
  - Verificar que los equipos de aire acondicionado y de extracción se encuentren abiertas y que toda parte móvil funcione adecuadamente.
  - Verificar que los equipos de aire acondicionado y de extracción cumpla con las características técnicas especificadas.
  - Verificar que cada ramal de suministro, retorno o extracción, maneje el caudal de aire especificado en planos.
- Poner en marcha todos los sistemas completos, graduarlos y ajustarlos para poder efectuar los siguientes controles y pruebas:
  - De presión de alta y baja del gas refrigerante, de los sistemas de refrigeración con la revisión detallada de todos los accesorios de refrigeración de las unidades de aire acondicionado, como: válvulas de expansión, válvulas solenoides, válvulas de servicio, filtros secadores, mirillas, etc.

- Del amperaje del servicio de los motores y compresores y el accionamiento de los dispositivos de protección, así como de funcionamiento de los controles de temperatura.
- Del funcionamiento de los sistemas de drenaje de condensado.
- De velocidad, presión estática y dinámica de succión y descarga de unidades paquete y los ventiladores de extracción.
- De velocidad y caudal de aire que pasa por las unidades paquete y ventiladores, rejillas, campanas, etc. De todos los sistemas.

Todas las pruebas deben llevarse acabo con aparatos apropiados, las veces que sean necesarias, hasta conseguir un funcionamiento correcto de todos los sistemas. Los sistemas se consideraran aceptados satisfactoriamente cuando los valores medidos estén dentro de +/- 10% de los valores de diseño.

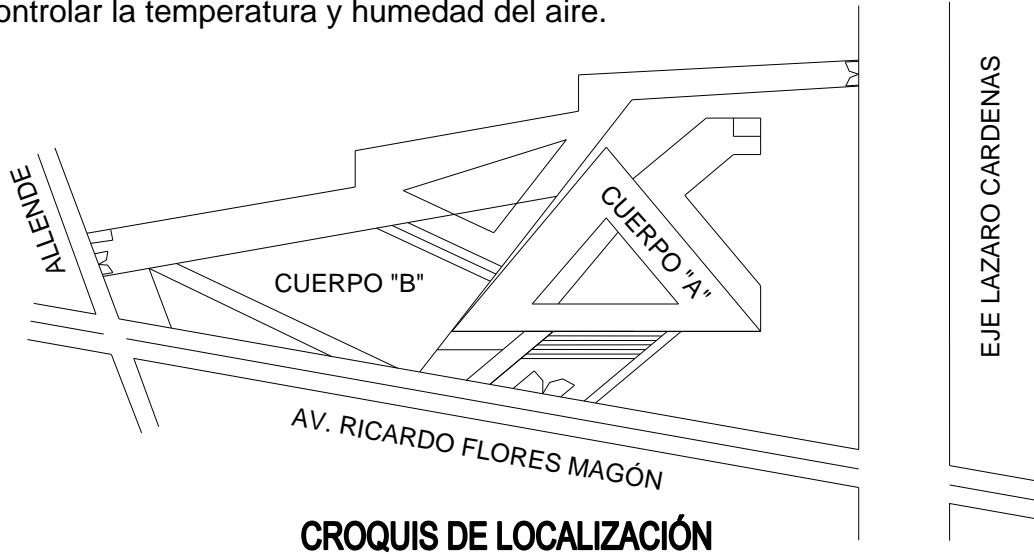
# CAPÍTULO 2

**Cálculo de cargas térmicas del Edificio Nuevo "Prisma" de la SRE**

---

## PROYECTO CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DEL EDIFICIO NUEVO "PRISMA" DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.

En la ciudad de México se desea corregir el sistema de aire acondicionado edificio nuevo de la Secretaria de Relaciones Exteriores (que se encuentra ubicado en Ricardo Flores Magón # 2 esquina con eje Lazaro Cardenaz, Tlaltelolco, Delegación Cuauhtémoc), donde nos interesa controlar la temperatura y humedad del aire.



Las condiciones en el exterior de acuerdo a la tabla de condiciones de verano en el exterior son: temperatura de Bulbo Seco es de 32 °C y de 17 °C la temperatura de Bulbo Húmedo, la velocidad del viento registrada por la estación meteorológica es de 2.52 Km/h (0.7 m/s). Las condiciones deseadas en el interior nos la da la tabla de condiciones de proyecto para interiores, la cual nos dice que para oficinas se tiene que, la temperatura de Bulbo seco es de 24 °C y la humedad relativa es del 50 %, que hacen confortable el espacio.

El edificio cuenta con dos cuerpos los cuales son el cuerpo "A" y el cuerpo "B". En el cuerpo "A" cuenta con paredes de hormigón de entre 3 y 12 pulgadas de espesor, los pisos son de hormigón recubiertos por alfombra, los techos también son de hormigón con cielo falso con placas de aislamiento de ½ pulgada. El cuerpo "B" tiene las mismas características que el cuerpo "A", además de tener unos muros que miden cerca de 44 pulgadas de espesor.

Las ventanas son laminas verticales de vidrio de color cobre (Cafés) con marcos metálicos sencillos, las cuales están todas unidas y forman una pared, entre la ventana y la pared se observa que están selladas con silicón. Las puertas de las oficinas son de triplay del tipo tambor con marco metálico además que hay de varios espesores, las puertas de los pasillos son de vidrio de espesor de 12 mm.

En el cuerpo "A" trabajan en un promedio (dependiendo del piso) de 190 personas durante 10 horas diarias, el espacio esta iluminado también un promedio (dependiendo del piso) de 190 lámparas fluorescentes de 32 Watts cada una soportada por balastos y encendidas todo el tiempo, En el cuerpo "B" trabajan alrededor de 200 personas durante 10 horas diarias, este espacio esta iluminado por 300 lámparas fluorescentes de 32 Watts cada una soportada por balastos y que están encendidas todo el tiempo, los dos cuerpos cuentan con los siguientes aparatos eléctricos:

**CUERPO "A"**

Planta Baja	Piso 1	Pisos 2 y 3
100 Computadoras	50 Computadoras	95 Computadoras
15 Impresoras	5 Impresoras	25 Impresoras
30 Cafeteras	25 Cafeteras	60 Cafeteras
3 Fotocopiadoras	2 Fotocopiadoras	8 Fotocopiadoras
5 Televisores	3 Televisores	4 Televisores
5 Videograbadoras	3 Videograbadoras	4 Videograbadoras
1 Proyector de diapositivas	1 Proyector de diapositivas	1 Proyector de diapositivas
5 Equipos de sonido	4 Equipos de sonido	4 Equipos de sonido

**CUERPO "B"**

- 90 Computadoras
- 20 Impresoras
- 25 Cafeteras eléctricas
- 2 Equipos de sonido
- 2 Televisores de 29 plg
- 2 Videograbadoras
- 1 Proyector de diapositivas
- 7 Fotocopiadoras

Son iguales los tres pisos son iguales en el cuerpo "B".

Lo cual debemos recalcular la carga térmica del espacio en verano, el flujo de aire que debe extraerse e inyectarse, cuanto debe medir el ducto de distribución del aire dejando la distribución anterior.



## CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DEL EDIFICIO NUEVO "PRISMA" DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.

### Q<sub>1</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO A TRAVÉS DE LAS PAREDES CUERPO "A"

$$Q_{\text{pared}} = (\dot{A}_p) (U_p) \Delta T_p$$

Donde:

Q<sub>pared</sub> = Calor en las paredes, en BTU/hr.

A<sub>p</sub> = área de la pared, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>p</sub> = Coeficiente de transmisión (U) de la pared, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>p</sub> = Corrección de temperatura de la pared, en °F.

ΔT<sub>p</sub> (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo seco<sub>Ext</sub> – Temperatura de bulbo seco<sub>Int</sub>) + ΔT corregida por la radiación solar de acuerdo a la orientación.

A continuación se muestran todas las áreas de las paredes del espacio a condicionar:

Área de puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.480 ft<sup>2</sup>

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área de puerta de 0.7m (2.296 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 15.442 ft<sup>2</sup>

Área ventana de 1.25m (4.101 ft) x 3.6m (11.811 ft) = 48.436 ft<sup>2</sup>

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

### PLANTA BAJA, PISOS 1,2 Y 3

#### ÁREA OFICINA 1

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 3.6m (11.811ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 116.255 – 19.855 = Área total pared<sub>2</sub> = 96.4 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área del piso, techo = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3.6m (193.759 ft)

Área del piso, techo = 193.759 ft<sup>2</sup>

#### ÁREA OFICINA 2

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 4.8m (15.748 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 155.007 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>2</sub> = 155.007 – 19.855 = Área total pared<sub>2</sub> = 135.132 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 4.8m (15.748 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 155.007 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 5m (16.405ft) x Altura 4.8m (15.748 ft)

Área del piso y techo = 258.345 ft<sup>2</sup>

#### ÁREA OFICINA 3

Área pared<sub>1</sub> = Base 9.2m (30.185 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 297.110 ft<sup>2</sup>

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 7.8\text{m (25.591 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_3 = 251.892 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = \text{Área pared}_3 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = 251.892 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 232.037 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } .6\text{m (1.968 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 19.371 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 120.740 \text{ ft}^2}$$

#### ÁREA OFICINA 4

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5.6\text{m (18.373 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 180.845 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 90.417 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = \text{Área pared}_2 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = 90.417 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 70.562 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 103.341 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 51.38 \text{ ft}^2}$$

#### ÁREA OFICINA 5

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 90.417 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = 90.417 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 70.562 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.4\text{m (11.155 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 109.798 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 5.4\text{m (17.717 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 174.388 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 40.421 \text{ ft}^2}$$

#### ÁREA OFICINA 6 PLANTA BAJA Y PISO 1

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 8\text{m (26.248 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 258.359 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 155.007 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_3 = 303.567 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = \text{Área pared}_3 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = 303.567 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 283.712 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.6\text{m (5.249 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 51.665 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 1\text{m (3.281ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 32.294 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_6 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_6 = 129.179 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_6 = \text{Área pared}_6 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = 129.179 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_6 = 109.324 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 416.436 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 6 PARA PISOS 2 Y 3

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 9\text{m (29.529 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 290.653 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.397 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 290.653 - 26.481 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 264.172 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 155.07 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 9\text{m (29.529 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_3 = 290.653 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.397 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = \text{Área pared}_3 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_3 = 290.653 - 26.481 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 264.172 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} =$$

$$\underline{\text{Área pared}_4 = 155.007 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 9\text{m (29.529 ft)} \times \text{Altura } 4.8\text{m (15.478 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 465.022 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 7

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 6\text{m (19.686 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 193.769 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 193.769 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 173.914 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 6\text{m (19.686 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 193.769 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área del piso y techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.689 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 232.546 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 8

$$\text{Área pared}_{1y3} = \text{Base } 6\text{m (19.686 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 193.769 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_{1y3} = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_{1y3} = 193.769 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_{1y3} = 173.914 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 3\text{m (9.843 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 96.884 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área del piso y techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.689ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 193.769 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 9 y 10 (SON IGUALES)

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 155.007 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 155.007 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 135.152 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 155.007 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área del piso y techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 4.8\text{m (15.748ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 185.999 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 11

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.2\text{m (13.780 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 135.636 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 7.4\text{m (24.279 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 238.978 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 122.712 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 240.258 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 1

$$\text{Área pared}_{1y3} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1y3} = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.4\text{m (11.155 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 73.199 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 99.033 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso, techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 4.6\text{m (15.093 ft)}$$

$$\underline{\text{Área piso techo} = 178.251 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 2

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 55.973 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.4\text{m (11.155 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 73.199 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 2.4\text{m (7.874 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 86.199 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 37.272 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 3

$$\text{Área pared}_{1y3} = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1y3} = 68.894 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 155.007 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventana de } 1.25\text{m (4.101 ft)} \times 3.6\text{m (11.811 ft)} = 48.436 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = \text{Área pared}_1 - \text{Área ventana}$$

$$\text{Área total pared}_2 = 155.007 - 48.436 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 106.571 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 81.808 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso y techo} = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura} = 4.8\text{m (15.748 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 196.330 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 4

$$\text{Área pared}_{1y3} = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1y3} = 68.894 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.8\text{m (15.748 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 155.007 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 81.808 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso y techo} = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura} = 4.8\text{m (15.748 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 196.330 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 5 Y 6

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3\text{m (9.843 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 64.589 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 3.4\text{m (11.155 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 73.199 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 43.059 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso y techo} = \text{Base } 3.4\text{m (11.511 ft)} \times \text{Altura} = 3\text{m (9.843 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 109.798 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 7, 8 Y 9 (SON IGUALES)

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 1.8\text{m (5.905 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 38.748 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura} = 2.6\text{m (11.811 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 155.007 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA SALA DE PRENSA PLANTA BAJA Y PISO 1**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 303.567 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 303.567 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 283.712 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 4.2\text{m (13.780 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 135.636 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 303.567 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 4.2\text{m (13.780 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 424.988 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA SALA DE PRENSA PISOS 2 Y 3**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 303.567 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 303.567 - 26.481 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 277.086 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 4.2\text{m (13.780 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 135.636 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 303.567 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = \text{Área pared}_3 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_3 = 303.567 - 26.481 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 277.086 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 9.4\text{m (30.841 ft)} \times \text{Altura } 4.2\text{m (13.780 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 424.988 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA SALA 1**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 148.550 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 148.550 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 128.695 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 6.6\text{m (21.654 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 213.140 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 148.550 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 326.802 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA MONITOREO NACIONAL**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3\text{m (9.843 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 96.884 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 96.884 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 77.029 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 7.6\text{m (24.935 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 245.435 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 6.8\text{m (22.310 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 219.597 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 6.6\text{m (21.654 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 213.140 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 258.348 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA SALA 2 PLANTA BAJA Y PISO 1

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } .6\text{m (1.968 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 19.371 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{4 \text{ y } 5} = \text{Base } 7.6\text{m (24.935 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{4 \text{ y } 5} = 245.434 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 335.201 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA SALA 2 PISOS 2 Y 3

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } .6\text{m (1.968 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 19.371 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 7.6\text{m (24.935 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 245.434 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_4 = 245.434 - 26.481 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 218.954 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 7.6\text{m (24.935 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 245.434 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 335.201 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA SALA 3

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 122.712 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 122.712 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 102.857 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.8\text{m (12.467 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 122.712 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 6.2\text{m (20.342 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 200.226 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 10.2\text{m (33.466 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 329.405 \text{ ft}^2$$

Área de ventana de 1.25m (4.101ft) x 3.6m (11.811 ft) = 48.436 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área ventana

Área total pared<sub>4</sub> = 329.405 – 48.436 = Área total pared<sub>4</sub> = 280.969 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5</sub> = Base 3.4m (11.155 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5</sub> = 109.798 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 464.171 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUARTO DE MAQUINAS 1

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 2.6m (8.530 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 83.960 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 7m (22.967 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 226.064 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.481 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>2</sub> = 226.064 – 52.962 = Área total pared<sub>1</sub> = 173.102 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 7m (22.967 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 226.064 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 195.908 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUARTO DE MAQUINAS 2

Área pared<sub>1</sub> = Base 4.2m (13.780 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 135.636 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.481 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 135.636 – 52.962 = Área total pared<sub>1</sub> = 82.674 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 7m (22.967 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 226.064 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 4.2m (13.780 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 135.636 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 7m (22.967 ft) x Altura 4.2m (13.780 ft)

Área del piso y techo = 316.485 ft<sup>2</sup>

### OFICINA 12

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 2.2m (7.218 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 71.046 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>2</sub> = 142.093 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 122.238 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 2.2m (7.218 ft) x Altura 4.4m (14.436 ft)

Área del piso y techo = 104.199 ft<sup>2</sup>

### OFICINA 13

Área pared<sub>1</sub> = Base 17m (55.777 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 549.013 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>



Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 549.013 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 529.158 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 22.6m (74.150 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 729.858 ft<sup>2</sup>

Área de ventana de 1.25m (4.101ft) x 3.6m (11.811 ft) = 48.436 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área ventana

Área total pared<sub>3</sub> = 729.858 – 48.436 = Área total pared<sub>3</sub> = 584.55 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 9650.744 ft<sup>2</sup>

### ÁREA BAÑOS 1

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.2m (10.499 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 103.341 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 103.341 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 83.486 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.2m (10.499 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 103.341 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 172.236 ft<sup>2</sup>

### ÁREA BAÑOS 2

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.2m (10.499 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 103.341 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 103.341 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 83.486 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 6m (19.689 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 193.769 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.2m (10.499 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 103.341 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 6m (19.689 ft) x Altura 3.2m (10.499 ft)

Área del piso y techo = 206.683 ft<sup>2</sup>

### ÁREA ESTANCIA 1

Área pared<sub>1</sub> = Base 2.8m (9.186 ft) x Altura 6m (19.686 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 180.835 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.481 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 180.835 – 52.873 = Área total pared<sub>1</sub> = 127.873 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 2.2m (7.218 ft) x Altura 6m (19.686 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 4m (13.124 ft) x Altura 6m (19.686 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 258.359 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>3</sub> = 258.359 – 19.855 = Área total pared<sub>3</sub> = 127.873 ft<sup>2</sup>

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 1\text{m (3.281 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 64.589 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 44.774 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA ESTANCIA 2

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \text{Área pared}_1 = 180.835 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2 \text{ (2 puertas)}$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 180.835 - 52.873 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 127.873 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2.2\text{m (7.218 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \text{Área pared}_3 = 180.835 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_3 = \text{Área pared}_3 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_3 = 180.835 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 160.98 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 1\text{m (3.281 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 64.589 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 44.774 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA SALA DE JUNTAS

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \text{Área pared}_1 = 258.359 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2 \text{ (2 puertas)}$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 258.359 - 52.873 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 127.873 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2, 7, 10 \text{ y } 12} = \text{Base } 1\text{m (3.281 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)}$$

$$\underline{\text{Área pared}_{2, 7, 10 \text{ y } 12} = 64.589 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } .6\text{m (1.968 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 38.742 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 2.4\text{m (7.874 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 155.007 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_6 = \text{Base } 3.8\text{m (42.467 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \text{Área pared}_6 = 245.425 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.481 \text{ ft}^2 \text{ (2 puertas)}$$

$$\text{Área total pared}_6 = \text{Área pared}_6 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_6 = 245.425 - 52.873 = \underline{\text{Área total pared}_6 = 192.463 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_8 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_8 = 232.511 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_9 = \text{Base } 17.8\text{m (58.401 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_9 = 1149.682 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{11} = \text{Base } 17.8\text{m (58.401 ft)} \times \text{Altura } 6\text{m (19.686 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{11} = 1149.682 \text{ ft}^2}$$

Área de ventana de 1.25m (4.101ft) x 3.6m (11.811 ft) = 48.436 ft<sup>2</sup> (3 ventanas)

Área total pared<sub>11</sub> = Área pared<sub>11</sub> – Área ventana

Área total pared<sub>11</sub> = 1149.682 – 145.308 = Área total pared<sub>11</sub> = 1004.374 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>13</sub> = Base 3.8m (42.467 ft) x Altura 6m (19.686 ft) = Área pared<sub>12</sub> = 245.425 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.481 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>13</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>13</sub> = 245.425 – 52.873 = Área total pared<sub>13</sub> = 192.463 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 1808.986 ft<sup>2</sup>

### **PISOS 1, 2 Y 3**

#### **ÁREA OFICINA 14**

Área pared<sub>1</sub> = Base 9.2m (30.185 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 297.110 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>2</sub> = 161.474 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 141.619 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 9.2m (30.185 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 257.493 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 495.184 ft<sup>2</sup>

#### **ÁREA OFICINA 15 Y 23 (SON IGUALES)**

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 6m (19.686 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 193.769 ft<sup>2</sup>

Área ventana de 1.25m (4.101 ft) x 1.50m (4.921 ft) = 20.181 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área ventana

Área total pared<sub>2</sub> = 193.769 – 20.181 = Área total pared<sub>2</sub> = 173.588 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 6m (19.686 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 193.769 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>4</sub> = 193.769 – 19.855 = Área total pared<sub>4</sub> = 173.914 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 284.187 ft<sup>2</sup>

#### **ÁREA OFICINA 16 Y 24 (SON IGUALES)**

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 6m (19.686 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 193.769 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2 y 4</sub> = Área pared<sub>2 y 4</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>2 y 4</sub> = 193.769 – 19.855 = Área total pared<sub>2 y 4</sub> = 173.914 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 284.187 ft<sup>2</sup>

#### **ÁREA OFICINA 17 Y 19 (SON IGUALES)**

$$\text{Área pared}_{1,y3} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,y3} = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventana de } 1.25\text{m (4.101 ft)} \times 1.50\text{m (4.921 ft)} = 20.181 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = \text{Área pared}_2 - \text{Área ventana}$$

$$\text{Área total pared}_2 = 161.474 - 20.181 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 141.293 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_4 = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 4.4\text{m (14.436 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 236.822 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 18 Y 20 (SON IGUALES)

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2,y4} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_{2,y4} = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_{2,y4} = \text{Área pared}_{2,y4} - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_{2,y4} = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_{2,y4} = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 4.4\text{m (14.436 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 236.822 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 21

$$\text{Área pared}_{1,y3} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,y3} = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 64.589 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventana de } 1.25\text{m (4.101 ft)} \times 1.50\text{m (4.921 ft)} = 20.181 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = \text{Área pared}_2 - \text{Área ventana}$$

$$\text{Área total pared}_2 = 64.589 - 20.181 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 44.408 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 64.589 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_4 = 64.589 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 44.734 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 94.729 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 22

$$\text{Área pared}_{1,y3} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,y3} = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2,y4} = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_{2,y4} = 64.589 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Área total pared}_{2y4} &= \text{Área pared}_{2y4} - \text{Área puerta} \\ \text{Área total pared}_{2y4} &= 64.589 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_{2y4} = 44.734 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Área piso y techo} &= \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} \\ \text{Área del piso y techo} &= \underline{94.729 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

**ÁREA OFICINA 25**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 9.2\text{m (20.185 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 297.110 \text{ ft}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Área pared}_2 &= \text{Base } 5.2\text{m (17.061 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 167.931 \text{ ft}^2 \\ \text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} &= 19.855 \text{ ft}^2 \\ \text{Área total pared}_2 &= \text{Área pared}_2 - \text{Área puerta} \\ \text{Área total pared}_2 &= 167.931 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 148.076 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 10\text{m (32.81 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 322.948 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 257.493 \text{ ft}^2}$$

**PISOS 2 Y 3****ÁREA OFICINA 26**

$$\text{Área pared}_{1y3} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1y3} = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Área pared}_2 &= \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 64.589 \text{ ft}^2 \\ \text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} &= 19.855 \text{ ft}^2 \\ \text{Área total pared}_2 &= \text{Área pared}_2 - \text{Área puerta} \\ \text{Área total pared}_2 &= 64.589 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 44.734 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 64.589 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 107.649 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA OFICINAS 27, 28, 29, 30, 31, 32 Y 33**

$$\begin{aligned} \text{Área pared}_1 &= \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 103.341 \text{ ft}^2 \\ \text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} &= 19.855 \text{ ft}^2 \\ \text{Área total pared}_1 &= \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta} \\ \text{Área total pared}_1 &= 103.341 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 83.486 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 103.341 \text{ ft}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Área piso y techo} &= \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 5\text{m (16.405 ft)} \\ \text{Área del piso y techo} &= \underline{172.236 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

**ÁREA OFICINAS 34, 35, 36, 37, 38, 38 Y 40**

$$\begin{aligned} \text{Área pared}_1 &= \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 103.341 \text{ ft}^2 \\ \text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} &= 19.855 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

$$\text{Área total pared}_1 = 103.341 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 83.486 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_3 = 103.341 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventana de } 1.25\text{m (4.101 ft)} \times 1.50\text{m (4.921 ft)} = 20.181 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área ventana

$$\text{Área total pared}_3 = 103.341 - 20.181 = \underline{\text{Área total pared}_3 = 83.16 \text{ ft}^2}$$

Área piso y techo = Base 3.2m (10.499 ft) x Altura 5m (16.405 ft)

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 172.236 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 41

$$\text{Área pared}_{1 \text{ y } 3} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1 \text{ y } 3} = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 64.589 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

$$\text{Área total pared}_2 = 64.589 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 44.734 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2\text{m (6.562 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 64.589 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventana de } 1.25\text{m (4.101 ft)} \times 1.50\text{m (4.921 ft)} = 20.181 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área ventana

$$\text{Área total pared}_4 = 64.589 - 20.181 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 44.408 \text{ ft}^2}$$

Área piso y techo = Base 5m (16.405 ft) x Altura 2m (6.562 ft)

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 107.649 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINAS 42, 43, 44, 45, 46 Y 47

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 129.179 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

$$\text{Área total pared}_1 = 129.179 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 109.324 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2, 3 \text{ y } 4} = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2, 3 \text{ y } 4} = 129.174 \text{ ft}^2}$$

Área piso y techo = Base 4m (13.124 ft) x Altura 4m (13.124 ft)

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 172.239 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINAS 48, 49, 50, 51, 52 Y 53

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 129.179 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

$$\text{Área total pared}_1 = 129.179 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 109.324 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = 129.174 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4\text{m (13.124 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_3 = 129.174 \text{ ft}^2$$

Área ventana de 1.25m (4.101 ft) x 1.50m (4.921 ft) = 20.181 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>3</sub> = 129.179 – 20.181 = Área total pared<sub>3</sub> = 108.998 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 4m (13.124 ft) x Altura 4m (13.124 ft)

Área del piso y techo = 172.239 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINAS 54, 55 Y 56

Área pared<sub>1</sub> = Base 4m (13.124 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 129.179 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 129.179 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 109.324 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 4m (13.124 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 129.174 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 4m (13.124 ft) x Altura 3.6m (11.811 ft)

Área del piso y techo = 150.007 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 57

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 116.255 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 96.41 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 3m (9.843 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 96.884 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>4</sub> = 96.884 – 19.855 = Área total pared<sub>4</sub> = 77.029 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 171.794 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 58

Área pared<sub>1</sub> = Base 3m (9.843 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 96.884 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 96.884 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 77.029 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 3</sub> = Base 5.6m (1.968 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 3</sub> = 19.371 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 2.8m (9.186 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 90.417 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = 162.544 ft<sup>2</sup>

**ÁREA OFICINA 59**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 83.960 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 83.960 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 64.105 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 7\text{m (22.967 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 226.064 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 98.160 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA OFICINAS 60, 61, 62 Y 63**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 103.341 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 103.341 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 83.486 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y4} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y4} = 142.093 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.2\text{m (10.499 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 103.341 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área piso y techo} = \text{Base } 4.4\text{m (14.436 ft)} \times \text{Altura } 3.2\text{m (10.499 ft)}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 151.563 \text{ ft}^2}$$

**PISOS 2 Y 3****ÁREA OFICINA 64**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5.2\text{m (17.061 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 167.931 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 167.931 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 148.076 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y3} = \text{Base } 5.8\text{m (19.029 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y3} = 187.302 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 162.326 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA OFICINA 65**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 161.474 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 141.619 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2y3} = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2y3} = 161.474 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área del piso y techo} = 134.562 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA OFICINA 66**

$$\text{Área pared}_{1y2} = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_{1y2} = 148.550 \text{ ft}^2$$



Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1 y 2</sub> = Área pared<sub>1 y 2</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1 y 2</sub> = 148.550 – 19.855 = Área total pared<sub>1 y 2</sub> = 128.695 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3 y 4</sub> = Base 4.6m (15.092 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3 y 4</sub> = 148.550 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 4.6m (15.092 ft) x Altura 4.6m (15.092 ft)

Área del piso y techo = 227.768 ft<sup>2</sup>

### ÁREA RECEPCIÓN

Área pared<sub>1</sub> = Base 14.8m (48.558 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 318.637 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 13.8m (45.277 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 297.107 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 1.50m (4.921 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 80.729 ft<sup>2</sup>

### Q<sub>1</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO A TRAVÉS DE LAS PAREDES CUERPO "A"

$$Q_{\text{pared}} = (A_p) (U_p) \Delta T_p$$

Donde:

Q<sub>pared</sub> = Calor en las paredes, en BTU/hr.

A<sub>p</sub> = área de la pared, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>p</sub> = Coeficiente de transmisión (U) de la pared, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>p</sub> = Corrección de temperatura de la pared, en °F.

ΔT<sub>p</sub> (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo seco Ext – Temperatura de bulbo seco Int) + ΔT corregida por la radiación solar de acuerdo a la orientación.

U de muros tipo cortina (cemento de vermiculita o perlita con revestimiento metálico) = 0.37 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U de muros de 0.1 m = 0.50 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U de muros de 0.2 m = 0.70 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U de muros de 0.3 m = 0.57 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U de muros de 1.1 m = 2.41 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U para madera = 0.30 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U para hojas de vidrio claro = 0.85 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

U para hojas de vidrio negro = 0.68 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F

### OFICINA 1

Q<sub>pared 1 y 3</sub> = (A<sub>p 1 y 3</sub>) (U<sub>p de 0.1m</sub>) ΔT<sub>p</sub>

Q<sub>pared 1 y 3</sub> = (161.474 ft<sup>2</sup>) (0.50 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F) (86.6 °F – 75.2 °F)

ΔT<sub>p</sub> = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

Q<sub>pared 1 y 3</sub> = 1162.612 BTU/hr

Q<sub>pared 2</sub> = (A<sub>p 2</sub>) (U<sub>p de 0.1m</sub>) ΔT<sub>p</sub>

Q<sub>pared 2</sub> = (96.4 ft<sup>2</sup>) (0.50 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F) (14.4 °F)

ΔT<sub>p</sub> = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

Q<sub>pared 2</sub> = 694.08 BTU/hr

Q<sub>pared 4</sub> = (A<sub>p 4</sub>) (U<sub>p de 0.1m</sub>) ΔT<sub>p</sub>

Q<sub>pared 4</sub> = (35.523 ft<sup>2</sup>) (2.41 BTU/ ft<sup>2</sup> hr °F) (14.4 °F)

ΔT<sub>p</sub> = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINA 1}} = 4088.85 \text{ BTU/hr.}$$

### OFICINA 2

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p 1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (135.152 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 973.094 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1426.064 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINA 2}} = 4724.382 \text{ BTU/hr.}$$

### OFICINA 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (297.110 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 2438.678 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (232.037 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1670.666 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p 4}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (19.371 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 203.163 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINA 3}} = 5475.119 \text{ BTU/hr.}$$

### OFICINA 4

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (180.845 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1302.084 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (70.562 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 508.046 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 4}} = 3248.265 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 5

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (70.562 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 508.046 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 837.021 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.3 \text{ m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (109.798 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 901.221 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (174.388 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1255.593 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 5}} = 3501.881 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 6 PLANTA BAJA Y PRIMER PISO

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (258.359 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1860.184 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1116.050 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (283.712 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1718.726 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (51.665 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 371.988 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (32.294 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 232.516 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (109.324 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 787.132 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 6}} = 6086.596 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 6 PISOS 2 Y 3

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (264.172 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1902.038 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1116.050 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 6}} = 6036.176 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 7

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (173.914 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 2504.368 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (193.769 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1953.191 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 8}} = 6131.631 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 8

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (173.914 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1252.180 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (96.884 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 697.564 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 8}} = 3899.49 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 9 Y 10 (IGUALES)

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (135.152 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 973.094 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1116.050 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 9 y 10}} = 3763.216 \text{ BTU/hr (Cada una)}}$$

### OFICINA 11

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (135.636 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 976.579 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (238.978 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 2408.898 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (122.712 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 883.526 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 11}} = 5288.659 \text{ BTU/hr.}}$$

### CUBÍCULO 1

$$Q_{\text{pared 1 y 4}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (73.199 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 390.009 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (99.033 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 713.037 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 1}} = 1938.911 \text{ BTU/hr}}$$

### CUBÍCULO 2

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (55.973 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 298.224 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (73.199 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 390.009 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 558.021 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (86.119 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 706.864 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 2}} = 1953.113 \text{ BTU/hr}}$$

### CUBÍCULO 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (68.894 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 367.067 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (106.571 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 1239.207 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m} + U \text{ de muro tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (68.894 \text{ ft}^2) (0.87 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 863.104 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (81.808 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 589.017 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 3}} = 3058.395 \text{ BTU/hr}}$$

### CUBÍCULO 4

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (68.894 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 367.067 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 1802.421 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (81.808 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 589.017 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 4}} = 3125.572 \text{ BTU/hr}}$$

### CUBÍCULO 5 Y 6 (SON IGUALES)

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 344.130 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p 2 y 4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (73.199 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 390.556 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p 3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (43.059 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 229.418 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULOS 5 Y 6}} = 1353.556 \text{ BTU/hr (Cada uno)}}$$

### CUBÍCULO 7 Y 9

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p 3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 781.230 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULOS 7 Y 9}} = 2237.65 \text{ BTU/hr (Cada uno).}}$$

### CUBÍCULO 8

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = (\dot{A}_{p 2, 3 y 4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$



$$\underline{Q_{TOTAL\_CUBÍCULO\ 8} = 1445.254\ BTU/hr}$$

### SALA DE PRENSA PLANTA BAJA Y PISO 1

$$Q_{pared\ 1} = (\dot{A}_{p\ 1}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 1} = (283.712\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (86.6\ F - 75.2\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pareced\ 1} = 2042.726\ BTU/hr$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (\dot{A}_{p\ 2\ y\ 4}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (135.636\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (14.4\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = 976.579\ BTU/hr$$

$$Q_{pared\ 3} = (\dot{A}_{p\ 3}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 3} = (303.567\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (14.4\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pared\ 3} = 4371.372\ BTU/hr$$

$$\underline{Q_{TOTAL\_SALA\ DE\ PRENSA\ PLANTA\ BAJA\ Y\ PISO\ 1} = 6497.476\ BTU/hr.}$$

### SALA DE PRENSA PISOS 2 Y 3

$$Q_{pared\ 1\ y\ 3} = (\dot{A}_{p\ 1\ y\ 3}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 1\ y\ 3} = (277.086\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (86.6\ F - 75.2\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pareced\ 1\ y\ 3} = 1995.019\ BTU/hr$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (\dot{A}_{p\ 2\ y\ 4}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (135.636\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (14.4\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = 976.579\ BTU/hr$$

$$\underline{Q_{TOTAL\_SALA\ DE\ PRENSA\ PISOS\ 2\ Y\ 3} = 5943.196\ BTU/hr.}$$

### SALA 1

$$Q_{pared\ 1} = (\dot{A}_{p\ 1}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 1} = (128.695\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (86.6\ F - 75.2\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pareced\ 1} = 926.604\ BTU/hr$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (\dot{A}_{p\ 2\ y\ 4}) (U_p\ de\ 0.1m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = (213.140\ ft^2) (0.50\ BTU/ft^2\ hr\ F) (14.4\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pared\ 2\ y\ 4} = 1534.608\ BTU/hr$$

$$Q_{pared\ 3} = (\dot{A}_{p\ 3}) (U_p\ de\ 0.2\ m) \Delta T_p$$

$$Q_{pared\ 3} = (148.550\ ft^2) (0.70\ BTU/ft^2\ hr\ F) (14.4\ F)$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4F

$$Q_{pared\ 3} = 1497.384\ BTU/hr$$

$$\underline{Q_{TOTAL\_SALA\ 1} = 6497.476\ BTU/hr.}$$

**MONITOREO NACIONAL**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (77.029 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 554.608 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (245.435 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1767.132 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (219.597 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 2213.357 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (213.140 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1534.608 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL MONITOREO NACIONAL}} = 6069.885 \text{ BTU/hr.}}$$

**CUARTO DE MAQUINAS 1**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 604.512 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (173.102 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1246.334 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 846.316 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (226.064 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1627.660 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUARTO DE MAQUINAS 1}} = 6069.885 \text{ BTU/hr.}}$$

**CUARTO DE MAQUINAS 2**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (82.674 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 595.252 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (226.064 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1627.660 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (135.636 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1367.210 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (226.064 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1627.660 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL CUARTO DE MAQUINAS 2}} = 5217.782 \text{ BTU/hr.}$$

### SALA 2 PLANTA BAJA Y PISO 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (19.371 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 139.471 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (\dot{A}_{p4 y 5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (245.435 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = 1767.132 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL SALA 2 PLANTA BAJA Y PISO 1}} = 5530.427 \text{ BTU/hr.}$$

### SALA 2 PISOS 2 Y 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (134.993 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 971.946 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (19.371 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 139.471 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (218.954 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1576.468 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (245.435 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 1767.132 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL sala 2 pisos 2 y 3}} = 5292.053 \text{ BTU/hr.}}$$

### SALA 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (102.857 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 740.570 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (122.712 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 883.526 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (200.226 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1441.627 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (280.969 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (20.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 6$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 4}} = 3267.107 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (109.798 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 790.545 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL sala 3}} = 7123.375 \text{ BTU/hr.}}$$

**BAÑOS 1**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (103.341 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 744.055 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (161.476 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1627.678 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_BAÑOS 1}} = 4135.444 \text{ BTU/hr.}}$$

**BAÑOS 2**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (193.769 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1395.136 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (103.341 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 744.055 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (193.769 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1953.191 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_BAÑOS 2}} = 4693.481 \text{ BTU/hr.}}$$

**OFICINA 12**

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (71.046 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 511.531 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (122.238 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 880.113 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1023 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 12}} = 2926.244 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 13

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (529.158 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 3809.937 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1877.619 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (584.55 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 6130.760 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 13}} = 12980.928 \text{ BTU/hr.}}$$

### SALA DE JUNTAS

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (205.397 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1478.858 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (64.589 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 2241.496 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (77.503 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 2689.664 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (38.742 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1344.502 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (155.007 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 5379.362 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (192.463 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (\dot{A}_{p7}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 7}} = 465.040 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 8 y 12}} = (\dot{A}_{p8 \text{ y } 12}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 8 y 12}} = (232.511 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 8 y 12}} = 1674.079 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (\dot{A}_{p9}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (1149.682 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (20.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 6$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 9}} = 56522.966 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 10}} = (\dot{A}_{p10}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 10}} = (64.589 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (20.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 6$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 10}} = 3175.453 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 11}} = (\dot{A}_{p11}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 11}} = (1004.374 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 11}} = 44.537.961 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 13}} = (\dot{A}_{p13}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 13}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 13}} = 465.040 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 14}} = (\dot{A}_{p14}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 14}} = (192.463 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 14}} = 1385.733 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_SALA DE JUNTAS}} = 124419.97 \text{ BTU/hr.}}$$

### ESTANCIA 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (127.837 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 920.426 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (142.093 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 4931.195 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (238.504 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1717.228 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 558.021 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 465.040 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_ESTANCIA 1}} = 8591.91 \text{ BTU/hr.}}$$

### ESTANCIA 2

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (127.837 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 920.426 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (142.093 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 4931.195 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (160.98 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1159.056 \text{ BTU/hr}$$



$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 558.021 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 465.040 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_ESTANCIA 2}} = 8033.738 \text{ BTU/hr.}}$$

## PISOS 1, 2 Y 3

### OFICINA 14

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (297.110 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 2139.192 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (257.493 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1853.949 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_OFICINA 16}} = 5013.797 \text{ BTU/hr.}}$$

### OFICINA 15 Y 23

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (173.588 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1249.833 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (173.914 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1252.180 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL\_OFICINAS 17 Y 25}} = 4548.151 \text{ BTU/hr Cada una)}$$

### OFICINA 16 Y 24

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (173.914 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1252.180 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (173.914 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1252.180 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL\_OFICINAS 18 Y 26}} = 4550.498 \text{ BTU/hr Cada una)}$$

### OFICINA 17 Y 19

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (141.293 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1017.309 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL\_OFICINAS 19 Y 21}} = 4083.103 \text{ BTU/hr Cada una)}$$

### OFICINA 18 Y 20

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (44.734 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 322.084 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINAS 20 Y 22}} = 3387.878 \text{ BTU/hr Cada una}$$

### OFICINA 21

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (44.408 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 319.737 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (44.734 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 322.084 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINA 23}} = 2687.959 \text{ BTU/hr}$$

### OFICINA 22

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (44.734 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 322.084 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (44.734 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 322.084 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_OFICINA 24}} = 2690.306 \text{ BTU/hr}}$$

### OFICINA 25

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (297.110 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 2139.192 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (148.076 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1066.147 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (322.948 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 2325.225 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_OFICINA 27}} = 5530.564 \text{ BTU/hr}}$$

### OFICINA 26

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p 1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (44.734 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 322.084 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (64.588 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 4}} = 594.218 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL\_OFICINA 28}} = 3241.526 \text{ BTU/hr}}$$

### OFICINAS 27, 28, 29, 30, 31, 32 Y 33 (SON IGUALES)

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p 2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_p 3) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (103.341 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 950.737 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINAS 29, 30, 31, 32, 33, 34 Y 35}} = 3877.06 \text{ BTU/hr (Cada una)}$$

### **OFICINAS 34, 35, 36, 37, 38, 39 Y 40 (SON IGUALES)**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_p 1) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol,  $h_{a4}(T) - 0.15896 T_d [(e) - 0.0538129( ) \text{ BTU/}$



**OFICINA 57**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (96.4 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 694.08 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 1647.034 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (77.029 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 554.608 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 59}} = 3732.758 \text{ BTU/hr}}$$

**OFICINA 58**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (77.029 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 554.608 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (180.845 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 1844.619 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (19.371 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 197.584 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (90.417 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 4}} = 831.836 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 60}} = 4587.482 \text{ BTU/hr}}$$

**OFICINA 59**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (64.105 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 461.556 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2y4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (226.064 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 2079.788 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 61}} = 4587.482 \text{ BTU/hr}}$$

**OFICINAS 60, 61, 62 Y 63 (SON IGUALES)**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.486 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 601.099 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2y4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1023.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (103.341 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 950.737 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINAS 62, 63, 64 Y 65}} = 3597.974 \text{ BTU/hr (Cada una)}}$$

**OFICINA 64**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (148.076 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1066.147 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = (\dot{A}_{p2y3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = (187.302 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = 1348.574 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 66}} = 3763.295 \text{ BTU/hr}}$$



**OFICINA 65**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (141.619 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pareced 1}} = 1019.656 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = (\dot{A}_{p2 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 3}} = 1162.612 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 66}} = 3344.88 \text{ BTU/hr}}$$

**OFICINA 66**

$$Q_{\text{pared 1 y 2}} = (\dot{A}_{p1 y 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 2}} = (128.695 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pareced 1 y 2}} = 926.604 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3 y 4}} = (\dot{A}_{p3 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3 y 4}} = (148.550 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3 y 4}} = 1069.56 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 68}} = 3992.328 \text{ BTU/hr}}$$

**RECEPCIÓN**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ para madera}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (318.637 \text{ ft}^2) (0.30 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pareced 1}} = 1376.511 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ para madera}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (297.107 \text{ ft}^2) (0.30 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1283.502 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ para madera}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (80.729 \text{ ft}^2) (0.30 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 348.749 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL RECEPCIÓN}} = 3008.762 \text{ BTU/hr}}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PAREDES PLANTA BAJA}} = 277463.06 \text{ BTU/hr.}}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PAREDES PISO 1}} = 185479.635 \text{ BTU/hr.}}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PAREDES PISOS 2 Y 3}} = 338428.342 \text{ BTU/hr.}}$$

**Q<sub>2</sub> = CALOR GANADO O PERDIDO POR PISOS Y TECHOS.**

Q PISO DE PLANTA BAJA =(A piso) (U piso) ΔTN.

Área total del piso = 16188.17 ft<sup>2</sup>

U del piso = 0.36 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F, porque tiene alfombra.

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

Q PISO PLANTA BAJA = (16188.17 ft<sup>2</sup>) (0.36 BTU/ ft<sup>2</sup> · hr · °F) (14.4 ℉)

Q PISO DE PLANTA BAJA = 83919.473 BTU/hr.

Q PISO DE PISO 1 =(A piso) (U piso) ΔTN.

Área total del piso = 18134.425 ft<sup>2</sup>

U del piso = 0.36 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F, porque tiene alfombra.

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

Q PISO DE PISO 1 = (18134.425 ft<sup>2</sup>) (0.36 BTU/ ft<sup>2</sup> · hr · °F) (14.4 ℉)

Q PISO DE PISO 1 = 94008.859 BTU/hr.

Q PISO DE PISOS 2 Y 3 =(A piso) (U piso) ΔTN.

Área total del piso = 25003.648 ft<sup>2</sup>

U del piso = 0.36 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F, porque tiene alfombra.

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

Q PISO DE PISOS 2 Y 3 = (25003.648 ft<sup>2</sup>) (0.36 BTU/ ft<sup>2</sup> · hr · °F) (14.4 ℉)

Q PISO DE PISOS 2 Y 3 = 129618.911 BTU/hr.

Q TECHO DE PLANTA BAJA =(A techo) (U techo) ΔTN.

Área total del techo = 16188.17 ft<sup>2</sup>

U del techo (yeso con cielo falso y tiras metálicas suspendido o cubierto =0.26 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F)

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

Q TECHO = (16188.17 ft<sup>2</sup>) (0.26 BTU/ ft<sup>2</sup> · hr · °F) (14.4 ℉)

Q TECHO DE PLANTA BAJA 1 = 60608.508 BTU/hr.

Q TOTAL PISO Y TECHO DE PLANTA BAJA = 144527.981 BTU/hr.

Q TECHO PISO 1 =(A techo) (U techo) ΔTN.

Área total del techo = 18134.425 ft<sup>2</sup>

U del techo (yeso con cielo falso y tiras metálicas suspendido o cubierto =0.26 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F)

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

Q TECHO = (18134.425 ft<sup>2</sup>) (0.26 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F) (14.4 ℉)

Q TECHO PISO 1 = 67895.287 BTU/hr.

Q TOTAL TECHO PISO 1 = 161904.146 BTU/hr.

Q TECHO PISOS 2 Y 3 =(A techo) (U techo) ΔTN.

Área total del techo = 25003.648 ft<sup>2</sup>

U del techo (cielo falso con placas de aislamiento de ½" mortero cubierto = 0.22 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F)

ΔT corregida por la radiación solar = 29.4 ℉

Q TECHO = (25003.648 ft<sup>2</sup>) (0.22 BTU/ft<sup>2</sup> · hr · °F) (29.4 ℉)

Q TECHO PISOS 2 Y 3 = 161723.595 BTU/hr.

Q TOTAL TECHO PISOS 2 Y 3 = 291342.506 BTU/hr.

**Q<sub>3</sub> = CALOR GANADO O PERDIDO POR PUERTAS Y VENTANAS.**

Q<sub>PUERTAS</sub> = (A puerta) (U puerta) ΔTN.

U puertas de vidrio (1.2m x 2.05m) es de 1.87 BTU /hr °F, para las puertas de madera (0.9m x 2.05m y 0.7m x 2.05m) la resistencia por plg de Triplay = 1.25, son 2 laminas de 3/8 por lo tanto son  $\frac{3}{4} = 0.94$ , por lo que  $U = \frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{0.94} = 1.07$  BTU /hr °F.

U hoja de vidrio negro= 0.68 BTU /hr °F

U hoja de vidrio claro= 0.85 BTU /hr °F

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 +4 °F = 18.4 °F

QPUERTAS PLANTA BAJA

QPUERTAS de 1.2m x 2.05m (23 puertas)

QPUERTAS = (A puertas) (U puerta)  $\Delta T_N$ .

QPUERTAS = (26.480 ft<sup>2</sup>) (1.87 BTU/ft<sup>2</sup> · hr °F) (14.4 °F)

QPUERTAS = 713.053 x 23

QPUERTAS = 16400.219 BTU/hr

QPUERTAS de 0.9m x 2.05m (24 puertas)

QPUERTAS = (A puertas) (U ventana)  $\Delta T_N$ .

QPUERTAS = (19.855 ft<sup>2</sup>) (1.07 BTU/ft<sup>2</sup> · hr °F) (14.4 °F)

QPUERTAS = 305.925

QPUERTAS = 305.925 x 24

QPUERTAS = 7342.2 BTU/hr.

Q TOTAL PUERTAS PLANTA BAJA = 237424.419 BTU/hr

QPUERTAS PISO1

QPUERTAS de 1.2m x 2.05m (11 puertas)

QPUERTAS = (A puertas) (U puerta)  $\Delta T_N$ .

QPUERTAS = (26.480 ft<sup>2</sup>) (1.87 BTU/ft<sup>2</sup> · hr °F) (14.4 °F)

QPUERTAS = 713.053 x 11

QPUERTAS = 7843.583 BTU/hr

QPUERTAS de 0.9m x 2.05m (31 puertas)

QPUERTAS = (A puertas) (U ventana)  $\Delta T_N$ .

QPUERTAS = (19.855 ft<sup>2</sup>) (1.07 BTU/ft<sup>2</sup> · hr °F) (14.4 °F)

QPUERTAS = 305.925

QPUERTAS = 305.925 x 31

QPUERTAS = 9483.675 BTU/hr.

Q TOTAL PUERTAS PISO 1 = 17327.258 BTU/hr

QPUERTAS PISOS 2 Y 3

QPUERTAS de 1.2m x 2.05m (18 puertas)

QPUERTAS = (A puertas) (U puerta)  $\Delta T_N$ .

QPUERTAS = (26.480 ft<sup>2</sup>) (1.87 BTU/ft<sup>2</sup> · hr °F) (14.4 °F)

QPUERTAS = 713.053 x 18

QPUERTAS = 12834.954 BTU/hr

QPUERTAS de 0.9m x 2.05m (73 puertas)

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (A_{\text{puertas}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (19.855 \text{ ft}^2) (1.07 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 305.925$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 305.925 \times 73$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 22332.525 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL PUERTAS PISOS 2 Y 3}} = 35167.497 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PLANTA BAJA}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

U ventanas con vidrio simple de color gris/bronce es de 1.44 BTU /hr °F

Área ventanas (1.25m X 3.6m) = 48.436 ft<sup>2</sup> (9 ventanas)

Área ventanas (1.25m x 2.05m) = 26.481 ft<sup>2</sup>

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 +4 °F = 18.4 °F

$$Q_{\text{VENTANAS PLANTA BAJA}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (48.436 \text{ ft}^2) (1.44 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = 9039.312 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{hoja de vidrio negro}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (3031.82 \text{ ft}^2) (0.68 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = 19604.761 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{DOMO}} = (A_{\text{Domo}}) (U_{\text{hoja de vidrio negro}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (3364.050 \text{ ft}^2) (0.68 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PLANTA BAJA}} = 42090.99 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL VENTANAS PLANTA BAJA}} = 70773.063 \text{ BTU/hr.}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PUERTAS Y VENTANAS PLANTA BAJA}} = 94515.482 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISO 1}}$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (26.481 \text{ ft}^2) (2.36 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISO 1}} = 899.930 \times 5 \text{ ventanas}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISO 1}} = 4499.65 \text{ BTU/hr.}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PUERTAS Y VENTANAS PISO 1}} = 21826.908 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISOS 2 y 3}}$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (26.481 \text{ ft}^2) (2.36 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISOS 2 y 3}} = 899.930 \times 19 \text{ ventanas}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISOS 2 y 3}} = 17098.67 \text{ BTU/hr.}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PUERTAS Y VENTANAS PISOS 2 y 3}} = 52266.167 \text{ BTU/hr.}}$$

### **Q<sub>4</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO POR INFILTRACIÓN DE AIRE PROVENIENTE DEL EXTERIOR.**

$$Q_4 = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta TN)$$

Donde:

C.P = Calor específico del aire (0.244 BTU/lb °F).

q = Cantidad de aire infiltrado en hendiduras de puertas y ventanas por cada ft de hendidura por hora.

q = (½ de perímetro de puertas y ventanas) (Volumen de aire infiltrado por el exterior)

d = Peso específico del aire (0.75 lb/ft<sup>3</sup>)

½ perímetro de ventanas de 3.6m x 1.25m = 15.012 ft (9 ventanas) = 143.208 ft

½ perímetro de ventanas de 1.25m x 2.05m = 10.827 ft

½ perímetro de puertas de 0.9m x 2.05m = 9.678 ft (24 puertas) = 222.615 ft

½ perímetro de puertas de 1.2m x 2.05m = 10.663 ft (23 puertas) = 245.518 ft

½ perímetro de Domo = 123.037 ft

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 + 4 = 18.4 °F

$$q = 143.208 + 22.651 + 245.18 + 123.037 = 954.965$$

$$q = (954.965 \text{ ft}) (54 \text{ ft}^3/\text{hr ft}) = 51568.11 \text{ ft}^2/\text{hr}$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PLANTA BAJA}} = (0.244 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}) (51568.11 \text{ ft}^2/\text{hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PLANTA BAJA}} = 135892.28 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISO 1}} = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta TN)$$

½ perímetro de ventanas de 1.25m x 2.05m = 10.827 ft (5 ventana) = 54.131

½ perímetro de puertas de 0.9m x 2.05m = 9.678 ft (31 puertas) = 300.018 ft

½ perímetro de puertas de 1.2m x 2.05m = 10.663 ft (11 puertas) = 117.293 ft

$$q = 54.131 + 300.018 + 117.293 \text{ ft} = 471.446 \text{ ft}$$

$$q = (471.446 \text{ ft}) (14 \text{ ft}^3/\text{hr ft}) = 2558.084 \text{ ft}^2/\text{hr}$$

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISO 1}} = (0.244 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}) (2558.084 \text{ ft}^2/\text{hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISO 1}} = 67087.143 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISOs 2 y 3}} = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta TN)$$

½ perímetro de ventanas de 1.25m x 2.05m = 10.827 ft (19 ventanas) = 205.713 ft

½ perímetro de puertas de 0.9m x 2.05m = 9.678 ft (73 puertas) = 706.946 ft

½ perímetro de puertas de 1.2m x 2.05m = 10.663 ft (18 puertas) = 191.934 ft

$$q = 205.713 + 706.946 + 191.934 = 1104.141 \text{ ft}$$

$$q = (1104.141 \text{ ft}) (54 \text{ ft}^3/\text{hr ft}) = 59623.614 \text{ ft}^2/\text{hr}$$

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 (No de la el sol)

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISOs 2 y 3}} = (0.244 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}) (59623.614 \text{ ft}^2/\text{hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS Y VENTANAS PISOs 2 y 3}} = 157120.156 \text{ BTU/hr}$$

### **Q<sub>5</sub> = CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS**

Q<sub>5</sub> = Calor disipado por persona (Número de personas).

Q<sub>5</sub> = 475 BTU/hr, para personas trabajando moderadamente en oficinas.

Q<sub>5 PLANTA BAJA</sub> = (475 BTU/hr. persona) (170 personas)

$$Q_{\text{5 PLANTA BAJA}} = 80.750 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{5 PISO 1}} = (475 \text{ BTU/hr. persona}) (150 \text{ personas})$$

$$\underline{Q_5 \text{ PISO } 1 = 71250 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_5 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = (475 \text{ BTU/hr. persona}) 190 \text{ personas}$$

$$\underline{Q_5 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = 90250 \text{ BTU/hr.}}$$

### **Q<sub>6</sub> = CALOR DE ILUMINACIÓN**

$$Q_6 = (\text{Número de luminarias}) (\text{Número de Watts})$$

Para lámparas Fluorescente la Potencia útil en Watts x 1.25\*\* x 0.86

\*\*Este 25 % suplementario corresponde a la potencia absorbida en la resistencia reguladora.  
0.86 Kcal/W hr es el factor de conversión. Para convertir de Kcal/h a BTU/h se multiplican por 3.9688

$$Q_6 \text{ PLANTA BAJA} = (180 \text{ lámparas}) (32 \text{ Watts/ lámpara}) (1.25 \times 0.86 \text{ Kcal/W hr})$$

$$\underline{Q_6 \text{ PLANTA BAJA} = 19649.088 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_6 \text{ PISO } 1 = (150 \text{ lámparas}) (32 \text{ Watts/ lámpara}) (1.25 \times 0.86 \text{ Kcal/W hr})$$

$$\underline{Q_6 \text{ PISO } 1 = 16374.24 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_6 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = (190 \text{ lámparas}) (32 \text{ Watts/ lámpara}) (1.25 \times 0.86 \text{ Kcal/W hr})$$

$$\underline{Q_6 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = 20740.704 \text{ BTU/hr.}}$$

### **Q<sub>7</sub> = CALOR CEDIDO POR APARATOS ELÉCTRICOS.**

$$Q_7 \text{ PLANTA BAJA} = \text{Computadora} = 1024 \text{ BTU/hr (100 computadoras)} = 102400 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Impresora} = 1535 \text{ BTU/hr (15 impresoras)} = 23025 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Cafetera eléctrica} = 989 \text{ BTU/hr (30 cafeteras)} = 29670 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Equipo de sonido} = 512 \text{ BTU/hr (5 equipos)} = 2560 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Televisor de 29"} = 460 \text{ BTU/hr (5 televisores)} = 2300 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Videocassetera} = 69 \text{ BTU/hr (5 videocassetas)} = 345 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Fotocopiadora} = 1707 \text{ BTU/hr (3 fotocopiadoras)} = 5121 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_7 \text{ PLANTA BAJA} = 179069 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_7 \text{ PISO } 1 = \text{Computadora} = 1024 \text{ BTU/hr (50 computadoras)} = 51200 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Impresora} = 1535 \text{ BTU/hr (5 impresoras)} = 7575 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Cafetera eléctrica} = 989 \text{ BTU/hr (25 cafeteras)} = 24725 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Equipo de sonido} = 512 \text{ BTU/hr (4 equipos)} = 2048 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Televisor de 29"} = 460 \text{ BTU/hr (3 televisores)} = 1380 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Videocassetera} = 69 \text{ BTU/hr (3 videocassetas)} = 207 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Fotocopiadora} = 1707 \text{ BTU/hr (2 fotocopiadoras)} = 3414 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Proyector de diapositivas} = 3412 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_7 \text{ PISO } 1 = 94061 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_7 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = \text{Computadora} = 1024 \text{ BTU/hr (95 computadoras)} = 97280 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Impresora} = 1535 \text{ BTU/hr (25 impresoras)} = 38375 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Cafetera eléctrica} = 989 \text{ BTU/hr (60 cafeteras)} = 59340 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Equipo de sonido} = 512 \text{ BTU/hr (4 equipos)} = 2048 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Televisor de 29"} = 460 \text{ BTU/hr (4 televisores)} = 1840 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Videocassetera} = 69 \text{ BTU/hr (4 videocassetas)} = 276 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Fotocopiadora} = 1707 \text{ BTU/hr (8 fotocopiadoras)} = 13656 \text{ BTU/hr}$$

$$\text{Puoyector de diapositivas (2 unidades)} = 6824 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_7 \text{ PISOs } 2 \text{ y } 3 = 219639 \text{ BTU/hr.}}$$

**CALCULAR LAS TONELADAS DE REFRIGERACIÓN.**

$$1 \text{ Ton de Refrigeración} = \frac{1 \text{Ton}}{12000 \text{ BTU/hr}}$$

BALANCE TOTAL DE CALOR PLANTA BAJA	BALANCE TOTAL DE CALOR DE PISO 1	BALANCE TOTAL DE CALOR DE PISO 2 Y 3
$Q_1 = 277463.06 \text{ BTU/hr}$	$Q_1 = 185479.635 \text{ BTU/hr}$	$Q_1 = 338428.342 \text{ BTU/hr}$
$Q_2 = 144527.981 \text{ BTU/hr}$	$Q_2 = 161904.146 \text{ BTU/hr}$	$Q_2 = 291342.506 \text{ BTU/hr}$
$Q_3 = 94515.482 \text{ BTU/hr}$	$Q_3 = 21826.908 \text{ BTU/hr}$	$Q_3 = 52266.167 \text{ BTU/hr}$
$Q_4 = 173640.14 \text{ BTU/hr}$	$Q_4 = 67087.143 \text{ BTU/hr}$	$Q_4 = 157120.15 \text{ BTU/hr}$
$Q_5 = 80750 \text{ BTU/hr}$	$Q_5 = 71250 \text{ BTU/hr}$	$Q_5 = 90250 \text{ BTU/hr}$
$Q_6 = 19649.088 \text{ BTU/hr}$	$Q_6 = 16374.24 \text{ BTU/hr}$	$Q_6 = 20740.704 \text{ BTU/hr}$
$Q_7 = 179069 \text{ BTU/hr}$	$Q_7 = 94061 \text{ BTU/hr}$	$Q_7 = 219639 \text{ BTU/hr}$
$Q_{\text{TOTAL}} = 969614.751 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL}} = 617983.072 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL}} = 1169786.869 \text{ BTU/hr}$
<b>AL CALOR TOTAL SE LE DEBE AGREGA EL 10 % DE MARGEN DE SEGURIDAD</b>		
$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 969617.89 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 679781.329 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 1286765.555 \text{ BTU/hr}$
Toneladas de refrigeración = 80.801	Toneladas de refrigeración = 56.648	Toneladas de refrigeración = 107.230

**CORRECCIÓN DEL AIRE EXTERIOR Y DEL AIRE INTERIOR.****CORRECCIÓN AIRE EXTERIOR.**

Presión Barométrica (Normal) =  $PB = 29.92 \text{ plg de Hg.}$

Temperatura bulbo húmedo ( $tw$ ) =  $17^\circ\text{C} = 62.6^\circ\text{F.}$

Temperatura bulbo seco ( $td$ ) =  $32^\circ\text{C} = 89.6^\circ\text{F.}$

Humedad Relativa (H.R) = 20 % sacada de la carta psicrométrica.

Humedad Especifica ( $W_s$ ) = 43 granos de  $\text{H}_2\text{O/Lb}$  de aire seco. (Sacada de la carta psicrométrica y hay que corregirla).

Entalpía ( $ha$ ) = 28.4 BTU/Lb. (sacada de la carta psicrométrica).

Volumen Especifico ( $u$ ) = 13.9  $\text{ft}^3/\text{lb.}$  (Sacada de la carta psicrométrica).

Volumen Especifico Corregido = 14.068  $\text{ft}^3/\text{lb.}$

$W_s$  Corregida.

$W_s = W_s$  de la carta +  $\Delta W_s$ . Donde  $\Delta$  es la corrección.

$\Delta W_s = 23.2$  (sacada de la carta psicrométrica).

$$\Delta W_s = 23.2 (1 - 0.01) \frac{td - tw}{24} ; \Delta W_s = 23.2 (1 - 0.01) \frac{89.6 - 62.6}{24} \quad \Delta W_s = 25.839 \frac{\text{gr de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}}$$

$$W_s = W_s \text{ de la carta} + \Delta W_s; \underline{W_s = 43 + 25.839 = 68.839} \frac{\text{gr de vapor de agua}}{\text{lb de aire seco}}$$

$$\text{VOLUMEN ESPECIFICO CORREGIDO} = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB_{\text{local}}} \right) \left( 1 + \frac{W_s \text{ corregida}}{4360} \right)$$

$$u = 0.754 \left( \frac{89.6 + 460}{29.92} \right) \left( 1 + \frac{68.839}{4360} \right) \quad \underline{u = 14.068 \text{ pies}^3/\text{lb.}}$$

**CORRECCIÓN DE ENTALPÍA (ha).**

$$ha = ha \text{ carta} + \Delta ha$$

$\Delta ha = 3.67$  sacada también de la carta psicrométrica (cuadro de correcciones).

$$ha = 28.4 + 3.67 ; \underline{ha = 32.07 \text{ BTU/lb}}$$

**CORRECCIÓN DEL AIRE DEL INTERIOR.**

Altitud = 2309 m sobre nivel del mar = 7575.829 ft.

PB = 29.92 in de Hg.

PB corregida = PB +  $\Delta$ PB;  $\Delta$ PB = -6 (Tabla de correcciones de la carta psicrométrica.)

PB = 29.92 - 6 ; PB = 23.92 in de Hg.

td = 75.2 °F

tw = 62.5 °F (Sacado de la carta psicrométrica).

HR = 50 % (Dato dado en el problema).

$W_s = 66$  gr H<sub>2</sub>O/lb de aire.

ha = 28.4 BTU/lb

u = 13.727 (Corregida)

**CORRECCIÓN DE HUMEDAD ESPECÍFICA.**

$$\Delta W_s = \Delta W'_s = 22.3 \left( 1 - 0.01 \frac{td - tw}{24} \right), = 22.3 \left( 1 - 0.01 \frac{75.2 - 62.5}{24} \right) = 11.682 \frac{\text{gr H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}}$$

$$W_s = W_s \text{ carta} + \Delta W_s ; W_s = 66 + 11.682; \underline{W_s = 77.682 \text{ gr de H}_2\text{O/ lb de aire.}}$$

**CORRECCIÓN DE ENTALPÍA (ha).**

ha = ha carta +  $\Delta$ ha  $\Delta$  ha = 3.33 (tabla de correcciones de la carta psicrométrica).

$$ha = 28.4 + 3.47 ; \underline{ha = 31.87 \text{ BTU/lb}}$$

$$\text{VOLUMEN ESPECIFICO CORREGIDO} = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB_{\text{local}}} \right) \left( 1 + \frac{W_s \text{ corregida}}{4360} \right)$$

$$u = 0.754 \left( \frac{75.2 + 460}{29.92} \right) \left( 1 + \frac{77.682}{4360} \right) \quad \underline{u = 13.727 \text{ pies}^3/\text{lb}}$$

**PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR (W) PLANTA BAJA**

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td_{\text{EXT}} - td_{\text{INT}})} ; W = \frac{969617.89 \text{ BTU/hr}}{0.244 \text{ BTU/}^\circ\text{F lb}(89.6 - 75.2^\circ\text{F})} = \frac{969617.89}{3.513} \quad \underline{W = 276008.508 \text{ lb/hr.}}$$

**PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR (W) PISO 1**

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td_{\text{EXT}} - td_{\text{INT}})} ; W = \frac{679781.329 \text{ BTU/hr}}{0.244 \text{ BTU/}^\circ\text{F lb}(89.6 - 75.2^\circ\text{F})} = \frac{679781.329}{3.513} \quad \underline{W = 193504.505 \text{ lb/hr.}}$$

**PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR (W) PISOS 2 Y 3**

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td_{\text{EXT}} - td_{\text{INT}})} ; W = \frac{1286765.555 \text{ BTU/hr}}{0.244 \text{ BTU/}^\circ\text{F lb}(89.6 - 75.2^\circ\text{F})} = \frac{1286765.555}{3.513} \quad \underline{W = 366286.807 \text{ lb/hr.}}$$



**FLUJO DE AIRE INYECTADO (f) PLANTA BAJA**

$$f = W + u_{INT} \text{ corregido}$$

$$f = (276008.5086 \text{ lb/hr}) (13.727 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$f = 3788768.789 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 276008.508 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 63146.146 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{f = 63146.146 \text{ ft}^3/\text{min}.}$$

**FLUJO DE AIRE INYECTADO (f) PISO 1**

$$f = W + u_{INT} \text{ corregido}$$

$$f = (193504.503 \text{ lb/hr}) (13.727 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$f = 2656236.312 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 2656236.312 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 44270.605 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{f = 51687.980 \text{ ft}^3/\text{min}.}$$

**FLUJO DE AIRE INYECTADO (f) PISOS 2 y 3**

$$f = W + u_{INT} \text{ corregido}$$

$$f = (366286.807 \text{ lb/hr}) (13.727 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$f = 5028018.999 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 5028018.999 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 83800.316 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{f = 83800.316 \text{ ft}^3/\text{min}.}$$

**FLUJO DE EXTRACCIÓN (W · u<sub>ext</sub>). PLANTA BAJA**

$$W = 276008.508 \text{ lb/hr} (14.068 \text{ ft}^3/\text{lb}) = 3882887.609 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 3882887.609 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 64714.794 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{\text{Flujo de extracción} = 64714.794 \text{ ft}^3/\text{min}}$$

**FLUJO DE EXTRACCIÓN (W · u<sub>ext</sub>). PISO 1**

$$W = 193504.503 \text{ lb/hr} (14.068 \text{ ft}^3/\text{lb}) = 2722221.348 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 2722221.348 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 45370.355 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{\text{Flujo de extracción} = 45370.355 \text{ ft}^3/\text{min}}$$

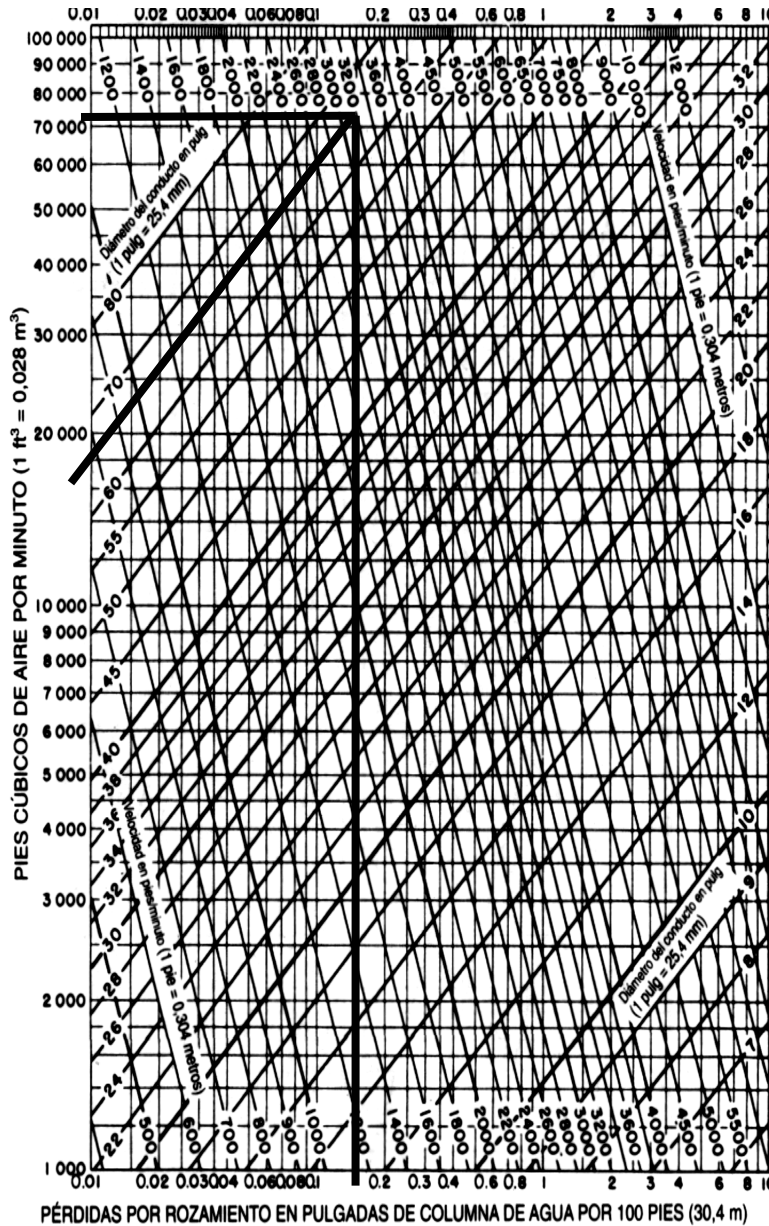
**FLUJO DE EXTRACCIÓN (W · u<sub>ext</sub>). PISOS 2 Y 3**

$$W = 366286.807 \text{ lb/hr} (14.068 \text{ ft}^3/\text{lb}) = 5152922.800 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 5152922.800 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 85882.046 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \quad ; \underline{\text{Flujo de extracción} = 85882.046 \text{ ft}^3/\text{min}}$$

**DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS PARA PLANTA BAJA Y PISOS 2 Y 3**  
**VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SALIDAS DE AIRE**

Aplicación	Velocidades frontales recomendadas
Departamentos.	500 a 750 fpm.
Salas de cine.	1000 a 1250 fpm.
Oficinas generales.	1250 a 1500 fpm.
Iglesias.	500 a 750 fpm.
Edificios industriales.	1500 a 2000 fpm.

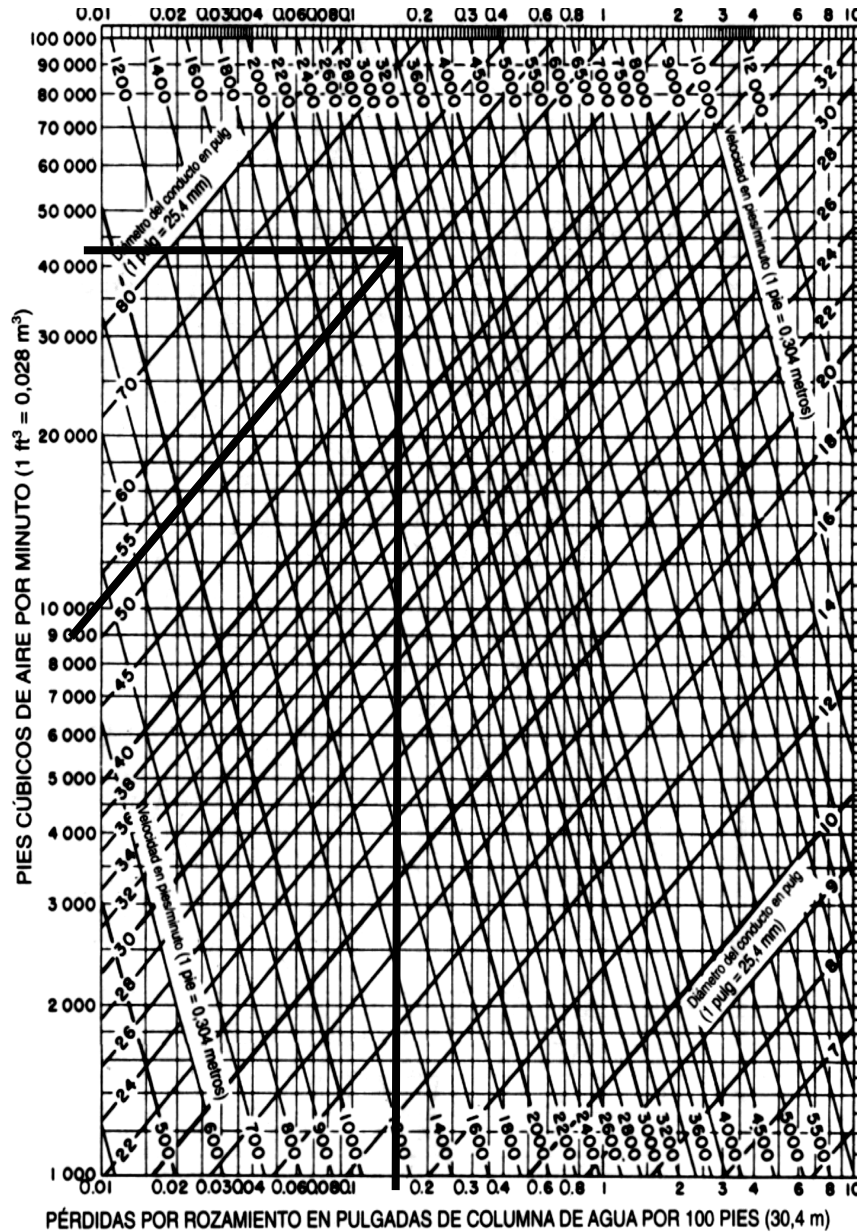


La media del flujo de aire de inyección es = 73473.231 ft<sup>3</sup> /min

Para ductos rectos la fricción es de 0.1 y por consecuencia el tipo de ducto utilizado debe ser de Ø de 65 pulgadas, pero como son tres equipo el Ø debe ser de 21.666 pulgadas

**DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS PARA PISO 1**  
**VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SALIDAS DE AIRE**

Aplicación	Velocidades frontales recomendadas
Departamentos.	500 a 750 fpm.
Salas de cine.	1000 a 1250 fpm.
Oficinas generales.	1250 a 1500 fpm.
Iglesias.	500 a 750 fpm.
Edificios industriales.	1500 a 2000 fpm.



Flujo de aire de inyección es = 51687.798 ft<sup>3</sup> /min

Para ductos rectos la fricción es de 0.1 y por consecuencia el tipo de ducto utilizado debe ser de Ø de 53 pulgadas, pero como son tres equipo el Ø debe ser de 17.666 pulgadas

**CUERPO "B"****Q<sub>1</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO A TRAVÉS DE LAS PAREDES CUERPO "B"**

$$Q_{\text{pared}} = (\dot{A}_p) (U_p) \Delta T_p$$

Donde:

Q<sub>pared</sub> = Calor en las paredes, en BTU/hr.

A<sub>p</sub> = área de la pared, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>p</sub> = Coeficiente de transmisión (U) de la pared, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>p</sub> = Corrección de temperatura de la pared, en °F.

ΔT<sub>p</sub> (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo seco<sub>Ext</sub> – Temperatura de bulbo seco<sub>Int</sub>) + ΔT corregida por la radiación solar de acuerdo a la orientación.

A continuación se muestran todas las áreas de las paredes del espacio a condicionar:

Área de puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.480 ft<sup>2</sup>

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área de puerta de 0.7m (2.296 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 15.442 ft<sup>2</sup>

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

**ÁREA OFICINA 1**

Área pared<sub>1</sub> = Base 5.4m (17.717 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 174.388 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 2.6m (8.530 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 83.960 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 83.960 – 19.855 = Área total pared<sub>2</sub> = 64.105 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base = 4.3m 14.108 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 138.865 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4 y 5</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4 y 5</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>6</sub> = Base 1.5m (4.921 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>6</sub> = 48.437 ft<sup>2</sup>

Área del piso, techo = Base 2.6m (8.530 ft) x Altura 5.4m (17.717 ft)

Área del piso, techo = 151.126 ft<sup>2</sup>

Área total piso, techo = Área del piso y techo – Área muro

Área total piso, techo = 151.126 – 13.025 = Área total piso, techo = 138.101 ft<sup>2</sup>

**ÁREA OFICINA 2**

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.4m (11.155 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 109.798 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>1</sub> = 109.798 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 89.943 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base = 5.4m (17.717 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 174.388 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.4m (11.155 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 109.798 ft<sup>2</sup>

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área puerta

Área total pared<sub>3</sub> = 109.798 – 19.855 = Área total pared<sub>3</sub> = 89.943 ft<sup>2</sup>

Área piso y techo = Base 3.4m (11.155 ft) x Altura 5.4m (17.717 ft)

Área del piso y techo = 197.633 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 3

Área pared<sub>1, 2 y 3</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1, 2 y 3</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = 116.255 – 19.855 = Área total pared<sub>4</sub> = 96.4 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3.6m (11.811 ft)

Área del piso y techo = 139.499 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 4

Área pared<sub>1</sub> = Base 2.5m (8.202 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 80.732 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 3m (9.843 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 96.884 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 96.884 – 19.855 = Área total pared<sub>2</sub> = 77.029 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1.9m (6.233 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 61.351 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5 y 6</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5 y 6</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = Base 3m (9.843 ft) x Altura 3.6m (11.811 ft) =

Área del piso y techo = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total de piso y techo = Área del piso y techo – Área muro

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

Área total de piso y techo = 116.255 - 13.025 = Área total de piso y techo = 103.23 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 5

Área pared<sub>1</sub> = Base 6.6m (21.564 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 213.140 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 58.122 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 6.6m (21.564 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 213.140 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área puertas

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>3</sub> = 213.140 – 39.71 = Área total pared<sub>3</sub> = 173.43 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 58.122 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = Área pared<sub>4</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>4</sub> = 58.122 – 19.855 = Área total pared<sub>4</sub> = 38.267 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = Base 6.6m (21.564 ft) x Altura 1.8m (5.905 ft)

Área del piso y techo = 127.866 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 6

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 116.255 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 96.4 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 5.5m (18.045 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 177.616 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área ventana

Área de ventana 1.25m x 3.5m (4.101ft x 11.483 ft) = 47.091 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = 116.255 – 47.091 = Área total pared<sub>3</sub> = 69.164 ft<sup>2</sup>

Área piso, techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 5.5m (18.045 ft)

Área total de piso, techo = Área piso, techo – Área muro

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = 213.129 – 13.025 = Área total de piso y techo = 200.104 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 7

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 116.255 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 96.4 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 5.5m (18.045 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 177.616 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 116.255 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = Área pared<sub>3</sub> – Área ventana

Área de ventana 1.25m x 3.5m (4.101ft x 11.483 ft) = 47.091 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>3</sub> = 116.255 – 47.091 = Área total pared<sub>3</sub> = 69.164 ft<sup>2</sup>

Área piso, techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 5.5m (18.045 ft)

Área piso techo = 213.129 ft<sup>2</sup>

### ÁREA OFICINA 8

Área pared<sub>1</sub> = Base 4.9m (16.076 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 158.236 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 158.236 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 138.381 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 4.9m (16.076 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 158.236 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.8m (12.467 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 122.712 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4 y 5</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4 y 5</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

$$\text{Área pared}_6 = \text{Base } 3.3\text{m (10.827 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_6 = 106.570 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 4.9\text{m (16.076 ft)} \times \text{Altura} = 4.4\text{m} = 14.436 \text{ ft}$$

$$\text{Área de piso y techo} = 232.073 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total de piso, techo} = \text{Área piso, techo} - \text{Área muro}$$

$$\text{Área del muro} = 1.1\text{m (3.609 ft)} = 13.025 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total de piso, techo} = 232.073 - 13.025 = \underline{\text{Área total de piso, techo} = 219.048 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 9

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 116.255\text{ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = 116.255 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 96.4 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = \text{Base } 4.9\text{m (16.076 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = 158.236 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura} = 4.9\text{m (16.076 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 189.873 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA OFICINA 10

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 116.255\text{ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = 116.255 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 96.4 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = \text{Base } 4.9\text{m (16.076 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2 \text{ y } 4} = 158.236 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 116.255 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura} = 4.9\text{m (16.076 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 189.873 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 1

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5.5\text{m (18.045 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 177.616 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 4.3\text{m (14.108 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 138.865 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = \text{Área pared}_2 - \text{Área ventana}$$

$$\text{Área de ventana } 1.25\text{m} \times 2.8\text{m (4.101ft} \times 9.186 \text{ ft)} = 37.671 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_2 = 138.865 - 37.671 = \underline{\text{Área total pared}_2 = 101.194 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{3, 4 \text{ y } 5} = \text{Base } 1.1\text{m (3.609 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{3, 4 \text{ y } 5} = 35.523 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_6 = \text{Base } 3.1\text{m (10.171 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_6 = 100.113 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_7 = \text{Base } 5.5\text{m (18.045 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_7 = 177.616 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_8 = \text{Base } 6.6\text{m (21.564 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_8 = 142.093 \text{ ft}^2}$$

Área piso, techo = Base 8.5m (27.888 ft) x Altura 5.5m (18.045 ft)

Área piso techo = 503.238 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = Área piso, techo – Área muro

Área total de piso, techo = 503.238 – 13.025 = Área total de piso, techo = 490.213 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUBÍCULO 2

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 38.748 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 77.503 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4 y 5</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4 y 5</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>6</sub> = Base 2.5m (8.202 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>6</sub> = 53.821 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura = 2.9m (9.514 ft)

Área de piso y techo = 112.369 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = Área piso, techo – Área muro

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = 112.369 – 13.025 = Área total de piso, techo = 99.344 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUBÍCULO 3

Área pared<sub>1</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 38.748 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 77.503 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 2.9m (9.514 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 62.430 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura = 2.9m (9.514 ft)

Área de piso y techo = 112.369 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUBÍCULO 4

Área pared<sub>1</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 38.748 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 77.503 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3m (9.843 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 64.589 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura = 3m (9.843 ft)

Área de piso y techo = 116.255 ft<sup>2</sup>

### ÁREA CUBÍCULO 5

Área pared<sub>1</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 38.748 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 77.503 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 2.8m (9.186 ft) x Altura 2m (6.562 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 60.278 ft<sup>2</sup>

Área de piso, techo = Base 3.6m (11.811 ft) x Altura = 2.8m (9.186 ft)

Área de piso y techo = 108.495 ft<sup>2</sup>



**ÁREA CUBÍCULO 6**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 6.7\text{m (12.982 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 144.245 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2\text{ y }4} = \text{Base } 4.7\text{m (15.420 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2\text{ y }4} = 101.186 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 6.7\text{m (12.982 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 144.245 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 7.5\text{m (26.607 ft)} \times \text{Altura} = 4.6\text{m (15.092 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 371.368 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA CUBÍCULO 7**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.5\text{m (11.483 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 75.056 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{2\text{ y }5} = \text{Base } 2.7\text{m (8.858 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{2\text{ y }5} = 58.126 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{3\text{ y }4} = \text{Base } 1.7\text{m (5.577 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{3\text{ y }4} = 36.596 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_6 = \text{Base } 3.7\text{m (12.139 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_6 = 119.484 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 136.585 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA CUBÍCULO 8**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 60.278 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.5\text{m (11.843 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 75.351 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 2.7\text{m (8.858 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 58.126 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 55.973 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 3.5\text{m (11.843 ft)} \times \text{Altura} = 2.8\text{m (9.186 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 105.482 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA CUBÍCULO 9, 10, 11 Y 12 (SON IGUALES)**

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.5\text{m (11.841 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 75.351 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2.7\text{m (8.858 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 58.126 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.4\text{m (20.670 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 73.199 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.8\text{m (5.905 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 38.748 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 3.5\text{m (11.483 ft)} \times \text{Altura} = 2.7\text{m (8.858 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 101.716 \text{ ft}^2}$$

**ÁREA CUBÍCULO 13, 14 Y 15 (SON IGUALES)**

$$\text{Área pared}_{1\text{ y }4} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1\text{ y }4} = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.3\text{m (10.827 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 71.046 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 30.185 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura} = 3.6\text{m (11.811 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 178.251 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 16

$$\text{Área pared}_{1, y 4} = \text{Base } 3.6\text{m (11.811 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1, y 4} = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 3.3\text{m (10.827 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 71.046 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 30.185 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura} = 3.6\text{m} = 11.811 \text{ ft}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 178.251 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA CUBÍCULO 17

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 1.8\text{m (5.905 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 38.748 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2.9\text{m (9.514 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 62.430 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 3.3\text{m (10.827 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 71.046 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2.8\text{m (9.186 ft)} \times \text{Altura } 2\text{m (6.562 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 60.278 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 2.9\text{m (9.514 ft)} \times \text{Altura} = 3.3\text{m (10.827 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso, techo} = 103.008 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 1

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 5\text{m (16.405 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_1 = \text{Área pared}_1 - \text{Área puertas (2 puertas de } 0.9\text{m} \times 2.05\text{m)}$$

$$\text{Área total pared}_1 = 161.474 \text{ ft}^2 - 30.884 \text{ ft}^2 = \underline{\text{Área total pared}_1 = 130.59 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 7.4\text{m (24.279 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 238.978 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_3 = \text{Base } 5.9\text{m (19.357 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_3 = 63.510 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 4.6\text{m (15.092 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_4 = 148.556 \text{ ft}^2}$$

Área del piso y techo

$$\text{Base} = 5\text{m (16.405 ft)}, \text{Altura } 4.5\text{m (14.764 ft)} = 242.203 \text{ ft}^2, \text{Base} = 5\text{m (16.405 ft)}, \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = 80.737 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área del piso y techo} = 322.94 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total de piso, techo} = \text{Área piso, techo} - \text{área muro}$$

$$\text{Área total piso, techo} = 322.94 - 13.025 = \underline{\text{Área total de piso y techo} = 309.915 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 2 y 3 (SON IGUALES)

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 3.3\text{m (10.827 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_1 = 106.570 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 1.6\text{m (5.249 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_2 = 51.665 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área puertas (2 puertas de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft)) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 31.81 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 3.3m (10.827 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 106.570 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1.6m (5.249 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 51665 ft<sup>2</sup>

Área del piso y techo = Base 3.3m (10.827 ft) x Altura 1.6m = (5.249 ft)

Área del piso y techo = 56.830 ft<sup>2</sup>

#### ÁREA BODEGA 4

Área pared<sub>1</sub> = Base 1.7m (5.577 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 54.894 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared – Área puerta

Área de puerta de 0.7m (2.296 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 15.442 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 54.894 – 15.442 = Área total pared<sub>1</sub> = 39.452 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2 y 4</sub> = Base 2.4m (7.874 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2 y 4</sub> = 77.503 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 1.7m (5.577 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 54.894 ft<sup>2</sup>

Área de piso, techo = Base 1.7m (5.577 ft) x Altura = 2.4m (7.874 ft)

Área de piso y techo = 43.913 ft<sup>2</sup>

#### ÁREA BODEGA 5

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 4.6m (15.092 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 148.550 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 142.093 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1m (3.281 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 32.294 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5, 6 y 7</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5, 6 y 7</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>8</sub> = Base 2.5m (8.202 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>8</sub> = 80.732 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>8</sub> = Área pared<sub>8</sub> – Área puerta

Área de puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.480 ft<sup>2</sup> (2 puertas)

Área total pared<sub>8</sub> = 80.732 – 52.96 = Área total pared<sub>8</sub> = 27.772 ft<sup>2</sup>

Área de piso, techo = Base 4.4m (14.436 ft) x Altura = 4.6m (15.092 ft)

Área de piso, techo = 217.868 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = Área piso, techo – Área muro

Área del muro = 1.1m (3.609 ft) = 13.025 ft<sup>2</sup>

Área total de piso, techo = 217.868 – 13.025 = Área total de piso, techo = 204.843 ft<sup>2</sup>

#### ÁREA BODEGA 6

Área pared<sub>1 y 3</sub> = Base 6.4m (20.998 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1 y 3</sub> = 206.668 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 2.9m (9.514 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 93.646 ft<sup>2</sup>

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2.9\text{m (9.514 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 93.646 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared} - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = 93.646 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 73.791 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 6.4\text{m (20.998 ft)} \times \text{Altura} = 2.9\text{m} = 9.514 \text{ ft}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 199.774 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 7

$$\text{Área pared}_{1,3} = \text{Base } 6.4\text{m (20.998 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,3} = 206.668 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 2.7\text{m (8.858 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 87.189 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 2.7\text{m (8.858 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_4 = 87.189 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = 87.189 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 67.334 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 6.4\text{m (20.998 ft)} \times \text{Altura} = 2.7\text{m (8.858 ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 186 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 8

$$\text{Área pared}_{1,3} = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,3} = 83.960 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 1.5\text{m (4.921ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 48.437 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.5\text{m (4.951 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.848 ft)} = \text{Área pared}_4 = 48.437 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = 48.437 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 28.582 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura} = 1.5\text{m (4.921ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 41.976 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 9

$$\text{Área pared}_{1,3} = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{1,3} = 83.960 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_2 = \text{Base } 1.5\text{m (4.921ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_2 = 48.437 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_4 = \text{Base } 1.5\text{m (4.951 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.848 ft)} = \text{Área pared}_4 = 48.437 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = \text{Área pared}_4 - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 0.9\text{m (2.952 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 19.855 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_4 = 48.437 - 19.855 = \underline{\text{Área total pared}_4 = 28.582 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área de piso, techo} = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura} = 1.5\text{m (4.921ft)}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 41.976 \text{ ft}^2}$$

### ÁREA BODEGA 10

$$\text{Área pared}_1 = \text{Base } 4.5\text{m (14.764 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_1 = 145.322 \text{ ft}^2$$

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 145.322 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 125.467 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 9.4m (30.814 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 303.302 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>2</sub> – Área ventana

Área de ventana 1.25m x 3m (4.101ft x 9.843 ft) = 40.368 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 303.302 – 40.368 = Área total pared<sub>2</sub> = 262.934 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 5.7m (18.701 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 184.073 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1m (9.843 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 32.294 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = 261.614 ft<sup>2</sup>

### ÁREA BODEGA 11

Área pared<sub>1</sub> = Base 3.5m (11.483 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 113.027 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup> (2puertas)

Área total pared<sub>1</sub> = 113.027 – 39.71 = Área total pared<sub>1</sub> = 73.317 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 5.4m (17.717 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 174.388 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 6.7m (22.000 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 216.368 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 4.2m (13.780 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 135.636 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = 235.093 ft<sup>2</sup>

### ÁREA BODEGA 12

Área pared<sub>1</sub> = Base 6.1m (20.014 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 196.997 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 196.997 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 177.142 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 2.6m (8.530 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 83.950 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 5m (16.405 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 161.474 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 2.2m (7.218 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 71.046 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5</sub> = Base 0.9m (2.952 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5</sub> = 29.056 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = 51.511 ft<sup>2</sup>

### ÁREA BODEGA 13

Área pared<sub>1</sub> = Base 2.9m (9.514 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 93.646 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 93.646 – 19.855 = Área total pared<sub>1</sub> = 73.791 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 4.8m (15.748 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 155.007 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3 y 4</sub> = Base 3.3m (10.827 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3 y 4</sub> = 106.570 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = 45.671 ft<sup>2</sup>

### ÁREA AUDITORIO 1

Área pared<sub>1</sub> = Base 10m (32.81 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 322.948 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área ventana

Área de ventana 1.25m x 2m (4.101ft x 6.562 ft) = 26.942 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 322.948 – 26.942 = Área total pared<sub>1</sub> = 296.006 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 0.5m (1.640 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 16.142 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3</sub> = Base 5.9m (19.357 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3</sub> = 190.530 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>4</sub> = Base 1m (3.281 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>4</sub> = 32.294 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>5 y 6</sub> = Base 1.1m (3.609 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>5 y 6</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>7</sub> = Base 1.8m (5.905 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>7</sub> = 58.122 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>8</sub> = Base 5.5m (18.045 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>8</sub> = 177.616 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>9</sub> = Base 1.5m (4.921ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>9</sub> = 48.437 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>9</sub> = Área pared<sub>9</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>9</sub> = 48.437 – 19.855 = Área total pared<sub>9</sub> = 28.582 ft<sup>2</sup>

Área de piso y techo = 348.417 ft<sup>2</sup>

### ÁREA SALA 1

Área pared<sub>1</sub> = Base 12.2m (40.028 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>1</sub> = 393.995 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 0.9m (2.952 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 19.855 ft<sup>2</sup>

Área de puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.480 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>1</sub> = 393.995 – 46.336 = Área total pared<sub>1</sub> = 347.659 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>2</sub> = Base 10.4m (34.122 ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>2</sub> = 335.862 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = Área pared<sub>1</sub> – Área puerta

Área de puerta de 1.2m (3.937 ft) x 2.05m (6.726 ft) = 26.480 ft<sup>2</sup>

Área total pared<sub>2</sub> = 335.862 – 52.962 = Área total pared<sub>2</sub> = 282.9 ft<sup>2</sup>

Área pared<sub>3, 4 y 6</sub> = Base 1.1m (3.609ft) x Altura 3m (9.843 ft) = Área pared<sub>3, 4 y 6</sub> = 35.523 ft<sup>2</sup>

$$\text{Área pared}_5 = \text{Base } 3\text{m (9.843 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_5 = 96.884 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_7 = \text{Base } 1\text{m (3.281 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_7 = 32.294 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_8 = \text{Base } 2.6\text{m (8.530 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_8 = 83.960 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_9 = \text{Base } 4.5\text{m (14.764 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_9 = 145.322 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{10} = \text{Base } 6.8\text{m (22.310 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{10} = 219.597 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{11} = \text{Base } 3\text{m (9.843 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{11} = 96.884 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{12} = \text{Base } 19.8\text{m (63.323 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \text{Área pared}_{12} = 623.288 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_{12} = \text{Área pared}_{12} - \text{Área puerta}$$

$$\text{Área de puerta de } 1.2\text{m (3.937 ft)} \times 2.05\text{m (6.726 ft)} = 26.480 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área total pared}_{12} = 623.288 - 26.480 \underline{\text{Área total pared}_{12} = 596.807 \text{ ft}^2}$$

$$\text{Área pared}_{13} = \text{Base } 2.4\text{m (7.874 ft)} \times \text{Altura } 3\text{m (9.843 ft)} = \underline{\text{Área pared}_{13} = 77.503 \text{ ft}^2}$$

$$\underline{\text{Área de piso y techo} = 1640.071 \text{ ft}^2}$$

### **Q<sub>1</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO A TRAVÉS DE LAS PAREDES**

$$Q_{\text{pared}} = (\dot{A}_p) (U_p) \Delta T_p$$

Donde:

Q<sub>pared</sub> = Calor en las paredes, en BTU/hr.

A<sub>p</sub> = área de la pared, en ft<sup>2</sup>.

U<sub>p</sub> = Coeficiente de transmisión (U) de la pared, en BTU/ft<sup>2</sup> • hr • °F.

ΔT<sub>p</sub> = Corrección de temperatura de la pared, en °F.

ΔT<sub>p</sub> (Corrección de temperatura) = (Temperatura de bulbo seco<sub>Ext</sub> – Temperatura de bulbo seco<sub>Int</sub>) + ΔT corregida por la radiación solar de acuerdo a la orientación.

Los coeficientes utilizados para las oficinas y bodegas de paredes de hormigón vaciado son:

Paredes de 0.2m = 7.874 in = 0.7 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

Paredes de 0.5m = 19.685 in = 0.368 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

Paredes de 0.3m = 11.811 in = 0.57 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

Paredes de 0.1m = 3.937 in = .50 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

Para muros de 1.1m = 43.30 in = 2.41 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

Para muros de construcción ligera, tipo cortina (las paredes de los cubículos de cemento son de Vermiculita o perlita) = 0.37 BTU/ ft<sup>2</sup> hr°F

La corrección de temperatura según la orientación es de:

Para el norte y sur 4 °F y para el este y oeste 6°F

#### **OFICINA 1**

$$Q_{\text{pared } 1} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (174.388 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

ΔT<sub>p</sub> = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared } 1} = 1316.347 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared } 2} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (64.105 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 461.556 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (138.865 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 999.828 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (\dot{A}_{p4 y 5}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (48.437 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 348.794 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 1}} = 5531.304 \text{ BTU/hr.}}$$

## OFICINA 2

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (89.943 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 647.589 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (174.388 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1255.593 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 2}} = 3806.382 \text{ BTU/hr.}}$$

## OFICINA 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (96.4 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = \underline{3205.188 \text{ BTU/hr}}$$

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = (\dot{A}_{p2, 3 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2, 3 y 4}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 3}} = 3205.188 \text{ BTU/hr.}}$$



**OFICINA 4**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (80.713 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 581.133 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (77.029 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 554.608 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 837.036 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (61.351 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 441.727 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = (\dot{A}_{p5 y 6}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 4}} = 4880.089 \text{ BTU/hr.}}$$

**OFICINA 5**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (173.43 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1248.696 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (38.751 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 279.007 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (213.140 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1534.608 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (58.122 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 418.478 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 5}} = 3480.789 \text{ BTU/hr.}}$$

**OFICINA 6 Y 7**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (96.4 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 694.08 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (177.616 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1278.835 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (69.164 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 636.308 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 7}} = 3888.058 \text{ BTU/hr.}}$$

**OFICINA 8**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (138.381 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 996.343 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (158.236 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1139.299 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (122.712 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 1128.950 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (\dot{A}_{p4 y 5}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4 y 5}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (106.570 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 767.304 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL OFICINA 8}} = 6497.476 \text{ BTU/hr.}}$$

**OFICINA 9 Y 10**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (96.4 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 694.08 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p 2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (1158.236 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 1139.299 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p 3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 1069.546 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL OFICINA 9 y 10}} = 4042.224 \text{ BTU/hr Cada una}$$

### CUBÍCULO 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m} + U \text{ de muro tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (177.616 \text{ ft}^2) (0.87 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 2225.173 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p 2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (101.194 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 930.948 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 5}} = (\dot{A}_{p 3, 4 y 5}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 5}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 5}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p 6}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (100.113 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 6}} = 921.039 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (\dot{A}_{p 7}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m} + U \text{ de muro tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (177.616 \text{ ft}^2) (0.87 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 7}} = 2225.173 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (\dot{A}_{p 8}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 8}} = 757.071 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 1}} = 10757.774 \text{ BTU/hr}$$

### CUBÍCULO 2

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p 1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m} + U \text{ de muro tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.87 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 914.957 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 356.481 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (53.281 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 286.758 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 2}} = 4286.225 \text{ BTU/hr}}$$

### CUBÍCULO 3

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (62.430 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 574.356 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 3}} = 1606.675 \text{ BTU/hr}}$$

**CUBÍCULO 4**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2y4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (64.589 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 594.218 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 4}} = 1626.537 \text{ BTU/hr}}$$

**CUBÍCULO 5**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2y4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (60.278 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 3}} = 554.557 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 5}} = 1586.876 \text{ BTU/hr}}$$

**CUBÍCULO 6**

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1y3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (144.245 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 768.537 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m} + U \text{ de muro tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (99.033 \text{ ft}^2) (0.87 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1267.658 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (99.033 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 539.119 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 6}} = 3343.851 \text{ BTU/hr}$$

### CUBÍCULO 7

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (75.05 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 321.161 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (58.126 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 309.695 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (36.596 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 194.983 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) \text{ (U}_p \text{ de 0.1m) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (58.122 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 418.478 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (\dot{A}_{p6}) \text{ (U}_p \text{ de 0.1m) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 6}} = (119.489 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 6}} = 860.320 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 7}} = 2389.791 \text{ BTU/hr}$$

### CUBÍCULO 8

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (60.278 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 321.161 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (75.351 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 401.470 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) \text{ (U de muros tipo cortina) } \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (58.126 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 309.695 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (55.973 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 298.224 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 8}} = 1330.55 \text{ BTU/hr}}$$

### **CUBÍCULO 9, 10, 11 Y 12 (SON IGUALES)**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (75.351 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 401.470 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (58.126 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 309.695 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (73.199 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 390.004 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 9, 10, 11 Y 12}} = 1307.618 \text{ BTU/hr Cada una).}$$

### **CUBÍCULO 13, 14, 15 Y 16 (SON IGUALES)**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (71.046 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 378.533 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (30.185 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 160.825 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 412.935 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 13, 14, 15 Y 16}} = 1365.228 \text{ BTU/hr (Cada una).}$$

### CUBÍCULO 17

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (38.748 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 206.449 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (64.430 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 343.283 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (71.046 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 378.533 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U \text{ de muros tipo cortina}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (60.278 \text{ ft}^2) (0.37 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 321.161 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL CUBÍCULO 17}} = 1249.426 \text{ BTU/hr}$$

### BODEGA 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (130.59 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1316.347 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (238.978 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 4 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 2506.401 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.3\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (63.510 \text{ ft}^2) (0.57 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 521.290 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (148.556 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1497.444 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 1}} = 5841.482 \text{ BTU/hr.}$$



**BODEGA 2 Y 3 (SON IGUALES)**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (106.570 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1074.225 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (31.81 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 320.644 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (106.570 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1074.225 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (51.665 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 520.783 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 2 y 3}} = 2989.882 \text{ BTU/hr.}}$$

**BODEGA 4**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (39.452 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 397.676 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (\dot{A}_{p2 y 4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2 y 4}} = 781.230 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (54.894 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 553.331 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 4}} = 2513.697 \text{ BTU/hr.}}$$

**BODEGA 5**

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared}} = (148.550 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1497.384 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (142.093 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1432.297 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (148.550 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1497.384 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (32.294 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 325.523 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5, 6 y 7}} = (\dot{A}_{p5, 6 y 7}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5, 6 y 7}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5, 6 y 7}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (\dot{A}_{p8}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (27.772 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 8}} = 279.941 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 5}} = 8731.799 \text{ BTU/hr.}}$$

### BODEGA 6

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (206.668 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 2038.213 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (93.646 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 943.951 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (73.791 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 743.813 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 6}} = 5764.19 \text{ BTU/hr.}}$$

### BODEGA 7

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (\dot{A}_{p1 y 3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = (116.255 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1 y 3}} = 1171.850 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (45.208 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 455.696 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (45.208 \text{ ft}^2) (0.7 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 455.696 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 7}} = 5634.017 \text{ BTU/hr.}}$$

### BODEGA 8 Y 9

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 604.512 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (48.437 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 348.746 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 604.512 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (28.582 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 205.790 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 8 y 9}} = 1763.56 \text{ BTU/hr.}}$$

### BODEGA 10

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (125.467 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 903.362 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (303.302 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 3093.680 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (184.073 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1325.325 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (32.294 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 1120.731 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 1231.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL BODEGA 10}} = 7675.888 \text{ BTU/hr.}$$

### BODEGA 11

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (73.317 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 527.882 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (174.388 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (20.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = 14.4 + 6 por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 2}} = 1778.757 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (216.368 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1157.849 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (135.636 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 976.579 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL BODEGA 11}} = 4841.067 \text{ BTU/hr}$$

### BODEGA 12

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (177.142 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 1785.591 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p$  = No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 604.512 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (161.474 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 1627.657 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.5\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (71.046 \text{ ft}^2) (0.368 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 4}} = 376.486 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (29.056 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 5}} = 267.315 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 12}} = 4661.561 \text{ BTU/hr}}$$

### BODEGA 13

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.2\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (73.791 \text{ ft}^2) (0.70 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (86.6 \text{ } ^\circ\text{F} - 75.2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 1}} = 743.813 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (155.007 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 1116.050 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.5\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (106.570 \text{ ft}^2) (0.368 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 3}} = 564.735 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (106.570 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 4}} = 980.444 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL BODEGA 13}} = 3405.042 \text{ BTU/hr}}$$

### AUDITORIO 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (322.948 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 + 6)$$

$\Delta T_p = 14.4 + 6$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 1}} = 3294.069 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (16.142 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 2}} = 116.222 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (\dot{A}_{p3}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3}} = (190.530 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = 14.4 + 4 \text{ por la corrección de orientación}$$

$$Q_{\text{pared 3}} = 1752.876 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (\dot{A}_{p4}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 4}} = (32.294 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 4}} = 1120.731 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = (\dot{A}_{p5 y 6}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 5 y 6}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (\dot{A}_{p7}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (58.122 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = 14.4 + 4 \text{ por la corrección de orientación}$$

$$Q_{\text{pared 7}} = 534.722 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (\dot{A}_{p8}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (177.616 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 8}} = 1278.835 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (\dot{A}_{p9}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (28.582 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 9}} = 205.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{AUDITORIO 1}} = 10768.825 \text{ BTU/hr.}$$

## SALA 1

$$Q_{\text{pared 1}} = (\dot{A}_{p1}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 1}} = (347.659 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (86.6 \text{ °F} - 75.2 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 1}} = 2503.144 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (\dot{A}_{p2}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 2}} = (282.9 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (18.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = 14.4 + 4 \text{ por la corrección de orientación}$$

$$Q_{\text{pared 2}} = 2602.68 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 6}} = (\dot{A}_{p3, 4 y 6}) (U_p \text{ de } 1.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 6}} = (35.523 \text{ ft}^2) (2.41 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$$\Delta T_p = \text{No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de } 14.4\text{°F}$$

$$Q_{\text{pared 3, 4 y 6}} = 1232.790 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (\dot{A}_{p5}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 5}} = (96.884 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } \text{°F}) (14.4 \text{ °F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 5}} = 697.564 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (\dot{A}_{p7}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 7}} = (32.294 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 7}} = 232.516 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (\dot{A}_{p8}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 8}} = (83.960 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 8}} = 604.512 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (\dot{A}_{p9}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 9}} = (145.322 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 9}} = 1046.318 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 10}} = (\dot{A}_{p10}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 10}} = (219.597 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p = 14.4 + 4$  por la corrección de orientación

$$Q_{\text{pared 10}} = 2020.292 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 11}} = (\dot{A}_{p11}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 11}} = (96.884 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 11}} = 697.564 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 12}} = (\dot{A}_{p12}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 12}} = (596.807 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 12}} = 4297.010 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{pared 13}} = (\dot{A}_{p13}) (U_p \text{ de } 0.1\text{m}) \Delta T_p$$

$$Q_{\text{pared 13}} = (77.503 \text{ ft}^2) (0.50 \text{ BTU/ ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$\Delta T_p =$  No hay corrección, la pared es interior y no le da el sol, la temperatura es de 14.4°F

$$Q_{\text{pared 13}} = 558.021 \text{ BTU/hr}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL SALA 1}} = 18957.997 \text{ BTU/hr.}}$$

$$\underline{Q_{\text{TOTAL PAREDES PB, PISOS 1 Y 2}} = 166952.541 \text{ BTU/hr.}}$$

### **$Q_2 =$ CALOR GANADO O PERDIDO POR PISOS Y TECHOS.**

$$Q_{\text{PISO DE PLANTA BAJA Y PISOS 1,2}} = (A_{\text{piso}}) (U_{\text{piso}}) \Delta T_N.$$

$$\text{Área total del piso} = 7541.127 \text{ ft}^2$$

$U_{\text{del piso}} = 0.36 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}$ , porque tiene alfombra.

$\Delta T$  corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

$$Q_{\text{PISO}} = (7541.127 \text{ ft}^2) (0.36 \text{ BTU/ ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$\underline{Q_{\text{PISO DE PLANTA BAJA Y PISOS 1,2}} = 39093.203 \text{ BTU/hr.}}$$

$$Q_{\text{TECHO DE PLANTA BAJA Y PISOS 1,2}} = (A_{\text{piso}}) (U_{\text{piso}}) \Delta T_N.$$

$$\text{Área total del techo} = 7541.127 \text{ ft}^2$$

$U$  del techo =  $0.26 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}$ , es techo con cielo falso en yeso de tiras metálicas suspendido o cubierto.

$$\Delta T \text{ corregida por la radiación solar} = 14.4 \text{ (No le da el sol)}$$

$$Q_{\text{TECHO}} = (7541.127 \text{ ft}^2) (0.22 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{TECHO DE PLANTA BAJA Y PISO 1 Y 2}} = 23890.290 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL PISO Y TECHO DE PLANTA BAJA Y PISO 1 Y 2}} = 62983.493 \text{ BTU/hr.}$$

### **$Q_3 = \text{CALOR GANADO O PERDIDO POR PUERTAS Y VENTANAS.}$**

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (A_{\text{puerta}}) (U_{\text{puerta}}) \Delta T_N.$$

$U$  para las puertas de vidrio (1.2m x 2.05m) es de  $1.87 \text{ BTU/hr } ^\circ\text{F}$ , para las puertas de madera (0.9m x 2.05m y 0.7m x 2.05m) la resistencia por plg de Triplay = 1.25, son 2 laminas de 3/8 por lo tanto son  $\frac{3}{4} = 0.94$ , por lo que  $U = \frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{0.94} = 1.07 \text{ BTU/hr } ^\circ\text{F}$ .

$$\Delta T \text{ corregida por la radiación solar} = 14.4 \text{ (No le da el sol)}$$

$$Q_{\text{PUERTAS de 0.9m x 2.05m (23 puertas)}}$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (A_{\text{puertas}}) (U_{\text{puerta}}) \Delta T_N.$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (19.855 \text{ ft}^2) (1.07 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 305.925$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 305.925 \times 23$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 7036.275 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{PUERTAS de 0.7m x 2.05m (4 puertas)}}$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (A_{\text{puertas}}) (U_{\text{puerta}}) \Delta T_N.$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (15.442 \text{ ft}^2) (1.07 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 237.930$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 237.930 \times 4$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 951.72 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{PUERTAS de 1.2m x 2.05m (20 puertas)}}$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (A_{\text{puertas}}) (U_{\text{puerta}}) \Delta T_N.$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (26.480 \text{ ft}^2) (1.87 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (14.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 713.053$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 713.053 \times 20$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 14261.06 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{TOTAL PUERTAS}} = 22249.055 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N.$$

$U$  para las ventanas con vidrio simple de color gris/bronce es de  $1.44 \text{ BTU/hr } ^\circ\text{F}$

$$\text{Área ventanas PLANTA BAJA DELANTERAS} = 65.62 \text{ ft} \times 8.20 \text{ ft} (20\text{m} \times 2.5\text{m}) = 538.084 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventanas PISOS 1 y 2 DELANTERAS} = 4.101 \text{ ft} \times 65.62 \text{ ft} (1.25\text{m} \times 20\text{m}) = 269.107 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área ventanas TRASERAS PLANTA BAJA Y PISOS 1 y 2} = 4.101 \text{ ft} \times 49.215 \text{ ft} (1.25\text{m} \times 15\text{m}) = 201.830 \text{ ft}^2$$

$$\Delta T \text{ corregida por la radiación solar} = 14.4 + 4 \text{ } ^\circ\text{F} = 18.4 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_{\text{VENTANAS DELANTERAS}} = (A_{\text{ventana}}) (U_{\text{ventana}}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (538.084 \text{ ft}^2) (1.44 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ } ^\circ\text{F})$$



$$Q_{\text{VENTANAS DELANTERAS}} = 14257.074 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{VENTANAS TRASERAS}} = (A \text{ ventana}) (U \text{ ventana}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (201.830 \text{ ft}^2) (1.44 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS TRASERAS}} = 5347.687 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL VENTANAS PLANTA BAJA}} = 19604.761 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL PUERTAS Y VENTANAS PLANTA BAJA}} = 41853.816 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{VENTANAS DELANTERAS PISOS 1 y 2}}$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (A \text{ ventana}) (U \text{ ventana}) \Delta T_N$$

$$Q_{\text{VENTANAS}} = (269.107 \text{ ft}^2) (1.44 \text{ BTU/ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{F}) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS DELANTERAS}} = 7130.259 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL VENTANAS PISOS 1 y 2}} = 7130.259 + 5347.687$$

$$Q_{\text{TOTAL VENTANAS PISOS 1 y 2}} = 12477.946 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{TOTAL PUERTAS Y VENTANAS PISOS 1 Y 2}} = 34727.001 \text{ BTU/hr.}$$

#### **Q<sub>4</sub> = CALOR PERDIDO O GANADO POR INFILTRACIÓN DE AIRE PROVENIENTE DEL EXTERIOR.**

$$Q_4 = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta T_N)$$

Donde:

C.P = Calor específico del aire (0.244 BTU/lb · °F).

q = Cantidad de aire infiltrado en hendiduras de puertas y ventanas por cada ft de hendidura por hora.

q = (½ de perímetro de puertas y ventanas) (Volumen de aire infiltrado por el exterior)

d = Peso específico del aire (0.75 lb/ft<sup>3</sup>)

½ perímetro de ventanas planta baja delanteras = 73.82 ft

½ perímetro de ventanas pisos 1,2 y 3 delanteras = 69.721 ft

½ perímetro de ventanas planta baja, pisos 1,2 y 3, traseras = 53.316 ft

½ perímetro de puertas de 0.9m x 2.05m = 9.678 ft (23 puertas) = 222.615 ft

½ perímetro de puertas de 0.7m x 2.05m = 9.022 ft (4 puertas) = 36.091 ft

½ perímetro de puertas de 1.2m x 2.05m = 10.663 ft (20 puertas) = 213.265 ft

q = 222.615 + 36.091 + 213.265 = 471.971

q = (471.971 ft) (54 ft<sup>3</sup>/hr ft) = 25489.434 ft<sup>2</sup>/hr

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 (No le da el sol)

$$Q_{\text{PUERTAS}} = (0.244 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}) (25489.434 \text{ ft}^2/\text{hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (14.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{PUERTAS}} = 6716.185 \text{ BTU/hr.}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PLANTA BAJA}} = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta T_N)$$

$$q = 127.136 \text{ ft}$$

$$q = (127.136 \text{ ft}) (14 \text{ ft}^3/\text{hr ft}) = 1779.904 \text{ ft/hr}$$

ΔT corregida por la radiación solar = 14.4 + 4 = 18.4 °F

$$Q_{\text{VENTANAS PLANTA BAJA}} = (0.244 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}) (1779.904 \text{ ft/hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (18.4 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$Q_{\text{VENTANAS PLANTA BAJA}} = 599.329 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_{\text{VENTANAS PISOS 1 Y 2}} = (C.P \text{ Aire}) (q) (d) (\Delta T_N)$$

$$q = (123.037 \text{ ft}) (14 \text{ ft}^3/\text{hr ft}) = 1722.518 \text{ ft/hr}$$

$\Delta T$  corregida por la radiación solar =  $14.4 + 4 = 18.4^\circ\text{F}$

$Q_{\text{VENTANAS PISOS 1 y 2}} = (0.244 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}) (1722.518 \text{ ft}^3/\text{hr}) (0.075 \text{ lb/ft}^3) (18.4^\circ\text{F})$

$Q_{\text{VENTANAS PISOS 1 y 2}} = 580.006 \text{ BTU/hr}$

$Q_{\text{TOTAL DE PUERTAS Y VENTANAS PLANTA BAJA}} = 7315.514 \text{ BTU/hr.}$

$Q_{\text{TOTAL DE PUERTAS Y VENTANAS PISOS 1 y 2}} = 7296.191 \text{ BTU/hr.}$

### **$Q_5 = \text{CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS}$**

$Q_5 = \text{Calor disipado por persona (Número de personas).}$

$Q_5 = 475 \text{ BTU/hr, para personas trabajando moderadamente en oficinas.}$

$Q_5 = (475 \text{ BTU/hr. persona}) (200 \text{ personas})$

$Q = 95000 \text{ BTU/hr.}$

### **$Q_6 = \text{CALOR DE ILUMINACIÓN}$**

$Q_6 = (\text{Número de luminarias}) (\text{Número de Watts})$

Para lámparas Fluorescente la Potencia útil en Watts x 1.25\*\* x 0.86

\*\*Este 25 % suplementario corresponde a la potencia absorbida en la resistencia reguladora.

0.86 Kcal/W hr es el factor de conversión. Para convertir de Kcal/h a BTU/h se multiplican por 3.9688

$Q_6 = (300 \text{ lámparas}) (32 \text{ Watts/ lámpara}) (1.25 \times 0.86 \text{ Kcal/W hr})$

$Q_6 = 40958.016 \text{ BTU/hr.}$

### **$Q_7 = \text{CALOR CEDIDO POR APARATOS ELÉCTRICOS.}$**

Computadora =  $1024 \text{ BTU/hr}$  (90 computadoras) =  $92160 \text{ BTU/hr}$

Impresora =  $1535 \text{ BTU/hr}$  (20 impresoras) =  $30700 \text{ BTU/hr}$

Cafetera eléctrica =  $989 \text{ BTU/hr}$  (25 cafeteras) =  $24725 \text{ BTU/hr}$

Equipo de sonido =  $512 \text{ BTU/hr}$  (2 equipos) =  $1024 \text{ BTU/hr}$

Televisor de 29" =  $460 \text{ BTU/hr}$  (2 televisores) =  $920 \text{ BTU/hr}$

Videocassetera =  $69 \text{ BTU/hr}$  (2 videocassetas) =  $138 \text{ BTU/hr}$

Fotocopiadora =  $1707 \text{ BTU/hr}$  (7 fotocopiadoras) =  $11949 \text{ BTU/hr}$

Proyector de diapositivas =  $3412 \text{ BTU/hr}$  (1 equipo) =  $3412 \text{ BTU/hr}$

$Q_7 = 165028 \text{ BTU/hr.}$

**CALCULAR LAS TONELADAS DE REFRIGERACIÓN.**

$$1 \text{ Ton de Refrigeración} = \frac{1 \text{Ton}}{12000 \text{ BTU/hr}}$$

BALANCE TOTAL DE CALOR PLANTA BAJA	BALANCE TOTAL DE CALOR DE PISO 1	BALANCE TOTAL DE CALOR DE PISO 2
$Q_1 = 166952.541 \text{ BTU/hr}$	$Q_1 = 166952.541 \text{ BTU/hr}$	$Q_1 = 166952.541 \text{ BTU/hr}$
$Q_2 = 62983.493 \text{ BTU/hr}$	$Q_2 = 62983.493 \text{ BTU/hr}$	$Q_2 = 62983.493 \text{ BTU/hr}$
$Q_3 = 41853.816 \text{ BTU/hr}$	$Q_3 = 34727.001 \text{ BTU/hr}$	$Q_3 = 34727.001 \text{ BTU/hr}$
$Q_4 = 7315.514 \text{ BTU/hr}$	$Q_4 = 7296.191 \text{ BTU/hr}$	$Q_4 = 7296.191 \text{ BTU/hr}$
$Q_5 = 95000 \text{ BTU/hr}$	$Q_5 = 95000 \text{ BTU/hr}$	$Q_5 = 95000 \text{ BTU/hr}$
$Q_6 = 40958.016 \text{ BTU/hr}$	$Q_6 = 40958.016 \text{ BTU/hr}$	$Q_6 = 40958.016 \text{ BTU/hr}$
$Q_7 = 165028 \text{ BTU/hr}$	$Q_7 = 165028 \text{ BTU/hr}$	$Q_7 = 165028 \text{ BTU/hr}$
$Q_{\text{TOTAL}} = 580046.38 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL}} = 572945.242 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL}} = 572945.242 \text{ BTU/hr}$
<b>AL CALOR TOTAL SE LE DEBE AGREGA EL 10 % DE MARGEN DE SEGURIDAD</b>		
$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 638051.018 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 630239.766 \text{ BTU/hr}$	$Q_{\text{TOTAL CORREGIDO}} = 630239.766 \text{ BTU/hr}$
Toneladas de refrigeración = 53.170	Toneladas de refrigeración = 52.519	Toneladas de refrigeración = 52.519

**PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR (W) PLANTA BAJA.**

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td_{\text{EXT}} - td_{\text{INT}})} ; W = \frac{638051.018 \text{ BTU/hr}}{0.244 \text{ BTU/}^\circ\text{F lb}(89.6 - 75.2 \text{ }^\circ\text{F})} = \frac{638051.018}{3.513} \quad \underline{W = 181625.68 \text{ lb/hr.}}$$

**PESO DEL AIRE QUE DEBE HACERSE CIRCULAR (W) PISO 1 Y 2**

$$W = \frac{Q_T}{C_p(td_{\text{EXT}} - td_{\text{INT}})} ; W = \frac{630239.766 \text{ BTU/hr}}{0.244 \text{ BTU/}^\circ\text{F lb}(89.6 - 75.2 \text{ }^\circ\text{F})} = \frac{630239.766}{3.513} \quad \underline{W = 179402.153 \text{ lb/hr.}}$$

**FLUJO DE AIRE INYECTADO (f) PLANTA BAJA**

$$f = W + u_{\text{INT}} \text{ corregido}$$

$$f = (181625.68 \text{ lb/hr}) (13.727 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$f = 2462653.354 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 2462653.354 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 41044.222 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} ; \underline{f = 41044.222 \text{ ft}^3/\text{min.}}$$

**FLUJO DE AIRE INYECTADO (f) PISO 1 y 2**

$$f = W + u_{\text{INT}} \text{ corregido}$$

$$f = (179402.153 \text{ lb/hr}) (13.727 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$f = 2462653.354 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

$$\left( 2462653.354 \frac{\text{ft}^3}{\text{hr}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 41044.222 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} ; \underline{f = 41044.222 \text{ ft}^3/\text{min.}}$$

**FLUJO DE EXTRACCIÓN (W · u<sub>ext</sub>). PLANTA BAJA**

$$W = 181625.68 \text{ lb/hr}$$

$$u = 14.068 \text{ ft}^3/\text{lb}$$

$$(181625.68 \text{ lb/min})(14.068 \text{ ft}^3/\text{lb})$$

$$\underline{\text{Flujo de extracción} = 2555110.066 \text{ ft}^3/\text{hr} = 42585.167 \text{ ft}^3/\text{min}}$$

**FLUJO DE EXTRACCIÓN (W · u<sub>ext</sub>).PISOS 1 Y 2**

W = 179402.153 lb/min

u = 14.068 ft<sup>3</sup>/lb

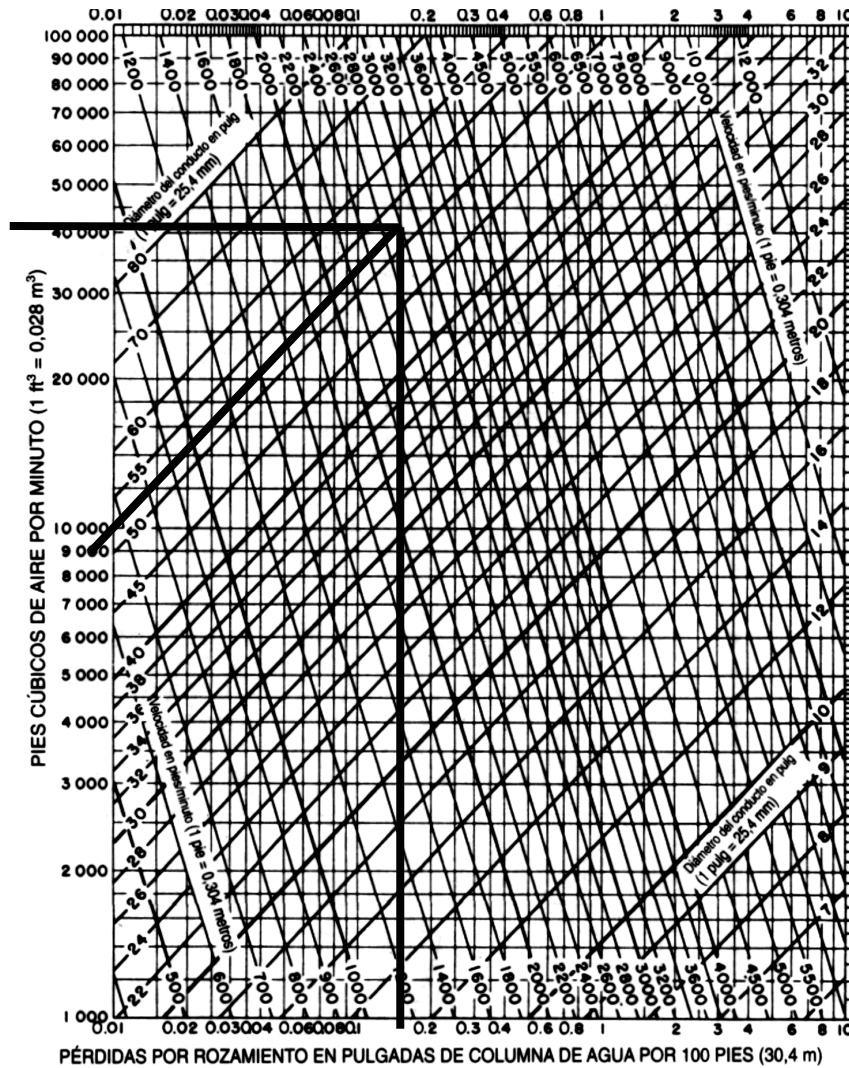
(179402.153 lb/min)(14.068 ft<sup>3</sup>/lb)

Flujo de extracción = 2523829.488 ft<sup>3</sup>/hr = 42063.824 ft<sup>3</sup>/min

**DIMENSIONAMIENTO DEL DUCTO**

**VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA LAS SALIDAS DE AIRE**

Aplicación	Velocidades frontales recomendadas
Departamentos.	500 a 750 fpm.
Salas de cine.	1000 a 1250 fpm.
Oficinas generales.	1250 a 1500 fpm.
Iglesias.	500 a 750 fpm.
Edificios industriales.	1500 a 2000 fpm.



La media del flujo de inyección es de: 41298.537

Para ductos rectos la fricción es de 0.1 y por consecuencia el tipo de ducto utilizado debe ser de Ø de 53 pulgadas, pero como son tres equipo el Ø debe ser de 17.666 pulgadas.

**CALCULO DE HUMEDA VD RETIRADA O AGREGADA**

$$W_{S\text{ EXT}} - W_{S\text{ INT}} = 68.839 - 77.406 = -8.567 \frac{\text{gr de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}}$$

**CALOR RETIRADO**

$$h_{a\text{ EXT}} - h_{a\text{ INT}} = 32.07 - 31.87 = 0.2 \text{ BTU/lb}$$

**CÁLCULO DE VARIABLES PSICROMETRICAS SIN USAR CARTA PSICROMETRICA, USANDO EL PROCEDIMIENTO DE CARRIER.**

Calcular la temperatura de rocío  $P_s$ , usando la ecuación de CARRIER.

$$P_s = P_w - \frac{(P_B - P_w)(t_d - t_w)}{2800 - 1.3(t_d)}$$

Donde:

$P_w$  = Presión parcial ejercida por el vapor de agua leída en plg de Hg a la temperatura de bulbo húmedo.

$P_B$  = Presión barométrica local en plg de HG.

$t_d$  = Temperatura de bulbo seco en  $^{\circ}\text{F}$ .

$t_w$  = Temperatura de bulbo húmedo en  $^{\circ}\text{F}$ .

**CONDICIONES EXTERIORES**

$$t_d = 89.6 \text{ }^{\circ}\text{F}; \quad t_w = 62.6 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

	62	0.5599
Interpolando	62.6	0.5719
	63	0.5800

**CALCULO DE  $P_s$** 

Usando la ecuación de CARRIER

$$P_s = 0.5719 \text{ plg Hg} - \frac{(29.92 \text{ plg Hg} - 0.5719 \text{ plg Hg})(89.6 \text{ }^{\circ}\text{F} - 62.6 \text{ }^{\circ}\text{F})}{2800 - 1.3(89.6 \text{ }^{\circ}\text{F})} = 0.5719 \frac{792.398}{2683.52} = 0.27611 \text{ plg Hg}$$

Temperatura de rocío exterior @ = 0.1688 plg Hg = 30.551  $^{\circ}\text{F}$  (Interpolando)

0.1645	30
0.1688	30.551
0.1723	31

**CALCULO DE H.R**

$H.R = \frac{P_s}{P_d}$  ;  $P_d$  = De las tablas de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua leída a 89.6  $^{\circ}\text{F}$

	89	1.377
Interpolando	89.6	1.4043
	90	1.4219

$$H.R = \frac{0.27661}{1.4043} = 0.1969 = 19.69 \%$$

**CALCULO DE HUMEDAD ESPECÍFICA ( $W_s$ )**

$$W_s = 0.622 \frac{P_s}{P_B - P_s}$$

$$W_s = 0.622 \frac{0.27661}{29.92 - 0.27661} = 0.005803 \frac{\text{lb de vapor de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}}$$

**VOLUMEN ESPECÍFICO (u)**

$$u = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB} \right) \left( 1 + \frac{W_s}{4360} \right)$$

$$u = 0.754 \left( \frac{89.6 + 460}{29.92} \right) \left( 1 + \frac{0.005803}{4360} \right) = 13.850 \frac{\text{ft}^3}{\text{lb}}$$

$$u = 19.850 \text{ ft}^3/\text{lb}.$$

**PESO ESPECÍFICO DEL VAPOR DE AGUA**

$$ds = \frac{1}{v} ; \quad ds = \frac{1}{13.850} = 0.0722 \text{ lb/ft}^3$$

**ENTALPÍA**

$$ha_{\text{TOTAL}} = Q_s + Q_l$$

$$Q_s = C_p (td); \quad Q_s = (0.244 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}) (89.6 \text{ } ^\circ\text{F}); \quad Q_s = 21.862 \text{ BTU/lb}.$$

$$Q_l = W_s (h_u)$$

$h_u$  = Entalpía de de vapor saturado en las tablas de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua.

	89	1100
Interpolando a 89.6 °F	89.6	1100.24
	90	1100.4

$$h_u = 1100.24 \text{ BTU/lb}$$

$$Q_l = \left( 0.005803 \frac{\text{lb de vapor de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}} \right) \left( 1100.24 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} \right) = 6.384 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}}$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = Q_s + Q_l$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = 21.862 + 6.384$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = 28.246 \text{ BTU/lb}.$$

**CONDICIONES INTERIORES**

$td = 75.2 \text{ } ^\circ\text{F}$	75	0.8751	
$H.R = 50 \%$	Interpolando	75.2	0.8810
$Pd @ td = 75.2 \text{ } ^\circ\text{F}$	76	0.9047	

**CALCULO DE Ps CON H.R**

$$P_s = H.R (P_d) = (0.5) (0.8810) = 0.4405 \text{ plg Hg}$$

	0.4356	55
Interpolando a 0.4405 plg Hg	0.4405	55.302
	0.4518	56

$$P_s = 55.302 \text{ } ^\circ\text{F}$$

**CALCULO DE HUMEDAD ESPECÍFICA (W<sub>s</sub>)**

$$W_s = 0.622 \frac{P_s}{P_B - P_s}$$

$$W_s = 0.622 \frac{0.4405}{29.92 - 0.4405} = 0.00929 \frac{\text{lb de vapor de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}}$$

**VOLUMEN ESPECÍFICO (u)**

$$u = 0.754 \left( \frac{td + 460}{PB} \right) \left( 1 + \frac{W_s}{4360} \right)$$

$$u = 0.754 \left( \frac{75.2 + 460}{29.92} \right) \left( 1 + \frac{0.00929}{4360} \right) = 13.487 \frac{\text{ft}^3}{\text{lb}}$$

$$u = 13.487 \text{ ft}^3/\text{lb}.$$

**PESO ESPECÍFICO DEL VAPOR DE AGUA**

$$ds = \frac{1}{u} \quad ds = \frac{1}{13.487} = 0.0741 \text{ lb/ft}^3$$

**ENTALPÍA**

$$ha_{\text{TOTAL}} = Q_s + Q_l$$

$$Q_s = C_p (td) ; Q_s = (0.244 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}) (75.2 ^\circ\text{F})$$

$$Q_s = 16.844 \text{ BTU/lb}.$$

$$Q_l = W_s (h_u)$$

$h_u$  = Entalpía de de vapor saturado en las tablas de propiedades termodinámicas del aire, agua y vapor de agua.

	75	1093.9
Interpolando a 75.2 °F	75.2	1094
	76	1094.4

$$h_u = 1094 \text{ BTU/lb}$$

$$Q_l = \left( 0.00929 \frac{\text{lb de vapor de H}_2\text{O}}{\text{lb de aire seco}} \right) \left( 1094 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} \right) = 10.163 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}}$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = Q_s + Q_l$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = 16.844 + 10.163$$

$$ha_{\text{TOTAL}} = 27.007 \text{ BTU/lb}.$$

$Q_{\text{sensible}}$

$$\text{FACTOR DE CALOR SENSIBLE} = \frac{Q_{\text{sensible}}}{Q_{\text{sensible}} + Q_{\text{latente}}}$$

$$ha_C = 24.8$$

$$ha_B = 28.3$$

$$ha_A = 28.5$$

$$Q_s = ha_A - ha_C = 28.5 - 24.8 = 3.7$$

$$Q_l = ha_B - ha_C = 28.3 - 24.8 = 3.5$$

$$F.C.S = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = \frac{3.7}{3.7 + 3.5} = \frac{3.7}{7.2} = 0.513 \text{ BTU/lb}$$

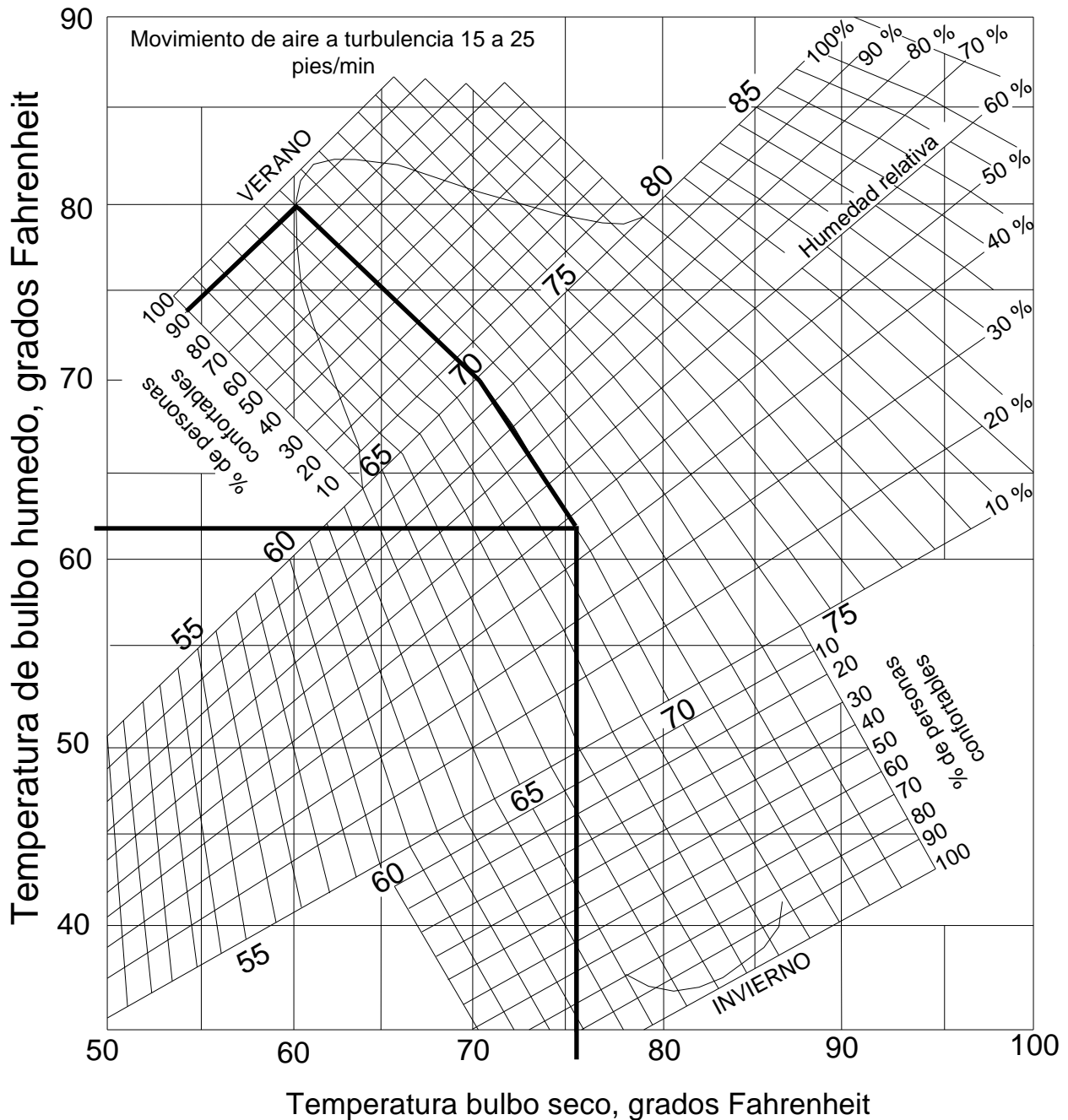
**CONDICIONES EXTERIORES**

Temperatura bulbo seco (td) = 32°C = 89.6 °F.  
 Temperatura bulbo húmedo (tw) = 17°C = 62.6°F.  
 Humedad Relativa (H.R) = 20 %  
 Volumen Especifico (u) = 14.068 pies<sup>3</sup>/lb  
 Humedad Especifica (W<sub>s</sub>) = 68.839 gr de H<sub>2</sub>O/Lb  
 aire seco.  
 Entalpía = ha = 32.07 BTU/lb

**CONDICIONES INTERIORES**

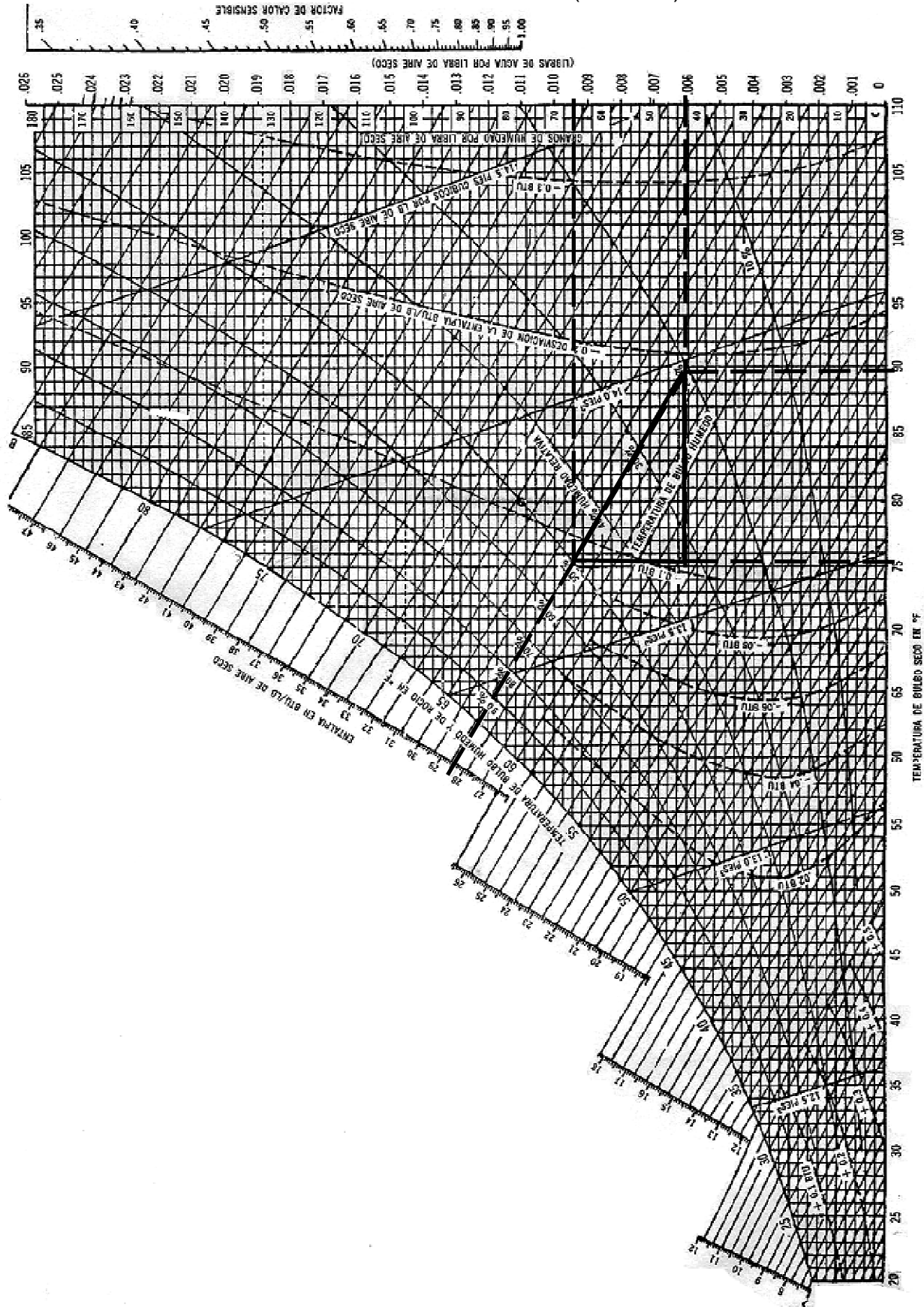
Temperatura bulbo seco (td) = 75.2 °F  
 Temperatura bulbo húmedo (tw) = 62.5 °F  
 Humedad Relativa (H.R) = 50 %  
 Volumen específico (u) = 13.727 ft/lb  
 Humedad Especifica W<sub>s</sub> = 77.682 gr de H<sub>2</sub>O/  
 lb aire seco.  
 Entalpía = ha = 31.87 BTU/lb

**Tabla de Confort**  
 Tabla 20





**CARTA PSICROMETRICA (Tabla 21)**



**TABLA DE RESULTADOS DEL EDIFICIO NUEVO DE RELACIONES EXTERIORES  
(ACONDICIONAMIENTO DE VERANO)**

CONDICIONES EXTERIORES		
Presión Barométrica = 29.92 plg Hg	Temperatura bulbo seco (td) = 32°C = 89.6 °F.	Temperatura bulbo húmedo (tw) = 17°C = 62.6°F.
Humedad Relativa (H.R) = 20 %	Humedad Especifica (W <sub>s</sub> ) = 68.839 granos de H <sub>2</sub> O/Lb de aire seco.	Volumen Especifico (u) = 14.068 pies <sup>3</sup> /lb
Entalpía = ha = 32.07 BTU/lb		
CONDICIONES INTERIORES		
Temperatura bulbo seco (td) = 75.2 °F	Temperatura bulbo húmedo (tw) = 62.5 °F	Humedad Relativa (H.R) = 50 %
Humedad Especifica W <sub>s</sub> = 77.682 gr de H <sub>2</sub> O/ lb de aire.	Entalpía = ha = 31.87 BTU/lb	Volumen especifico (u) u = 13.727 ft <sup>3</sup> /lb
CUERPO "A"		
Peso del aire que debe circular Planta Baja W = 276008.508 lb/hr	Peso del aire que debe circular Piso 1 W = 193504.505 lb/hr	Peso del aire que debe circular Pisos 2 y 3 W = 366286.807 lb/hr
Flujo de aire inyectado (f) Planta Baja f = 63146.146 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de aire inyectado (f) Piso 1 f = 44270.605 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de aire inyectado (f) Piso 2 f = 83800.316 ft <sup>3</sup> /min.
Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Planta baja = 64714.794 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Piso 1 = 45370.533 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Piso 2 = 85882.046 ft <sup>3</sup> /min
CUERPO "B"		
Peso del aire que debe circular Planta Baja W = 181625.68 lb/hr	Peso del aire que debe circular Piso 1 W = 179402.153 lb/hr	Peso del aire que debe circular Piso 2 W = 179402.153 lb/hr
Flujo de aire inyectado (f) Planta Baja f = 41552.928 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de aire inyectado (f) Piso 1 f = 41044.222 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de aire inyectado (f) Piso 2 f = 41044.222 ft <sup>3</sup> /min.
Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Planta baja = 42585.167 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Piso 1 = 42063.824 ft <sup>3</sup> /min	Flujo de extracción (W · u <sub>ext</sub> ) Piso 2 = 42063.824 ft <sup>3</sup> /min
Humedad retirada = -8.567 granos de H <sub>2</sub> O/Lb de aire seco.	Calor retirado = 0.2 BTU/lb	
CÁLCULO DE VARIABLES PSICROMÉTRICAS SIN USAR LA CARTA PSICROMÉTRICA, USANDO EL PROCEDIMIENTO DE CARRIER.		
CONDICIONES EXTERIORES		
Temperatura bulbo seco (td) = 89.6 °F	Calculo de PS = 320.551 °F	Calculo de humedad específica (w <sub>s</sub> ) = 0.005803 granos de H <sub>2</sub> O/Lb de aire seco
Temperatura bulbo húmedo (tw) = 62.6 °F		
Humedad Relativa 19.69 %	Volumen específico (u) u = 13.850 ft <sup>3</sup> /lb	Peso específico del vapor de agua = 0.0722 lb/ft <sup>2</sup>
Entalpía = ha TOTAL = 28.246 BTU/lb.		
CONDICIONES INTERIORES		
Temperatura bulbo seco (td) = 75.2 °F	H.R = 50 %	Calculo de Ps con H.R = 55.302 °F
Calculo de humedad específica (w <sub>s</sub> ) = 0.00929 granos de H <sub>2</sub> O/Lb de aire seco	Volumen específico (u) u = 13.487 ft <sup>3</sup> /lb.	Peso específico del vapor de agua = 0.071 lb/ft <sup>2</sup>
Entalpía = ha TOTAL = 27.007 BTU/lb	FACTOR DE CALOR SENSIBLE = 0.513 BTU/hr	
CUERPO "A"		
BALANCE TOTAL DE CALOR PLANTA BAJA	BALANCE TOTAL DE CALOR PISO 1	BALANCE TOTAL DE CALOR PISOS 2 Y 3
Q TOTAL CON 10 % = 969617.89 BTU/hr	Q TOTAL CON 10 % = 679781.379 BTU/hr	Q TOTAL CON 10 % = 1286765.555 BTU/hr
Toneladas de refrigeración = 80.801	Toneladas de refrigeración = 56.648	Toneladas de refrigeración = 107.230

CUERPO "B"		
BALANCE TOTAL DE CALOR PLANTA BAJA	BALANCE TOTAL DE CALOR PISO 1	BALANCE TOTAL DE CALOR PISO 2
Q TOTAL CON 10 % = 638051.018 BTU/hr	Q TOTAL CON 10 % = 630239.766 BTU/hr	Q TOTAL CON 10 % = 630239.766 BTU/hr
Toneladas de refrigeración = 53.170	Toneladas de refrigeración = 52.519	Toneladas de refrigeración = 52.519

# **CAPÍTULO 3**

## **Elección del Equipo de Acondicionamiento**

### TIPOS DE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Una instalación termomecánica es aquella que está destinada a producir dentro de los locales, modificaciones en la temperatura, humedad relativa, etc., con respecto al exterior, de forma tal que se logre un clima que haga confortable la permanencia de personas dentro de los mismos. Según del tipo de instalación de que se trate, se producirán modificaciones en la temperatura, humedad relativa, renovación y pureza del aire, tal como lo veremos cuando se analicen cada una de ellas. Las instalaciones termomecánicas pueden clasificarse en:

- Instalaciones de calefacción
- Instalaciones de aire acondicionado
- Instalaciones de ventilación mecánica

Cada una de estas instalaciones estará conformada básicamente, por una serie de componentes que se describirán a continuación:

#### INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

Están conformadas básicamente por tres componentes principales (Fig. 2).

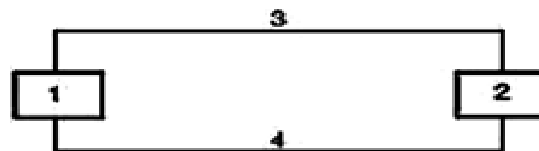


Figura N°2

#### SISTEMA DE CALEFACCIÓN CENTRAL

- 1 Planta térmica.
- 2 Equipos terminales.
3. Canalizaciones de alimentación (cañerías)
4. Canalizaciones de retorno (cañerías).

##### a) Planta térmica.

Cumple la función de generar un fluido calefactor (agua, aire, vapor a baja presión) y consta de: caldera, quemador, controles, conducto de evacuación de humos, abastecimiento de combustible, etc.

##### b) Canalizaciones

Son las encargadas de transportar el fluido calefactor generado en la planta térmica, hasta los equipos terminales. Estas canalizaciones pueden ser de ida (montantes o alimentación) y de vuelta (retornos).

##### c) Equipos terminales

Son las fuentes emisoras de calor, encargadas de transferir las calorías del fluido calefactor a los distintos locales.

Estos equipos pueden ser: radiadores, convectores, paneles radiantes, difusores, rejillas, etc. Un sistema de calefacción tiene por función sólo conseguir un aumento de la temperatura de los locales, produciendo simultáneamente un movimiento natural del aire (convección). Generalmente la renovación de aire no se consigue con un sistema de este tipo, salvo en el caso particular de un sistema de calefacción por aire caliente, en donde si se obtiene dicha renovación, y además se logra una circulación o movimiento del aire forzado.

Los sistemas de calefacción pueden clasificarse en:

- Sistemas individuales.
- Sistemas centrales.
- Sistemas mixtos.

Tal como se indicó en la figura 1, nos ocuparemos de la selección de los sistemas centrales, los cuales pueden clasificarse en:

- Por agua caliente; circulación natural y circulación forzada.
- Por vapor a baja presión.
- Por aire caliente.
- Por paneles radiantes.

A pesar de que este último, es un sistema por agua caliente de circulación forzada, lo analizaremos por separado ya que como su nombre lo indica, entrega el calor por radiación y consecuentemente tiene particularidades propias. .

### INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Están formadas genéricamente por cuatro componentes básicos (Fig. 3):

- Planta térmica: Calefacción y refrigeración
- Planta de tratamiento
- Canalizaciones
- Equipos terminales

#### SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

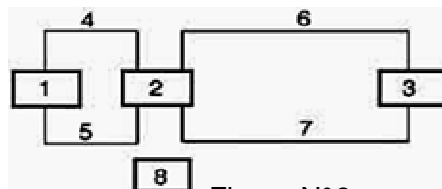


Figura N°3

1. Planta térmica.
2. Planta de tratamiento.
3. Equipos terminales.
4. Canalizaciones de alimentación (cañerías).
5. Canalizaciones de retorno (cañerías).
- 6 y 7. Canalizaciones de alimentación (conductos).
8. Toma y conducto de aire exterior.

#### a) Planta térmica

Ciclo de calefacción: es similar a la descrita en el apartado correspondiente a los sistemas de calefacción.

Ciclo de refrigeración: cumple la función de generar un fluido refrigerante (expansión directa) o agua fría (expansión indirecta) y estará compuesta por un sistema de producción de frío (compresión o absorción).

#### b) Planta de tratamiento

Cumple las funciones de mezclado de aire (exterior y recirculado), filtrado, calentamiento o enfriamiento, humectación o deshumectación e impulsión.

### c) Canalizaciones

Son las encargadas de transportar el fluido calefactor a refrigerante desde la planta térmica hasta la planta de tratamiento, a través de cañerías. Además transporta el aire desde la planta de tratamiento hasta los equipos terminales, a través de conductos de ida (retorno) y de aire exterior (renovación).

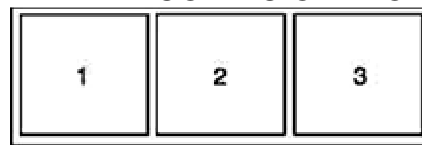
### d) Equipos terminales

Son los elementos (difusores y/o rejas) encargados de inyectar o extraer el aire de los locales. Un sistema de aire acondicionado tiene por función conseguir modificaciones de la temperatura de los locales (aumento o disminución), modificaciones de la humedad relativa (aumento o disminución), renovación y filtrado del aire y movimiento forzado del aire. Estos sistemas pueden clasificarse en:

1. Sistemas individuales: tipo ventana y autocontenidos
2. Sistemas centrales
3. Sistemas mixtos

Estos últimos a su vez pueden subdividirse en tipo ventilador-serpentina (perimetrales o zonales) y tipo a inducción. La diferenciación de cada uno de estos sistemas surge de la distinta ubicación de sus componentes básicos. El esquema conceptual básico perteneciente al sistema central es el descrito en la Figura 4. Para el sistema individual el esquema es el de la figura 3 y para los sistemas mixtos el de la Figura 5.

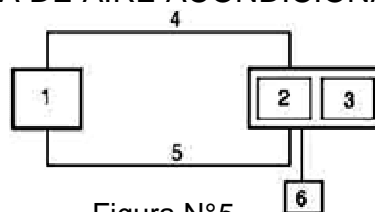
#### SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO INDIVIDUAL



1. Planta térmica.
2. Planta de tratamiento
3. Equipos terminales

Figura N°4

#### SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO MIXTO



1. Planta térmica
2. Planta de tratamiento
3. Equipos terminales
4. Canalizaciones de alimentación (cañerías)
5. Canalizaciones de retorno (cañerías)
6. Toma de aire exterior

Figura N°5

#### INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Están conformadas genéricamente por tres componentes básicos:

- a) Planta de tratamiento
- b) Canalizaciones
- c) Equipos terminales

### a) PLANTA DE TRATAMIENTO

Cumple la función de tomar el aire del exterior, filtrarlo e impulsarlo por medio de ventiladores, destinados a dar al aire la presión necesaria para circular por la instalación.

### b) CANALIZACIONES

Son las encargadas de transportar el aire impulsado por los ventiladores hasta los equipos terminales y, además, extraer el aire viciado de los locales, a fin de expulsarlo al exterior.

### c) EQUIPOS TERMINALES

Son los elementos que tienen por finalidad inyectar o extraer el aire de los locales. Los mismos pueden ser difusores y/o rejas. Un sistema de ventilación forzada tiene por función la inyección y/o extracción de aire a los locales, sin modificación de sus condiciones térmicas.

### SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA

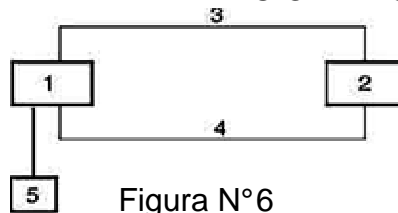


Figura N°6

1. Planta de tratamiento
2. Equipos terminales
3. Canalizaciones de inyección (conductos)
4. Canalizaciones de extracción (conductos)
5. Toma y conducto de aire exterior

### SELECCIÓN DE SISTEMAS

A fin de clarificar la adecuada selección de los distintos sistemas, dividiremos los criterios de elección en:

- a) Factores constructivos de selección.
- b) Características de cada sistema (ventajas e inconvenientes)

La enumeración de los factores más importantes no es taxativa, su orden será determinado por las características predominantes del diseño arquitectónico:

- Desarrollo constructivo (horizontal, vertical, expansión disponibles para instalaciones, etc.).
- Flexibilidad del edificio.
- Requerimientos de ventilación o renovación de aire.
- Exigencia de los valores de temperatura y humedad relativa a mantener.
- Funcionamiento del edificio (continuo o discontinuo).
- Función del edificio (industria, oficinas, hoteles, viviendas, etc.).
- Ubicación del edificio (industria, oficinas, hoteles, viviendas, etc.).
- Características del entorno (condiciones exteriores, vientos, etc.).
- Infraestructura existente (redes de agua, de desagües, energía eléctrica, combustibles).
- Costo total, que incluye el costo de instalación, de operación y de mantenimiento.



### .INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN (POR AGUA CALIENTE)

#### **Ventajas**

- Calor suave, agradable y con bajo tostamiento de polvo.
- Funcionamiento silencioso.
- Mayor duración de las cañerías (con protección exterior a través de aislaciones y revestimientos e interior por permanecer siempre llena de agua).
- Buena regulación en planta térmica y en equipos terminales.
- Calor remanente en los equipos terminales, luego de detenido el funcionamiento del sistema (inercia térmica).

#### **Desventajas**

- Lentitud de puesta en marcha y en régimen. A fin de mejorar dicho inconveniente se utilizan los sistemas de circulación forzada a través de bombas circuladoras colocadas en los retornos.
- Graves inconvenientes en el edificio, de producirse en las cañerías pérdidas de agua, en mayor medida si éstas se encuentran embutidas.
- En zonas de muy bajas temperaturas, se puede producir el congelamiento del agua.
- En función de los equipos terminales utilizados, las fuentes emisoras son puntuales, por lo que la distribución del calor no es uniforme.

### POR VAPOR A BAJA PRESIÓN

#### **Ventajas**

- Rápida puesta en marcha y en régimen.
- No existe la posibilidad del congelamiento del agua.
- Menores inconvenientes en el edificio en caso de producirse deterioros en las cañerías, con respecto al sistema anterior.

#### **Desventajas**

- Calor arrebatante, fuerte y con alto tostamiento de polvo.
- Funcionamiento ruidoso.
- Menor duración de las cañerías (el interior tiene alternativamente vapor de agua, condensado y aire).
- Difícil regulación en equipos terminales.
- No existe calor remanente en los equipos terminales.
- En función de los equipos terminales utilizados al ser puntuales las fuentes emisoras, la distribución del calor no se realiza uniformemente.

### POR AIRE CALIENTE

#### **Ventajas**

- Calor suave y agradable.
- Rápida puesta en marcha y en régimen.
- Tiene posibilidad del filtrado del aire y renovación (ventilación).
- No existen problemas de pérdidas de agua.
- Duración ilimitada de las canalizaciones.
- Buena distribución del calor, en función de una correcta distribución de los equipos terminales (rejas y/o difusores).

**Desventajas**

- No existe posibilidad de regulación por parte del usuario.
- No existe calor remanente en los equipos terminales.
- Requerimientos de amplios espacios para la ubicación de conductos.

**POR PANELES RADIANTES****Ventajas**

- Calor suave, agradable y con bajo tostamiento de polvo (debido a las bajas temperaturas de régimen).
- Funcionamiento silencioso.
- Mayor duración de las cañerías (además de las ventajas indicadas en la de agua caliente, están protegidas exteriormente con mortero en base a cemento, ya que generalmente se embuten en losas).
- Baja temperatura del aire del local (consecuencia de la transmisión del calor por radiación).
- Posibilidad de ventilar los locales a través de ventanas, con poca pérdida de calorías.
- Distribución del calor uniforme, ya que las superficies emisoras son importantes.
- Flexibilidad total de los locales, al no aparecer en los mismos los equipos terminales.

**Desventajas**

- Gran inercia térmica, que ocasiona en zonas de temperaturas muy variables una difícil regulación.
- Debido a lo indicado en el punto anterior, el sistema de control debe ser muy estricto.
- Lentitud de puesta en marcha y en régimen.
- Graves inconvenientes en el edificio, en casos de producirse pérdidas en las cañerías. Posibilidad de congelamiento del agua en zonas de bajas temperaturas.

**INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO  
SISTEMA INDIVIDUAL****Ventajas**

- Bajo costo de instalación.
- No requiere grandes espacios para sala de máquinas, ni instalaciones especiales.
- Buena distribución de aire y satisfacción de requisitos térmicos para los equipos autocontenidos (en caso de utilización de conductos de alimentación y retorno).
- Posibilidad de zonificación e independización de distintos sectores o plantas del edificio.

**Desventajas**

- Alcance reducido en los equipos del tipo ventana y en los autocontenidos cuando se les utiliza sin conductos (aproximadamente 5 m).
- Duración limitada, dada su fabricación en serie.
- Alto costo operativo, en especial en los equipos tipo ventana.
- Alto costo de mantenimiento, en razón de la cantidad necesaria de equipos a instalar.
- Poca satisfacción de los requisitos térmicos necesarios, en el caso de utilizarse los de tipo ventana.
- Para el caso de equipos autocontenidos y de capacidad frigorífica relativamente importante se requiere la instalación de una planta térmica para el ciclo de invierno.

- Limitación en los porcentajes de aire exterior a utilizar.

### SISTEMA CENTRAL

#### **Ventajas**

- Buena distribución del aire y plena satisfacción de los requisitos términos deseados.
- Bajo costo de instalación respecto de los sistemas mixtos.
- Capacidad frigorífica y caudal de aire ilimitados.
- Bajo costo de mantenimiento, por estar todos los componentes concentrados en una única sala de máquinas y mayor vida útil.
- No existe limitación en cuanto al porcentaje de aire exterior a utilizar.

#### **Desventajas**

- Requiere la utilización de grandes espacios para la ubicación de conductos y sala de máquinas.
- No existe la posibilidad de zonificar distintos sectores del edificio en función de sus necesidades (horarios, ocupación, etc.).

### SISTEMA MIXTO

#### **Ventajas**

- No requieren grandes espacios para la ubicación de conductos.
- Permite una flexibilidad total, tanto en la posibilidad de zonificación de distintos sectores del edificio, como por su regulación por parte del usuario.
- Buena distribución del aire y satisfacción de los requisitos térmicos, en caso de utilización de equipos zonales (con utilización de conductos de alimentación y retorno).
- No existe limitación en cuanto al porcentaje de aire exterior, en caso de emplear equipos zonales.

#### **Desventajas**

- Caudal de aire y al alcance limitado, en el caso de los equipos perimetrales.
- Alto costo de instalación, respecto de los demás sistemas.
- Alto costo de mantenimiento por la diversidad de equipos que deben instalarse.
- Requieren espacios importantes para la instalación en sala de máquinas.

### SISTEMA VRV (VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE)

#### **Ventajas**

- No requieren grandes espacios para la instalación de conductos ni equipos.
- Permite una flexibilidad total, para la zonificación de sectores y para la regulación por parte del usuario.
- Mayor vida útil y control totalmente electrónico.
- Buena distribución de aire y satisfacción de los requerimientos térmicos.

#### **Desventajas**

- Mayor costo de instalación y eventualmente de mantenimiento, respecto de otros sistemas.

### EJEMPLOS DE SELECCIÓN

A efectos de ejemplificar los criterios de selección, se plantearán algunos casos particularizados, incluyendo las condiciones de diseño tenidas en cuenta y la justificación del

sistema adoptado. Para complementar lo expuesto, se analizarán minuciosamente, los ítems enumerados en "factores constructivos de selección" y las "características de cada sistema", determinando la selección del sistema de acuerdo a lo siguiente:

- Situación del edificio
- Características constructivas
- Condiciones de diseño
- Análisis de las condiciones de diseño
- Adopción del sistema
- Justificación de la elección del sistema

### SITUACIÓN DEL EDIFICIO

- Oficinas (Fig. 7).
- Ubicación.
- Uso: continuo, de 9 a 20 horas, perteneciente a una sola empresa, no existiendo la posibilidad de la subdivisión por planta.
- Cantidad de plantas: Subsuelo, planta baja, azotea, etc.
- Superficie por planta.
- Orientación.

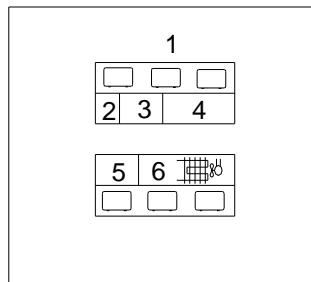


Figura N°7

- 1 y 2. Oficinas
- 3. Sanitarios damas
- 4. Sanitarios caballeros
- 5. Sala equipos de aire acondicionado
- 6. Conducto de aire exterior

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Edificio con cuatro caras expuestas (torre).
- Núcleo de servicios ubicado en el centro de la planta.
- Cerramientos exteriores: vidriado en las cuatro fachadas, con cristales templados de 6 mm de espesor.
- Ubicación de la Sala de máquinas.

### CONDICIONES DE DISEÑO

#### INTERNAS

- Temperatura interior.
- Humedad relativa interior.
- Renovación y pureza del aire.
- Condiciones de iluminación.
- Condiciones acústicas.
- Fuentes emisoras de calor (equipos).

#### EXTERNAS

- Temperatura exterior.
- Humedad relativa exterior.
- Influencia solar.
- Vientos predominantes.

- Cantidad de personas

---

## ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO

### Externas

- Condiciones psicrométricas exteriores no rigurosas, pero variables en función de la hora del día.
- Importante ganancia de calor por radiación solar, especialmente sobre la fachada oeste.
- Vientos predominantes sobre la fachada sur.
- No existen sombras proyectadas sobre el edificio.

### Internas

- Condiciones psicrométricas internas no rigurosas (25 a 26° C de temperatura y 50% de humedad relativa en verano, aproximadamente).
- Mediana necesidad de aire de renovación (aproximadamente 30m<sup>3</sup>/hora por persona).
- Alto nivel de iluminación (30 watt/m<sup>2</sup>, aproximadamente).
- Condiciones acústicas normales.
- No existen fuentes importantes de emisión del calor.
- Factor de ocupación normal (8 m<sup>2</sup>/persona aproximadamente).

## ADOPCIÓN DEL SISTEMA

En los equipos de tratamiento de aire del tipo ventilador-serpentin (fan-coil) perimetrales, ubicados en forma vertical y con toma de aire exterior, toman las cargas exteriores en su totalidad (transmisión y radiación), también la ventilación y cargas internas de la zona de influencia (iluminación y personas).

En los equipo de tratamiento de aire del tipo ventilador-serpentin zonal, se ubica en la zona de servicios, en forma horizontal, con toma de aire exterior, mediante un conducto único para todos los equipos que rematará en la azotea y a razón de uno por planta. La distribución de aire, se realizará mediante una red de conductos de alimentación y retorno, e inyección a través de difusores ubicados en el cielorraso suspendido. El mencionado equipo tomará las cargas de ventilación e internas (iluminación y personas) de toda la zona central.

## JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL SISTEMA

Un sistema adoptado permite una total flexibilidad, tanto desde el punto de vista térmico como arquitectónico. Así mismo, se permite contrarrestar la variabilidad de las cargas externas, fundamentalmente la radiación total y se complementa ampliamente los requerimientos de renovación de aire.

Ya que se desea usar el acondicionamiento de aire en verano, el aire del local a acondicionar, es aspirado por el ventilador del evaporador, enfriado y deshumidificado en éste, y finalmente impulsado al local, a unos 15°C aproximadamente.

Por la parte opuesta del equipo, es decir, la situada en el exterior, circula el aire de condensación. Este aire se toma del exterior (por ejemplo, a 32°C), se calienta a su paso por el condensador y finalmente se expulsa a una temperatura más alta (por ejemplo, a 45°C).

En otras palabras, el enfriamiento del aire del local se hace a costa del calentamiento del aire exterior. Dicho de otro modo, el calor que se extrae del local, que equivale al frío producido, se transfiere al ambiente exterior.

Y si se desea el acondicionamiento de aire en invierno, Los acondicionadores de aire pueden impulsar aire caliente y trasladarlo al local, produciendo el calor mediante baterías de resistencias eléctricas, o bien, mediante el propio ciclo frigorífico. Este último método es el más aconsejable por su alto rendimiento y es el que se utiliza en los equipos que se denominan bomba de calor.

El aire exterior a una temperatura de 8° C aproximadamente, atraviesa el evaporador, se enfría y finalmente se expulsa a una temperatura más baja, por ejemplo, a 2° C. Por su parte, el condensador aspira el aire del local (por ejemplo, a 20° C) y lo retorna al mismo una vez calentado (por ejemplo, a 32° C). De esta manera el recinto se mantendrá a la temperatura requerida de 20°C.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE AIRE ACONDICIONADO**

Dependiendo de las necesidades del usuario existen diferentes modelos de aire acondicionado:

- Acondicionador de ventana: es el sistema de aire acondicionado más elemental. Se caracteriza por la facilidad para adaptarse a cualquier edificio, climatizando únicamente la estancia en la que se encuentra instalado el equipo. Poseen en una misma unidad el compresor, ventilador, evaporador, etc., lo que produce ciertas desventajas en cuanto a aspectos estéticos y del nivel sonoro que produce en el interior de la vivienda. Son unidades capaces de proporcionar una potencia de refrigeración de entre 1,5 y 7 KW.
- Acondicionador portátil: se caracterizan por no poseer tampoco unidad exterior. Apenas necesitan instalación. Al igual que en el caso de los aparatos de ventana, tienen la desventaja de producir un ruido excesivo al introducir el compresor dentro de la vivienda. Las potencias frigoríficas que son capaces de desarrollar son reducidas, entre 1 y 2,5 KW.
- Acondicionador split (partido): Consta de dos unidades: una interior y otra exterior. La unidad interior está compuesta por el evaporador, el ventilador, el filtro de aire y el sistema de control, y la unidad exterior, donde se encuentra el compresor y el condensador. Al encontrarse en la unidad interior exclusivamente el ventilador y el condensador es mucho más silencioso que el resto de los equipos. Los sistemas de control de temperatura se pueden alojar en la unidad interior, en el mando a distancia o en una sonda térmica independiente. Están equipados con filtros purificadores de aire, deodorizantes, de prevención de humedad y demás sistemas de mejora de la calidad del aire. Pueden trabajar en modo dehumidificación cuando la diferencia entre la temperatura del ambiente y la programada es reducida, más económico, o en modo refrigeración.

Se caracteriza además por poseer una gran cantidad de configuraciones diferentes que se adaptan a cualquier necesidad:

- Acondicionador de pared o mural: se trata del equipo con mayor penetración en el sector doméstico actualmente. En muchos casos existen unidades con un mismo aspecto exterior pero con la capacidad de funcionar en modo bomba de calor. La instalación del aparato precisa de la colocación de la unidad exterior y de la prolongación de los tubos de conexión del refrigerante desde la unidad exterior a la interior. La colocación de la unidad

interior es sencilla y no precisa de obra. Los diferentes equipos del mercado son capaces de proporcionar una potencia frigorífica de entre 1,7 KW y 10 KW.

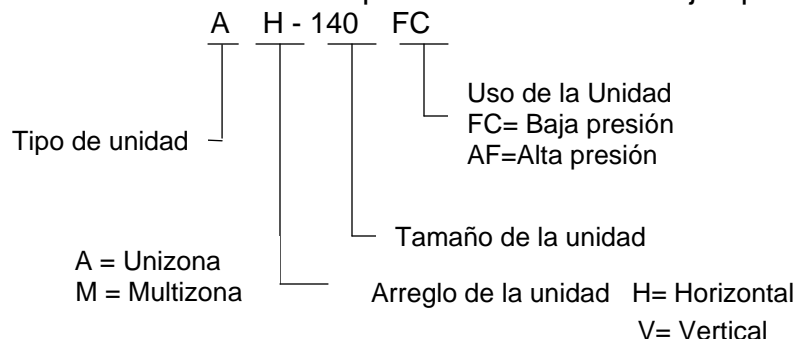
- Acondicionador de consola: se colocan en el suelo. La capacidad de difusión del frío es mayor que en el caso de pared, pero precisa de más espacio para su instalación. En general, los fabricantes los ofrecen con más potencia que en el caso de los acondicionadores de pared. Su instalación es más usual en edificios de oficinas sin climatización general. La potencia frigorífica varía desde 2,5 kW a 15 kW.
- Acondicionadores de cassette: se caracterizan por estar empotrados en los falsos techos de oficinas y comercios. Disponen de varias vías de salida de aire frío, con una de entrada del aire a refrigerar. Se encuentran en potencias frigoríficas desde 5 kW a 15 kW.
- Acondicionadores de techo: están fijados al techo. Son aparatos de aspecto semejante al de los de pared. En el diseño se ha tenido en cuenta el peso del aparato para la facilidad del desmontaje e instalación.
- Las potencias frigoríficas que son capaces de desarrollar son semejantes a las de cassette.
- Acondicionadores de conductos: precisan de dos canales de comunicación con la estancia: uno para la extracción del aire caliente y otro para la introducción del aire climatizado.

Los sistemas multisplit son aquellos que utilizando una única unidad exterior acoplan varias unidades interiores, con la posibilidad de climatizar varias estancias.

Para este proyecto se tomaron en cuenta marcas de fabricación de equipos de aire acondicionado conocidas, las cuales son:

- RECOLD
- YORK
- CARRIER

Todas las unidades RECOLD se pueden identificar por la siguiente forma, tienen una placa de datos, la cual tendrá la asignación del modelo, al igual que el número de identificación de la misma, con una nomenclatura como la que a continuación se ejemplifica:





La designación horizontal o vertical se determina únicamente por la dirección del flujo de aire dentro de la unidad, esta designación no se refiere a su descarga, sino a la posición de la sección de ventilación con respecto a la sección del serpentín.

### **CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE CALIDAD DE LAS MANEJADORAS DE AIRE RECOLD**

#### **LARGA VIDA**

- Su construcción en lámina galvanizada ofrece una excelente resistencia a la corrosión.
- Los resistentes miembros de material estructural, proporcionan un apuntalamiento de primera.
- El abánico centrífugo de lámina galvanizada que utilizan los modelos de baja presión ofrece seguridad de carácter de problemas de corrosión.
- Los codos de retorno del serpentín, tienen de un 20 a un 30 % más de espesor que las secciones de tubo recto.
- Las chumaceras son seleccionadas para un periodo de vida estimado en 200,000 horas.

#### **INSTALACIÓN ECONÓMICA**

- El motor montado exteriormente hace innecesario introducirse en la unidad para el cableado, facilita el balanceo del aire en el área de trabajo; además, el calor del motor está fuera de la corriente del aire.
- Todas las unidades del serpentín se encuentran en el mismo lado, no importa el número de hileras.
- Las conexiones del serpentín son externas, así que no hay necesidad de retirar o taladrar los paneles

#### **FACILIDAD DE MANTENIMIENTO**

- El motor montado exteriormente permite la inspección visual del motor y transmisión, el reemplazo y servicio de estos componentes es más fácil.
- La construcción modular de paneles atornillados proporciona una importantísima accesibilidad a la unidad para efectos de mantenimiento.
- Su construcción galvanizada significa que no existe ningún problema con la pintura o corrosión.

#### **AHORRO DE ENERGÍA**

- RECOLD fabrica manejadoras de aire de baja energía. Por medio de reducir la velocidad de cara del serpentín, la caída de presión del aire disminuye; por lo tanto, la energía requerida del abánico puede ser hasta de un 30% del cobro de energía total del edificio.
- El mezclar y combinar los diferentes tamaños de las secciones de abánicos y serpentines, puede optimizar el ahorro de energía.
- La flexibilidad del serpentín proporciona la facilidad de utilizar de 2 a 10 hileras (en números pares), dependiendo del tipo de serpentín, 3 diferentes opciones de aletas por pulgada y una gran cantidad de diferentes arreglos de circuitaje.

### **SELECCIÓN DE UNA UNIDAD MANEJADORA DE AIRE**

Las manejadoras de aire RECOLD permiten la selección de sus componentes para satisfacer los más funcionales requerimientos de trabajo. Su amplia selección de unidades

básicas, componentes opcionales, serpentines y accesorios, facilitando el diseño de la ingeniería para obtener la más eficiente operación y el óptimo control de temperatura.

La selección del mejor sistema para cada aplicación individual necesita solamente de los siguientes pasos:

**PASO A.-** Determinación de la cantidad total del suministro de aire.

**PASO B.-** Selección del tamaño de la unidad básica y sus arreglos.

**PASO C.-** Selección del serpentín de enfriamiento y/o calefacción.

**Paso D.-** Selección de accesorios (humidificación, filtros, caja mezcladora, compuertas, etc.)

**PASO E.-** selección de las RPM y el tipo de abánico.

### **PASO A “CANTIDAD TOTAL DE SUMUNISTRO DE AIRE”**

La cantidad total del suministro de aire estará determinada por la que sea mayor de las siguientes:

- a) Requerimientos de ventilación, de reemplazo del aire o presurización del mismo.
- b) La carga de enfriamiento (más frecuente para acondicionamiento del aire).
- c) La carga de calefacción (solamente para usos de calefacción).
- d) La remoción de humedad, contaminantes u olores.

El aire de reemplazo deberá ser al menos igual que el contenido en el espacio del local, añadiendo una cantidad por la presurización para minimizar la infiltración. Para el acondicionamiento de aire para el confort, la cantidad total de suministro de aire comunmente será determinada por la carga máxima de enfriamiento. El suministro de aire puede ser determinado por la siguiente fórmula:

$$PCM = \frac{Cs \text{ del espacio BTU} \cdot H}{1.08 \times (TEBS - TSBS \text{ } ^\circ F)}$$

PCM = Pies cúbicos por minuto de aire.

Cs= Carga sensible de enfriamiento o calefacción.

TEBS= Temperatura de Entrada Bulbo Seco.

TSBS= Temperatura de salida Bulbo Seco.

Dependiendo del medio de enfriamiento disponible, consideraciones de distribución del aire y requerimientos de control de humedad, el diferencial de temperatura se encuentra usualmente entre 15 y 25° F. Debido a que el diferencial de temperatura de calefacción es frecuentemente mucho mayor, la cantidad de aire requerida para la calefacción, es comúnmente menor que para enfriamiento. Para proyectos que requieren únicamente de calefacción, la carga de calefacción puede ser el factor a controlar y las pérdidas de calor a lo largo de los ductos, deben ser consideradas.

El control de la humedad, la remoción de contaminantes u olores, afectara ocasionalmente la cantidad total de aire.

### **PASO B “TAMAÑO Y ARREGLO DE LA UNIDAD BÁSICA”**

El arreglo de la unidad puede determinarse según las necesidades del sistema y las consideraciones de espacio, de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- **SECCIÓN VENTILACIÓN**, (Modelos AH y AV), más compacta y de más bajos costo, son seleccionadas para aplicaciones de ventilación y calefacción.

- **MODELO AV** (Unizona vertical) puede ser necesario su uso por cuestiones de ahorro de espacio.
- **MODELO AH** (Unizona horizontal). Estas unidades son las más comúnmente utilizadas para el acondicionamiento del aire por su sencillez y bajo costo.
- **MODELOS MH y MV** (Multizona horizontal y vertical) del tipo de tiro forzado, pueden requerirse para sistemas de varias zonas o en sistemas de ductos. El arreglo horizontal o vertical es determinado por las consideraciones de aplicación.

### **PASO C “SERPENTINES DE CALEFACCIÓN Y ENFRIAMIENTO”**

Los serpentines disponibles pueden ser seleccionados para agua caliente, agua fría, vapor y expansión directa. Con las cargas determinadas y la selección aproximada, las hileras, el número de aletas por pulgada y circuitaje del serpentín, pueden seleccionarse los serpentines. Cuando las unidades multizona (MH y MV) son utilizadas en aplicaciones de ventilación o calefacción, el serpentín de calefacción debe localizarse en la sección de la “cubierta caliente”.

### **PASO D “ACCESORIOS”**

Hay una amplia variedad de accesorios que se encuentran disponibles para ajustar la unidad RECOLD, los específicos requerimientos del sistema, estos pueden ser: Humidificador, caja mezcladora, caja de filtros en posición plana o angular y amortiguadores de resorte o neopreno, entre otros.

### **PASO E “ABANICOS Y MOTOR”**

La selección del abanico será:

Del tipo FC (Baja presión) para abanicos de una presión estática de 5” C.A., como máximo.

Del tipo AF (Alta presión) en unidades del tamaño 140 y mayores, para abanicos de una presión estática de 3” a 9” C.A.

Las RPM y potencia al freno (BHP) del abanico, se determinan de sus curvas y tablas de funcionamiento; conociendo el tamaño de la unidad, tipo de ventilador, los PCM y presión estática local.

En las Manejadoras de aire, los serpentines fabricados por RECOLD son del tipo “SWIRLFIN”, los cuales han sido diseñados para obtener una óptima transferencia de calor, asegurando un máximo contacto con el aire de la superficie. El diseño incluye un arreglo de tubos alternados con respecto al flujo de aire, el cual mejora el contacto entre el aire y el área del tubo, el tubo tiene una completa adherencia a los collares de la aleta, efecto logrado al expandir mecánicamente el interior del tubo sobre el collar extruido de la aleta.

Unos álabes troquelados en torno a las perforaciones de las aletas, distribuyen el aire alrededor de cada tubo causando turbulencia y proporcionando la más eficiente transferencia de calor entre el aire y la superficie. Los álabes tienen también por objeto mantener las aletas espaciadas una de otra. Los serpentines son construidos con tubo de cobre de 16 mm (5/8”) del diámetro exterior y 0.5 mm (0.018”) de pared, con 4, 8 ó 12 aletas de aluminio por 2.54 cm (1”) las aletas pueden ser también de cobre. Todos los serpentines se encuentran circuitados de acuerdo al refrigerante a utilizar, la temperatura de succión y la carga del serpentín. La longitud del circuito y la carga de cada uno de ellos, están balanceados para que el serpentín pueda operar eficientemente cuando se reduzca la carga.

Los tubos del distribuidor son de igual longitud, a fin de asegurar la uniforme distribución del líquido para una caída de presión igual. Los circuitos son arreglados de tal manera que el sobrecalentamiento del gas ocurra justo antes del cabezal de succión, el control de la capacidad puede realizarse dividiendo el serpentín en secciones (por cara) o por hileras.

Los sistemas de aire acondicionado se dividen en cuatro tipos básicos, que se diferencian en su forma de enfriamiento o calentamiento, al espacio acondicionado. Los tipos básicos son:

Expansión directa

Sistema todo - agua

Sistema todo - aire

Sistemas aire - agua

Bomba de calor

COMPONENTES DE UN SISTEMA	
COMPONENTES DEL SISTEMA	FUNCIÓN QUE REALIZAN
<b>CIRCUITO DE AIRE</b>	
Toma de aire exterior (persianas, compuertas)	Aire para ventilación y refrigeración en las estaciones intermedias
Batería de precalentamiento	Calienta el aire
Toma de aire de retorno (persianas)	Entrada de aire de retorno o recirculado
Filtro	Elimina la suciedad del aire
Batería de enfriamiento (lavado por pulverización, o batería de frío por expansión directa, agua, salmuera, con o sin pulverizadores)	Enfría y seca el aire (lavado del aire con pulverizadores)
Batería de calefacción	Calienta en invierno y produce un caldeo del aire a efectos de regulación de humedad
Humectador	Humedece el aire
Ventilador	Propulsión del aire
Conductos	Distribución del aire a diferentes zonas
Rejillas	Distribución del aire dentro de cada espacio acondicionado
Unidad terminal	Unidad de impulsión del aire que puede tener cámara de mezcla, serpentín enfriador, y/o batería de caldeo, tratamiento acústico y boca de impulsión
<b>CIRCUITO REFRIGERANTE</b>	
Aparato de refrigeración (compresor, condensador, enfriador y tuberías)	Elemento enfriador
<b>CIRCUITO DE AGUA</b>	
Bomba	Propulsión de agua o salmuera
Tubería de agua o salmuera	Circulación del agua o salmuera entre los intercambiadores
Torre de enfriamiento	Enfriamiento del agua del condensador
<b>CIRCUITO DE CALEFACCIÓN</b>	
Caldera y accesorios	Produce vapor o agua caliente
Tuberías	Circulación de vapor o agua caliente

Un sistema de expansión directa para acondicionamiento de verano puede estar formado por:

1. Toma de aire exterior (persianas, compuertas)
2. Toma de aire de retorno (persianas)
3. Filtro
4. Ventilador
5. Rejillas
6. Aparato de refrigeración (compresor, condensador, enfriador y tuberías)

Añadiendo una batería de calefacción o convirtiendo la unidad en bomba de calor, esta unidad puede servir para el acondicionamiento en todas las épocas del año. Si se le añaden los elementos como batería de precalentamiento y conductos, esta unidad puede servir para espacios de mayores dimensiones. Estas unidades pueden instalarse en residencias particulares, oficinas, establecimientos comerciales o grupos de oficinas que constituyen zonas individuales.

En el sistema todo – agua tiene los siguientes elementos:

1. Toma de aire exterior (persianas, compuertas)
2. Toma de aire de retorno (persianas)
3. Filtro
4. Batería de enfriamiento (lavado por pulverización, o batería de frío por expansión directa, agua, salmuera, con o sin pulverizadores)
5. Ventilador
6. Rejillas

Cada una de las unidades puede estar combinada con una central o varias centrales donde se sitúa toda la maquinaria que puede ser: un aparato de refrigeración (compresor, condensador, enfriador y tuberías) y con la adición de los elementos como son: la bomba, tubería de agua o salmuera y torre de enfriamiento, se puede realizar el enfriamiento de agua.

El aparato de ventilación central contiene una toma de aire exterior (persianas, compuertas), batería de precalentamiento y filtro (Batería de calefacción y humectador son opcionales), y no suele utilizarse un sistema de retorno del aire, la temperatura de la habitación se controla por medio de una válvula situada en la batería de la unidad “fan-coil” (batería-ventilador).

Estos sistemas pueden utilizarse en edificios de muchas habitaciones, como hoteles, oficinas de fábricas y pequeños centros médicos.

Los sistemas todo – aire son un sistema de recalentamiento y las condiciones de acondicionamiento se dan por distintas combinaciones para las distintas variaciones de carga, estas pueden ser por control de caudal, control mediante bypass y control del recalentamiento.

El sistema todo-aire, de caudal variable, tiene aplicaciones limitadas, ya que solamente es posible cuando la variación es menor del 20 %, si la variación del caudal del aire fuera mayor, el movimiento del aire podría convertirse en molesto.

En el sistema dual-conduit o conducto dual todo-aire, hay dos corrientes de aire, una está fría y varía el volumen para compensar las variaciones de carga interna y solar, y la otra es fría en verano y caliente en invierno y de temperatura variable para compensar las variaciones de carga de transmisión por las paredes.

Otra manera de compensar las variaciones de carga es reducir la cantidad de aire enfriada, pero manteniendo constante el caudal de aire que se suministra al local, incluyendo el aire recirculado, este sistema de control de aire enfriado y bypass es una variante del sistema de caudal constante y temperatura variable.

Un sistema en el que una central suministra aire deshumectado a un número de ventiladores situados en diferentes pisos de un edificio, se considera también como sistema de bypass.

Los ventiladores recogen el aire enfriado y lo mezclan con el aire recirculado (de bypass) en la proporción necesaria para compensar la carga variable, el aire de bypass se utiliza con frecuencia para proporcionar un incremento en el caudal de aire suministrado.

En el control de recalentamiento puede utilizarse una batería de calefacción situada en el conducto correspondiente a una zona, en una central multizona, o en el conducto de calefacción de un sistema de doble conducto. Los termostatos situados en estas zonas controlan las persianas mezcladoras.

En el sistema dual-duct (doble conducto) envía a las unidades terminales mezcladoras el aire procedente de dos conductos por los que circula a dos temperaturas distintas una corriente de aire fría y la otra caliente. Estos sistemas se extienden desde un sistema convencional de bypass hasta la unidad de inducción con recalentamiento o recalentamiento por zona, sistema de un conducto multizona, sistema dual-conduit (conducto dual) y de doble conducto (dual – duct), tienen muchas aplicaciones, las cuales pueden aplicarse a edificios de varios pisos, edificios destinados a un solo objeto y habitaciones de un solo ocupante.

Los Sistemas aire-agua son muy prácticos en aquellos lugares donde se quiere ocupar el menor espacio posible para la colocación de unidades terminales de tratamiento de agua, éste es un sistema de inducción de gran velocidad y alta presión, el aire primario se reduce al 20 ó 25 % del que utilizan los sistemas convencionales todo-aire y que sirve para equilibrar las ganancias de transmisión, satisfacer las necesidades de ventilación y proporcionar el control de la humedad y la fuerza motriz para inducir el aire del local, o través de un serpentín enfriador o calefactor de aire secundario que está situado en la unidad terminal.

Un sistema de inducción es muy adaptable a las características de carga de zonas periféricas en los edificios de varias plantas y habitaciones, este sistema es más barato tanto en precio de costo como en gastos de mantenimiento. El sistema panel-aire es otra variante del sistema aire agua, en este caso, la cantidad de aire se mantiene dentro de los límites necesarios para ventilación y deshumectación.

Un sistema de bomba de calor es un ciclo de refrigeración que puede utilizarse para calefacción, que desplaza la energía calorífica del exterior al interior y viceversa, este sistema tiene una carga de calefacción y refrigeración equilibrada y puede servir para todo el año.

Las ventajas de la bomba de calor son las siguientes:

1. Ahorro en el precio de compra. En muchos edificios nuevos pueden instalarse un sistema único para enfriamiento y calefacción, por el consiguiente ahorro de la caldera, accesorios y chimenea.
2. Ahorro de espacio, por eliminación de la caldera, chimenea, depósito de combustible, etc.
3. Supresión de incomodidades, al eliminar la limpieza de las cenizas, humo, hollín y el polvo que produce la ceniza.
4. Fuente de energía única, la utilización de energía eléctrica simplifica los problemas de mantenimiento.

Por consecuencia, los sistemas que se pueden utilizar en los edificios de oficinas pueden ser:

1. Sistemas todo-agua (unidad ventilador-serpentín de aire recirculado o con aire exterior).
2. Sistemas todo-aire (de caudal variable y de zona múltiple de conducto único).
3. Sistemas aire-agua (de agua secundaria de inducción de alta velocidad y alta presión y unidad ventilador, serpentín con aire exterior).

### CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE CALIDAD DE LAS UNIDADES UTILIZADAS POR CARRIER

#### MANEJADORAS DE AIRE

Tipo de Unidad	Rango de Capacidades (TONS)	Aplicación	Modelo
Agua helada	6 - 30	Unidades Manejadoras	40RMS
	40 - 50 - 60		Serie 39

#### MANEJADORA DE AIRE 40RMS

Manejadoras de Aire para Agua Helada (40RMS) Capacidades 7.5 a 30 Tons.

#### DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS

- Transmisión de Poleas y Bandas Ajustables para caída de presión estática alta y media
- Motor y Contactor Instalados de Fábrica
- Circuito de Control de 24V
- Abanico Sencillo (008-012), Abanico Doble (014-034)
- Instalación vertical u horizontal sin modificación
- Eficiente manejo de energía
- Seguro y Durable
- Fácil Mantenimiento
- Garantía de un año en partes
- Incluye Termostato.



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

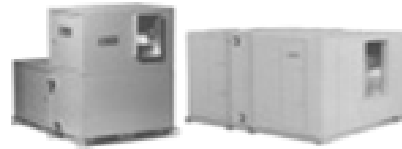
Modelo	Cap. Tons.	V-F-HZ	Peso Aprox. Kg.	Dimensiones Gabinete (mm)		
				Altura	Ancho	Largo
40RMS034---5+C	30-60	230-3-60	464	2,616	1,016	1,829
40RMS034---6+C		460-3-60				

**MANEJADORAS DE AIRE SERIE 39**

Unidades Manejadoras de Aire para Agua Helada (Capacidades 40, 50, 60 Tons).

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Filtros planos metálicos incluidos
- Serpentín de tubos de cobre y aletas de aluminio
- 2 Circuitos de refrigeración
- Garantía total por un año
- El más Bajo nivel de ruido del mercado
- Unidades modulares compactas con opción a doble pared
- Cuenta con serpentín Row Split, 6h / 8App / FL
- Para manejar 16,000 CFM's (unidad de 40 TON)
- Motor de 10 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 40 TON)
- Para manejar 24,000 CFM's (unidad de 60 TON)
- Motor de 20 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 60 TON)
- Para manejar 19,500 CFM's (unidad de 50 TON)
- Motor de 15 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 50 TON)
- Certificaciones **ARI** , **29002** , **ISO 9002** , **UL** y **ANSI Q92**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Modelo	Cap. Tons.	V-F-HZ	Peso (al embarcar) KG.	Dimensiones Gabinete (en milímetros)		
				Altura	Ancho	Largo
<b>HORIZONTALES</b>						
39LA31	40	230/460-3-60	763	1,316	2,262	2,140
39LA35	50		858	1,416	2,464	2,240
39EZ48	60		1,795	2,044	3,581	4,018
<b>VERTICALES</b>						
39LD31	40	230/460-3-60	827	2,556	2,262	1,440
39LD35	50		926	2,756	2,464	1,540
39ED48	60		1,795	3,962	3,581	2,101



**CHILLERS**

Tipo de Unidad	Aplicación	Rango de Capacidades (Tons)	Tipo de Compresor	Modelo
Chillers	Enfriados por Aire	05- 10	Scroll	30SS
		10 - 55		30RA AquaSnap
		40 - 400	Reciprocante	30GTN
		80 - 450	Screw	30GXN
	Enfriados por Agua	15 - 60	Reciprocante	30HW
			Screw	30HX
	200 - 1500	Centrífugo	19XR Evergreen	

**CHILLERS 30RA**

Chiller Scroll Enfriado por Aire (30RA) Capacidades de 10 a 54 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- La Unidad 30RA, es un chiller enfriado por aire de alta eficiencia que a carga total sus EERs van desde 10.1 hasta 14.2
- Los Chillers Aquasnap usan compresores scroll ultra silenciosos y de alta eficiencia
- Garantía de 12 meses debido a su diseño probado en campo, incluye el sistema hidrónico
- Unidades arriba de 34 toneladas tienen dos circuitos refrigerantes independientes
- El compresor está protegido de manera auto-adaptiva, el cual minimiza su desgaste
- Los modelos ocupan sólo 4"-4" de altura
- La operación de baja velocidad del ventilador ofrece un trabajo silencioso de noche
- Condensador Cu/Cu, Cu/Al
- Display, Mantenimiento de energía, Opción GFIC
- Empaquetamiento doméstico o de exportación
- Compresor Estandar XL Start o Solid State Star

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

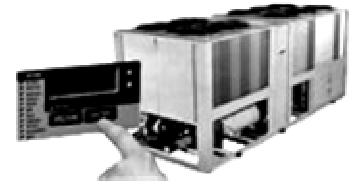
Modelo	Cap. Tons.	V-F-HZ	Peso (al embarcar) KG.	Dimensiones Gabinete (mm)		
				Altura	Ancho	Largo
30RAN035---5	35	208/230-3-60	1277	2,743	2,286	1,321
30RAN035---6		460-3-60				
30RAN040---5	38	208/230-3-60	1304			
30RAN040---6		460-3-60				
30RAN045---5	43	208/230-3-60	1461			
30RAN045---6		460-3-60				
30RAN050---5	47	208/230-3-60	1505			
30RAN050---6		460-3-60				
30RAN055---5	54	208/230-3-60	1597			
30RAN055---6		460-3-60				

**CHILLERS 30GTN**

Chillers Reciprocantes Enfriados por Aire (30GTN) Capacidades de 40 a 400 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

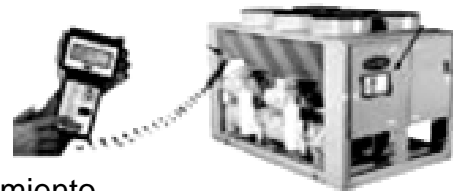
- Excelente Control de Temperatura (Confort Link Control)
- Fácil Manejo
- Control Microprocesador Confort Link
- Diseño Compacto
- Costos Bajos de Instalación, Operación y mantenimiento
- Equipo de Alta Calidad y Confiabilidad
- Amplísimo Rango de Operación

**CHILLERS 30GXN**

Chiller Screw Enfriado por Aire (30GXN) Capacidades de 80 a 450 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Silencioso
- Circuito duales de refrigeración independientes
- Diseño compacto
- Refrigerante HFC-134a
- Costos Bajos de Instalación, Operación y Mantenimiento
- Control Microprocesador Confort Link

**CHILLERS 30HW**

Chillers Reciprocante Enfriados por Agua (30HW) Capacidades de 16 a 60 Tons

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Para trabajar con refrigerante R-22
- Compresores SemiHermético Reciprocantes
- Válvula de Expansión Térmica (TXV)
- Garantía total por un año
- Condensador Remoto no incluido
- Operación Eficiente y Confiable
- Facilidad de Instalación
- Excelente Control de Temperatura (Confort link Control)
- Diseño Compacto
- Certificados ARI , EN 29002 , ISO 9002 , UL y ANSI Q92

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Modelo	Cap. Tons.	V-F-Hz	Peso Aprox Kgs	Dimensiones Gabinete (mm)		
				Altura	Ancho	Largo
30HWA035-D-5KA	30	230-3-60	445	1,338	733	908
30HWA035-D-6KA		460-3-60				
30HWA040-D-5KA	35	230-3-60	490			
30HWA040-D-5KA		460-3-60				
30HWA035-D-5KA	30	230-3-60	510			
30HWA035-D-6KA		460-3-60				
30HWA040-D-5KA	35	230-3-60	610			
30HWA040-D-5KA		230-3-60				
30HWC035-D-5KA	30	230-3-60	635	1,065	588	2,190
30HWC035-D-6KA		460-3-60				
30HWC040-D-5KA	35	230-3-60	670			
30HWC040-D-5KA		460-3-60				

**CHILLERS 30HX**

Chillers Screw Enfriados por Agua (30HX) Capacidades de 15 a 60 Tons

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

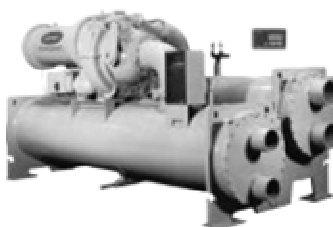
- Refrigerante HFC-134a
- Eficiencia energética a cargas parciales
- Diseño compacto
- Protege el ambiente
- Doble circuito de Refrigeración independiente

**CHILLERS 19XR**

Chiller Centrifugo Enfriado por Agua (19XR) Capacidades de 200 a 1500 Tons

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Alta Eficiencia
- Diseño compacto
- Refrigerante HFC-134a
- Diseño modular para ensamblarse y desensamblarse en el campo de trabajo
- Protege el Ambiente



**UNIDADES DIVIDIDAS**

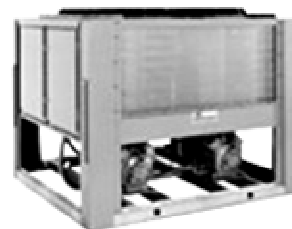
Tipo de Unidad	Rango de Capacidades (TONS)	Aplicación	Modelo	
			Unidad Condensadora	Manejadora de Aire
	25 A 40	Circuito Sencillo	38AKS	40RM , SERIE 39
		Circuito Doble	38AH	
	50 A 80	Circuito Sencillo	38AH	SERIE 39
		Circuito Doble		
90 A 130	Circuito Doble	38AH	SERIE 39	

**DIVIDIDOS 38AH**

Condensadora de Expansión Directa (38AH) Capacidad 20 a 60 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Compresores tipo Reciprocante Semi-hermético
- Presostatos de Alta y Baja presión
- Dos circuitos de refrigeración independientes
- 3 etapas en el compresor (024 a 034)
- 4 etapas en el compresor (044)
- 5 etapas en el compresor (054)
- 6 etapas en el compresor (064)
- Fácil acceso al compresor y control
- EER 10.0 a 11.6
- Refrigerante R-22
- Serpentin Cobre/Aluminio
- Diseño compacto
- Aprobación de ISO 9001
- Aprobación de capacidad por ARI
- Garantía de 5 años en compresor y uno en partes

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

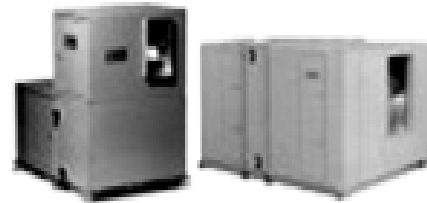
Modelo	Cap. Tons.	V-F-Hz	Peso Aprox. Kgs	Dimensiones Gabinete (mm)		
				Altura	Ancho	Largo
38AH-034---5AA	30	230-3-60	853	1,413	1,741	3,246
38AH-034---6AA		460-3-60				
38AH-044---5	40	230-3-60	1,478	2,013	2,252	2,529
38AH-044---6		460-3-60				
38AH-054---5	50	230-3-60	1,500	2,013	2,252	2,529
38AH-054---6		460-3-60				
38AH-064---5	60	230-3-60	1,617	2,013	2,252	2,529
38AH-064---6		460-3-60				

**DIVIDIDOS SERIE 39**

Unidades Manejadora de Aire de Expansión Directa 40 - 50 - 60 Tons (SERIE 39)

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Filtros planos metálicos incluidos
- Serpentín de tubos de cobre y aletas de aluminio
- 2 Circuitos de refrigeración
- Garantía total por un año
- El más Bajo nivel de ruido del mercado
- Unidades modulares compactas con opción a doble pared
- Cuenta con serpentín Row Split, 6h / 8App / FL
- Para manejar 16,000 CFM's (unidad de 40 TON)
- Motor de 10 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 40 TON).
- Para manejar 24,000 CFM's (unidad de 60 TON)
- Motor de 20 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 60 TON).
- Para manejar 19,500 CFM's (unidad de 50 TON)
- Motor de 15 HP a 230/460 V. 3 Ph. 60 Hz (unidad de 50 TON).
- Certificaciones **ARI , 29002 , ISO 9002 , UL y ANSI Q92**



**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

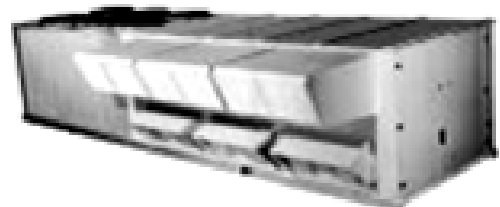
Modelo	Cap. Tons.	V-F-Hz	Peso (al embarcar) Kgs.	Dimensiones Gabinete (en milímetros)		
				Altura	Ancho	Largo
<b>HORIZONTALES</b>						
39LA31	40	230/460-3-60	763	1,316	2,262	2,140
39LA35	50		858	1,416	2,464	2,240
39EZ48	60		1,795	2,044	3,581	4,018
<b>VERTICALES</b>						
39LD31	40	230/460-3-60	827	2,556	2,262	1,440
39LD35	50		926	2,756	2,464	1,540
39ED48	60		1,795	3,962	3,581	2,101

**PAQUETES 48/50<sup>a</sup>**

Equipo Paquete para Exterior (48/50A) Capacidad de 20 - 60 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Descarga y Retorno Horizontal (AW) y Vertical (AJ)
- Preciso control de ventilación
- Circuitos duales de refrigeración independiente
- Economizador Integrado (Estándar)
- Disponible para volumen constante y variable
- Opción para Calefacción a Gas (48A)
- Compresor Semi-Hermético
- Doble circuito de refrigeración
- Disponible para volumen constante y variable (VFD) Opcional.
- Termostato incluido.

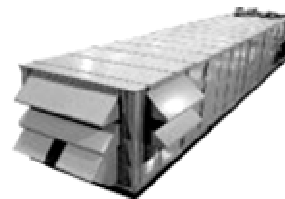


## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Modelo	Cap. Tons.	V-F-Hz	Peso Aprox Kgs	Dimensiones Gabinete (mm)																								
				Altura	Ancho	Largo																						
48AJD030---5DA	30	230-3-60	1,893	1,857	2,258	4,193																						
48AJD030---6DA		460-3-60																										
48AJD035---5DA	35	230-3-60	2,131			1,857	2,258	5,471																				
48AJD035---6DA		460-3-60																										
48AJD040---5EA	40	230-3-60	2,233					1,857	2,258	5,471																		
48AJD040---6EA		460-3-60																										
48AJD050---5FA	50	230-3-60	2,978							1,857	2,258	7,906																
48AJD050---6FA		460-3-60																										
48AJD064---5FA	60	230-3-60	3,205									1,857	2,258	7,906														
48AJD064---6FA		460-3-60																										
48AWD030---5DA	30	230-3-60	1,893											1,857	2,258	5,471												
48AWD030---6DA		460-3-60																										
48AWD035---5DA	35	230-3-60	2,131													1,857	2,258	5,471										
48AWD035---6DA		460-3-60																										
48AWD040---5EA	40	230-3-60	2,233															1,857	2,258	5,471								
48AWD040---6EA		460-3-60																										
48AWD050---5FA	50	230-3-60	2,978																	1,857	2,258	7,906						
48AWD050---6FA		460-3-60																										
48AWD064---5FA	60	230-3-60	3,205																			1,857	2,258	7,906				
48AWD064---6FA		460-3-60																										
50AJ-030---501DA	30	230-3-60	1,893																					1,857	2,258	4,193		
50AJ-030---601DA		460-3-60																										
50AJ-035---501DA	35	230-3-60	2,131																							1,857	2,258	5,471
50AJ-035---601DA		460-3-60																										
50AJ-040---501EA	40	230-3-60	2,233	1,857	2,258																							5,471
50AJ-040---601EA		460-3-60																										
50AJ-050---501EA	50	230-3-60	2,978			1,857	2,258																					7,906
50AJ-050---601EA		460-3-60																										
50AJ-060---501EA	60	230-3-60	3,205					1,857	2,258																			7,906
50AJ-060---601EA		460-3-60																										
50AW-030---501DA	30	230-3-60	1,893							1,857	2,258																	7,906
50AW-030---601DA		460-3-60																										
50AW-035---501DA	35	230-3-60	2,131									1,857	2,258															5,471
50AW-035---601DA		460-3-60																										
50AW-040---501EA	40	230-3-60	2,233											1,857	2,258													5,471
50AW-040---601EA		460-3-60																										
50AW-050---501EA	50	230-3-60	2,978													1,857	2,258											7,906
50AW-050---601EA		460-3-60																										
50AW-060---501EA	60	230-3-60	3,205															1,857	2,258									7,906
50AW-060---601EA		460-3-60																										

**PAQUETES 50Z**

Equipo para Exterior (50Z) Capacidad de 30 a 105 Tons.

**DESCRIPCIÓN Y VENTAJAS**

- Volumen Constante y Variable
- Construcción de Doble Pared (Opcional)
- Filtros de Bolsa
- Eficiente y Confiable
- Garantía de un año en compresor y en partes

**ELECCIÓN DEL EQUIPO PARA SU INSTALACIÓN EN EL EDIFICIO PRISMA DE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES.**

Los equipos recomendados para este proyecto pueden ser los equipos chiller por sus ventajas antes mencionadas, los más recomendados podrían ser las CHILLER modelos 30HX para el cuerpo "A" Piso 1 y para el cuerpo "B" con un costo aproximado entre 80 y 85 mil pesos, y para el resto del cuerpo "A" puede ser el modelo 30GXN, con un costo entre los 140 y 145 mil pesos, además que utilizan refrigerante HFC-134a (hidrofluorocarbono). Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's es decir Clorofluorocarburos y los Hidroclorofluorocarburos) y, por lo tanto, no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Es ampliamente usado en otras industrias: aire acondicionado en automóviles, frigoríficos, propelente de aerosoles farmacéuticos. En aire acondicionado se utilizan desde unidades transportables o deshumidificadores, hasta unidades enfriadoras de agua con compresores de tornillo o centrífugos de gran capacidad.

Otros tipos de gases que se pueden utilizar en estos equipos son los llamados ecológicos, que son:

- R-410A  
Es un refrigerante libre de cloro (sin Clorofluorocarburos ni Hidroclorofluorocarburos) y, por lo tanto, no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Tiene un elevado rendimiento energético, es una mezcla única y, por lo tanto, facilita ahorros en los mantenimientos futuros. No es tóxico ni inflamable y es reciclable y reutilizable.
- R-407C  
Es un refrigerante libre de cloro (sin Clorofluorocarburos ni Hidroclorofluorocarburos) y, por lo tanto, no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Posee propiedades termodinámicas muy similares al R-22. A diferencia del R-410A, es una mezcla de tres gases R-32, R-125 y R-134a. Si se precisa reemplazar un componente frigorífico o se produce una rotura de uno de ellos, el sistema se debe purgar completamente. Una vez reparado el circuito y probada su estanqueidad, se rellenará de nuevo, cargando refrigerante con la composición original.

**¿Características principales que tienen los gases ecológicos?****R134a**

- Presión más baja.
- Densidad de vapor más baja.
- Menor capacidad para mismo desplazamiento de compresor.
- Transferencia de calor inferior.
- Eficiencia isoentrópica del compresor inferior.
- Fluido puro.

**R407C**

- Presión igual.
- Igual densidad de vapor.
- Igual capacidad para mismo desplazamiento de compresor.
- Igual transferencia de calor.
- Igual eficiencia isoentrópica del compresor.
- Comportamiento isoentropico (fluido no puro, mezcla).

**R410A**

- Mayor presión.
- Mayor densidad de vapor.
- Mayor capacidad para mismo desplazamiento de compresor.
- Transferencia de calor y Delta P superiores.
- Eficiencia isoentrópica del compresor mejorada.
- Mezcla con comportamiento de fluido puro.

El R410A es el refrigerante más recomendado para instalaciones de tipo domestico.

Para los equipos de unidades divididas, como tienen circuitos de refrigeración independientes, se puede elegir el tipo de gas refrigerante. Por ello se recomiendan todos los equipos antes mencionados por sus características individuales.



# CONCLUSIONES



## CONCLUSIONES

El diseño del sistema se ha efectuado partiendo de los cálculos de las cargas térmicas y psicrometría para los distintos ambientes y edificaciones, por ello se seleccionaron unidades del tipo de refrigerante ecológico (R134A, R407C y R410A), estos tipos de refrigerantes, se diferencian de los demás en que no daña la capa de ozono, y ofrecen una posibilidad de producir nuevos sistemas de aire acondicionado más silenciosos, que garantizan un mayor ahorro de energía y una gran eficacia.

Sus características técnicas son mucho mejores que las del R22, ya que sus propiedades termodinámicas ofrecen unas eficiencias de energía superiores y, debido a que transfiere óptimamente el calor, reduce los costos energéticos.

Las eficiencias energéticas se refieren a la cantidad de energía necesaria para el funcionamiento del sistema y el rendimiento energético que proporciona.

Los niveles de eficiencia energética de los aparatos se determinan por una letra que va desde la A la G, es decir, hay siete niveles. La A indica la máxima eficiencia y la G la mínima.

Por lo tanto, las principales características de estos gases refrigerantes ecológicos son:  
- Mayor confort: a medida que la temperatura ambiente se aproxima a la seleccionada, se relentiza la velocidad del compresor para dar la cantidad de frío o de calor que se precisa en cada momento.

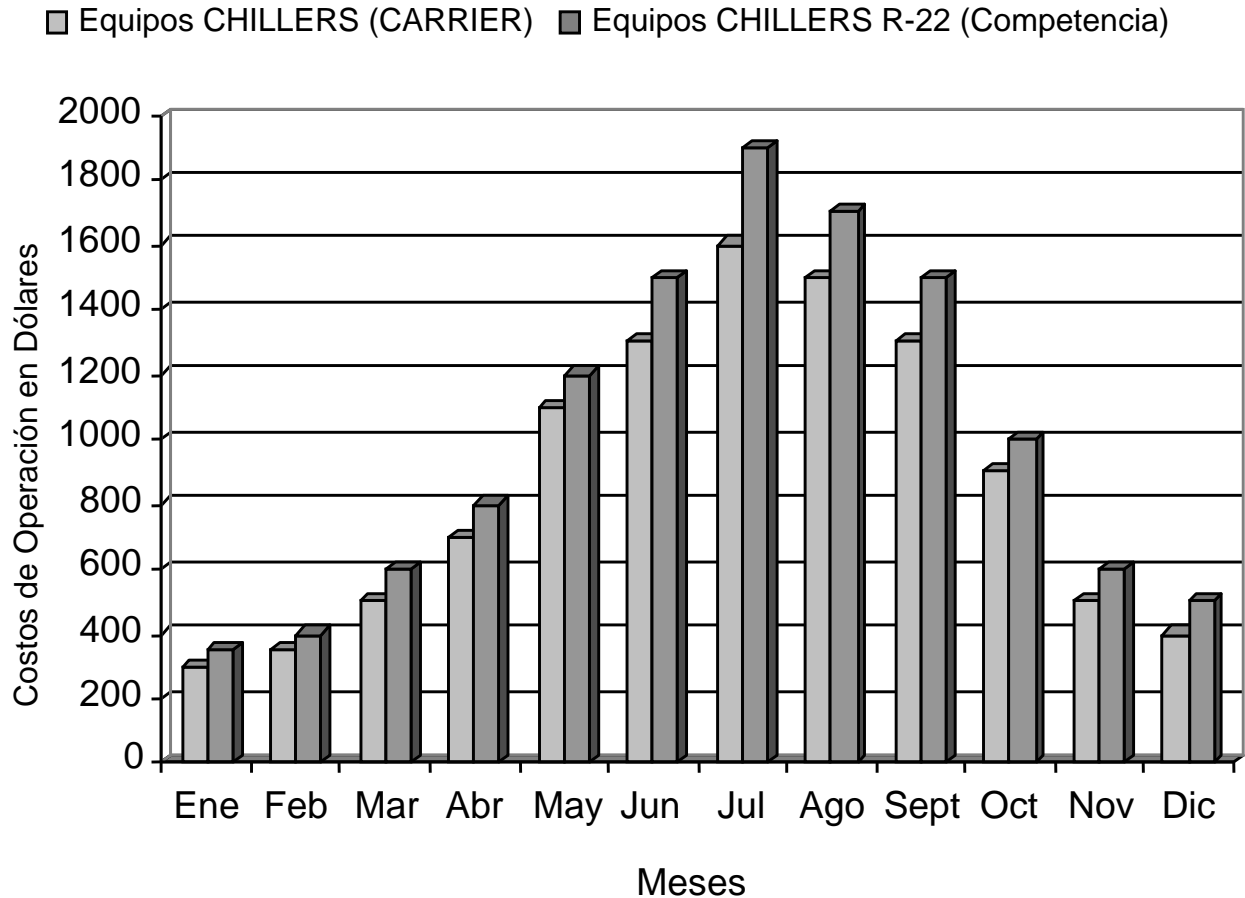
- Menor gasto: en función al consumo entre el 30 y el 35% respecto a los sistemas tradicionales, ya que se evitan las continuas paradas y arranques del aparato. Se ofrecen un bajo nivel sonoro y una mejor distribución del aire, mejorando así las condiciones de salud e higiene en el ambiente.

-Más rapidez para alcanzar la temperatura deseada.

Estos equipos pueden ahorrar energía, con un costo de hasta de 2400 dólares al año (25200 peso) como se ve en la grafica descrita por CARRIER, no sólo el ahorro en calefacción en invierno, sino también el ahorro de aire acondicionado en verano, siempre y cuando también se cumplan varios aspectos, los cuales pueden ser:

- Evitar abrir puertas y ventanas para ventilar y hacer que todo el aire de renovación pase a través del aparato de aire acondicionado.
- Evitar que el termostato esté próximo a focos de calor como bombillas, radiación solar, etc...
- Instalar los acondicionadores de aire en las fachadas norte o en patios sombríos.
- Colocar persianas o toldos para evitar la radiación solar directa sobre superficies metálicas que puedan producir más calor.
- Limpiar, una vez al mes como mínimo, el filtro del aparato de aire acondicionado, así como revisar que no posea pérdidas de líquido refrigerante.

- No regular la temperatura del termostato a una temperatura excesivamente baja. La temperatura ideal es de 25° C con un grado de humedad del 50% aproximadamente, a medida que aumenta la humedad será necesario reducir la temperatura para poseer la misma sensación térmica.



En resumen, actualmente es posible disponer del necesario confort durante todo el año gracias a los diversos equipos de acondicionamiento de aire. Entre los aspectos a valorar al elegir un aparato están: la relación entre el consumo de electricidad y la capacidad de la unidad en Watts, que puede representar importantes ahorros en el costo energético; el ruido, la reducción de los niveles sonoros incrementan el confort ambiental; la comodidad y las prestaciones, la facilidad en el manejo de la unidad mediante el mando a distancia y las funciones que incorpore la unidad, como son: la programación horaria, la función de parada nocturna que optimiza el bienestar de acuerdo con las variaciones del metabolismo humano, la selección de la dirección de la persiana de aire para optimizar la distribución del aire en la habitación, y también la regulación de la temperatura deseada.

Consideramos que el presente trabajo puede ayudar a las personas interesadas en el cálculo de un sistema de aire acondicionado; así como también, lograr seleccionar el equipo más adecuado a las necesidades requeridas del área que se desea acondicionar.

# ANEXOS

Términos y conceptos básicos de aire acondicionado y refrigeración

Planos de la Secretaría de Relaciones Exteriores de los cuerpos "A" Y "B" (Planta Baja Pisos 1,2 y 3)

---

## TÉRMINOS Y CONCEPTOS BÁSICOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

**CALOR:** Es una forma de energía. Todas las sustancias están formadas por átomos, los cuales se combinan para formar moléculas. Todos los átomos están en estado de rápido movimiento. Cuando la temperatura se incrementa, los átomos se mueven más rápidamente. Cuando la temperatura decrece, se mueven más lentamente. Si todo el calor se extrae de una sustancia (cero absoluto), todos los movimientos moleculares se detienen. La mayoría de las sustancias cambian en su estado físico cuando se les agrega o se les disipa calor. Por ejemplo, el agua se convierte en hielo a una temperatura de 0°C (a una presión atmosférica a nivel del mar). Agregando calor al hielo, cambiará a agua líquida, y si se continua agregando calor, se transformará en vapor. Los principios básicos del ciclo mecánico de refrigeración hacen uso de este principio.

**UNIDADES DE MEDICIÓN DE CALOR:** Las unidades de medición del calor en el Sistema Inglés es el BTU (British Thermal Unit) y se define como la unidad de calor requerida para elevar la temperatura de una libra de agua a 1°F. En el sistema internacional de unidades, la unidad de calor es el Joule (J). Por ser una unidad muy pequeña, se utiliza más comúnmente un kilojoule (KJ), el cual se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 Kg de agua a 1°C; es igual a 4.187 KJ. Otra unidad métrica y la más comúnmente usada es la caloría, que es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de 1 gramo de agua a 1°C. Al ser una unidad muy pequeña, se utiliza la kilocaloría (Kcal.) que equivale a 1000 calorías.

Equivalencias de unidades:

1KJ = 239 Cal = 0.948 BTU  
 1 Cal = 0.004 KJ = 0.004 BTU  
 1 BTU = 1.0055 KJ = 252 Cal = 0.252 Kcal.

**FRÍO:** Significa baja temperatura o ausencia de calor. Enfriamiento es el resultado de extraer calor de un espacio.

**TEMPERATURA:** Ésta mide la intensidad de calor de una sustancia. La temperatura sola no da la cantidad de calor de una sustancia, indica únicamente que tan fría o caliente es una sustancia o superficie. La unidad convencional de medida en el Sistema Inglés son los grados Fahrenheit (°F) y en el Sistema Internacional es el grado Kelvin (°K), que tiene los mismos valores de intervalo que los grados Centígrados (°C) que se utilizan más comúnmente.

Las equivalencias son las siguientes:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8} \quad ^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32$$

**PRESIÓN:** Es la fuerza por unidad de área y está expresada en libras por pulgada cuadrada (PSI). Es expresada en el Sistema Internacional en Pascales o Kilo-Pascales, en algunos casos es expresada en Kg/cm<sup>2</sup>. La operación de un sistema de refrigeración depende

principalmente de las diferencias de presiones del sistema. Las sustancias siempre presionan sobre las superficies que las soportan o contienen.

**LÍQUIDO:** Es una sustancia, la cual toma la forma de un contenedor, aún así, sus moléculas se atraen fuertemente entre sí.

**FLUJO DE CALOR:** El calor siempre fluye de la sustancia más caliente a la más fría.

**CALOR SENSIBLE:** Se define como el calor que provoca un cambio en la temperatura de la sustancia.

**CALOR ESPECÍFICO:** El calor específico de una sustancia es la cantidad de calor agregado o liberado para que se produzca un cambio en su temperatura de un grado centígrado por cada kilogramo de ella o de otro sistema de unidades, la cantidad de calor agregado o cedido para cambiar la temperatura de una libra de una sustancia 1 grado Fahrenheit. Para el caso del agua, este valor es de 1Kcal/Kg °C ó 1BTU/lb °F .

Para cuantificar la cantidad de calor recibido o emitido por una sustancia cuando se modifica su temperatura, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = m \cdot C_p (T_2 - T_1)$$

Donde: Q = calor cedido o agregado (en Kcal ó BTU).

m = cantidad de materia (en Kg ó libras).

C<sub>p</sub> = calor específico (en Kcal/Kg °C ó en BTU/lb °F).

T<sub>2</sub> = temperatura final (°C ó °F).

T<sub>1</sub> = temperatura inicial (°C ó °F).

**CALOR LATENTE:** Es el calor que trae consigo un cambio de estado sin un cambio de temperatura. Cuando una sustancia pasa desde su forma líquida a vapor, como ocurre durante el ciclo de refrigeración, su habilidad para absorber el calor es muy alta. Este principio es muy útil en la operación de un refrigerador.

**TONELADA DE REFRIGERACIÓN:** Es una unidad de capacidad de enfriamiento. Una tonelada de refrigeración representa la capacidad de enfriamiento producido cuando 2000 libras de hielo se derrite en 24 horas. El hielo se supone sólido a 32° F (0°C) inicialmente, y finaliza en agua a 32° F (0°C). La energía absorbida por el hielo en este periodo de tiempo es el calor latente de hielo que se define como 12000 BTU/hr ó 3023 Kcal/hr.

**REFRIGERANTE:** En los sistemas de refrigeración, el fluido que absorbe el calor en el interior del gabinete y lo libera en el exterior es llamado refrigerante. Estos fluidos, en su forma bajo presión reducida, absorben calor en el evaporador y absorbiendo este calor, cambian a vapor. En forma de vapor, el fluido pasa al compresor donde su temperatura y presión se incrementan. Esto facilita que el calor que fue absorbido en el evaporador sea liberado en el condensador, en donde el refrigerante se vuelve líquido para reiniciar el ciclo.

**ENTALPÍA:** Es la medida del contenido de calor de una sustancia.

---

**EVAPORADOR:** En refrigeración, la palabra "evaporador" es usada para indicar la parte del refrigerador donde el refrigerante líquido hierve o evapora y absorbe calor.

**VAPOR SATURADO:** El término vapor saturado identifica una condición de balance de una cantidad de fluido vaporizado dentro de un recipiente. El balance es tal que, algunos condensados (líquidos) se formarán si se produce levemente la temperatura y/o incrementa la presión.

**HUMEDAD RELATIVA:** Es la relación que existe entre la cantidad de agua que contiene el aire, a una temperatura dada, y la que podría contener si estuviera saturado de humedad. Los valores entre los que puede oscilar se sitúan entre el 30 y el 65%. Cuando la humedad del aire es muy baja, se produce un resecamiento de las mucosas de las vías respiratorias y, además, da lugar a una evaporación del sudor demasiado rápida, que causa una desagradable sensación de frío. Por el contrario, una humedad excesivamente alta dificulta la evaporación del sudor, dando una sensación de pegajosidad. También puede llegar a producirse condensación sobre ventanas, paredes, etc.

**MOVIMIENTO DEL AIRE:** El aire de una habitación nunca está completamente quieto. Por la presencia de personas y por efectos térmicos, no se puede hablar de aire en reposo. Todo ello trae consigo un movimiento del volumen de aire que está dentro de la vivienda o local.

**LIMPIEZA DEL AIRE:** El ser humano, en la respiración, consume oxígeno del aire y devuelve al ambiente anhídrido carbónico, otros gases diversos, vapor de agua y microorganismos. El polvo, que siempre podemos encontrar en el aire que respiramos, constituye otro punto importante de la calidad del aire. Por estas razones, se impone la renovación del aire y su limpieza o necesidad de filtrarlo.

**ACONDICIONAMIENTO DE AIRE:** Es el proceso de tratamiento de aire que controla, en una vivienda o local, la temperatura, la humedad, el movimiento y la limpieza del aire. Si se controla sólo la temperatura máxima, se habla de acondicionamiento de verano o refrigeración. Cuando se controla únicamente la temperatura mínima, se trata de acondicionamiento de invierno o calefacción.

**ACONDICIONAMIENTO DE VERANO:** disminuye la temperatura, reduce la humedad, evita la transpiración excesiva, la persona no se siente acalorada, se utiliza en zonas costeras, zonas urbanas, es decir, oficinas.

**ACONDICIONAMIENTO DE INVIERNO:** Calentamiento y humidificación, y regularmente se ocupa en el norte del país. El objetivo de la calefacción o enfriamiento es proveer una atmósfera de comodidad que tenga tales características que los ocupantes de un espacio puedan, efectivamente, disipar suficiente calor que les permita el funcionamiento adecuado del proceso metabólico en sus cuerpos y no perder este calor tan rápidamente que produzca bajas temperaturas en el cuerpo.

**PSICROMETRÍA:** Se entiende a todos los procedimientos relacionados con la medida del contenido en vapor de agua existentes en el aire atmosférico, sea cual sea su estado (comprimido o no) aunque, en general, la psicometría puede referirse a cualquier gas, aquí aludiremos al sistema de agua/aire. En la Psicrometría se utilizan los siguientes conceptos:

---

**VOLUMEN:** Metros cúbicos por kilogramos de aire seco contenido en la mezcla y volumen específico es la unidad, viene expresado en  $m^3$  de aire húmedo por kg. de aire seco.

**HUMEDAD:** Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

**HUMEDAD ESPECÍFICA:** Es el peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramos de aire seco.

**HUMEDAD ABSOLUTA:** Es el peso del vapor de agua, referido a kg, contenido en un kilogramo de aire seco, ( $h_{ab}$ ).

**HUMEDAD DE SATURACIÓN:** Es el máximo peso de vapor de agua que admite un kg de aire seco a una determinada temperatura y presión ( $h_s$ ).

**HUMIDIFICACIÓN:** O humectación del aire, es un proceso cuya finalidad es incrementar el contenido absoluto de humedad de una masa de aire.

**DESHUMIDIFICACIÓN:** Es el proceso inverso de la humidificación, es decir, disminuir la humedad que el aire tiene dentro de sí.

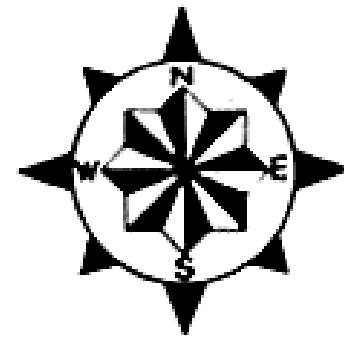
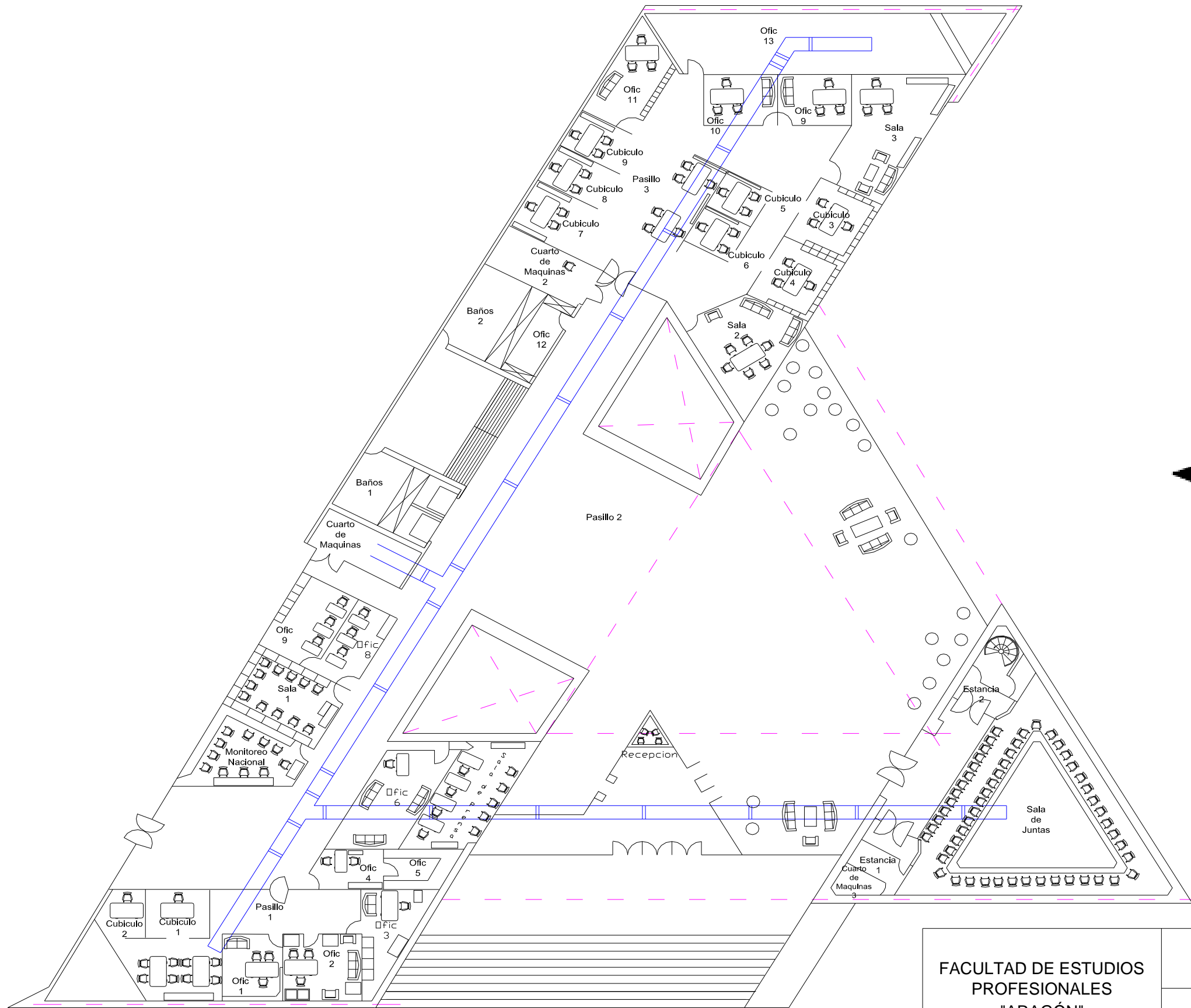
Estas operaciones descritas tienen particular aplicación en la psicrometría, todos estos conceptos se aprovechan en actividades industriales o en áreas de trabajos de condiciones de humedad específicas, ya que para su uso corriente, humedades relativas del 40 y 60 % son suficientes para dar el efecto de bienestar.

**CARGA TÉRMICA:** También nombrada como carga de enfriamiento, es la cantidad de energía que se requiere vencer en un área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad para una aplicación específica (Ejemplo: Cófort humano). Es la cantidad de calor que se retira de un espacio definido, se expresa en BTU, la unidad utilizada comercialmente relacionada con unidad de tiempo, BTU/hr.

**AIRE ATMOSFÉRICO:** Es una mezcla de diferentes componentes químicos como son: el Nitrógeno, Oxígeno y Argón (Llamada mezcla de aire seco) y vapor de agua.

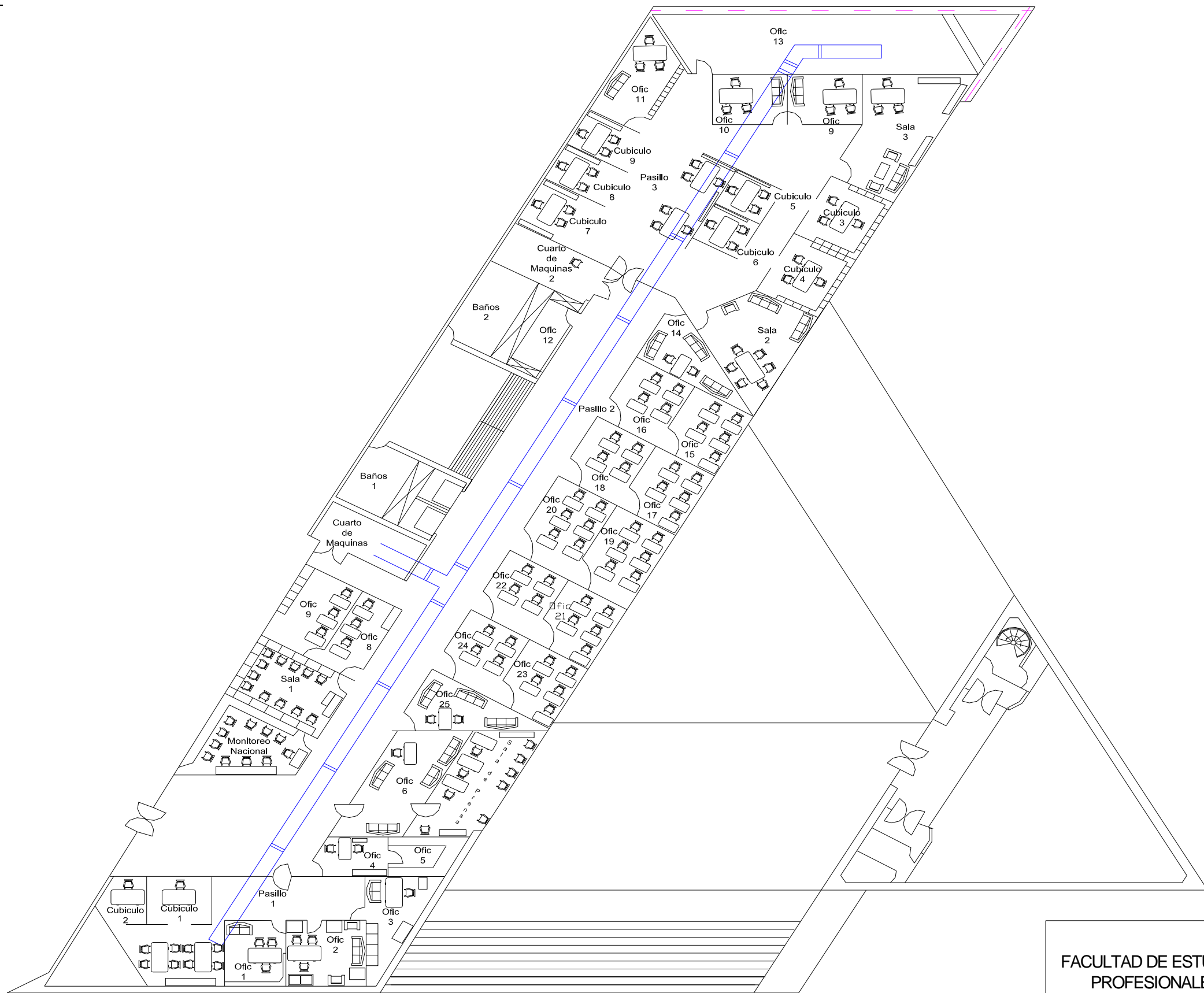
---



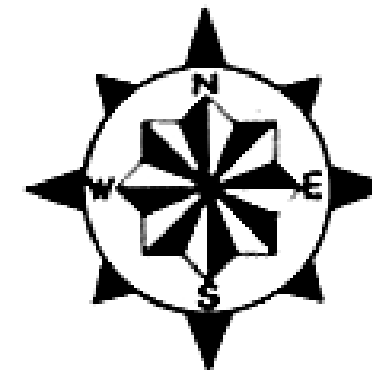


**ENTRADA**

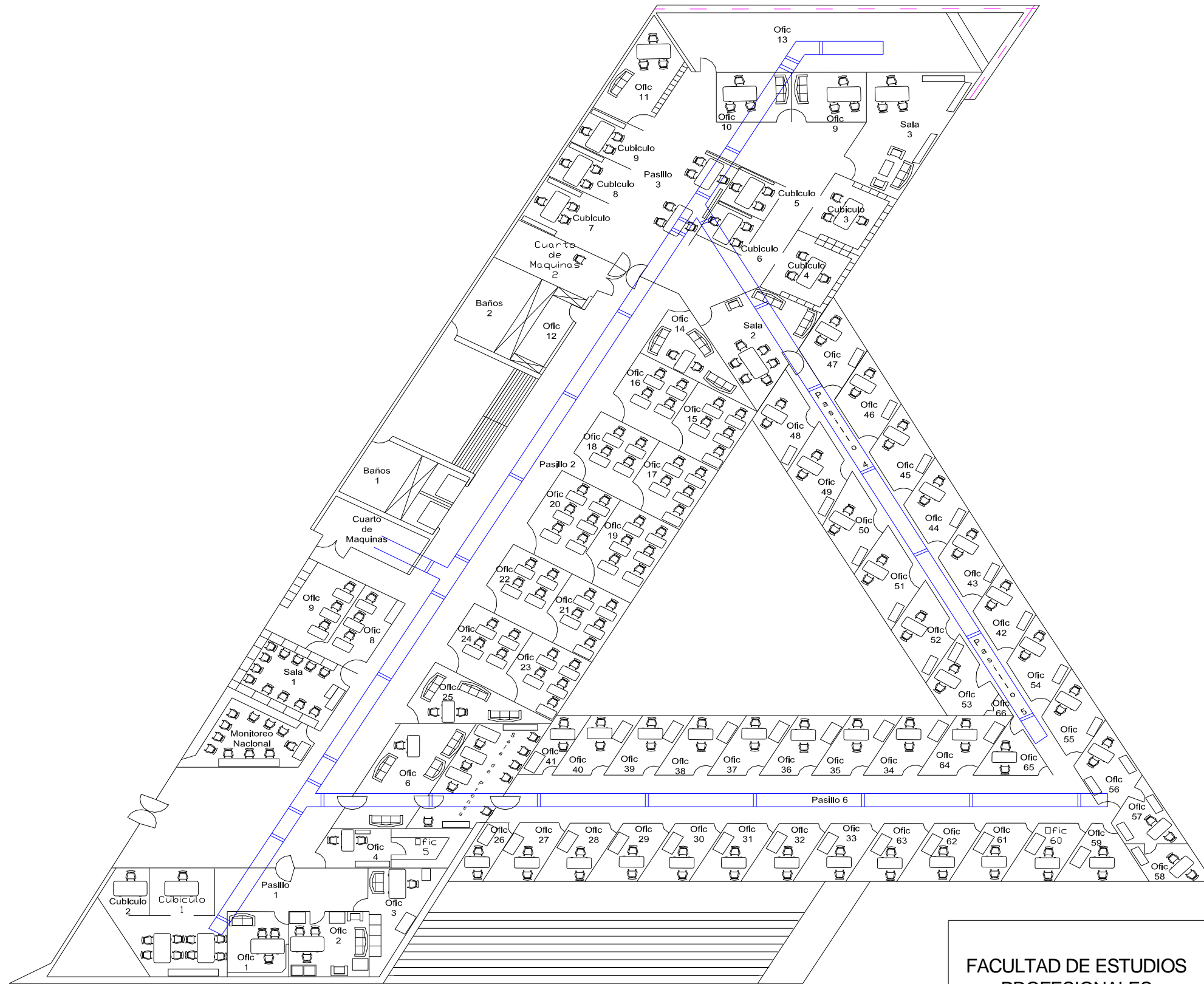
FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGÓN"	PLANO CUERPO "A" PLANTA BAJA
	REINGENIERÍA DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES "PRISMA"
ESCALA 1:100	TEPOZ FLORES MARCO ANTONIO FLORES HERNANDEZ FIDEL
ACOT: METROS	LÁMINA NÚMERO 1



**ENTRADA**



FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGÓN"	PLANO CUERPO "A" PISO 1
	REINGENIERÍA DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES "PRISMA"
ESCALA 1:100	TEPOZ FLORES MARCO ANTONIO FLORES HERNANDEZ FIDEL
ACOT: METROS	LÁMINA NÚMERO 2



**ENTRADA**

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGÓN"	<b>PLANO CUERPO "A" PISOS 2</b>
	REINGENIERÍA DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES "PRISMA"
ESCALA 1:100	TEPOZ FLORES MARCO ANTONIO FLORES HERNANDEZ FIDEL
ACOT: METROS	<b>LÁMINA NÚMERO 3</b>



FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGÓN"	PLANO CUERPO "B" PLANTA BAJA, PISOS 1 Y 2
	REINGENIERÍA DEL EDIFICIO DE LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES "PRISMA"
ESCALA 1:100	TEPOZ FLORES MARCO ANTONIO FLORES HERNANDEZ FIDEL
ACOT: METROS	LÁMINA NÚMERO 4

# BIBLIOGRAFÍA

**BIBLIOGRAFÍA**

ÁNGEL LUIS MIRANDA. Año 2004. AIRE ACONDICIONADO. Editorial. Nueva Enciclopedia de climatización. 5ª edición revisada y actualizada. Págs. 340.

CARRIER. Año 2003. MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO. Editorial Marcombo. Reedición corregida del año 1999. Págs. 848.

DAVID V. CHADDERTON. Año: 2000. MANUAL PRÁCTICO DEL AIRE ACONDICIONADO (Frío y calor). Editorial A. Madrid Vicente, Ediciones. Edición Traducida al español. Págs.500.

ENRIQUE TORRELLA ALCARAZ, JOAQUÍN NAVARRO ESBRI, RAMÓN CABELLO LÓPEZ Y FRANCISCO GÓMEZ MARQUÉS (Universidad Politécnica de Valencia). Año: 2005. MANUAL DE CLIMATIZACIÓN. Editorial A. Madrid Vicente, Ediciones 1ª edición. Págs. 430.

N. Cook. Año: 2001 CURSO PRÁCTICO DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO. Editorial A. Madrid Vicente, Ediciones. 1ª edición. Págs. 412.

WHITMAN. TECNOLOGÍA DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO. TOMO 2. Editorial Marcombo. Págs. 368.

JENNING. AIRE ACONDICIONADO. EDITORIAL CECSA .AÑO 1999.

**NOTA:**

TABLAS 1,2, 3, 8, 21 Y TABLA DE TEMPERATURAS EXTERIORES DE DISEÑO DE VERANO DE LAS CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA, FUERON SACADAS DEL MANUAL DE REFRIGERACIÓN GILVERT COPELAND

TABLAS 4, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 19 y 20 FUERON SACADAS DEL LIBRO AIRE ACONDICIONADO DEL AUTOR JENNING.

TABLAS 9, 10, 11, 12 y 13 FUERON SACADAS DEL LIBRO MANUAL PRÁCTICO DEL AIRE ACONDICIONADO (Frío y calor) DEL AUTOR DAVID V. CHADDERTON.

TABLA 18 FUE SACADA DEL LIBRO MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO CARRIER.