

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**"Diseño del Sistema de Climatización de un Edificio de Educación
Superior"**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Angel Modesto Medina Santillán

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto, a mis padres por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora, al Ing. Gonzalo Zabala y al Ing. Rodolfo Paz por ser excelente guía en el proceso y a todos los que fueron apoyo incondicional para culminar este trabajo de forma exitosa.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Angel Medina S.

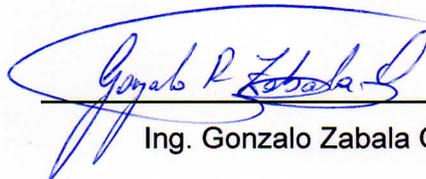
Gonzalo Zabala O.

Y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Estamos también de acuerdo que el vídeo de la presentación oral es de plena propiedad de la FIMCP.



Angel Medina S.



Ing. Gonzalo Zabala O.

RESUMEN

Las actividades de los seres humanos están afectadas por factores externos. El confort térmico de un espacio es determinado en base a la actividad que se realice en el mismo. Lograr definirlo, en muchos casos, requiere el uso de equipos de climatización de capacidad adecuada y mantener un control que se ajuste a las condiciones de todo el año. El objetivo de este proyecto es realizar el diseño de un Sistema de Climatización de un Edificio de Educación Superior, considerando las dimensiones del edificio, la disminución de costos de inversión, la tecnología actual, la eficiencia energética y aprovechando la proximidad del lago para el intercambio de calor.

Se procedió a calcular las cargas térmicas de los diferentes espacios del edificio, tanto las cargas internas, cargas externas y cargas por ventilación en sus formas sensible y latente, siguiendo los estándares del ASHRAE (Sociedad Americana de Ingeniería para Aire Acondicionamiento, Calefacción y Refrigeración). A partir de este resultado, se pudo obtener la carga térmica total del edificio, lo que permite seleccionar los equipos necesarios para climatizar el aire, además del control para monitorearlo durante todo el año. Teniendo como base las cargas previamente calculadas, se revisó las cartas psicrométricas de los equipos para definir las capacidades requeridas. Luego se desarrolla un presupuesto referencial de la instalación del sistema, los planos finales del mismo y las especificaciones técnicas.

Se optó por un sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) y Unidades Paquetes para las diferentes zonas del edificio, estos dos sistemas con condensación del refrigerante por agua, obtenida del lago cercano.

El sistema escogido para este proyecto con condensación del refrigerante por agua hará que exista un importante ahorro energético que permite que el sistema cumpla con las normas ambientales.

Con la implantación de unidades interiores en cada uno de los espacios del edificio, se evita la contaminación cruzada y problemas de temperatura.

Palabras Clave: VRV, Lago, Condensación del refrigerante por agua, Unidades Paquetes, Edificio de Educación Superior

ABSTRACT

Human beings activities are affected by external factors. The thermal comfort of a zone is determined based on the activity that is performed in it. To define it, in many cases, requires the use of air conditioning equipment of suitable capacity and maintaining a control that fits the conditions throughout the year. The objective of this project is to make the design of an Air Conditioning System for a Higher Education Building, considering the building dimensions, the decrease of investment costs, the actual technology, the energy efficiency and taking advantage of its proximity to the Lake of heat exchange.

It was proceeded to calculate the thermal load of the different zones of the building, both the internal and external loads and the ventilation loads in their sensible and latent forms, following the standards of the ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers). From this result, it was obtained the total thermal load of building; which allows to select the necessary equipment to air-condition the zones, besides the control to monitor it throughout the year.

It was chosen a VRV (Variable Refrigerant Volume) System and Packaged Units for the different zones of the building. Both these systems condensing refrigerant with water obtained from the Lake.

With the selected system of condensation of the refrigerant by water, there will be important energy savings for this project, enabling the system to comply with environmental standards.

The cross-contamination and temperature problems is prevented with the implantation of internal units in each of the zones of the building.

Keywords: *VRV, Lake, systems condensing refrigerant with water, Packaged Units, Higher Education Building*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XI
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema	2
1.1.1 Características del Local	2
1.2 Necesidades del Ambiente	4
1.2.1 Requerimientos de Confort Térmico en Oficinas y Auditorios	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Marco teórico.....	6
1.4.1 Transferencia de Calor	6
1.4.2 Tipos de Sistemas.....	7
CAPÍTULO 2.....	14
2. Metodología del Diseño	14
2.1 Identificación del problema	14
2.2 Formulación del Problema.....	14
2.3 Análisis del Problema	15
2.4 Búsqueda de Soluciones	17

2.4.1	Criterios para la selección de Sistemas de Climatización	17
2.5	Decisión	21
2.6	Estimación de la carga térmica de enfriamiento por zonas	23
2.6.1	Análisis de las cargas térmicas externas	23
2.6.2	Análisis de cargas térmicas internas.....	28
2.6.3	Cálculo de cargas térmicas	32
2.6.4	Resumen del cálculo de cargas térmicas	33
2.7	Proceso Psicométrico.....	33
2.7.1	Propiedades y Procesos Psicométricos.....	33
CAPÍTULO 3.....		36
3.	Resultados	36
3.1	Diseño del sistema de climatización de acuerdo a los sistemas seleccionados según las alternativas escogidas.....	36
3.1.1	Sistema Volumen de Refrigerante Variable con condensación del refrigerante por medio de agua. (VRV)	36
3.1.2	Sistema de Unidades Paquetes con condensación del refrigerante por medio de agua. (WSHP)	41
3.2	Dimensionamiento de las tuberías de cobre para el Sistema de Volumen de Refrigerante Variable “VRV”	47
3.2.1	Tuberías de Cobre.....	47
3.2.2	Diseño de las Tuberías de Cobre con sus accesorios.	49
3.3	Diseño del Sistema de Hidráulico	49
3.3.1	Diseño de Sistema de tuberías.....	49
3.3.2	Selección de bombas de recirculación.....	50
3.3.3	Selección del Intercambiador de calor	52
3.4	Diseño del Sistema de Ventilación	53
3.4.1	Diseño del Sistema de Extracción	54
3.5	Costo de Equipos e Instalación	55
3.6	Análisis Energético	60

CAPÍTULO 4.....	62
4. Discusión y Conclusiones.....	62
4.1 Conclusiones.....	62
4.2 Recomendaciones.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	64
APÉNDICES.....	65

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

ASTM American Society for Testing and Materials

ANSI American National Standards Institute

ASHRAE American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning

OSHA Occupational Safety and Health Administration

SEER Seasonal Energy Efficiency Ratio

COP coefficient of Performance

CFM Cubic feet per minute

CLTD/CLF Cooling load temperature difference calculation method

FCSE Factor de calor sensible efectivo

FT Feet

FT2 Square feet

SIMBOLOGÍA

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
ANSI	American National Standards Institute
ΔT	Diferencia de Temperatura
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
CFM	Cubic feet per minute
CLTD/CLF	Cooling load temperature difference calculation method
A	Área
SC	Coeficiente de sombra para tipo de vidrio
SHGF	Factor de ganancia de calor por orientación de superficie
CLF	Factor de carga de enfriamiento con/sin sombra
CLF	Factor Lumínico de Carga de Enfriamiento
U	Coeficiente de diseño de transferencia de Calor
qt	Calor Total
qs	Calor Sensible
ql	Calor Latente
Wlamp	Potencia de Lámparas
Fu	Factor de Uso lumínico
Fs	Factor de Permisibilidad
FI	Factor de Carga
T	Temperatura de Bulbo Seco
Th	Temperatura de Bulbo Húmedo
Tr	Temperatura de Rocío
Φ	Humedad Relativa
W	Humedad Absoluta
H	Entalpia de Aire Húmedo
FCSE	Factor de calor sensible efectivo
\dot{m}	Flujo másico
F	Factor de By-Pass
VRV	Volumen de Refrigerante Variable
De	Diámetro equivalente
L	Longitud del Ducto

- L Longitud del Ducto
- V Velocidad del Aire en el Ducto
- C Coeficiente de pérdida en accesorios
- ρ Densidad del Aire

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación Escuela de Educación Superior.....	3
Figura 1.2 Zonas de Confort de temperatura y humedad de aire en interiores (ANSI/ASHRAE Fundamentals, 2009.).....	4
Figura 1.3 Diagrama de flujo de calor donde se indican la ganancia de calor de la construcción, el almacenamiento de calor y la carga térmica (Edward Pita, Acondicionamiento del Aire)	6
Figura 1.4 Ciclo de Refrigeración.....	8
Figura 1.5 Sistema de tubería simple (a) Retorno directo (b) Retorno invertido	9
Figura 1.6 Sistema de Varias Tuberías (a) Sistema doble tubería (b) Sistema cuatro tuberías	9
Figura 1.7 Aire de Ventana (a) Vista de Sección (b) Vista Frontal	11
Figura 1.8 Unidad Paquete exterior enfriado por aire.....	11
Figura 1.9 Sistema dividido enfriado por aire.....	12
Figura 1.10 Sistema VRV enfriado por aire.....	13
Figura 2.1 Estado A y B del problema (Metodología de Diseño)	14
Figura 2.2 Encuesta para selección de los Sistemas de Climatización	20
Figura 2.3 Diagrama Psicrométrico.....	34
Figura 3.1 Curvas de Bombas de Recirculación a 1760 RPM.....	51
Figura 3.2 Modelo de los Intercambiadores de Calor (PF)	52
Figura 3.3 Rangos para clasificación energética etiquetado energético unión europea	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Áreas del Edificio de Educación Superior.....	2
Tabla 2.1 Aplicación de los Sistemas de Áreas Típicas	16
Tabla 2.2 Criterios de Selección para los Sistemas de Climatización	20
Tabla 2.3 Resumen de la Encuesta para la selección de los Sistemas de Climatización.....	21
Tabla 2.4 Características para Carga de Enfriamiento de Paredes.....	24
Tabla 2.5 Características para Carga de Enfriamiento de Techo.....	25
Tabla 2.6 Características para Carga de Enfriamiento de Vidrio Simple 6mm de espesor....	26
Tabla 2.7 Requerimientos de Ventilación – Aire Exterior	27
Tabla 2.8 Cargas de Enfriamiento por personas.....	29
Tabla 2.9 Características para Carga de Enfriamiento por Iluminación.....	31
Tabla 2.10 Características para Carga de Enfriamiento por Equipos.....	32
Tabla 2.11 Detalle de Apéndices	33
Tabla 3.1 Descripción del Sistema VRV (UCV-101).....	37
Tabla 3.2 Descripción del Sistema VRV (UCV-102).....	37
Tabla 3.3 Descripción del Sistema VRV (UCV-201).....	38
Tabla 3.4 Descripción del Sistema VRV (UCV-202).....	39
Tabla 3.5 Descripción del Sistema VRV (UCV-203).....	40
Tabla 3.6 Descripción del Sistema VRV (UCV-301).....	41
Tabla 3.7 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Primer Nivel).....	44
Tabla 3.8 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Segundo Nivel)	46
Tabla 3.9 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Tercer Nivel)	46
Tabla 3.10 Descripción de los Sistemas UP (PVAV).....	47
Tabla 3.11 Criterios de Diseño para Tuberías.....	50
Tabla 3.12 Descripción de las Bombas del Sistema de Climatización	50
Tabla 3.13 Descripción del Intercambiador de Calor.....	52
Tabla 3.14 Rangos de Velocidad y Caída de Presión permitidos.....	53
Tabla 3.15 Calibres de Lámina Galvanizada (Tolerancias).....	54
Tabla 3.16 Clasificación de Ductos (SMACNA)	54
Tabla 3.17 Criterios del Sistema de Extracción.....	55
Tabla 3.18 presupuesto Referencial Edificio de Educación Superior	56
Tabla 3.19 Carga Térmica y Carga Electrica por cada piso	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1. Ganancias de calor por Paredes Exteriores.....	24
Ecuación 2.2. Ganancias de calor por Techos Exteriores.....	25
Ecuación 2.3. Ganancias de calor a través de los Vidrios.....	26
Ecuación 2.4. Ganancias de calor sensible por ventilación.....	28
Ecuación 2.5. Ganancias de calor latente por ventilación.....	28
Ecuación 2.6. Ganancias de calor total por personas.....	28
Ecuación 2.7. Ganancias de calor sensible por personas.....	29
Ecuación 2.8. Ganancias de calor latente por personas.....	29
Ecuación 2.9. Ganancias de calor sensible por iluminación.....	29
Ecuación 2.10. Ganancias de calor latente por iluminación.....	30
Ecuación 2.11. Ganancias de calor sensible por equipos.....	31
Ecuación 2.12. Ganancias de calor sensible por paredes interiores.....	32
Ecuación 3.1. Calculo de Flujo de Aire para extracción.....	55
Ecuación 3.2. Calculo de Flujo de Aire para extracción en campanas.....	55
Ecuación 3.3. Eficiencia Energética.....	61

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El Edificio de Educación Superior que está en construcción, requiere de un Sistema de Climatización con alta eficiencia energética, por requerimientos del Gerente de Proyecto. Este edificio se compone en su interior por aulas, auditorios, oficinas y cafetería, y está situado cerca un lago, en la ciudad de Guayaquil.

Se realiza una descripción general del edificio, tomando en cuenta la localización geográfica, condiciones arquitectónicas y condiciones generales del proyecto para cumplir cada uno de los requerimientos del sistema de cálculo que se desarrollará.

Luego, se realiza el respectivo cálculo de cargas térmicas de cada una de las zonas del edificio por medio del método CLTD/CLF (Cooling Load Temperatura Diference Calculation Method), que fue introducido en el Manual de Cargas de Enfriamiento (ASHRAE) y se comprobarán los resultado mediante un software facilitado por Carrier, llamado HAP (Hourly Analysis Program), cumpliendo con las normas de confort térmico (ASHRAE), y seguridad y salud en el trabajo (OSHA).

Una vez hecho el cálculo de cargas térmicas, se realiza el estudio psicométrico para definir las capacidades requeridas en cada zona a partir de los resultados obtenidos, y tomando en cuenta estas variables se selecciona el equipo de una manera correcta.

Se realiza la selección de cada uno de los equipos, tanto interiores y exteriores de cada uno de los diferentes sistemas para este proyecto.

El sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) y unidades paquetes de enfriadas por agua, son sistemas de climatización que, además de cumplir con requerimientos de confort a los usuarios, posee flexibilidad y un control inteligente que se adapta fácilmente a las características del entorno.

Para cumplir con estas demandas de trabajo, los sistemas deben proporcionar avanzadas capacidades de división de aire por zonas, mejoras de rendimiento de energía, ahorro de espacio, confiabilidad y control de humedad relativa y temperatura.

Se realiza un análisis de factibilidad del sistema de climatización, donde se toma en cuenta cada uno de los elementos y pérdidas existentes en el sistema para obtener los valores más próximos a la realidad.

1.1 **Descripción del problema**

En la construcción del Edificio de Educación Superior se requiere remover el calor existente en cada una de las zonas del edificio.

Se necesita un Sistema de Climatización que tenga un ahorro energético en comparación a los sistemas convencionales. Cada una de las zonas del edificio tienen diferentes requerimientos de confort térmico (ASHRAE); y Seguridad y Salud en el trabajo (OSHA) para que los ocupantes del edificio no experimenten sensación de calor ni de frío; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan, las personas experimentan la sensación de confort térmico.

Para implementar un adecuado sistema de climatización y seleccionar correctamente los equipos, hace falta considerar parámetros como:

- ✓ Condiciones del ambiente.
- ✓ Dimensiones del local.
- ✓ Cargas térmicas involucradas.

1.1.1 **Características del Local**

El Edificio de Educación Superior está situado en Guayaquil, dentro del Campus Gustavo Galindo V. de la Escuela Superior Politécnica del Litoral- ESPOL, el cual está situado en el Km 30.5, Vía Perimetral.

Este edificio estará compuesto por tres niveles, que serán áreas de estudio y un nivel de cubierta, que suman 8.100 metros cuadrados aproximadamente que estén distribuidos como se muestra en la Tabla 1.1

Tabla 1.1. Áreas del Edificio de Educación Superior

Niveles	Área (m ²)	Área (ft ²)
Primer Nivel	3508.25	37743.16

Segundo Nivel	2860.39	30773.22
Tercer Nivel	1734.24	18657.65
Total	8102.88	87174.03

Este edificio será de uso educativo con sus respectivas oficinas administrativas, para los profesionales que quieran seguir una Maestría en Administración de Empresas, Administración Hospitalaria y Gestión de Proyectos.

Entre las instalaciones que posee se pueden destacar en el Primer Nivel: Oficinas Administrativas, Salas de Trabajo, Auditorios, Sala de Reuniones, Pasillos y Baños; Segundo: Oficinas Administrativas, Auditorios, Salas de Trabajo, Sala General de Profesores, Oficinas de Profesores, Cafeterías, Pasillos y Baños; Tercer Nivel: Oficinas Administrativas, Biblioteca, Catering, Pasillos y Baños. El detalle de cada zona se puede observar en el APÉNDICE 3.

La temperatura media anual de la ciudad es de 79°F, con una máxima promedio de 92°F y una mínima promedio de 73.4°F. La humedad relativa máxima promedio durante el año varía entre 72% y 90%, dependiendo de la hora del día. Las coordenadas del edificio son: 2° 8' 47.533" S, 79° 56' 53.729" W (Google, Google Maps, 2015) como se aprecia en la Figura 1.1.



Figura 1.1 Ubicación Escuela de Educación Superior

En los planos del APÉNDICE 1 se pueden apreciar las dimensiones y distribución de los ambientes.

1. PLANOS DE IMPLANTACIÓN
2. PLANOS DE PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL BLQUE A

3. PLANOS DE TERCER NIVEL Y CUBIERTA BLQUE A
4. PLANOS DEL PRIMER NIVEL BLOQUE B C D
5. PLANOS DE SEGUNDO NIVEL BLOQUE B C D
6. PLANOS TERCER NIVEL BLOQUE B C D
7. PLANOS DE CUBIERTA BLOQUE B C D

1.2 Necesidades del Ambiente

1.2.1 Requerimientos de Confort Térmico en Oficinas y Auditorios

El ambiente necesita cumplir con la correcta ventilación y acondicionamiento. Sin climatización las condiciones ambientales no permiten a los colaboradores, alumnos y profesores desempeñarse adecuadamente, por lo que las aulas, y oficinas necesitan ser climatizadas para mantener el ambiente en condiciones óptimas que permitan el buen desempeño de los colaboradores, alumnos y profesores. Estos parámetros se deben mantener no solo en el transcurso del día, sino también a lo largo del año. De esta forma, no solo se garantiza lo anteriormente señalado, sino que también ayuda a la conservación de los equipos (mayor vida útil) y evita el cansancio innecesario de las personas que se encuentren dentro. A partir de estudios sobre los efectos de la temperatura, la humedad, el movimiento y las prendas de vestir, se define en el estándar 55-1992 de ANSI/ASHRAE, las condiciones de confort humano para este tipo de edificio.

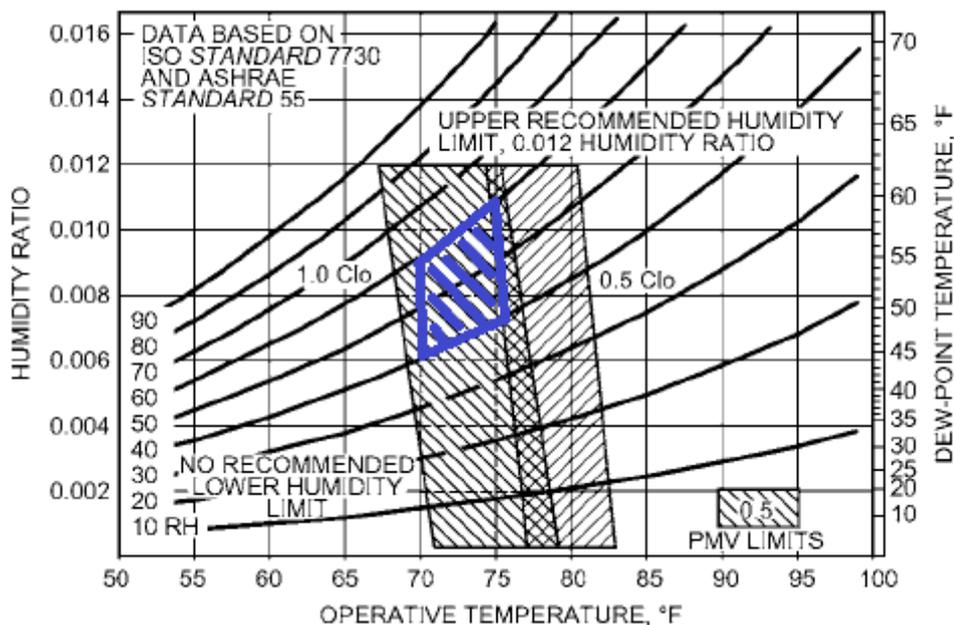


Figura 1.2 Zonas de Confort de temperatura y humedad de aire en interiores (ANSI/ASHRAE Fundamentals, 2009.)

Las zonas sombreadas de color azul en la figura 1.2, son los rangos de temperaturas y humedades relativas indicadas para este tipo de edificio el cual puede observarse en el APÉNDICE 4.

Es necesaria una buena renovación del aire debido a que el ambiente se encuentra lleno de personas, las cuales consumen oxígeno al respirar. De nada sirve tener una temperatura agradable sin aire renovado, ya que con escasez de oxígeno y excesiva concentración de CO₂, el cuerpo reacciona de tal manera que es natural que las personas experimenten un estado de cansancio y disminuyan su capacidad de comprensión.

Al existir una buena climatización y renovación de aire, se garantiza un ambiente fresco y agradable con oxígeno para el confort y mejor rendimiento de las personas que se encuentran dentro. Se consideran las recomendaciones anteriores y las condiciones climáticas en la ciudad de Guayaquil.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general de este trabajo es calcular y seleccionar el sistema de climatización más eficiente energéticamente, cumpliendo con cada uno de los requerimientos y normas de confort térmico (ASHRAE), y Seguridad y salud en el trabajo (OSHA).

1.3.2 Objetivos Específicos

Entre los objetivos específicos están:

- ✓ Mantener el confort térmico en el interior de cada una de los espacios a climatizar en todo el año.
- ✓ Reducir costos de operación, mantenimiento e instalación del sistema de aire acondicionado
- ✓ Cumplir con todas las normas de Confort Térmico (ASHRAE) y Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA).
- ✓ Seleccionar equipos que contengan refrigerantes ecológicos para evitar contaminación ambiental.
- ✓ Distribuir el aire con niveles bajos de ruido para evitar molestias que afecte a los ocupantes.
- ✓ Diseñar sistemas y ubicar los equipos de tal manera que permita un fácil acceso para mantenimiento.

- ✓ Establecer sistema de climatización que eviten contaminación por transporte de aire entre diferentes zonas.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Transferencia de Calor

El interior de un edificio gana calor debido a varias fuentes. Si la temperatura y humedad del aire en los recintos se deben de mantener a un nivel confortable, se debe extraer calor para compensar las ganancias mencionadas. A la cantidad neta de calor que se retira se le llama carga de enfriamiento. Esta carga se debe calcular porque es la base para seleccionar el equipo de enfriamiento adecuado, así como las tuberías y los ductos. Además se emplea para analizar el uso y la conservación de la energía.

El cálculo de la carga de enfriamiento se basa en los principios de transferencia de calor. El calor se transmite sólo cuando hay una diferencia de temperatura entre dos lugares, y que el calor siempre fluye del lugar de mayor temperatura al de menor temperatura. Hay tres métodos distintos por los cuales puede efectuarse la transferencia de calor: conducción, convección y radiación térmica (Figura 1.3) (Pita, Acondicionamiento de Aire, 1994).

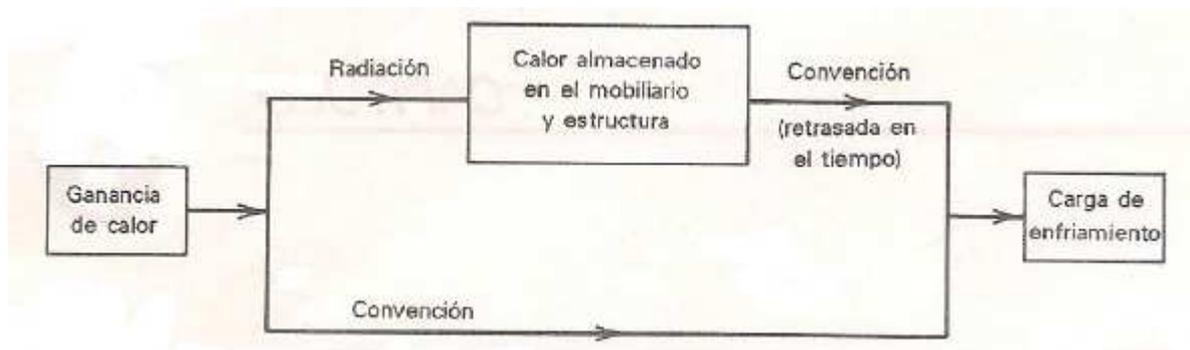


Figura 1.3 Diagrama de flujo de calor donde se indican la ganancia de calor de la construcción, el almacenamiento de calor y la carga térmica (Edward Pita, Acondicionamiento del Aire)

Conducción: Es la forma de transferencia de calor a través de un cuerpo que se presenta sin movimiento alguno del mismo; es el resultado de acciones moleculares o electrónicas.

Convección: Es la forma de transferencia de calor que resulta del movimiento global de líquidos o gases.

Radiación térmica: Es la forma de transferencia de calor que se presenta entre dos cuerpos separados como resultado de la llamada radiación electromagnética, a la que también a veces se le conoce como movimiento ondulatorio.

1.4.2 Tipos de Sistemas

Los sistemas de climatización o acondicionamiento de aire, pueden ser clasificados de tres maneras. Una de ellas es según el tipo de acondicionamiento, es decir, cómo se obtiene el acondicionamiento del aire. La otra manera es según la configuración de los componentes del equipo (compresor, evaporador, condensador, etc.) dentro del mismo y también de acuerdo a cómo va instalado el equipo. Por último, la otra forma de clasificar los sistemas sería por el método de refrigeración del aire. Existen varios métodos de refrigeración que funcionan con distintos principios.

1.4.2.1 Clasificación según tipo de acondicionamiento

Expansión Directa.

Éste es el sistema más elemental de los sistemas de acondicionamiento para enfriar. El intercambio de calor entre el aire y el agente refrigerante es inmediato. La unidad autónoma está situada en el espacio acondicionado o próximo a él. Por lo general es para habitaciones pequeñas pero si se agregan conductos y una batería de precalentamiento puede servir para habitaciones más grandes, aunque no es muy eficiente. La unidad enfriadora consiste básicamente en un compresor, un evaporador, un condensador y un dispositivo de expansión (Figura 1.4); el medio enfriador es el refrigerante el cual sigue un ciclo de refrigeración. El acondicionamiento ocurre con un ventilador que impulsa el aire frío que se encuentra alrededor del evaporador a la habitación. Puede que el condensador junto con el compresor se encuentre en una zona alejada de la habitación, sin embargo, el evaporador tiene que estar cerca o en la habitación. Si se agrega una batería de calefacción o se convierte en una bomba de calor, puede servir para el acondicionamiento durante todo el año, es decir que enfría y calienta.

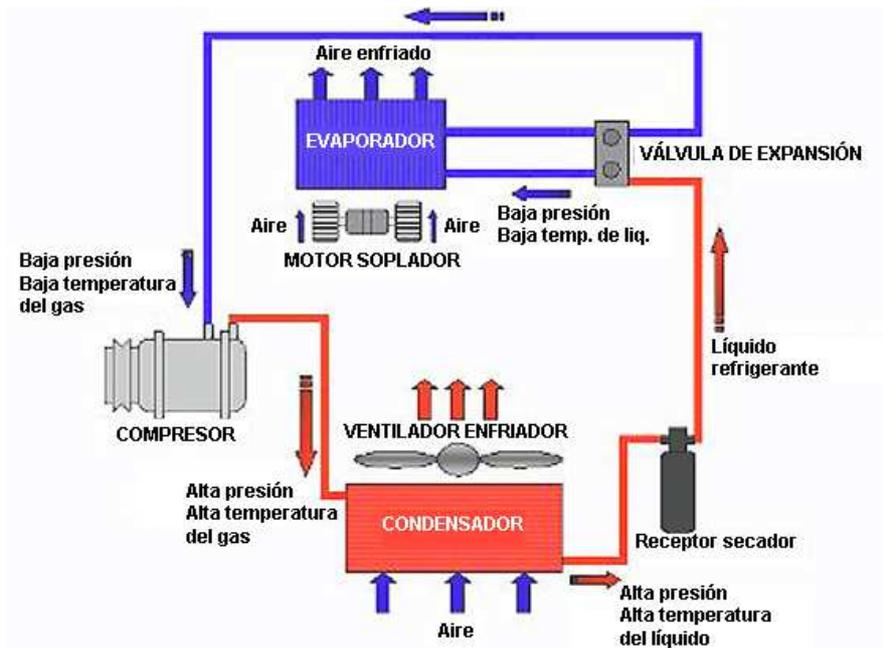


Figura 1.4 Ciclo de Refrigeración

Sistemas todo-agua.

El refrigerante (en este caso agua fría producida en un equipo de refrigeración) es suministrado desde una fuente alejada. Mediante bombas se impulsa el agua por tuberías y se hace circular por serpentines de una unidad terminal (evaporador). Es un sistema ventilador-serpentín (fan-coil) con suministro de aire exterior, aire tomado del ambiente. Se utiliza en lugares donde se desea un control individual de temperatura sin necesidad de una estación central de ventilación porque el costo de un sistema de conductos de aire es muy elevado. Se clasifican en: sistemas de tubería simple compuesto por dos tuberías (Figura 1.5), cada unidad recibe una entrada de agua fría o caliente, y termina en una tubería de retorno; y en sistemas de varias tuberías, cada unidad tiene una entrada de agua fría y otra de agua caliente y una tubería de retorno compuesta por tres tuberías o dos tuberías de retorno que está compuesta por cuatro tuberías (Figura 1.6).

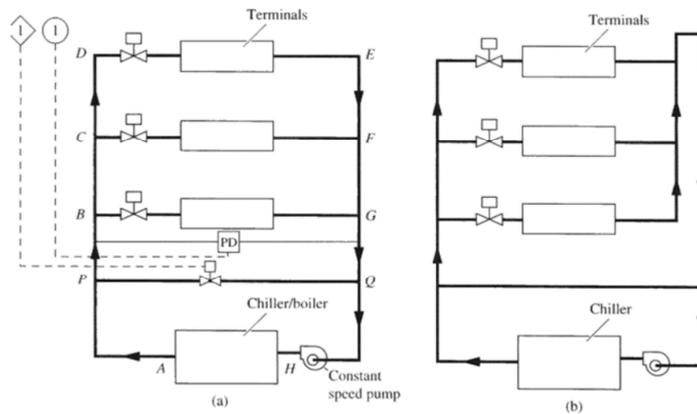


Figura 1.5 Sistema de tubería simple (a) Retorno directo (b) Retorno invertido

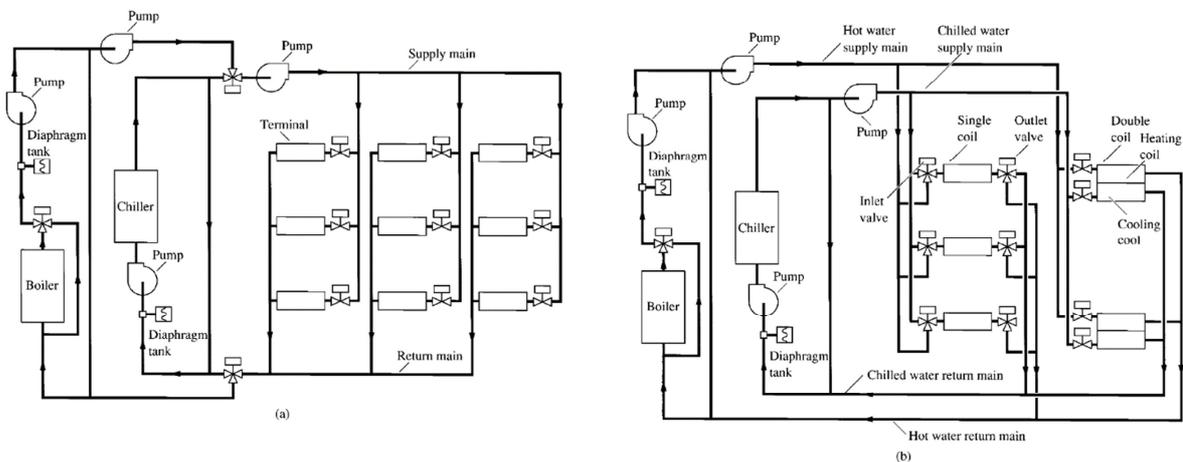


Figura 1.6 Sistema de Varias Tuberías (a) Sistema doble tubería (b) Sistema cuatro tuberías

Sistemas todo-aire.

Tienen la unidad de tratamiento de aire alejada del espacio que se acondiciona. Está montada en forma de central. De esta manera, lo único que llega al espacio acondicionado es el aire, el cual circula por un sistema de conductos refrigerando o calentando.

Por lo general se utilizan en áreas con condiciones constantes donde no se requiere un control preciso de temperatura de humedad, aunque pueden utilizarse con ciertas condiciones variables y requisitos exactos. Se clasifican en dos categorías: de volumen constante y temperatura variable, y de volumen variable y temperatura constante.

Aspectos destacables:

- ✓ Simplicidad.
- ✓ Coste inicial bajo.
- ✓ Economía de funcionamiento.
- ✓ Funcionamiento silencioso.
- ✓ Mantenimiento centralizado.

Entre los aspectos negativos está el hecho que, debido al tamaño del equipo (es bastante grande además de pesado), necesita un ambiente adecuado. Por ejemplo si se instala en el techo, este tiene que ser reforzado para aguantar el peso. También su instalación es algo difícil pues se necesitan grúas para su manipulación. Por otro lado, si el equipo se encuentra muy alejado de la zona a climatizar, los costos de operación aumentan pues cuesta llevar el aire por los conductos.

Sistemas aire-agua.

Es básicamente un sistema todo-agua pero en este caso el suministro de aire de ventilación está centralizado de tal manera que se elimina la entrada de aire exterior de cada unidad individual y se reúnen en un sistema central. Existen varias variantes en cuanto a la instalación del sistema, dependiendo la necesidad del ambiente.

1.4.2.2 Clasificación según equipo de aire acondicionado

Equipo de ventana.

El evaporador se dispone en la parte interior de la habitación a acondicionar. Es prácticamente una unidad paquete pero debido a que se instala en la pared (no dentro ni fuera del lugar a acondicionar) y a su configuración se le considera como un tipo de sistema aparte de las unidades paquetes o compactas (Figura 1.7).

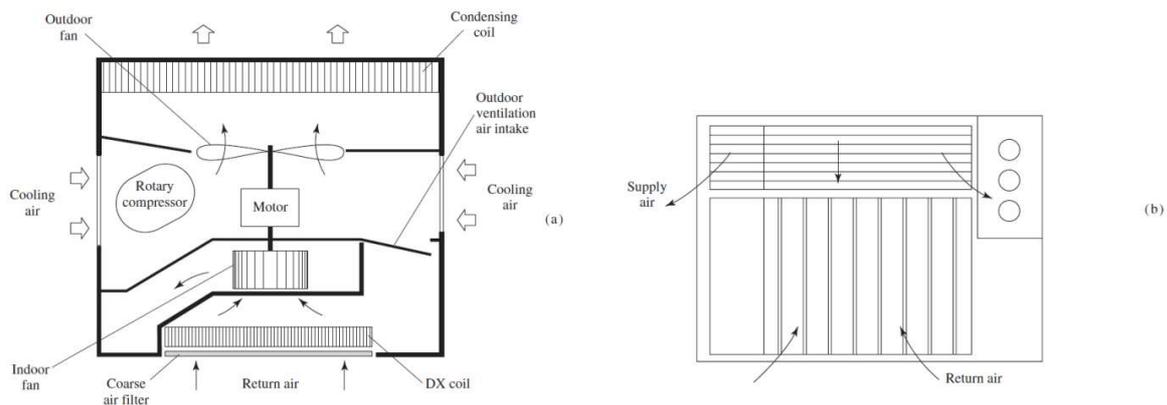


Figura 1.7 Aire de Ventana (a) Vista de Sección (b) Vista Frontal

Unidades paquete.

Son unidades que tienen todos sus componentes en un solo equipo. Pueden ser equipos interiores o exteriores así como también enfriados por agua o aire. Los que condensan por aire necesitan una toma de aire exterior. En el caso de los de condensación por agua basta conectar las tuberías a la red general de agua. Cuenta con sistema de ductos de suministro y retorno de aire (Figura 1.8). Pueden ser colocados sobre una losa a nivel del suelo con ductos que van por el sótano o subsuelo; también pueden estar en el ático, garaje o antejardín. Otra posibilidad es sobre la estructura de la cubierta del edificio siempre y cuando resista el peso del equipo. También está la opción de colocarlo a través de una pared exterior, de esta manera se pueden poner rejillas en la parte superior de las paredes de modo que se eliminan los ductos.



Figura 1.8 Unidad Paquete exterior enfriado por aire

Sistema dividido.

Consiste en una sección enfriadora interior (evaporador) y una unidad condensadora exterior (compresor y condensador), interconectadas por líneas de refrigerante. Se puede instalar con distribución de aire por conductos y rejillas o con varias unidades interiores, para cada habitación (Figura 1.9). También puede incorporar bomba de calor de modo que también calienta el ambiente.

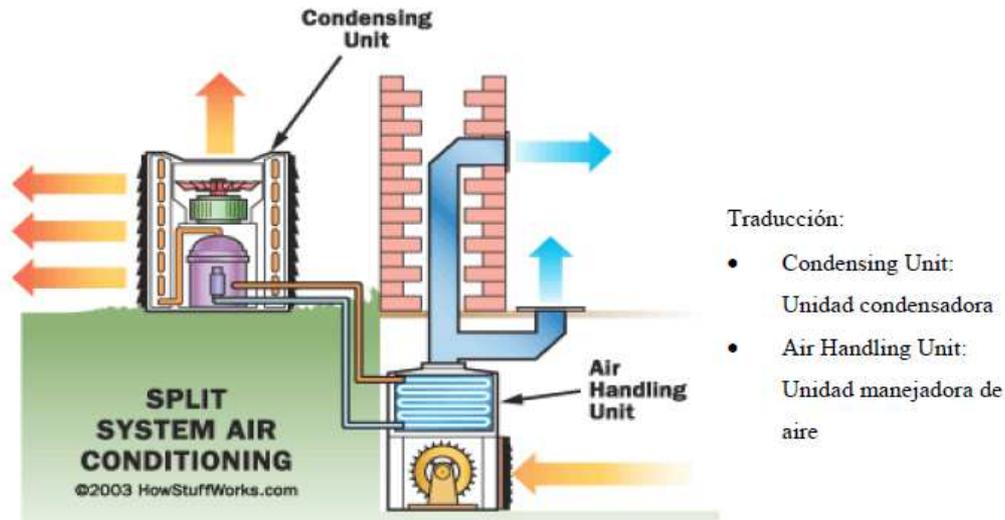


Figura 1.9 Sistema dividido enfriado por aire

Instalación centralizada.

Es una instalación central donde se agrupan los sistemas frigoríficos (para producir agua fría) y otro calorífico (para el agua caliente), de este modo se enfría o calienta el aire, respectivamente, enviando el agua a la zona a acondicionar. El aporte de frío, calor, humidificación y des humidificación es realizado por el aire. En la central existe un ventilador de extracción de aire y otro de impulsión para la circulación del mismo. Pueden ser unizona o multi zona, y existen para diferentes caudales. Son sistemas aire agua con los siguientes componentes principales:

- ✓ Condensador.
- ✓ Compresor.
- ✓ Unidad manejadora de aire.
- ✓ Sistema de control.

Sistema con volumen de refrigerante variable (VRV).

Es un sistema que envía refrigerante a los evaporadores de acuerdo con la demanda del local. Esta demanda puede ser de enfriamiento, calefacción o ambos; lo cual quiere decir

que puede trabajar con distintas cargas en distintos ambientes (Figura 1.10). La capacidad del compresor esta modulada automáticamente para mantener la presión de succión constante mientras varía el volumen de refrigerante a ser enviado de acuerdo a las necesidades de calefacción o enfriamiento.



Figura 1.10 Sistema VRV enfriado por aire

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO

2.1 Identificación del problema

En la construcción del Edificio de Educación Superior, se requiere un Sistema de Climatización que satisfaga las necesidades de Confort Térmico (ASHRAE) y Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA), además que tenga un importante ahorro energético en su costo operativo, con la función de evitar las altas temperaturas dentro del Edificio.

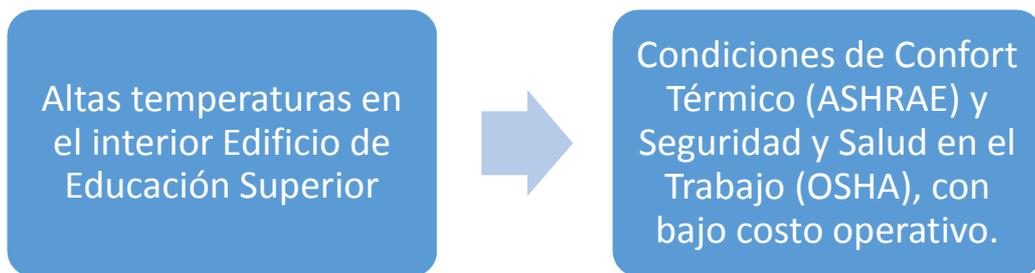


Figura 2.1 Estado A y B del problema (Metodología de Diseño)

2.2 Formulación del Problema.

El confort térmico se ve afectado por la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del aire, y la temperatura radiante media (MRT). Además, se ve afectado por los factores no ambientales (ropa, género, edad y actividad física).

Las temperaturas y humedades en Guayaquil son muy altas durante todo el año, por esta razón los sistemas de climatización cumplen un papel muy importante dentro de un proyecto de construcción. Dentro y fuera del edificio existen cargas térmicas que tienen que ser removidas por el sistema de climatización, cada una de estas cargas tiene que ser analizadas para cada una de las zonas interiores.

El consumo energético de los sistemas de aire acondicionado puede llegar a alcanzar el 50% de consumo eléctrico mensual de los edificios, por lo que se requiere un correcto sistema de climatización.

En la zona de aulas, auditorios y bibliotecas del edificio, los estudiantes requieren la mayor concentración posible, por lo que se debe tener una correcta renovación de aire y no haya problemas de falta de oxígeno.

En la zona administrativa, las personas en las oficinas conviven largas horas de trabajo, muchas veces más de ocho horas diarias, existen problemas de contaminación cruzada entre distintas áreas, producto de personas con enfermedades respiratorias.

2.3 Análisis del Problema

Para el correcto funcionamiento se puede destacar las variables de entrada y salida, que son mencionados a continuación:

Entrada: Altas temperaturas en las zonas del Edificio de Educación Superior.

- ✓ Temperatura ambiental.
- ✓ Renovación de aire.
- ✓ Número de Personas.
- ✓ Iluminación.
- ✓ Características de la zona a climatizar.
- ✓ Equipos dentro de la zona a climatizar.

Salida: Temperaturas de confort, con bajo costo operativo.

- ✓ Condiciones de confort térmico.
- ✓ Capacidad de los equipos de climatización.
- ✓ Consumo energético.
- ✓ Flujo de Aire por cada zona.

El diseño del Sistema de Climatización requiere cumplir con los requerimientos esenciales para su correcto funcionamiento.

A continuación se definen los requerimientos:

- ✓ Mantener el confort térmico en el interior de cada una de los espacios a climatizar en todo el año.
- ✓ Reducir costos de operación, mantenimiento e instalación del sistema de climatización.

- ✓ Cumplir con todas las normas de Confort Térmico (ASHRAE) y Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA).
- ✓ Seleccionar equipos que contengan refrigerantes ecológicos para evitar contaminación ambiental.
- ✓ Distribuir el aire con niveles bajos de ruido para evitar molestias que afecte a los ocupantes.
- ✓ Diseñar sistemas y ubicar los equipos de tal manera que permita un fácil acceso para mantenimiento.
- ✓ Establecer sistema de climatización que eviten contaminación por transporte de aire entre diferentes zonas.
- ✓ Control individual en cada una de las zonas a climatizar.
- ✓ Diseñar sistemas y ubicar equipos de tal manera que seas distribuidos de una manera eficiente.

Existen muchos equipos que pueden cumplir con estos requerimientos antes mencionados, se debe escoger los equipos correctos para las diferentes aplicaciones de las diferentes áreas.

De acuerdo a la Asociación Norteamericana de Calefacción, Refrigeración y Aire acondicionado (ASHRAE), en su libro HVAC Applications indica que para este tipo de edificios se recomienda usar los equipos descritos en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Aplicación de los Sistemas de Áreas Típicas

Table 11 Applicability of Systems to Typical Areas

Typical Area ^e	Cooling/Heating Systems								
	Centralized			Decentralized				Heating Only	
	SZ ^a	VAV/ Reheat	Fan Coil (Two- and Four-Pipe)	PSZ/ SZ ^a Split/ VRF	PVAV/ Reheat	WSHP	Geothermal Heat Pump and Hybrid Geothermal Heat Pump	Baseboard/ Radiators	Unit Heaters
Classrooms	X	X	X	X	X	X	X	X	
Laboratories and Science Facilities ^b	X	X	X	X	X	X	X	X	
Administrative Areas	X	X	X	X	X	X	X	X	
Gymnasium ^e	X	X		X					X
Libraries	X	X	X	X	X	X	X	X	
Auditorium ^e	X	X		X	X				
Home Economics Room	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cafeteria ^e	X			X					
Kitchen ^e	X			X					X
Auto Repair Shop									X
Industrial Shop									X
Locker Rooms								X	X
Ventilation (Outdoor Air)	DOAS	^d	DOAS	DOAS^f	^d	DOAS	DOAS	DOAS	DOAS

SZ = single zone

PVAV = packaged variable air volume

VRF = variable refrigerant flow

Notes:

^aSZ and PSZ/SZ split for classrooms requires individual thermostatic control.

^bSystems for laboratories must comply with local codes and be in accordance with current practices for laboratories.

^cSystems and equipment for ice rinks and natatoriums not shown; refer to specialized equipment section.

VAV = variable air volume

WSHP = water-source heat pump

PSZ = packaged single zone

DOAS = dedicated outdoor air system

^dSpecial attention should be given for adequate OA supply in VAV applications without DOAS; consult ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007 Section 6.2.5, and corresponding section in user's manual (ASHRAE 2007).

^eIn some cases, these areas can be served by SZ, WSHP, and geothermal HP systems without OA from DOAS.

^fWhen percentage of outdoor air dictates use of energy recovery in SZ or PSZ unit, OA for DOAS may not be required.

2.4 Búsqueda de Soluciones

Se debe seleccionar los sistemas que cumplan con la mayor cantidad de requerimientos esenciales, para su correcto funcionamiento.

Según la Tabla 2.1, se puede observar los sistemas recomendados por la Asociación Norteamericana de Calefacción, Refrigeración y Aire acondicionado (ASHRAE) para este tipo de edificios. Los sistemas son los siguientes:

Equipos Centralizados.

- ✓ Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ).
- ✓ Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV).
- ✓ Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC).

Equipos Descentralizados.

- ✓ Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ).
- ✓ Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits).
- ✓ Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF).
- ✓ Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV).
- ✓ Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP).

2.4.1 Criterios para la selección de Sistemas de Climatización

De acuerdo a las características de cada equipo, sus ventajas y desventajas, se escoge los criterios de selección con su respectiva ponderación.

Eficiencia energética (SEER) (Seasonal Energy Efficiency Ratio).

La eficiencia de los sistemas de climatización se mide dividiendo su capacidad de enfriamiento en BTU (British Thermal Unit) para su consumo energético en watts-hora durante una temporada. El sistema más eficiente es el que menos energía eléctrica consume y más cantidad de calor retire de la zona a climatizar, es decir de mayor SEER. Se conoce que los sistemas de climatización consumen más del 50% de energía en los edificios en la costa ecuatoriana, es un punto de mucha importancia para la selección del sistema más eficiente, por lo que, se ha calificado como 10 puntos, siendo el sistema más eficiente el de mayor puntaje.

Contaminación Cruzada.

En un edificio donde conviven un promedio de 12 horas diarias un grupo humano con diferentes costumbres y culturas; existen problemas de contaminación cruzada entre las personas; sean estos por: olores, bacterias, enfermedades respiratorias, etc. Cuando un edificio tiene problemas de este tipo, las personas bajan su rendimiento en el trabajo o a su vez existen muchos problemas de salud. Esto es un alto costo en la producción de una empresa, por lo que se ha calificado con 10 puntos, siendo el de mayor puntaje el sistema que menos contaminación genere.

Calibración individual de temperatura.

La comodidad que una persona sienta por temperatura, humedad y distribución de aire, es un factor que ayuda mucho al bienestar de las personas y, por ende, mejora su rendimiento. Por este motivo se ha calificado con 10 puntos, siendo mayor puntaje el sistema que sea más sencillo de calibrar a su temperatura para cada persona u oficina.

Distancia entre equipo interno y externo.

En los sistemas splits o divididos, se instala la unidad interior en el interior del edificio y la unidad exterior en el exterior del edificio. Dependiendo de las facilidades, eficiencia y costos de los materiales para la instalación de los equipos, se ha colocado con una calificación de 8 puntos, siendo el mayor puntaje a los sistemas que permitan mayor flexibilidad.

Facilidad de Instalación del Sistema.

La facilidad que presenten para la instalación de los equipos y sus sistemas es un parámetro que se califica con 8 puntos, siendo el mayor puntaje a los sistemas más fácil de instalar, que no requiere técnicos especializados, ni de otras especialidades para su coordinación e instalación.

Costos de los Sistemas.

La inversión inicial de un proyecto es un factor determinante, por lo que, se ha calificado con 8 puntos, siendo el equipo más económico con el mayor puntaje.

Tamaño de los equipos.

Es un parámetro muy importante que se califica con 8 puntos, siendo la mayor calificación al sistema con equipos más pequeños y así ayuda a la fachada arquitectónica del edificio.

Ruido Equipo Interno.

Los ruidos dentro de las áreas de oficinas, aulas y auditorios no permiten una mejor concentración de las personas. Para medir este parámetro, se ha calificado con 8 puntos, siendo el equipo más silencioso el de mayor puntaje.

Ruido Equipo Externo.

Las unidades exteriores que se colocan en las cubiertas tienen los compresores y ventiladores, los cuales generan mucho ruido. Este ruido en el exterior puede llegar a molestar a los vecinos, se ha calificado con 8 puntos, siendo el sistema más silencioso el de mayor puntaje.

Espacio en cubiertas.

Los equipos de condensación del refrigerante como unidades condensadoras, unidades paquetes enfriadas por aire, torres de enfriamiento, *chillers* (enfriadores con agua como refrigerante interno del sistema) con condensadores enfriados por aire suelen ser instalados en las losas de cubiertas de los edificios. Dependiendo del tamaño del proyecto o del sistema y del modelo de equipos seleccionados, estos equipos exteriores pueden ocupar mayor o menor cantidad de espacio en las cubiertas, se ha calificado con 6 puntos, con mayor calificación a los equipos que ocupen menor espacio.

Facilidad de mantenimiento.

Una vez instalados los sistemas de climatización escogidos, hay que pensar en el mantenimiento de los equipos, los mantenimientos preventivos que son programados o los mantenimientos correctivos, se ha calificado con 6 puntos, con mayor calificación a los equipos cuyos mantenimientos son más sencillos.

En la Tabla 2.2, se resume los criterios de selección escogidos para la correcta selección de los Sistemas de Climatización del Edificio, cada uno de los criterios tiene su respectiva calificación para poder obtener los resultados de los sistemas.

Tabla 2.2 Criterios de Selección para los Sistemas de Climatización

Criterios de Selección	Calf	Criterios de Selección	Calf
Eficiencia Energética	10	Tamaño de los equipos	8
Contaminación cruzada	10	Ruido Equipo Interno	8
Calibración individual de temperatura	10	Ruido Equipo Externo	8
Distancia entre equipo interno y externo	8	Espacio en cubiertas	6
Facilidad de Instalación	8	Facilidad de mantenimiento	6
Costo de los Sistemas	8		

Se escogerá los sistemas que tengan más alta calificación, tomando en referencia la calificación más alta de esta encuesta, que es de 90 puntos, como se aprecia en la Figura 2.2



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL**



Nombre: _____
 Empresa: _____
 Cargo: _____

Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El propósito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"
 En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
 Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

	Eficiencia energética (SEER)	Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de Instalación del Sistema	Costos de los Sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
Sistemas de Climatización	10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6	90
Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)												
Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)												
Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)												
Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)												
Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)												
Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)												
Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)												
Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)												

Observaciones: _____

Figura 2.2 Encuesta para selección de los Sistemas de Climatización

2.5 Decisión

En el capítulo anterior, se obtuvieron los diferentes tipos de sistemas de climatización para el correcto funcionamiento de este tipo de edificios, a su vez, también se obtuvieron los parámetros de selección con sus respectivas restricciones.

Tabla 2.3 Resumen de la Encuesta para la selección de los Sistemas de Climatización.

Criterios de Selección Sistemas de Climatización	Eficiencia energética (SEER)		Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de instalación del Sistema	Costos de los Sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	
	10	10	10	8	8	8	8	8	8	8	6	6	90
<i>Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)</i>	7	7	6	6	8	8	6	8	7	4	5		72
<i>Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)</i>	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5		76
<i>Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)</i>	8	9	10	7	7	7	7	7	6	4	5		77
<i>Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)</i>	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5		73
<i>Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)</i>	8	9	10	5	8	8	7	7	6	4	6		78
<i>Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRV)</i>	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5		85
<i>Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)</i>	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6		79
<i>Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)</i>	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6		83

En la Tabla 2.3 se obtiene el promedio de la calificación de los Sistemas de Climatización. En el APÉNDICE 5 se observa cada una de las encuestas realizadas.

En el resumen de la encuesta, se observa que los sistemas con mayor puntaje y, por ende, los que ofrecen mayor ventaja en comparación a los otros para los Sistemas de Climatización del Proyecto son:

Para los Auditorios, Aulas Multiusos, Pasillos, Halls de Espera, se escoge Sistemas de Unidades Paquetes con condensación del refrigerante con agua (WSHP). En las observaciones se apunta colocar los equipos en zonas alejadas de la zona a climatizar para evitar altos niveles de ruido.

Para las oficinas se escoge un Sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRV), con unidades interiores individuales en cada una de las oficinas. En las observaciones se apunta que la condensación del refrigerante se lo debe realizar con agua para que exista un sistema de bombeo principal a todo el Edificio.

Para el Catering, Hall y Sala de Espera del Tercer Nivel, se escogió Unidades Paquetes con Volumen de Aire Variable (PVAV), la condensación del refrigerante de este sistema es con aire, por lo que serían sistemas independientes al resto de sistemas escogidos.

Una de las restricciones que se obtuvo en los Sistemas Escogidos, es que el agua que se calienta por la condensación del refrigerante no sea depositada directamente en el lago, que pase por un proceso de enfriamiento por ventilación natural, y a su vez, el agua pueda oxigenarse y evitar contaminación térmica.

Las principales ventajas de los sistemas escogidos son:

- ✓ Los sistemas escogidos son los sistemas más eficientes, los sistemas (VRV y WSHP) modulan la carga del refrigerante de acuerdo a la diferencia de temperatura del ambiente a climatizar. Si la diferencia entre la temperatura de trabajo programado del equipo y la temperatura de la zona es muy elevada, suministra más cantidad de refrigerante y, por ende, consume más energía, pero si la diferencia de temperatura es pequeña modula su válvula de expansión electrónica y solicita menos cantidad de refrigerante al condensador, ahorrando así energía.
- ✓ Cuando existen oficinas que no están ocupadas, los equipos del sistema VRV de aire acondicionado de estas oficinas pueden permanecer apagados, con lo cual existe un gran ahorro de energía, pues la unidad condensadora solo consume la capacidad de los equipos que estén encendidos y de acuerdo a la demanda que exija cada uno de ellos como se describió anteriormente.
- ✓ Al tener equipos individuales para cada oficina, se evita la contaminación cruzada entre los ambientes, lo cual es una gran ventaja por la salud de sus ocupantes.
- ✓ Cada uno de los equipos interiores de los sistemas VRV permite calibrar la temperatura a diferentes puntos de programación ("set points"). Además la temperatura se mantiene constante, pues el equipo al modular la carga de refrigerante evita que se baje mucho la temperatura. Además la humedad relativa también se mantiene constante, pues el serpentín del evaporador al mantener cargas parciales de refrigerante, siempre está frío y, por ende, condensado vapor de agua del ambiente.
- ✓ Los sistemas VRV permiten tener grandes distancias de tuberías de cobre entre evaporadores y condensador, lo cual es una gran ventaja para los diseñadores arquitectónicos. Se puede tener edificios altos de hasta 15 pisos con sus condensadores en la cubierta, evitando ocupar pisos intermedios en el edificio.
- ✓ Al tener una condensadora que puede manejar hasta 16 evaporadores, ahorra mucho espacio exterior, lo cual es una gran ventaja por el costo del metro cuadrado de construcción.

- ✓ La desventaja sería el costo inicial de los equipos, lo cual se analiza versus el ahorro energético y se determina en que tiempo se paga la diferencia con respecto a un sistema de aire acondicionado central estándar.

2.6 Estimación de la carga térmica de enfriamiento por zonas

La función básica del sistema de climatización es brindar confort térmico a los usuarios.

Para ello, una de las principales acciones es la extracción de calor cuando hay exceso del mismo en el local. El cálculo de la carga térmica es de vital importancia, para el dimensionamiento de los equipos que realizarán este trabajo.

La carga térmica se define como las tasas de energía entregada, en el caso de calentamiento o removida, en el caso de enfriamiento, requeridas para mantener un ambiente a las condiciones deseadas de temperatura y humedad (ASHRAE "Ashrae Handbook Fundamentals", 2001).

Para este proceso se debe tomar en cuenta la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior con el del local, la contribución de la radiación a través de paredes, techos y ventanas, el almacenamiento de calor en espacios cerrados y la contribución de personas, equipos e iluminación artificial.

2.6.1 Análisis de las cargas térmicas externas

Las cargas externas son todas aquellas cargas que aportan calor al aula desde el exterior.

Los ejemplos más significativos son: el calor radiante del sol y un ambiente exterior a mayor temperatura. Los cálculos se realizan con las fórmulas de transferencia de calor entre el exterior y el interior, pasando por techo, ventanas, paredes y piso. De igual forma que en el cálculo de cargas internas se determina el calor transferido por cada uno de estos elementos y luego se suma para obtener un calor total.

2.6.1.1 Ganancias de calor a través de las paredes exteriores

El análisis de la carga que genera las paredes en contacto con el sol, llamadas paredes exteriores viene dado por la investigación de los materiales que lo componen, son materiales

muy comunes en cada una de las paredes de interés. Los rayos solares y las elevadas temperaturas del exterior, hacen que afluya en el espacio acondicionado.

Las zonas, las cuales están en contacto con los rayos solares por medio de paredes exteriores, las paredes internas no tienen incidencia con el exterior ni el sol, se considera una carga interna por diferencia de temperaturas.

Para obtener la carga térmica de las ganancias por paredes exteriores se aplica la ecuación (2.1).

$$q = U \times A \times CLTD \quad (2.1)$$

Donde:

U: Coeficiente de diseño de transferencia de Calor

A: Área calculada por planos arquitectónicos

CLTD: Carga de enfriamiento diferentes temperaturas

En la Tabla 2.4, muestra las características para Carga de Enfriamiento en Paredes Exteriores, y se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 6.

Tabla 2.4 Características para Carga de Enfriamiento de Paredes

Tipos de Áreas	Orientación [S/E]	Factor <i>U</i> [BTU/h · ft ² · °F]	ΔT [°F]	<i>CLTD</i>		
				16:00	17:00	18:00
Edificio (Bloque 4")	N	0.319	22.2	17	19	20
Edificio (Bloque 4")	S	0.319	22.2	32	34	33
Edificio (Bloque 4")	E	0.319	22.2	34	33	32
Edificio (Bloque 4")	O	0.319	22.2	27	36	43

2.6.1.2 Ganancias de calor a través de los techos exteriores

El análisis de la carga que genera el techo de las áreas a climatizar, viene dado por la investigación de los materiales que lo componen. Los rayos solares y las elevadas temperaturas del exterior, hacen que afluya en el espacio acondicionado.

Las zonas, las cuales están en contacto con los rayos solares por medio de losas, las que se encuentran en planta baja, primer piso alto, se consideran una carga interna por diferencias de temperaturas. (ASHRAE, "Cooling and Heating Load Calculation Manual", 1980).

Para obtener la carga térmica de las ganancias por techos exteriores se aplica la ecuación (2.2)

$$q = U \times A \times CLTD \quad (2.2)$$

Donde:

U: Coeficiente de diseño de transferencia de Calor

A: Área calculada en planos arquitectónicos

CLTD: Carga de enfriamiento diferentes temperaturas

En las diferentes zonas de la empresa, las losas en contacto con el sol tienen las mismas características, por lo cual se obtiene los datos de las mismas.

En la Tabla 2.5, muestra las características para Carga de Enfriamiento en Techos Exteriores, se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 7.

Tabla 2.5 Características para Carga de Enfriamiento de Techo

Tipos de Áreas	Orientación [H/V]	Factor <i>U</i> [BTU/h · ft ² · °F]	ΔT [°F]	<i>CLTD</i>		
				16:00	17:00	18:00
Techos	H	0,213	22.2	73	71	76

2.6.1.3 Ganancias a través de los vidrios

Las ganancias por insolación de las superficies de vidrio se ven directamente afectadas por la variable de radiación solar, la cual al impactar directamente a superficies expuestas influye como una carga significativa. La ganancia de calor solar y transferencia de calor por conductividad depende del tipo de vidrio, marco y, en el caso de existir, de elementos que proporcionen sombras dentro o fuera del espacio a climatizar. (ASHRAE, "Cooling and Heating Load Calculation Manual", 1980).

Para obtener la carga térmica de las ganancias por insolación de las superficies de vidrio se utiliza la ecuación (2.3).

$$q = A \times SC \times SHGF \times CLF \quad (2.3)$$

Donde:

A Area de la superficie del vidrio

SC Coeficiente de sombra para tipo de vidrio

SHGF Factor de ganancia de calor por orientación de superficie

CLF Factor de carga de enfriamiento con/sin sombra

Todos los vidrios existentes en el Edificio serán simples con 6mm de espesor.

En la Tabla 2.6, muestra las características para Carga de Enfriamiento de Vidrios, y se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 8.

Tabla 2.6 Características para Carga de Enfriamiento de Vidrio Simple 6mm de espesor

	<i>SC</i>	<i>SHGF</i> [<i>Btu</i> /(<i>hr</i> · <i>ft</i> ²)	<i>CLF</i>
Vidrio Simple (6 mm)	1	118	0,59

2.6.1.4 Ganancia por ventilación e infiltración

El intercambio del aire dentro de un edificio con el aire externo puede ser clasificado como ventilación o infiltración. El aire de ventilación es usado para proveer una calidad aceptable de aire interior y está compuesta por ventilación natural o forzada, infiltración, aire recirculado o una mezcla apropiada de los anteriores.

La ventilación es la introducción intencional del aire exterior dentro de un espacio cerrado y puede ser, como ya se dijo, natural o forzada. Ventilación natural es el flujo de aire que se da a través de ventanas abiertas, puertas, grillas u otras penetraciones planeadas de aire en el edificio; y es el resultado de diferencias de presión, naturales o artificiales.

La ventilación forzada es el movimiento intencional de aire entre el exterior e interior por medio de ventiladores o extractores, también es llamado ventilación mecánica. (ASHRAE, "ASHRAE STANDARD 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality", 2007).

En oficinas y aulas de clase, la ventilación o renovación de aire es fundamentalmente para eliminar el dióxido de carbono y proporcionar oxígeno.

Por otro lado, la infiltración es el ingreso incontrolado del aire exterior al interior del edificio. El aire se infiltra por las grietas y otros espacios no intencionales (como bordes de puertas y ventanas), y por el uso de las puertas que se abren y cierran para la circulación de las personas. La infiltración también es conocida como filtración de aire hacia el interior de un edificio. Exfiltración es la fuga de aire del interior de la construcción al exterior, es lo contrario a infiltración. Como en la ventilación, la infiltración y la exfiltración se originan por diferencias de presiones. (ASHRAE, "ASHRAE STANDARD 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality", 2007).

El Standard ASHARE 62.1 -2007 da los rangos mínimos de ventilación para los diferentes tipos de espacios a climatizar, se puede apreciar en el APÉNDICE 9.

Estos rangos varían respecto al tipo de actividad que vaya a ser utilizada la zona, en la Tabla 2.7, se menciona los requerimientos para este tipo de edificio.

Tabla 2.7 Requerimientos de Ventilación – Aire Exterior

Uso del Espacio	Requerimiento 1 (CFM/ft2)	Requerimiento 2 (CFM/personas)
Espacio de Oficina	5.00	0.06
Biblioteca	5.00	0.12
Cuarto de Equipos Eléctricos	0.00	0.06
Cafetería / Comida rápida	7.50	0.18
Multi-Asamblea	5	0.06
Corredor	0.00	0.06

Para obtener la carga térmica de las ganancias por ventilación se aplican las ecuaciones (2.4) y (2.5)

$$q_s = scfm \times 1.1 \times \Delta T \quad (2.4)$$

$$q_l = scfm \times 4840 \times \Delta T \quad (2.5)$$

Donde:

q_s : Calor Sensible

q_l : Calor Latente

$scfm$: Caudal de Aire para renovación

$scfm$: Caudal de Aire para renovación

1.1: Unidad de Btu/h / CFM*°F

4840: Unidad de Btu/h / CFM*°F (vapor de agua)

ΔT : Diferencia de Temperatura

ΔT : Diferencia de Temperatura

2.6.2 Análisis de cargas térmicas internas

Son todas aquellas cargas que se encuentran dentro del aula. Estas pueden ser las personas dentro del lugar o los equipos que generan calor (motores, lámparas, computadoras). Para simplificar el cálculo, se determina el calor transferido por cada uno de estos elementos y luego se suma para obtener un calor total. Los diferentes factores como conductividad térmica, coeficiente convectivo, entre otros, se hallan tomando distintas consideraciones.

2.6.2.1 Ganancias de calor generado por las personas

En el cuerpo humano se producen unas transformaciones exotérmicas, cuya intensidad es variable según el individuo y la actividad desarrollada que resultan completamente en calor, y que deben ser continuamente disipados y regulados para mantener una temperatura normal del cuerpo humano.

El calor que se genera en el cuerpo humano, se disipa por radiación, convección y evaporización desde su superficie, por convección y evaporización a través del sistema respiratorio.

El calor sensible transferido por medio de una persona a la carga térmica de un establecimiento, se encuentra afectado por las condiciones térmicas propias del establecimiento dado, que un porcentaje del calor sensible es energía radiante.

Para obtener la carga térmica de las ganancias por personas es necesario aplicar las ecuaciones (2.6), (2.7) y (2.8).

$$q_t = q_s + q_l \quad (2.6)$$

$$q_s = \frac{q_s}{personas} \times \#_{personas} \times CLF \quad (2.7)$$

$$q_l = \frac{q_l}{personas} \times \#_{personas} \quad (2.8)$$

Donde:

q_t : Calor Total $\frac{q_s}{personas}$: Ganancia de calor sensible por persona

q_s : Calor Sensible $\frac{q_l}{personas}$: Ganancia de calor latente por persona

q_l : Calor Latente CLF : Factor de Carga de Enfriamiento

Estos rangos varían respecto al tipo de actividad que realicen las personas en las áreas a climatizar, para este tipo de edificio se menciona los siguientes:

En la Tabla 2.8, se muestra las características para cargas de enfriamiento por personas, y se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 10.

Tabla 2.8 Cargas de Enfriamiento por personas

Actividad	Aplicaciones	Calor Sensible (BTU/h/persona)	Calor Latente (BTU/h/persona)
Sentado, trabajo liviano y estudio	Oficinas, Aulas	250	200
Sentado, Reposo	Oficinas	230	120

2.6.2.2 Ganancias de calor generado por iluminación

En cada una de las áreas de interés es fundamental la correcta iluminación, para que los colaboradores puedan realizar el trabajo sin ningún tipo de problema. Esta iluminación, genera una gran carga térmica que debe ser evacuada para mantener las condiciones de

bienestar térmico. Para este caso se usa la llamada “Luz fría”, es decir, baja producción de carga térmica.

Las luminarias corresponden a una fuente adicional de calor sensible, este calor se emite al ambiente mediante convección, radiación y conducción. Solo una pequeña fracción del calor emitido por radiación es absorbida por los materiales que rodean la luminaria y el calor remanente es contribuido al ambiente a través de radiación y convección.

La fuente primaria de calor de la luminaria proviene de elementos emisores de luz como por ejemplo; las lámparas. El calor adicional puede ser generado a partir de los balastos y otros accesorios propios de las luminarias.

La carga térmica en cualquier instante de tiempo debido a la luminaria se calculó a través de las ecuaciones (2.9) y (2.10):

$$q_s = 3,41 \times q_l \times F_u \times F_s \times CLF \quad (2.9)$$

$$q_l = \#_{lamparas} \times w_{lampara} \quad (2.10)$$

Donde:

q_s : Calor sensible por iluminación
[Btu/hr]

F_s : Factor de permisibilidad / Lamp.
fluorescentes

q_l : Potencia total de lámparas [W]

3,41: Factor de conversión de W a Btu/h

F_u : Fracción de uso lumínico

CLF : Factor Lumínico de Carga de
Enfriamiento

$w_{lampara}$: potencia lámpara [W]

La potencia total de luces se encuentra a partir de la cantidad de luces instaladas, en cada una de las zonas a climatizar se tiene diferentes tipos de luces, la cantidad depende del área y la aplicación de la misma.

El número de luces se obtiene por medio de la densidad de iluminación para cada una de las áreas a climatizar.

El factor de uso lumínico F_u , es la proporción de potencia en uso, para las condiciones sobre las cuales se estimó la carga de luminaria y la potencia instalada. Para aplicaciones de trabajo continuo como en cada una de las áreas a climatizar y recomendado por la (ASHRAE "Ashrae Handbook Fundamentals", 2001).

El factor de permisibilidad lumínico F_s , es la relación entre el consumo de energía y el valor nominal de consumo de energía de las lámparas. Para las luces incandescentes, este factor es 1. Para las luces fluorescentes, el factor de permisibilidad lumínico puede ser inferior a 1.

En la Tabla 2.9, se muestra las características para cargas de enfriamiento por iluminación, y se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 11.

Tabla 2.9 Características para Carga de Enfriamiento por Iluminación

Zona	Densidad de Iluminación (W/ft ²)	Potencia (W)	F_u	F_s	CLF
Oficinas	2.00	32	1.00	0.94	0.85
Auditorios	2.00	32	1.00	0.94	0.85
Cafeterías	2.00	32	1.00	0.94	0.85

2.6.2.3 Ganancias de calor generado por equipos

Los equipos informáticos generan calor al momento de su funcionamiento, calor sensible el cual tiene que ser removido para el bienestar térmico de los ocupantes. Éste es calculado a través de la ecuación (2.11).

$$q_s = \text{sensible} \times CLF \quad (2.11)$$

Donde:

Sensible= Es la carga sensible por cada uno de los elementos eléctricos que existen en las áreas a climatizar.

CLF= Factor de Carga de enfriamiento.

En la Tabla 2.10, se muestra las características para Cargas de Enfriamiento por Equipos, y se obtiene estos datos por medio de las tablas del APÉNDICE 12.

Tabla 2.10 Características para Carga de Enfriamiento por Equipos

Componente	Ganancia de calor (Watts)	Factor de Utilización (Fu)
Computadora	250	1
Laptops	250	1
Proyector	1000	1

2.6.2.4 Ganancias de calor generado por paredes interiores

La ganancia de calor por paredes interiores, es una transferencia de calor por conducción, para estimar este valor es necesario el coeficiente de transferencia de calor de las mismas, y la diferencia de temperatura que existe entre los diferentes ambientes.

El área siguiente, al área a climatizar puede estar climatizada o no, como se estima la carga en las peores condiciones se asume que no está climatizada. Este es calculado a través de la ecuación (2.12).

$$q = A \times U \times \Delta T \quad (2.12)$$

Donde:

A= Área neta del marco en contacto con el ambiente exterior.

U= Coeficiente de calor del material que está conformado el marco.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el ambiente interior.

2.6.3 Cálculo de cargas térmicas

Luego de haber definido los factores necesarios para el cálculo de cada una de las cargas térmicas, se procede con el reemplazo de los términos en las formulas antes mencionadas por los valores encontrados mediante el uso de tablas elaboradas en Microsoft Excel.

Dentro de estas tablas se diseñaron ecuaciones con dependencias directas de los ingresos de las diferentes variables.

Del APÉNDICE 13 al APÉNDICE 21 se obtienen los valores del Cálculo de Cargas Térmicas de las Ganancias de calor para este proyecto. La distribución de los Apéndices se lo observa en la Tabla 2.10.

Tabla 2.11 Detalle de Apéndices

APÉNDICES	TIPO DE CÁLCULO DE CARGAS
APENDICE 13	Ganancias de Calor por Paredes Exteriores
APENDICE 14	Ganancias de Calor por Techos Exteriores
APENDICE 15	Caudal de Aire para Renovación
APENDICE 16	Ganancias de Calor por Personas
APENDICE 17	Ganancias de Calor por Iluminación
APENDICE 18	Ganancias de Calor por Equipos Eléctricos
APENDICE 19	Ganancias de Calor por Paredes Interiores
APÉNDICE 20	Cargas Térmicas de las Zonas
APÉNDICE 21	Ganancias de Calor por Ventilación

2.6.4 Resumen del cálculo de cargas térmicas

Por medio de un software de cálculo de cargas térmicas facilitado por Carrier, llamado HAP (Hourly Analysis Program), se realiza la comprobación de los cálculos obtenidos en las tablas de Excel en la sección anterior de este capítulo.

En el APÉNDICE 22 Y 23 se puede comparar los resultados obtenidos de cada uno de los equipos con sus respectivas características.

2.7 Proceso Psicométrico

2.7.1 Propiedades y Procesos Psicométricos

Las propiedades y parámetros fundamentales del aire para el estudio psicométrico, son principalmente los parámetros más conocidos y usados en el cálculo termodinámico de gases, partiendo de la simplificación ideal que el aire atmosférico es una mezcla de aire seco y vapor

de agua. El aire seco es una composición, considerada constante, de aproximadamente 79% de N_2 y 21% de O_2 . Al mezclar este aire seco con vapor de agua se obtiene el aire húmedo que es el considerado para los cálculos de instalaciones de acondicionamiento de aire. Debido a que la capacidad de disolución del vapor de agua en el aire no permite un estado de saturación se deben analizar las siguientes propiedades:

Temperatura de bulbo seco [T]

Temperatura de bulbo húmedo [Th]

Temperatura de rocío [Tr]

Humedad Relativa [ϕ]

Humedad Absoluta [W]

Entalpía de Aire Húmedo [h]

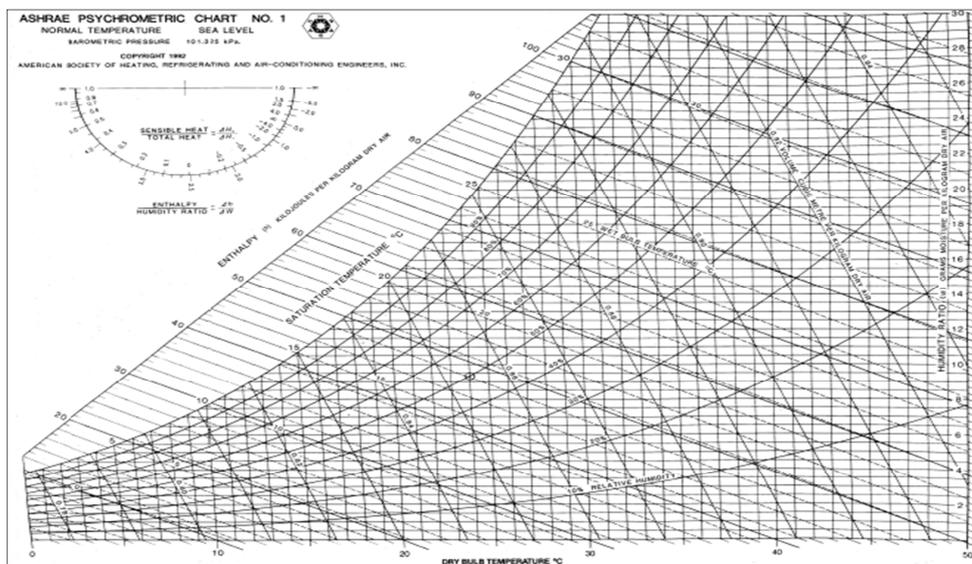


Figura 2.3 Diagrama Psicométrico

La figura 2.4, muestra un diagrama psicométrico que resume las diferentes propiedades del aire en diferentes condiciones. Cada una de estas propiedades varían de acuerdo a las condiciones climáticas, para el estudio se consideran las condiciones climáticas más críticas, a partir de las cuales se obtuvieron las cargas térmicas más elevadas del balance para el ambiente exterior y para cada una de las zonas, las condiciones de bienestar térmicas requeridas por normativas ya enunciadas en el capítulo 1 y usadas en cálculos de este capítulo.

Se comparó los resultados obtenidos por medio de tablas de Excel y por medio del programa de Hourly Analysis Program, observando que tienen pequeña diferencia en los resultados. Se puede visualizar el Proceso Psicométrico de las Unidades Paquetes (UP) en el APÉNDICE 24.

CAPÍTULO 3

3. **RESULTADOS**

Para este proyecto se obtiene un diseño por selección, conociendo cada una de las cargas térmicas previamente calculadas, y el flujo de aire que se trató en el Análisis Psicométrico que intervienen en cada una de las zonas. Se procede a la selección de los equipos internos y externos de cada una de los Sistemas escogidos en el capítulo anterior.

Pese a que se realizó el cálculo de la carga térmica total para el edificio, es importante utilizar la zonificación realizada para distribuir de mejor manera los equipos a utilizar. Esto se debe a que cada zona tiene una carga diferente por ubicación, cantidad de personas que recibe, entre otros aspectos.

3.1 **Diseño del sistema de climatización de acuerdo a los sistemas seleccionados según las alternativas escogidas**

Se escogió los sistemas que se mencionan a continuación:

- ✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable con condensación del refrigerante con agua (VRV).
- ✓ Unidades Paquetes con condensación del refrigerante con agua (WSHP).
- ✓ Unidades Paquetes con condensación del refrigerante por aire (PVAV).

3.1.1 **Sistema Volumen de Refrigerante Variable con condensación del refrigerante por medio de agua. (VRV)**

Se describe los Sistemas de Volumen de Refrigerante Variable utilizados en el Edificio, con sus unidades interiores y exteriores.

Primer Nivel

- ✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 101.

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque A del Edificio, compuesto por nueve unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 114.800 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 136.500 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 120.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM120HXWAFR**), como se observa en la Tabla 3.1, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.1 Descripción del Sistema VRV (UCV-101)

Codigo	Descripción	Carga Total	Carga Sensible	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire
		Diseño	Diseño	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)
1-02	Oficina 1	13,500	10,200	511	18,000	600
1-03	Cto Electrico y Telecomunicaciones	7,800	6,900	378	9,000	300
1-04	Cafeteria	6,200	3,500	137	7,500	250
1-05	Archivo	25,200	17,000	879	36,000	1,200
1-07	Sala de Reuniones	18,000	11,700	565	18,000	600
1-09	Oficina 2	10,400	7,400	377	12,000	400
1-12	Oficina 3	11,500	8,000	397	12,000	400
1-13	Oficina 4	10,500	7,100	340	12,000	400
1-16	Oficina 5	11,700	8,100	408	12,000	400
UCV-101	OFICINAS 1N BLOQUE A	114,800	79,900		120,000	

✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 102.

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, compuesto por siete unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 74.200 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 84.000 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 72.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM072HXWAFR**) como se observa en la Tabla 3.2, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.2 Descripción del Sistema VRV (UCV-102)

Codigo	Descripción	Carga Total	Carga Sensible	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire
		Diseño	Diseño	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)
1-34	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-35	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-36	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-37	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-38	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-39	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
1-40	Sala de Trabajo	10,600	5,900	350	12,000	400
UCV-102	SALA DE TRABAJO 1N BLOQUE B	74,200	41,300		72,000	

Segundo Nivel

- ✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 201.

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, compuesto por doce unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 167.100 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 196.500 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 168.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM168HXWAFR**) como se observa en la Tabla 3.3, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.3 Descripción del Sistema VRV (UCV-201)

Codigo	Descripción	Carga Total Diseño (BTU/h)	Carga Sensible Diseño (BTU/h)	Flujo de Aire Mínimo Diseño (CFM)	Carga Total Equipo (BTU/h)	Flujo de Aire Equipo (CFM)
2-01	Dirección Académica	20,100	15,900	921	24,000	800
2-02	Cto Electrico y Telecomunicaciones	8,500	7,700	466	9,000	300
2-03	Cafeteria	6,800	4,000	179	7,500	250
2-04	Coordinador Maestria 1	14,200	10,900	626	18,000	600
2-05	Coordinador Maestria 2	14,200	10,900	626	18,000	600
2-06	Archivo	14,500	11,300	669	12,000	400
2-07	Coordinador Maestria 3	14,200	10,900	626	18,000	600
2-08	Oficina 1	11,300	7,900	413	12,000	400
2-10	Coordinador Maestria 4	14,200	10,900	626	18,000	600
2-11	Sala de Reuniones	20,700	14,400	778	24,000	800
2-13	Coordinador Maestria 5	14,200	10,900	626	18,000	600
2-14	Coordinador Maestria 6	14,200	10,900	626	18,000	600
UCV-201	OFICINAS 2N BLOQUE A	167,100	126,600		168,000	

- ✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 202

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque C del Edificio, compuesto por diecinueve unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 216.800 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 247.500 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 216.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM216HXWAFR**) como se observa en la Tabla 3.4, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.4 Descripción del Sistema VRV (UCV-202)

Codigo	Descripción	Carga Total Diseño	Carga Sensible Diseño	Flujo de Aire Mínimo Diseño	Carga Total Equipo	Flujo de Aire Equipo
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)
2-23	Salas de Trabajo 1	10,000	6,700	353	12,000	400
2-24	Salas de Trabajo 2	10,000	6,700	353	12,000	400
2-25	Salas de Trabajo 3	10,000	6,700	353	12,000	400
2-26	Salas de Trabajo 4	10,000	6,700	353	12,000	400
2-27	Salas de Trabajo 5	10,000	6,700	353	12,000	400
2-28	Salas de Trabajo 6	10,000	6,700	353	12,000	400
2-29	Salas de Trabajo 7	10,000	6,700	353	12,000	400
2-30	Salas de Trabajo 8	10,000	6,700	353	12,000	400
2-31	Salas de Trabajo 9	10,000	6,700	353	12,000	400
2-32	Salas de Trabajo 10	10,000	6,700	353	12,000	400
2-33	Cafeteria	4,400	2,600	125	7,500	250
2-34	Oficina de Profesores 1	12,600	8,400	458	12,000	400
2-34	Oficina de Profesores 2	12,600	8,400	458	12,000	400
2-34	Oficina de Profesores 3	12,600	8,400	458	12,000	400
2-34	Oficina de Profesores 4	12,600	8,400	458	12,000	400
2-38	Oficina de Profesores 5	15,500	10,700	592	18,000	600
2-38	Oficina de Profesores 6	15,500	10,700	592	18,000	600
2-38	Oficina de Profesores 7	15,500	10,700	592	18,000	600
2-38	Oficina de Profesores 8	15,500	10,700	592	18,000	600
UCV-202	OFICINAS 2N BLOQUE C	216,800	146,000		216,000	

✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 203

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque C del Edificio, compuesto por doce unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 190.000 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 211.500 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 192.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM192HXWAFR**) como se observa en la Tabla 3.5, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.5 Descripción del Sistema VRV (UCV-203)

Codigo	Descripción	Carga Total Diseño	Carga Sensible Diseño	Flujo de Aire Mínimo Diseño	Carga Total Equipo	Flujo de Aire Equipo
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)
2-42	Sala de Reunión de Profesores	14,900	10,500	553	18,000	600
2-43	Cafeteria	7,100	4,700	239	7,500	250
2-44	Oficina de Profesores 9	16,400	13,300	810	18,000	600
2-45	Oficina de Profesores 10	16,400	13,300	810	18,000	600
2-46	Oficina de Profesores 11	18,400	14,800	810	18,000	600
2-47	Oficina de Profesores 12	16,400	13,300	881	18,000	600
2-48	Oficina de Profesores 13	16,400	13,300	881	18,000	600
2-49	Oficina de Profesores 14	16,400	13,300	881	18,000	600
2-50	Oficina de Profesores 15	16,400	13,300	881	18,000	600
2-51	Oficina de Profesores 16	16,400	13,300	881	18,000	600
2-52	Oficina de Profesores 17	16,400	13,300	881	18,000	600
2.53	Oficina de Profesores 18	18,400	14,800	881	24,000	800
UCV-203	OFICINAS 2N BLOQUE C	190,000	151,200		192,000	

Tercer Nivel

- ✓ Sistema de Volumen de Refrigerante Variable 301

Este sistema estará ubicado en el Tercer Nivel del Bloque B del Edificio, compuesto por diez unidades interiores que cumplen con las cargas térmicas de las zonas. Su carga total de diseño es de 250.400 BTU/h, la sumatoria total de las unidades interiores es de 286.500 BTU/h. Para este caso se usará una unidad condensadora de 264.000 BTU/h, SAMSUNG modelo (AM264HXWAFR**) como se observa en la Tabla 3.6, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos exteriores e interiores se los pueden apreciar en el APÉNDICE 25 y APÉNDICE 26 respectivamente.

Tabla 3.6 Descripción del Sistema VRV (UCV-301)

Codigo	Descripción	Carga Total Diseño (BTU/h)	Carga Sensible Diseño (BTU/h)	Flujo de Aire Mínimo Diseño (CFM)	Carga Total Equipo (BTU/h)	Flujo de Aire Equipo (CFM)
3-07	Centro de Computo	8,600	7,900	484	9,000	300
3-08	Asistentes calidad y acreditación	22,000	18,600	1,099	24,000	800
3-09	Departamento de Investigación	29,400	24,700	1,437	36,000	1,200
3-10	Cafeteria	8,500	6,600	368	7,500	250
3-11	Calidad y Acreditación	16,100	12,600	706	18,000	600
3-12	Departamento de Investigación	41,900	35,400	1,815	60,000	2,000
3-13	Coordinador de proyectos	32,100	26,300	1,515	30,000	1,000
3-14	Oficina 3 y Pasillo	39,000	33,900	408	48,000	1,600
3-15	Sala de Reuniones	24,200	18,700	1,041	24,000	800
3-16	Dirección General	28,600	23,300	1,319	30,000	1,000
UCV-301	OFICINAS 3N BLOQUE B	250,400	208,000		264,000	

3.1.2 Sistema de Unidades Paquetes con condensación del refrigerante por medio de agua. (WSHP)

Primer Nivel

- ✓ Sistema de Unidades Paquetes 101

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 201.400 BTU/h, con un flujo de aire de 6200 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 240.000 BTU/h, con un flujo de aire de 8.000 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV240AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

- ✓ Sistema de Unidades Paquetes 102

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 91.400 BTU/h, con un flujo de aire de 2800 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 96.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.800 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV096AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 103

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 91.400 BTU/h, con un flujo de aire de 2800 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 96.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.800 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV096AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 104

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 7.800 BTU/h, con un flujo de aire de 405 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 12.000 BTU/h, con un flujo de aire de 400 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV012AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 105

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 53.500 BTU/h, con un flujo de aire de 1.765 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 60.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.000 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV060AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 106

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 53.500 BTU/h, con un flujo de aire de 1.765 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 60.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.000 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV060AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 107

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque C del Edificio, su carga total de diseño es de 55.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.800 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 60.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.000 CFM, CLIMATEMASTER

modelo (TCV060AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 108

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque C del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 109

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque C del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 110

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque C del Edificio, su carga total de diseño es de 86.200 BTU/h, con un flujo de aire de 2.760 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 96.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.800 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV096AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 111

Este sistema estará ubicado en el Primer Nivel del Bloque C del Edificio, su carga total de diseño es de 86.200 BTU/h, con un flujo de aire de 2.760 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 96.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.800 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV096AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.7, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

Tabla 3.7 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Primer Nivel)

Codigo	Sistema de Climatización	Carga Total	Carga Sensible	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire	Renovación de
		Diseño	Diseño	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo	Aire
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)	(CFM)
UP-101	UP PASILLO Y ACCESO ASCENSOR BLOQUE A	201,400	127,220	6,200	240,000	8,000	1,070
UP-102	UP MITAD AULA TIPO AUDITORIO 1 CON SALAS DE REUNIONES	91,400	57,600	2,800	96,000	2,800	420
UP-103	UP MITAD AULA TIPO AUDITORIO 1 CON SALAS DE REUNIONES	91,370	57,600	2,800	96,000	2,800	420
UP-104	CENTRO DE COMPUTO	7,800	6,700	405	12,000	400	5
UP-105	AULA TIPO AUDITORIO 2	53,500	36,300	1,765	60,000	2,000	230
UP-106	AULA TIPO AUDITORIO 2	53,480	36,300	1,765	60,000	2,000	230
UP-107	CUARTO DE COMPUTO	55,000	52,600	2,800	60,000	2,000	30
UP-108	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 1	67,700	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-109	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 2	67,660	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-110	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 3	86,160	57,600	2,760	96,000	2,800	390
UP-111	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 4	86,160	57,600	2,760	96,000	2,800	390

Segundo Nivel

✓ Sistema de Unidades Paquetes 201

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 144.120 BTU/h, con un flujo de aire de 4.825 CFM: Para este caso se usará una unidad paquete de 150.000 BTU/h, con un flujo de aire de 5.000 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV160AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 202

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 203

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su

carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 204

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 205

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 67.700 BTU/h, con un flujo de aire de 2.070 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 70.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.325 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV072AFC3ACFTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 206

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 7.800 BTU/h, con un flujo de aire de 405 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 12.000 BTU/h, con un flujo de aire de 400 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV012AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 207

Este sistema estará ubicado en el Segundo Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 7.800 BTU/h, con un flujo de aire de 405 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 12.000 BTU/h, con un flujo de aire de 400 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV012AGC30CLTS) como se observa en la Tabla 3.8, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

Tabla 3.8 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Segundo Nivel)

Codigo	Sistema de Climatización	Carga Total	Carga	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire	Renovación
		Diseño	Sensible	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo	de Aire
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)	(CFM)
UP-201	UP PASILLO Y ACCESO ASCENSOR BLOQUE A	144,120	95,500	4,825	150,000	5,000	760
UP-202	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 3	67,700	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-203	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 4	67,700	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-204	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 5	67,700	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-205	AULA MULTIFUNCIONAL ESCALONADA 6	67,700	43,300	2,070	70,000	2,325	330
UP-206	CENTRO DE COMPUTO	7,800	6,700	405	12,000	400	5
UP-207	CENTRO DE COMPUTO	7,800	6,700	405	12,000	400	5

Tercer Nivel

- ✓ Sistema de Unidades Paquetes 304

Este sistema estará ubicado en el Tercer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 272.400 BTU/h, con un flujo de aire de 9.900 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 300.000 BTU/h, con un flujo de aire de 10.000 CFM, CLIMATEMASTER modelo (TCV300AHC3ACBFS) como se observa en la Tabla 3.9, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 27.

Tabla 3.9 Descripción de los Sistemas UP (WSHP) (Tercer Nivel)

Codigo	Sistema de Climatización	Carga Total	Carga	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire	Renovación
		Diseño	Sensible	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo	de Aire
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)	(CFM)
UP-304	BIBLIOTECA Y SECRETARIA	272,400	196,500	9,900	300,000	10,000	925

Unidades Paquetes por condensación del refrigerante por aire (PVAV)

- ✓ Sistema de Unidades Paquetes 301

Este sistema estará ubicado en el Tercer Nivel del Bloque A del Edificio, su carga total de diseño es de 378.500 BTU/h, con un flujo de aire de 10.450 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 360.000 BTU/h, con un flujo de aire de 12.000 CFM, YORK modelo (ZJ360) como se observa en la Tabla 3.10, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 28.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 302

Este sistema estará ubicado en el Tercer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 58.600 BTU/h, con un flujo de aire de 2.720 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 60.000 BTU/h, con un flujo de aire de 2.000 CFM, YORK modelo (NM060) como se observa en la Tabla 3.10, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 28.

✓ Sistema de Unidades Paquetes 303

Este sistema estará ubicado en el Tercer Nivel del Bloque B del Edificio, su carga total de diseño es de 94.400 BTU/h, con un flujo de aire de 4.180 CFM. Para este caso se usará una unidad paquete de 120.000 BTU/h, con un flujo de aire de 4.000 CFM, modelo YORK (ZF120) como se observa en la Tabla 3.10, por lo que cumple con su carga total de diseño. Las características de los equipos se los pueden apreciar en el APÉNDICE 28.

Tabla 3.10 Descripción de los Sistemas UP (PVAV)

Codigo	Sistema de Climatización	Carga Total	Carga	Flujo de Aire	Carga Total	Flujo de Aire	Renovación
		Diseño	Sensible	Mínimo Diseño	Equipo	Equipo	de Aire
		(BTU/h)	(BTU/h)	(CFM)	(BTU/h)	(CFM)	(CFM)
UP-301	CATERING PARA 200 PERSONAS Y OFICINA	378,500	234,800	10,450	360,000	12,000	2,300
UP-302	PASILLO CENTRAL	58,600	50,900	2,720	60,000	2,000	110
UP-303	PASILLO Y HALLA DE ESPERA	94,400	78,800	4,180	120,000	4,000	200

3.2 Dimensionamiento de las tuberías de cobre para el Sistema de Volumen de Refrigerante Variable “VRV”

3.2.1 Tuberías de Cobre

Las unidades interiores y las unidades exteriores van conectadas por medio de tuberías de cobre y sus accesorios.

En las líneas de succión y líneas de líquido pasan refrigerante en estado gaseoso y líquido respectivamente.

Línea de Succión

Las líneas de succión (línea de presión baja) en los sistemas de climatización transportan refrigerante desde el evaporador hacia el compresor en estado gaseoso (vapor), a presión baja y temperatura baja.

La velocidad del gas que se maneje en estas tuberías, debe garantizar que el aceite sea arrastrado por el refrigerante hasta llegar al compresor. En las líneas horizontales se debe colocar las tuberías con una pendiente mínima del 0,5 a 1% desde el evaporador hacia el montante.

Las pérdidas de presión en las líneas de succión deben ser mínimas, las cuales no deben ser superiores a 0.21 Kg/cm² (3 psi). La velocidad mínima requerida para transportar el aceite con el gas refrigerante por las líneas de succión es de 2.5 m/s (480 pies por minuto) en las líneas horizontales y 5 m/s (960 pies por minuto) en las líneas verticales.

Líneas de Líquido

Las líneas de líquido (línea de alta presión) en los sistemas de climatización transportan el refrigerante desde el condensador hasta la válvula de expansión del evaporador en estado líquido.

Las pérdidas de presión en las líneas de líquido no son tan críticas con respecto a las pérdidas en las líneas de succión, pero si requiere un valor razonable de pérdida de presión para mantener el sub enfriamiento y evitar la saturación del líquido sub enfriado, lo que generaría burbujas de vapor del refrigerante, perjudicando la eficiencia del sistema ya que se reduce la capacidad del dispositivo de expansión.

La velocidad máxima no deberá interferir por problemas de ruido en el transporte del refrigerante o golpes de ariete, por lo que no debería exceder la velocidad de 10 m/s (1,900 pies por minuto).

3.2.2 Diseño de las Tuberías de Cobre con sus accesorios.

Se va utilizar una herramienta de trabajo, en la plataforma de AutoCAD, esta herramienta pertenece SAMSUNG, una de las empresas pioneras en el Ecuador en los Sistemas de Volumen de Refrigerante Variable. Esta aplicación se llama "NEW DVM Pro".

Para dimensionar las tuberías de cobre en los sistemas de volumen de refrigerante variable "VRV" se deberá seguir los siguientes pasos:

- a) Se ubican las unidades interiores y exteriores de cada uno de los Sistemas de Volumen de Refrigerante Variable ya calculados en el Capítulo anterior.
- b) Dibujar el recorrido de tuberías de acuerdo a los sistemas conformados.
- c) Ubicar las juntas de refrigeración o divisiones o uniones tipo yee entre la tubería principal y la salida a cada uno de las unidades interiores.
- d) Una vez ubicado los equipos, dibujado el recorrido de tubería y ubicadas las juntas o uniones tipo yee, se realiza una revisión por parte del programa para evitar cualquier tipo de errores.
- e) Una vez revisado el sistema, el programa da la opción de poner los diámetros respectivos de cada tubería y a su vez la nomenclatura de las juntas o uniones tipo yee.
- f) El programa da un reporte de la cantidad de materiales del Sistema de Volumen de Refrigerante Variable se han utilizado.

En los planos del APÉNDICE 29 se aprecia la ubicación de los equipos internos y externos, el recorrido de tubería y las juntas o uniones tipo yee.

3.3 Diseño del Sistema de Hidráulico

Se va utilizar una herramienta de trabajo que fue diseñada para todo tipo de Sistemas Hidráulicos, esta herramienta pertenece a la marca mundial Taco. Esta aplicación se llama CHVAC Solutions Pro.

3.3.1 Diseño de Sistema de tuberías

Para el correcto funcionamiento del Sistema Hidráulico se usara tuberías ASTM A120, Cédula 40 para diámetros de ¼" a 2" y tuberías ASTM A53, Cédula 40 para diámetros

mayores que 2", es necesario definir criterios de diseño para las tuberías que son aplicados en el programa, que se mencionan en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11 Criterios de Diseño para Tuberías

Criterios de Diseño	Rango Permisible
Velocidad máxima en tuberías	8 ft/s
Caída de presión máxima en tuberías	10 ft/100 ft

Para dimensionar las tuberías del Sistema Hidráulico se deberá seguir los siguientes pasos:

- a) Ubicar las unidades condensadores y las unidades paquetes con sus respectivas capacidades de enfriamiento en el programa, de acuerdo al plano.
- b) Ubicar el cuarto de máquinas con todos sus elementos en el programa, de acuerdo al plano.
- c) En el cuarto de máquinas, colocar las bombas de recirculación y el intercambiador de placas.
- d) Dibujar el recorrido de tuberías, con sus respectivas distancias.
- e) Colocar válvulas, indicadores de presión, temperatura y flujo que son necesarios para el correcto funcionamiento de los Sistemas de Climatización.
- f) Calcular el diámetro de las tuberías por medio del programa.
- g) Calcular los datos de operación de las bombas, de acuerdo al programa.
- h) Calcular los datos de operación del intercambiador de calor, de acuerdo al programa.

El diagrama Unifilar del Sistema Hidráulico se lo detalla en el APÉNDICE 30.

3.3.2 Selección de bombas de recirculación

Por medio del diagrama Hidráulico de la sección anterior, se obtiene los datos de operación de las bombas que se utilizarán:

Tabla 3.12 Descripción de las Bombas del Sistema de Climatización

Descripción	Tipo	Caudal de agua (GPM)	Caída de presión (ft c.a.)
Bomba 1 – 2 (Sistema de condensación del refrigerante)	Frame-Mounted End Suction Pumps (FI)	900	115
Bomba 3 – 4 (Sistema de enfriamiento del agua de condensación)	Frame-Mounted End Suction Pumps (FI)	900	35

FI Series Performance Field 1760 RPM

Curves also available on TacoNet.

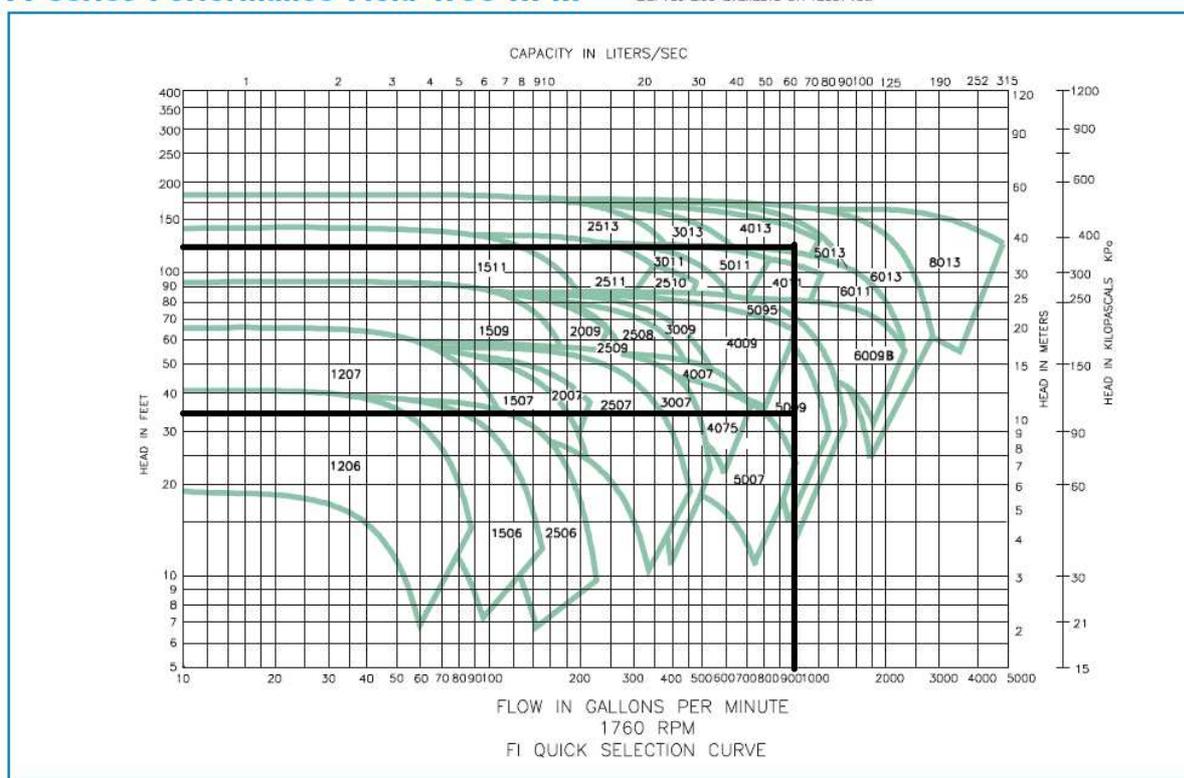


Figura 3.1 Curvas de Bombas de Recirculación a 1760 RPM

Para este proyecto se usará bombas marca “Taco” con modelo “Frame-Mounted End Suction Pumps (FI) “. Se usará bombas que trabajen a 1.760 RPM para evitar los problemas de ruido y a su vez alargar el tiempo de vida de las bombas.

En la Figura 3.1 se realiza la selección de las bombas para este proyecto, estas bombas son del modelo FI y trabajan a 1.760 RPM.

Para el Sistema hidráulico de condensación del refrigerante se utilizará una bomba modelo FI-4013, con las condiciones como se observa en la Tabla 3.12. Las características y la curva de funcionamiento se lo observa en el APÉNDICE 31.

Para el Sistema hidráulico de condensación del refrigerante se utilizará una bomba modelo FI-5009, con las condiciones como se observa en la Tabla 3.12. Las características y la curva de funcionamiento se lo observa en el APENDICE 31.

3.3.3 Selección del Intercambiador de calor

Por medio del diagrama Hidráulico de la sección anterior, se obtiene los datos de operación del intercambiador que se utilizará:

Tabla 3.13 Descripción del Intercambiador de Calor

	Caudal de agua (GPM)	Temperatura de Entrada [°F]	Temperatura de Salida [°F]
Lado Caliente	900	95	85
Lado frío	900	80	90
Tipo	Plate & Frame Heat Exchangers (PF)		

Para este proyecto se usará un intercambiador de placas marca “Taco” con modelo “Plate & Frame Heat Exchangers (PF)”, las condiciones de trabajo como se observa en la Tabla 3.13.

Unit Type	A	B	C	D	E	L	Maximum # of Plates	Port Size	Maximum Flow (GPM)	Maximum Surface Area (Sq. Ft.)
PF05	18.2	6.3	13.3	3.4	3.4	23.7	150	1"	54	65
PF09	31.5	6.3	26.6	3.4	3.4	23.7	150	1"	54	129
PF10	29.8	12.3	19.4	5.0	6.0	59.0	250	2"	220	269
PF16	37.7	12.3	27.3	5.0	6.0	59.0	250	2"	220	430
PF22	45.6	12.3	35.2	5.0	6.0	59.0	250	2"	220	565
PF19	43.3	17.6	25.6	8.0	8.4	118.0	350	3"	484	716
PF205	46.2	18.5	28.3	8.9	8.6	98.5	450	3"	858	1017
PF31	53.2	18.5	35.2	8.9	8.7	118.0	600	3"	858	1937
PF40	62.8	18.5	44.9	8.9	8.5	118.0	600	3"	858	2581
PF50	72.5	18.5	54.6	8.9	8.6	118.0	600	3"	858	3229
PF71	91.3	18.5	74.1	8.9	8.6	118.0	600	3"	858	4521
PF41/42	59.6	24.6	37.1	11.4	10.3	157.5	700	6"	1897	3011
PF60/62	73.8	24.6	51.4	11.4	10.2	157.5	700	6"	1897	4521
PF80/82	88.2	24.6	65.8	11.4	10.2	157.5	700	6"	1897	6027
PF112	108.2	24.6	84.9	11.4	11.0	157.5	700	6"	1897	9042
PF70	69.6	30.3	44.5	15.6	12.4	157.5	750	8"	3210	5651
PF100	83.8	30.4	58.7	15.6	12.4	157.5	750	8"	3210	8073
PF130	98.2	30.3	72.9	15.6	12.7	157.5	750	8"	3210	10495
PF120	92.0	45.6	58.7	18.9	14.5	168.5	700	12"	7163	9042
PF160	106.7	45.6	73.9	18.9	14.5	168.5	700	12"	7163	12055
PF190	121.8	45.6	89.3	18.9	14.5	168.5	700	12"	7163	14316

Frame Designs & Operating Pressures: 150 PSI & 300 PSI
 Materials: 304SS & 316SS
 Standard & High Temperature Gaskets: Nitrile & EPDM

These dimensions may be subject to change

Figura 3.2 Modelo de los Intercambiadores de Calor (PF)

Para este proyecto se usara un Intercambiador de Calor modelo PF-50-159-4-NH como se observa. Las características de este intercambiador se lo observa en el APENDICE 32.

3.4 Diseño del Sistema de Ventilación

Un sistema de ventilación de aire consiste en un juego de ventiladores, sea de suministro o extracción con sus respectivos ductos, filtros, persianas de regulación de aire, difusores o rejillas de suministro o extracción, etc.

La función del ventilador es proporcionar a la corriente de aire la energía necesaria para vencer la resistencia a su circulación, debida a la fricción en los conductos y todos los componentes del sistema. Se utiliza ventiladores centrífugos en la generalidad de las aplicaciones de aire acondicionado, en virtud de su alto rendimiento para soportar presiones relativamente elevadas con un nivel de ruido relativamente bajo.

Para cumplir esta función de forma práctica debe proyectarse dentro de ciertas limitaciones con respecto al espacio disponible, pérdidas por rozamiento, velocidad, nivel de ruido, pérdidas o ganancias de calor y fugas.

Los sistemas de conducto de impulsión y de retorno se clasifican atendiendo a la velocidad y presión del aire dentro del ducto. La tabla 3.14, indica los rangos de velocidad y presión permitidos para sistemas de ventilación en áreas de trabajo. (ASHRAE "Ashrae Handbook Fundamentals", 2001).

Tabla 3.14 Rangos de Velocidad y Caída de Presión permitidos

Clasificación en función de la velocidad		Clasificación en función de la caída de presión	
(ft/m)		(in H ₂ O)	
Baja Velocidad	(1.180 – 2.460)	Baja Presión	(0.61 – 2.00)
		Media Presión	(3.00 – 6.00)
Alta Velocidad	(>2.460)	Alta Presión	(> 10)

Por medio de un ductulador facilitado por Greenheck, se selecciona todos los ductos de los Sistemas de Climatización y los Sistemas de Ventilación, los ductos serán de tol galvanizado.

Se empleará lámina lisa de acero galvanizado ASTM A525 de primera calidad "lockforming grade", de acuerdo con los calibres que se enumeran enseguida en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15 Calibres de Lámina Galvanizada (Tolerancias)

TAMAÑO DEL DUCTO	GAUGE	CALIBRE NOMINAL	CALIBRE MÍNIMO	CALIBRE MAXIMO
14 "	26	0.5512	0.475	0.6312
15 - 30 "	24	0.7010	0.6010	0.8010
31 – 54 "	22	0.8534	0.7534	0.9534
55 - 84 "	20	1.0058	0.9060	1.1060
85 – 96 "	18	1.3106	1.1810	1.4410
96" y más	16	1.6129	1.510	1.710

Los sistemas de distribución se dividen considerando la presión estática y velocidades del aire en el ducto, SMACNA presenta una tabla de dicha clasificación como se observa en la Tabla 3.16.

Tabla 3.16 Clasificación de Ductos (SMACNA)

HVAC CLASIFICACION DE DUCTOS				
PRESIÓN ESTÁTICA US. (in H2O)	PRESION DE OPERACIÓN US. (in H2O)	TIPO DE PRESION	CLASE	MAXIMA VELOCIDAD (FPM)
1/2	Hasta 1/2	Pos/Neg	C	2000
1	De 1/2 a 1	Pos/Neg	C	2500
2	De 1 a 2	Pos/Neg	C	2500
3	De 2 a 3	Pos/Neg	B	4000
4	De 3 a 4	Pos	A	4000
6	De 4 a 6	Pos	A	SE ESPECIFICARA
10	De 6 a 10	Pos	A	SE ESPECIFICARA

Las presiones indicadas son presiones totales, incluyendo las pérdidas de carga dentro del equipo acondicionador y bocas de impulsión.

3.4.1 Diseño del Sistema de Extracción

Los sistemas de extracción se diseñan para captar y eliminar los contaminantes, antes de que se difundan al ambiente general del local de trabajo. Dichos sistemas consisten en campanas de captación, ductos de tol galvanizado, un ventilador y finalmente de una chimenea con puertos de muestreo y plataforma, este último como opcional.

El diseño de los sistemas de extracción se rige a los siguientes criterios, mencionado en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17 Criterios del Sistema de Extracción

Criterios del Sistema de Extracción	Rango permisible
Renovación de Aire	12 a 15 Cambios/hora
Velocidad en ductos	1600 FPM
Velocidad en rejillas	500 FPM
Velocidad en louvers	450 FPM

3.4.1.1 Selección de Equipos de Extracción

Por medio de los criterios para la selección del sistema de extracción se lleva a cabo el cálculo del flujo de aire por medio de la fórmula 3.01 y 3.02.

$$\dot{q} = (A \times c/h)/60 \tag{3.1}$$

$$\dot{q} = (A \times v) \tag{3.2}$$

Donde:

A: Área neta de la zona a extraer

c/h Cambios hora de los criterios de extracción

60 Sesenta minutos que son necesarios para encontrar los CFM

v: Velocidad en las campanas de extracción

Los resultados de estos cálculos se los puede apreciar en el APÉNDICE 33. Las características de los equipos se los puede observar en el APÉNDICE 34.

3.5 Costo de Equipos e Instalación

En base a un conteo de materiales, es posible realizar un presupuesto referencial del proyecto con el costeo individual de los equipos, partes y accesorios que forman el sistema de climatización. Por medio, de una empresa activa en el campo de suministro y montaje de equipos de climatización se logra obtener el costo de los equipos e instalación de cada uno de los rubros.

La tabla 3.18 muestra el resumen de costos de equipos e instalación de cada uno de los rubros.

Tabla 3.18 presupuesto Referencial “Edificio de Educación Superior”

SISTEMA DE CLIMATIZACION				1,315,868.47
Descripción de Equipo	Unidad	Cant.	Precio Unitario Total USD	Gran Total USD
Equipos exteriores del Sistema de Recirculación de				
Bomba de recirculación de agua, Centrífuga Vertical Close Coupled; 900 GPM @ 115 ft c.a.; MOTOR TEFC 40 HP; 1,750 RPM; 460/3/60	und	2	\$ 11,029.80	\$ 22,059.59
Bomba de recirculación de agua, Centrífuga Vertical Close Coupled; 900 GPM @ 35 ft c.a.; MOTOR TEFC 15 HP; 1,750 RPM; 460/3/60	und	2	\$ 6,785.30	\$ 13,570.60
Intercambiador de Calor de Placas; 900 GPM; lado caliente ingreso Temperatura: 95°F, lado caliente salida Temperatura: 85°F; lado frío ingreso Temperatura 80°F; lado frío salida Temperatura 90°F. Área de transferencia de calor 844.97 ft ²	und	1	\$ 29,005.97	\$ 29,005.97
Descripción de Equipo	Unidad	Cant.	Precio Unitario Total USD	Gran Total USD
Unidades Paquete Enfriadas por Agua				
Unidades Verticales Interiores				
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 12,000 Btu/hr; R410a; 220/1/60	und	4	\$ 2,643.84	\$ 10,575.35
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 60,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	2	\$ 4,416.35	\$ 8,832.70
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 70,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	6	\$ 9,656.45	\$ 57,938.69
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 96,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	4	\$ 10,363.75	\$ 41,455.01
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 150,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	1	\$ 18,084.92	\$ 18,084.92
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 240,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	1	\$ 21,092.51	\$ 21,092.51
Unidad Paquete Enfriada por Agua: 300,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	1	\$ 27,282.12	\$ 27,282.12
Unidades Paquete Enfriadas por Aire				
Unidades Horizontales Exteriores				
Unidad Paquete Enfriada por Aire: 60,000 Btu/hr; R410a; 220/1/60	und	1	\$ 4,395.98	\$ 4,395.98
Unidad Paquete Enfriada por Aire: 120,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	1	\$ 10,909.78	\$ 10,909.78
Unidad Paquete Enfriada por Aire: 360,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	1	\$ 38,243.88	\$ 38,243.88
Unidades Enfriadas por Aire				
Equipos de Precisión				
Unidad de precisión paquete con condensador externo enfriado por Aire: 60,000 Btu/hr; R410a; 208/3/60	und	2	\$ 32,033.76	\$ 64,067.51
Unidades Condensadoras de Flujo de Refrigerante Variable VRF				
Unidades Exteriores				
Unidad Condensadora; 72,000 BTU/h; R410a; 208/3/60	und	3	\$ 9,193.87	\$ 27,581.61
Unidad Condensadora; 96,000 BTU/h; R410a; 208/3/60	und	2	\$ 11,116.48	\$ 22,232.96
Unidad Condensadora; 120,000 BTU/h; R410a; 208/3/60	und	2	\$ 12,593.89	\$ 25,187.78
Unidad Condensadora; 192,000 BTU/h; R410a; 208/3/60	und	2	\$ 21,151.67	\$ 42,303.34

Descripción de Equipo	Unidad	Cant.	Precio Unitario Total USD	Gran Total USD
Unidades Evaporadoras de Flujo de Refrigerante Variable VRF				
Unidades Interiores				
Unidad Evaporadora Tipo Consola de Pared; 7,500 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	5	\$ 1,251.62	\$ 6,258.10
Unidad Evaporadora Tipo Consola de Pared; 9,500 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	4	\$ 1,306.24	\$ 5,224.98
Unidad Evaporadora Tipo Cassette de 1 vía; 12,000 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	19	\$ 1,404.06	\$ 26,677.11
Unidad Evaporadora Tipo Cassette Mini de 4 vías; 12,000 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	8	\$ 1,431.37	\$ 11,450.97
Unidad Evaporadora Tipo Cassette Mini de 4 vías; 18,000 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	29	\$ 1,480.34	\$ 42,929.79
Unidad Evaporadora Tipo Cassette de 4 vías; 24,000 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	8	\$ 1,624.90	\$ 12,999.16
Unidad Evaporadora Tipo Cassette de 4 vías; 30,000 BTU/h; R410a; 220/1/60	und	2	\$ 1,811.80	\$ 3,623.60
Tubería ASTM A 53-A, SCH 40 NPT				
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 1/2"	mts	36.0	\$ 9.63	\$ 346.69
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 3/4"	mts	6.0	\$ 13.63	\$ 81.80
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 1"	mts	12.0	\$ 18.37	\$ 220.42
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4"	mts	72.0	\$ 22.13	\$ 1,593.28
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2"	mts	24.0	\$ 27.67	\$ 664.14
Tubería ASTM A 53-A SCH 40 diam 2"	mts	30.0	\$ 32.11	\$ 963.44
Tubería ASTM A 53-B, SCH 40				
Tubería ASTM A 53-B SCH 40 diam 2 1/2"	mts	54.0	\$ 50.14	\$ 2,707.39
Tubería ASTM A 53-B SCH 40 diam 3"	mts	54.0	\$ 68.64	\$ 3,706.48
Tubería ASTM A 53-B SCH 40 diam 4"	mts	378.0	\$ 95.76	\$ 36,195.40
Tubería ASTM A 53-B SCH 40 diam 6"	mts	210.0	\$ 164.84	\$ 34,617.24
Codos ASTM A 53-A, SCH 40				
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 1/2"	und	40.0	\$ 5.22	\$ 208.90
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 3/4"	und	4.0	\$ 6.61	\$ 26.45
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 1"	und	40.0	\$ 10.50	\$ 420.16
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4"	und	140.0	\$ 15.06	\$ 2,109.01
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2"	und	32.0	\$ 18.73	\$ 599.21
Codo ASTM A 53-A SCH 40 diam 2"	und	36.0	\$ 29.32	\$ 1,055.44
Codos ASTM A 53-B, SCH 40				
Codo ASTM A 53-B SCH 40 diam 2 1/2"	mts	24.0	\$ 57.04	\$ 1,368.96
Codo ASTM A 53-B SCH 40 diam 3"	mts	12.0	\$ 65.75	\$ 788.96
Codo ASTM A 53-B SCH 40 diam 4"	mts	18.0	\$ 65.82	\$ 1,184.79
Codo ASTM A 53-B SCH 40 diam 6"	mts	50.0	\$ 203.26	\$ 10,163.05
TEE ASTM A 53-A, SCH 40				
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 1/2"	und	2.0	\$ 6.69	\$ 13.38
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 3/4"	und	4.0	\$ 9.11	\$ 36.45
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 1"	und	4.0	\$ 14.50	\$ 57.99
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4"	und	4.0	\$ 21.46	\$ 85.85
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2"	und	6.0	\$ 25.63	\$ 153.77
Tee ASTM A 53-A SCH 40 diam 2"	und	8.0	\$ 40.73	\$ 325.83
TEE ASTM A 53-B, SCH 40				
Tee ASTM A 53-B SCH 40 diam 2 1/2"	und	18.0	\$ 84.76	\$ 1,525.63
Tee ASTM A 53-B SCH 40 diam 3"	und	6.0	\$ 71.32	\$ 427.90
Tee ASTM A 53-B SCH 40 diam 4"	und	12.0	\$ 171.73	\$ 2,060.77
Tee ASTM A 53-B SCH 40 diam 6"	und	8.0	\$ 453.47	\$ 3,627.77
REDUCCIÓN ASTM A 53-A, SCH 40				
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1/2" X 3/4"	und	4.0	\$ 11.71	\$ 46.85
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1" X 1/2"	und	6.0	\$ 11.71	\$ 70.27
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1" X 3/4"	und	2.0	\$ 11.71	\$ 23.42
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4" X 1/2"	und	2.0	\$ 8.88	\$ 17.76
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4" X 3/4"	und	2.0	\$ 14.59	\$ 29.18
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/4" X 1"	und	2.0	\$ 15.28	\$ 30.57
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2" X 3/4"	und	2.0	\$ 23.07	\$ 46.13
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2" X 1"	und	10.0	\$ 20.61	\$ 206.09
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 1 1/2" X 1-1/4"	und	14.0	\$ 18.42	\$ 257.85
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 2" X 3/4"	und	2.0	\$ 27.95	\$ 55.91
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 2" X 1"	und	2.0	\$ 26.66	\$ 53.31
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 2" X 1-1/4"	und	6.0	\$ 28.13	\$ 168.77
Reducción ASTM A 53-A SCH 40 diam 2" X 1-1/2"	und	10.0	\$ 24.97	\$ 249.65

Descripción de Equipo	Unidad	Cant.	Precio Unitario Total USD	Gran Total USD
Válvula Multi Propósito.				
Válvula Multi Propósito (MPV-060), 6"	und	4	\$ 2,033.89	\$ 8,135.58
Soporte de tuberías.				
Soportes para tuberías de 1/2" a 2"	und	60	\$ 35.47	\$ 2,128.03
Soportes para tuberías de 2-1/2" a 8"	und	232	\$ 53.21	\$ 12,343.62
DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE				
Suministro, Fabricación e Instalación de Ductos de Tol Galvanizado sin aislar	kg	1,060.80	\$ 3.65	\$ 3,869.34
Suministro, Fabricación e Instalación de Ductos de Tol Galvanizados aislados con Duct Wrap	kg	11,118.00	\$ 5.37	\$ 59,727.44
Suministro, Fabricación e Instalación de Ductos de Tol Galvanizados aislados con Duct Wrap y revestidos con chaqueta de aluminio	kg	15,316.80	\$ 9.79	\$ 150,026.01
Suministro, Fabricación e Instalación de cajas de Tol Galvanizados aislados con Duct Wrap para difusores	kg	1,274.65	\$ 6.56	\$ 8,358.18
Materiales para soportación de ductos	und	1.00	\$ 6,999.95	\$ 6,999.95
Mangueras Flexibles Aisladas.				
manguera de 12"	mts	7.50	\$ 18.68	\$ 140.13
manguera de 10"	mts	7.50	\$ 17.62	\$ 132.14
manguera de 6"	mts	315.00	\$ 15.75	\$ 4,961.85
Manguera 3" sin aislamiento x 8 pies	tramo	2.50	\$ 26.65	\$ 66.62
Rejillas y Difusores.				
Difusor Circular diámetro 12" L-DR-1000A-IR	und	16	\$ 57.70	\$ 923.23
Difusor Circular diámetro 14" L-DR-1000A-IR	und	64	\$ 64.07	\$ 4,100.22
Difusor Lineal Slot 36"x4" (2 Slots de 3/4") L-SD-2R-3/4 36X2 W	und	40	\$ 77.46	\$ 3,098.51
Difusor Lineal Slot 36"x6" (3 Slots de 3/4") L-SD-3R-3/4 36X3 W	und	90	\$ 85.64	\$ 7,707.85
Difusor Lineal Slot 36"x8" (4 Slots de 3/4") L-SD-4R-3/4 36X4 W	und	30	\$ 94.72	\$ 2,841.73
Difusor Lineal 16"x6" de 1 vía L-CL 1 STYLE 06	und	8	\$ 36.23	\$ 289.88
Rejilla de Mando 16"x6" L-HV	und	16	\$ 36.28	\$ 580.41
Rejilla de Mando 16"x8" L-HV	und	8	\$ 44.33	\$ 354.66
Rejilla de Mando 20"x10" L-HV	und	6	\$ 49.17	\$ 295.00
Rejilla de Mando 20"x8" L-HV	und	2	\$ 46.75	\$ 93.50
Rejilla de Retorno 36"x10" L-RA	und	6	\$ 51.23	\$ 307.37
Rejilla de Retorno 44"x12 L-RA	und	6	\$ 61.99	\$ 371.94
Rejilla de Retorno 24"x12 L-RA	und	10	\$ 43.53	\$ 435.27
Rejilla Retorno 8"x8" L-RA	und	45	\$ 33.53	\$ 1,508.88
Rejilla Retorno 12"x12" L-RA	und	3	\$ 36.60	\$ 109.81
Rejilla Retorno 22"x22" L-RA	und	3	\$ 57.37	\$ 172.12
Rejilla Retorno 24"x24" L-RA	und	6	\$ 60.46	\$ 362.76
Difusor de Suministro 8"x8" L-JS	und	2	\$ 39.83	\$ 79.65
Difusor de Suministro 12"x12" L-JS	und	14	\$ 45.11	\$ 631.56
Difusor de Suministro 18"x18" L-JS	und	4	\$ 67.12	\$ 268.50
Rejilla Toma de Aire Fresco 8"x8" L-RA	und	2	\$ 33.53	\$ 67.06
Rejilla Toma de Aire Fresco 24"x24" L-RA	und	1	\$ 60.46	\$ 60.46
Rejilla de Descarga 18"x18" L-RA	und	7	\$ 56.10	\$ 392.73
Rejilla de Descarga 24"x24" L-RA	und	1	\$ 60.46	\$ 60.46

Descripción de Equipo	Unidad	Cant.	Precio Unitario Total USD	Gran Total USD
Ventiladores				
Extractor Centrifugo en Línea Tipo; acople directo; 2,120 CFM; 0.35 (in w.g.); 1,330 W; 1,100 FRPM; 115/1/60	und	3	\$ 1,905.24	\$ 5,715.72
Extractor Centrifugo en Línea Tipo; acople directo; 1,020 CFM; 0.30 (in w.g.); 1/4 hp; 1,140 FRPM; 115/1/60	und	1	\$ 1,546.08	\$ 1,546.08
Extractor Centrifugo en Línea Tipo; acople directo; 2,000 CFM; 0.35 (in w.g.); 1/2 hp; 1,140 FRPM; 115/1/60	und	1	\$ 1,316.09	\$ 1,316.09
Ventilador de Suministro Centrifugo en Línea Tipo; acople directo; 1,960 CFM; 0.35 (in w.g.); 1/2 hp; 1,140 FRPM; 115/1/60	und	1	\$ 1,316.09	\$ 1,316.09
Extractor de Cafetería; En línea; acople directo; 100 CFM, 0.1 (in w.g.); 74 W, 950 FRPM, 115/1/60	und	2	\$ 200.94	\$ 401.89
Extractor de Baño; En línea; acople directo; 50 CFM, 0.1 (in w.g.); 38 W, 625 FRPM, 115/1/60	und	10	\$ 158.02	\$ 1,580.22
TUBERÍA DE COBRE				
Tubería de cobre diam 1/4"	und	190.8	\$ 4.46	\$ 851.84
Tubería de cobre diam 3/8"	und	172.8	\$ 7.30	\$ 1,261.26
Tubería de cobre diam 1/2"	und	223.2	\$ 12.17	\$ 2,717.37
Tubería de cobre diam 5/8"	und	169.2	\$ 13.31	\$ 2,252.28
Tubería de cobre diam 3/4"	und	50.4	\$ 18.81	\$ 947.80
Tubería de cobre diam 7/8"	und	12.6	\$ 27.76	\$ 349.82
Tubería de cobre diam 1 1/8"	und	99	\$ 42.98	\$ 4,255.00
Tubería de cobre diam 1 3/8"	und	14.4	\$ 61.74	\$ 889.12
UNIONES DE COBRE				
Uniones de cobre diam 7/8"	und	1	\$ 1.86	\$ 1.86
Uniones de cobre diam 1 1/8"	und	17	\$ 3.07	\$ 52.15
Uniones de cobre diam 1 3/8"	und	3	\$ 5.12	\$ 15.35
CODOS DE COBRE				
Codos de cobre diam 5/8"	und	17	\$ 1.18	\$ 20.07
Codos de cobre diam 3/4"	und	57	\$ 1.85	\$ 105.30
Codos de cobre diam 7/8"	und	5	\$ 2.56	\$ 12.80
Codos de cobre diam 1 1/8"	und	33	\$ 5.37	\$ 177.14
Codos de cobre diam 1 3/8"	und	5	\$ 8.98	\$ 44.89
SOLDADURA PARA TUBERÍAS DE COBRE				
Soldadura de plata 5%	und	87	\$ 5.68	\$ 494.49
Soldadura de plata 15%	und	58	\$ 17.65	\$ 1,023.66
JUNTA-Y DE TUBERÍA DE COBRE				
Junta-Y Capacidades menores a 51 MBH	und	29	\$ 124.86	\$ 3,620.98
Junta-Y Capacidades 51- 138 MBH	und	21	\$ 194.51	\$ 4,084.67
Junta-Y Capacidades 138- 160 MBH	und	2	\$ 221.82	\$ 443.64
Junta-Y Capacidades 160- 240 MBH	und	14	\$ 225.92	\$ 3,162.85
Junta-Y Capacidades 240- 336 MBH	und	3	\$ 231.38	\$ 694.14
JUNTA-T UNIDADES EXTERNAS DE TUBERÍA DE				
Junta-T de conexiones externas	und	3	\$ 351.56	\$ 1,054.67
 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE COBRE				
Aislamiento para tubería 3/4" x 1/2"	und	28	\$ 3.58	\$ 100.21
Aislamiento para tubería 5/8" x 1/2"	und	218	\$ 3.06	\$ 668.10
Aislamiento para tubería 3/8" x 1/2"	und	202	\$ 7.68	\$ 1,550.63
Aislamiento para tubería 7/8" x 1/2"	und	7	\$ 4.10	\$ 28.68
Aislamiento para tubería 1 1/8" x 1/2"	und	55	\$ 8.28	\$ 455.54
Aislamiento para tubería 1 3/8" x 1/2"	und	8	\$ 9.59	\$ 76.70
SOPORTACIÓN DE TUBERÍAS DE COBRE				
Botella de Nitrógeno	botella	35	\$ 93.64	\$ 3,277.41
Refrigerante R410a	lbs	250.22	\$ 7.03	\$ 1,758.46
Soportación de tubería de cobre	und	1	\$ 593.07	\$ 593.07
SISTEMA DE CONTROL Y ACCESORIOS				
Termostato de 1 Etapa Digital	und	15	\$ 141.96	\$ 2,129.45
Termostato de 2 Etapas Programable / Digital	und	15	\$ 278.53	\$ 4,177.89
Control Centralizado ON/OFF MCM-A202D	und	6	\$ 284.83	\$ 1,708.99
Modulo BACnet Gateway MIM-B17N	und	1	\$ 1,658.26	\$ 1,658.26
Gestor de Sistema Building Managment S-NET 3.0 MST-P3P	und	1	\$ 1,141.27	\$ 1,141.27

3.6 Análisis Energético

En los Estados Unidos, la eficiencia de los aires acondicionados es comúnmente (pero no siempre), medida por el Factor de eficiencia de energía ambiental (Seasonal Energy Efficiency Ratio) (SEER).

El mayor valor del índice SEER, representa una mayor eficiencia del aire acondicionado. El índice SEER, es el resultante de dividir la cantidad de BTU/h durante el periodo de uso dividido entre la potencia de entrada en vatios para el mismo periodo. El SEER, permite realizar la clasificación de eficiencia energética según los rangos definidos previamente por la Unión Europea como se aprecia en la Figura 3.3.

	SEER  Eficiencia en frío (SEER)	SCOP  Eficiencia en calor (SCOP)
A+++	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
A	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
B	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
C	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
D	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80

Figura 3.3 Rangos para clasificación energética etiquetado energético unión europea

Para este proyecto, se realiza el cálculo del SEER considerando que los equipos son capaces de modular su capacidad nominal a la carga térmica instantánea que se requiere cubrir. Los datos para el cálculo se los observa en la Tabla 3.19. El detalle de cargas eléctricas se lo puede observar en el APÉNDICE 35.

Tabla 3.19 Carga Térmica y Carga Eléctrica por cada piso

NIVEL	CAPACIDAD TOTAL EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD TOTAL CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CONSUMO NOMINAL TOTAL (W)
PRIMER NIVEL	221.0	1,148.0	82,360
SEGUNDO NIVEL	656.0	1,030.0	68,889
TERCER NIVEL	296.5	1,104.0	85,401
BOMBAS DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			11,185
BOMBAS DEL SISTEMA DE CONDENSADO			29,828
TOTAL	1,173.5	3,282.0	277,663

$$SEER = \frac{\text{Carga Térmica (BTU/h)}}{\text{Carga Eléctrica (W)}} \quad (3.3)$$

$$\text{Carga Térmica (BTU/h)} = (1,173.5 + 3,282.0) * 1000 = 4'455,550 \text{ (BTU/h)}$$

$$\text{Carga Eléctrica (W)} = 277,663 \text{ (W)}$$

$$SEER = \frac{4'455,550 \text{ (BTU/h)}}{277,663 \text{ (W)}}$$

$$SEER = 16.04$$

Para este proyecto, se realiza el cálculo del SEER considerando que los equipos son capaces de modular su capacidad nominal a la carga térmica instantánea que se requiere cubrir. Los datos para el cálculo se los observa en la Tabla 3.19. La ecuación (3.3) es utilizada para el cálculo del SEER.

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

- ✓ El sistema de climatización seleccionado con unidades exteriores 3'282.000 BTU/h y unidades interiores 1'173,500 BTU/h presentó una eficiencia energética SEER 16 para su máxima carga calculada, el cual cumple con los requerimientos de ASHRAE y OSHA. Lo cual lo coloca al sistema dentro del grupo de equipos eficientes Clase A según la calificación por certificación europea (CE).
- ✓ El uso del agua de un lago que permitió al sistema generar un ahorro de energía de 254,765 (KW/h) por año. Esto asumiendo que los equipos de condensación del refrigerante sean SEER 11 y 2,000 horas de operación durante una típica jornada de trabajo (8 horas por 250 días al año).
- ✓ El diferencial entre la capacidad máxima y la capacidad mínima a la que puede trabajar el sistema es de 2'227.750 BTU/h; virtud que permitirá generar un ahorro de 277,663 kW/h cuando la carga sea mínima, en relación a un sistema convencional que no tendría la capacidad de modular su capacidad y, por ende, su consumo energético.
- ✓ El sistema de renovación de aire permitirá mantener su capacidad de comprensión, evitando la escasez de oxígeno y excesiva concentración de CO₂.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Los proyectos que sean desarrollados en un ambiente donde se tenga a disposición agua de fuentes naturales es favorable usar, desde el punto de vista energético, dicha condición para transmitir el calor extraído de las áreas.
- ✓ Los equipos que serán usados con agua de lago deberán tener un programa de mantenimiento estricto con tareas a corto plazo para garantizar que se mantengan en un estado que les permita mantener las capacidades de cargas de diseño por las que fueron seleccionados.
- ✓ La eficiencia con la que se puede desempeñar el sistema depende también de la variable entregada por el usuario donde se considera la apertura y cierre de puertas y ventanas, el exceder la capacidad de personas por aulas, ingresar equipos que generen calor que no fueron considerados dentro del diseño, entre otras variables, las cuales regularmente son las principales causantes de un gasto energético mayor injustificado.

- ✓ La estabilidad de la fuente de suministro de energía al sistema influenciará directamente en el tiempo de vida útil del equipo y su desempeño ya que, las variaciones de voltaje afectan considerablemente los sistemas electrónicos, los cuales son parte fundamental para el correcto funcionamiento de sistemas VRV.

BIBLIOGRAFÍA

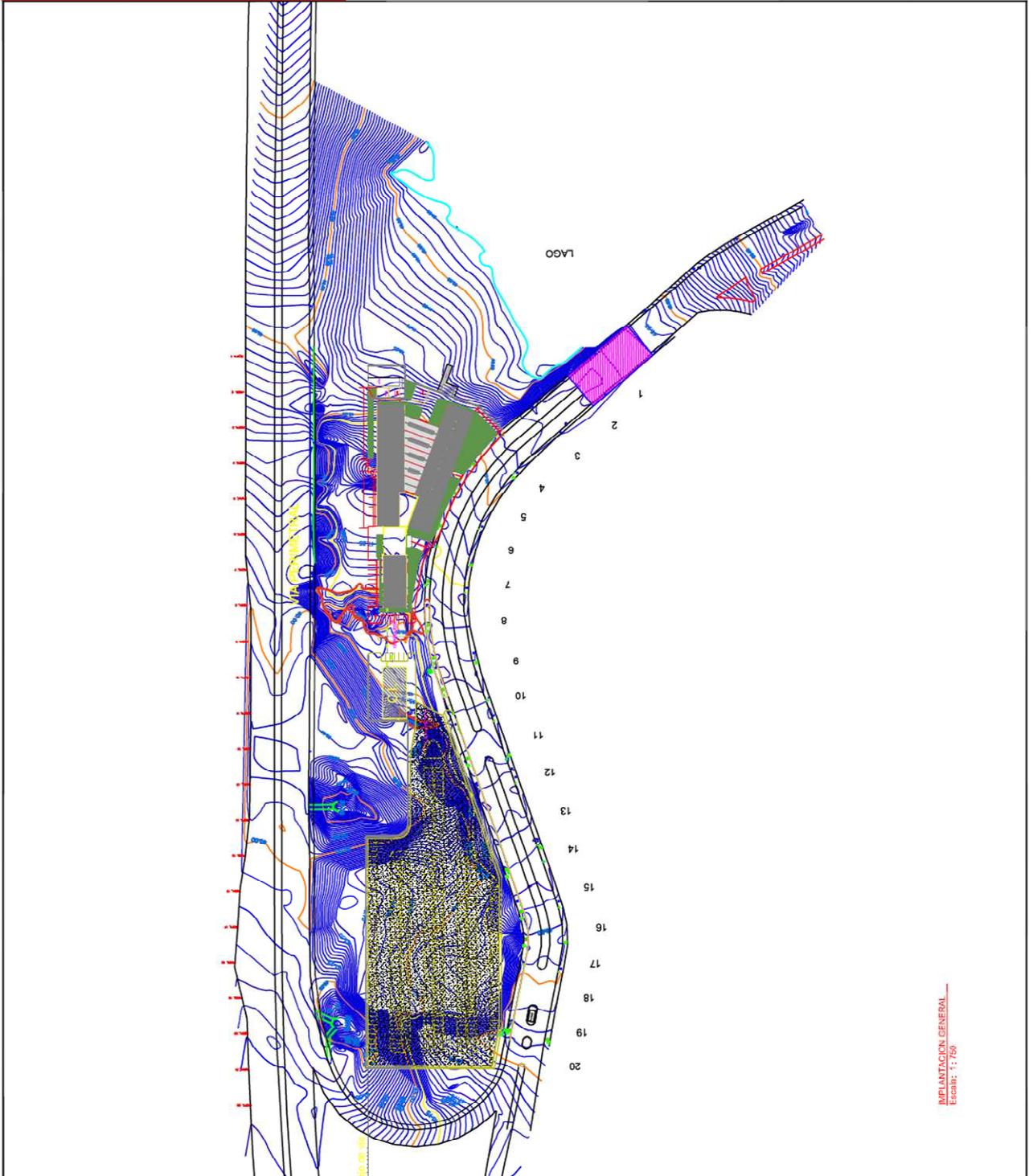
- ASHRAE "Ashrae Handbook Fundamentals". (2001). *Ashrae Handbook Fundamentals*. Atlanta.
- ASHRAE "PRINCIPALES OF HEATING, VENTILATING AND AIR CONDITIONING". (1997). *PRINCIPALES OF HEATING, VENTILATING AND AIR CONDITIONING*. ATLANTA.
- ASHRAE Journal, "Heat Gain From Office Equipment". (2000). *Heat Gain From office Equipment*. Atlanta: ASHRAE Journal.
- ASHRAE, "ASHRAE STANDARD 62.1 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality". (2007). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta.
- ASHRAE, "Cooling and Heating Load Calculation Manual". (1980). *Cooling and Heating Load Calculation Manual*". Atlanta.
- Carrier International Limited, "Manual de Aire Acondicionado". (2009). *Manual de Aire Acondicionado*. Barcelona: marcombo.
- Google. (31 de Agosto de 2015). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com.ec/maps>
- GREENHECK, "CAPS Program". (2012). *CAPS Program*. Wisconsin.
<http://www.samsungsystemac.com/main/>. (s.f.). *Samsung DVM*. Recuperado el Diciembre, de <http://www.samsungsystemac.com/main/>
- INAMHI, "Anuario Meterologico" <http://www.inamhi.gob.ec/>. (2013). *Condiciones Climaticas*. Quito.
- Pita, E. ". (1994). *Acondicionamiento de Aire: Principios y Sistemas*. Mexico D.F.: Compañía Editorial Continental.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Planos Arquitectónicos

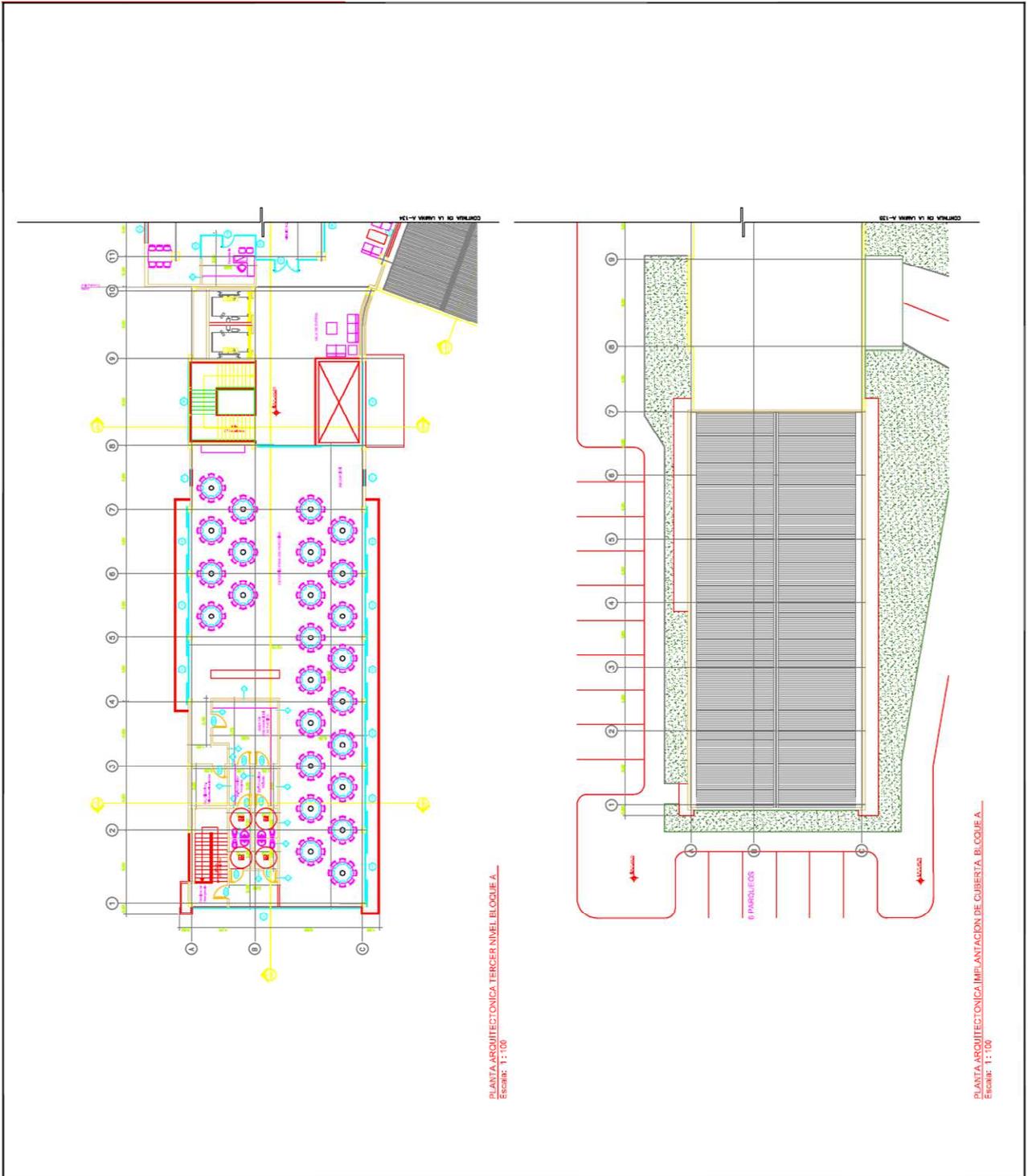
1. Planos de Implantación



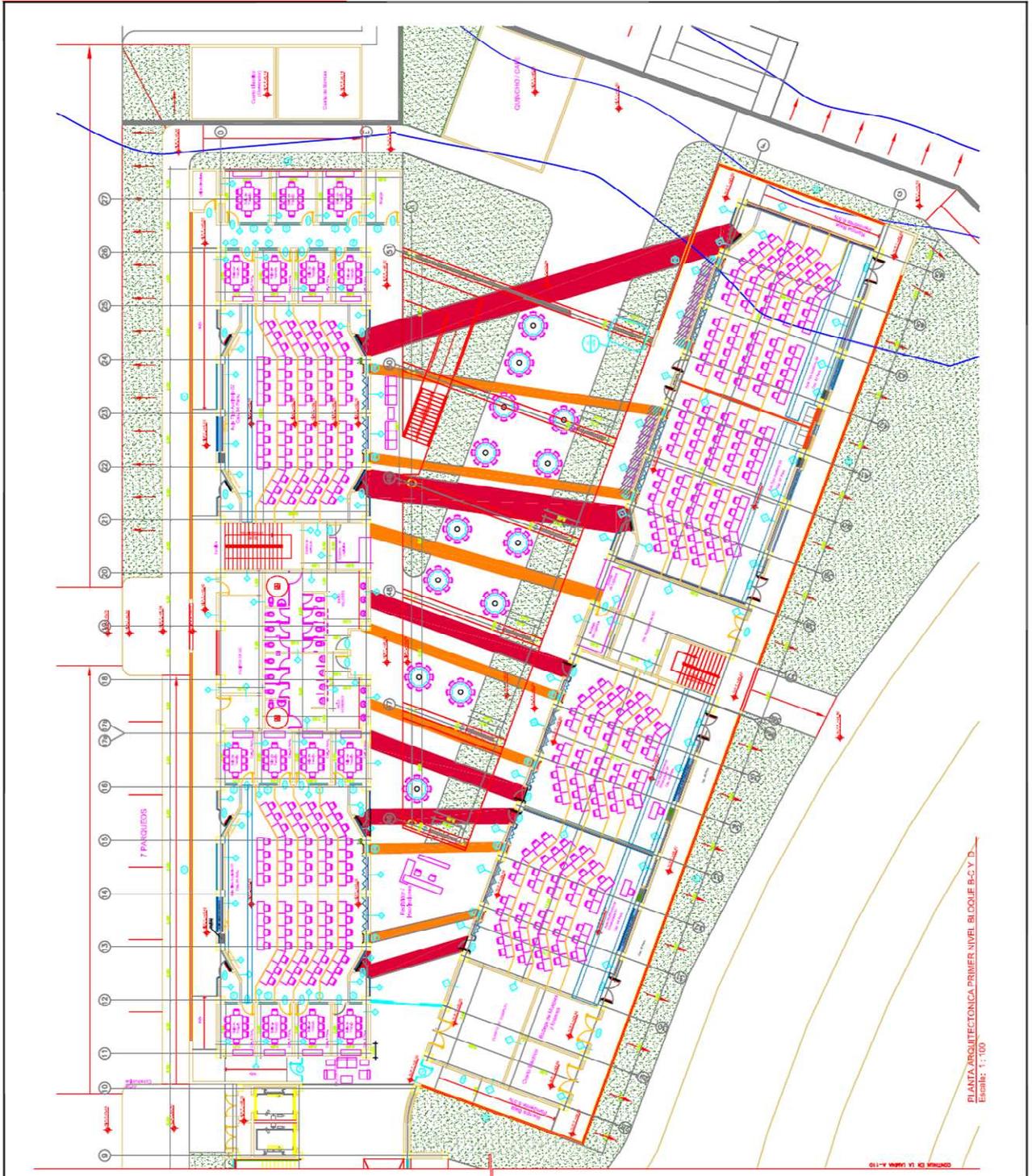
2. Planos de Primer Nivel y Segundo Nivel Bloque A



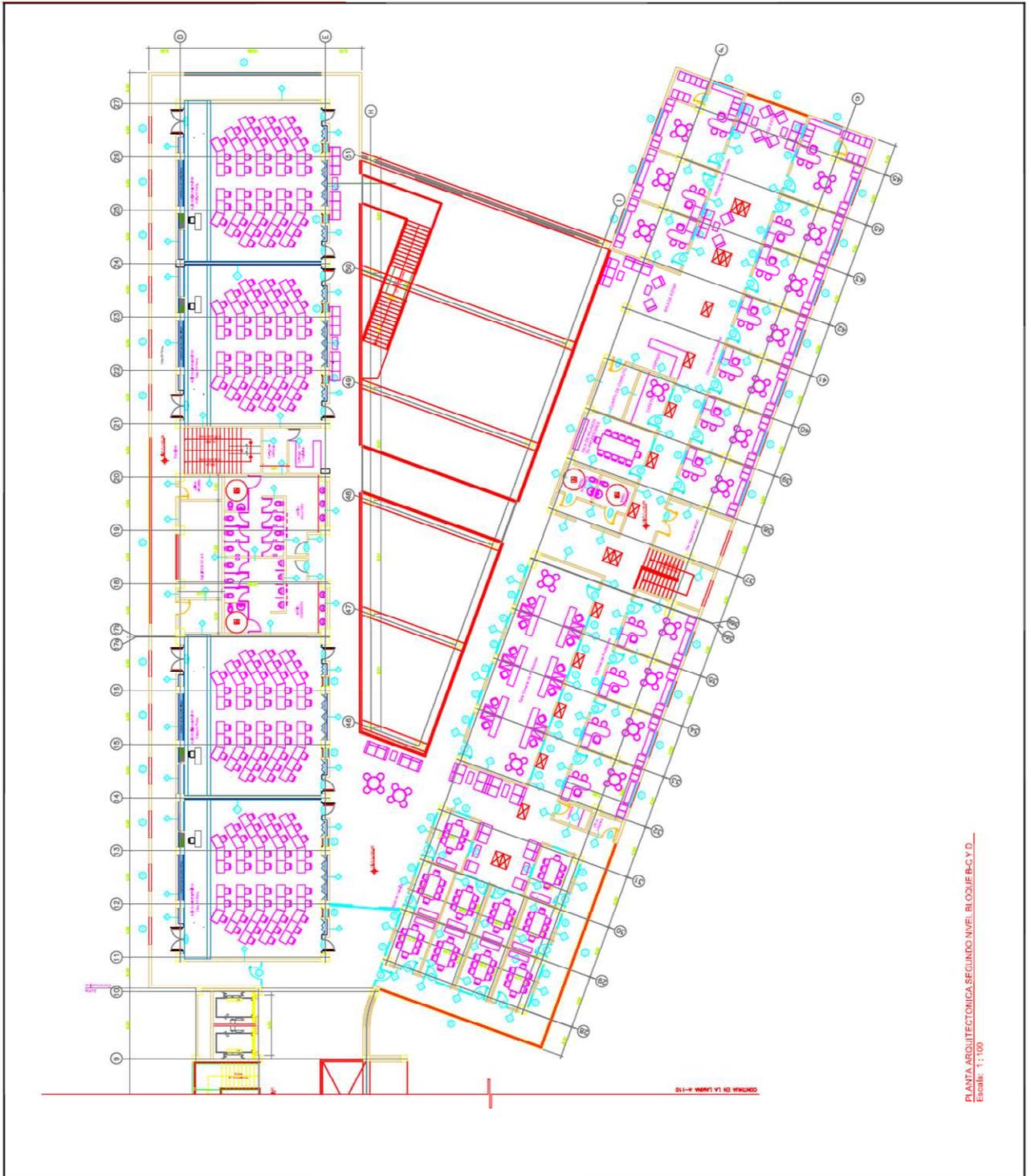
3. Planos de Tercer Nivel y Cubierta Bloque A



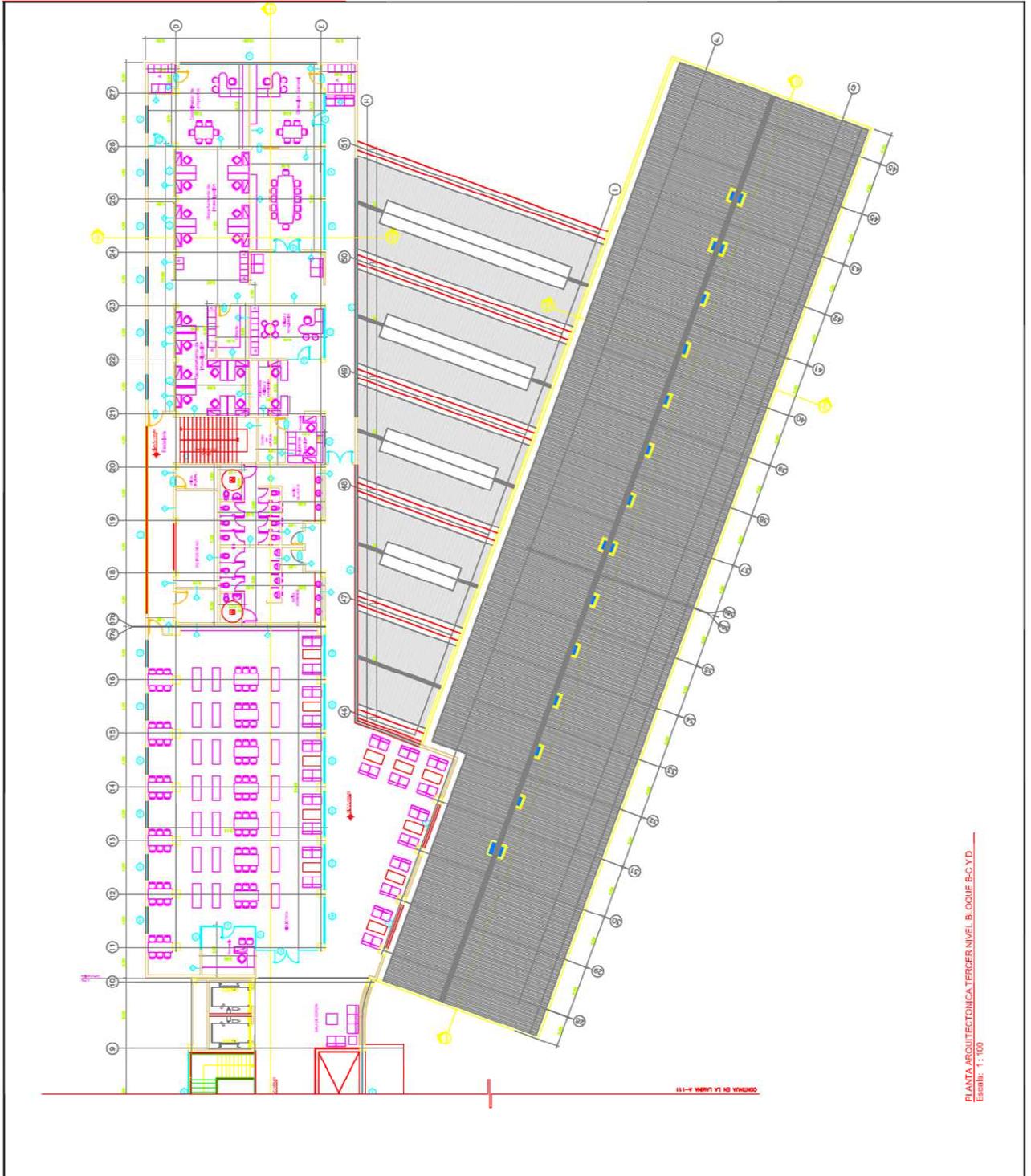
4. Planos del Primer Nivel Bloque B C D



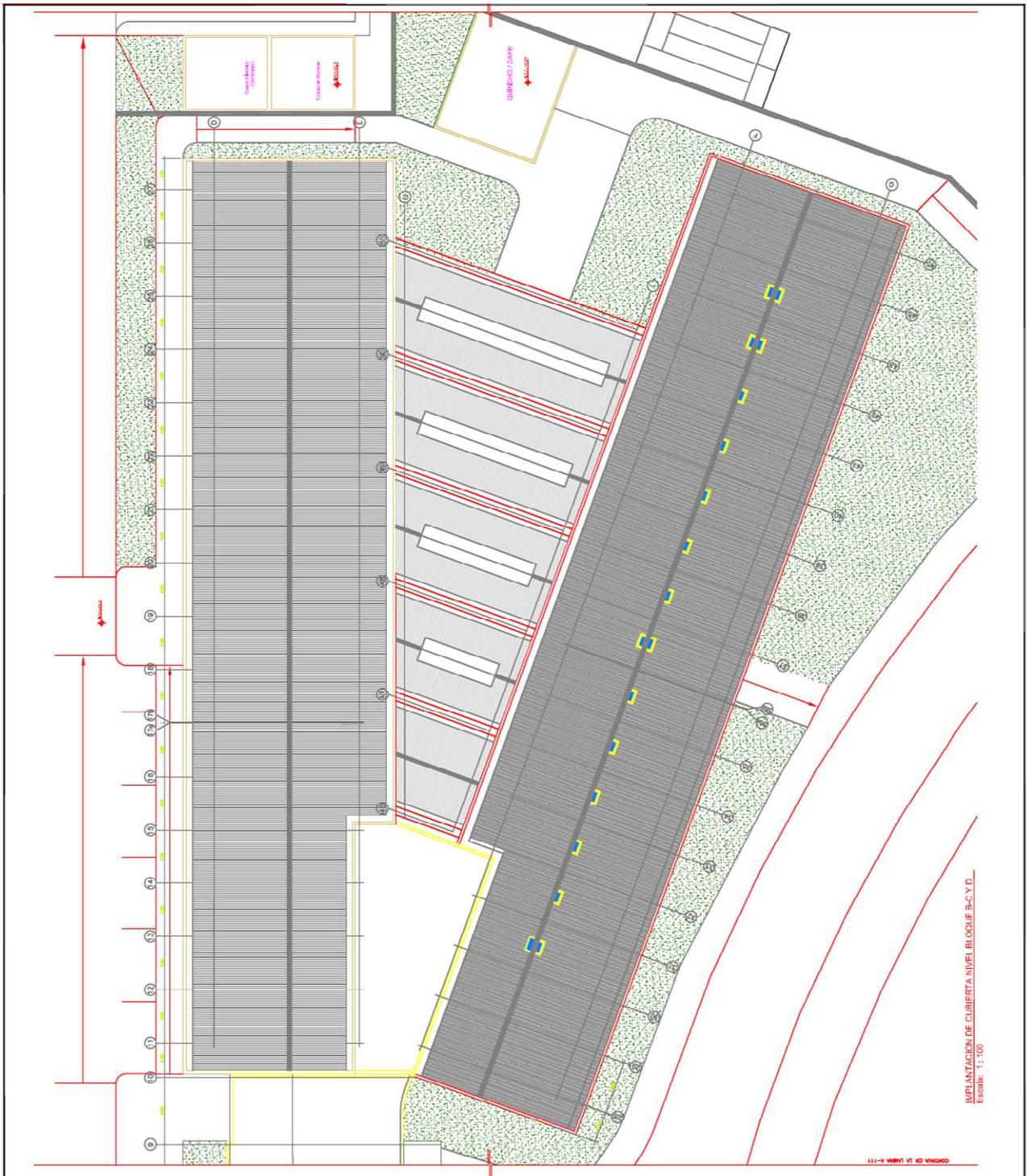
5. Planos de Segundo Nivel Bloque B C D



6. Planos Tercer Nivel Bloque B C D



7. Planos de Cubierta Bloque B C D



APÉNDICE 2

CONDICIONES CLIMÁTICAS

1. Condiciones Climáticas en Guayaquil

Table 2.1C Climatic Conditions for Other Countries

Col. 1 Country and Station	Col. 2 Latitude and Longitude	Col. 3 Elevation, Ft	Winter			Summer													
			Col. 4			Col. 5 Design Dry-Bulb			Col. 6 Out-door Daily Range F deg	Col. 7 Design Wet-Bulb									
			Mean of Annual Ex-tremes	99%	97½%	1%	2½%	5%		1%	2½%	5%							
CUBA																			
Guantanamo Bay.....	19 54N/75 09W	21	60	64	66	94	93	92	16	82	81	80							
Havana.....	23 08N/82 21W	80	54	59	62	92	91	89	14	81	81	80							
CZECHOSLOVAKIA																			
Prague.....	50 05N/14 25E	662	3	4	9	88	85	83	16	66	65	64							
DENMARK																			
Copenhagen.....	55 41N/12 33E	43	11	16	19	79	76	74	17	68	66	64							
DOMINICAN REPUBLIC																			
Santo Domingo.....	18 29N/69 54W	57	61	63	65	92	90	88	16	81	80	80							
ECUADOR																			
Guayaquil.....	2 10S/79 53W	20	61	64	65	92	91	89	20	80	80	79							
Quito.....	0 13S/78 32W	9446	80	86	89	73	72	71	32	63	62	62							
EL SALVADOR																			
San Salvador.....	13 42N/89 13W	2238	51	54	56	98	96	95	32	77	76	75							
ETHIOPIA																			
Addis Ababa.....	9 02N/38 45E	7753	35	39	41	84	82	81	28	66	65	64							
Asmara.....	15 17N/38 55E	7628	36	40	42	83	81	80	27	65	64	63							
FINLAND																			
Helsinki.....	60 10N/24 57E	30	-11	-7	-1	77	74	72	14	66	65	63							
FRANCE																			
Lyon.....	45 42N/4 47E	938	-1	10	14	91	89	86	23	71	70	69							
Marseilles.....	43 18N/5 23E	246	23	25	28	90	87	84	22	72	71	69							
Nantes.....	47 15N/1 34W	121	17	22	26	86	83	80	21	70	69	67							
Nice.....	43 42N/7 16E	39	31	34	37	87	85	83	15	73	72	72							
Paris.....	48 49N/2 29E	164	16	22	25	89	86	83	21	70	68	67							
Strasbourg.....	48 35N/7 46E	465	9	11	16	86	83	80	20	70	69	67							
FRENCH GUIANA																			
Cayenne.....	4 56N/52 27W	20	69	71	72	92	91	90	17	83	83	82							
GERMANY																			
Berlin.....	52 27N/13 18E	187	6	7	12	84	81	78	19	68	67	66							
Hamburg.....	53 33N/9 58E	66	10	12	16	80	76	73	13	68	66	65							
Hannover.....	52 24N/9 40E	561	7	16	20	82	78	75	17	68	67	65							
Mannheim.....	49 34N/8 28E	359	2	8	11	87	85	82	18	71	69	68							
Munich.....	48 09N/11 34E	1729	-1	5	9	86	83	80	18	68	66	64							
GHANA																			
Accra.....	5 33N/0 12W	88	65	68	69	91	90	89	13	80	79	79							
GIBRALTAR																			
Gibraltar.....	36 09N/5 22W	11	38	42	45	92	89	86	14	76	75	74							
GREECE																			
Athens.....	37 58N/23 43E	351	29	33	36	96	93	91	18	72	71	71							
Thessaloniki.....	40 37N/22 57E	78	23	28	32	95	93	91	20	77	76	75							
GREENLAND																			
Narsarsuaq.....	61 11N/45 25W	85	-23	-12	-8	66	63	61	20	56	54	52							
GUATEMALA																			
Guatemala City.....	14 37N/90 31W	4855	45	48	51	83	82	81	24	69	68	67							
GUYANA																			
Georgetown.....	6 50N/58 12W	6	70	72	73	89	88	87	11	80	79	79							
HAITI																			
Port au Prince.....	18 33N/72 20W	121	63	65	67	97	95	93	20	82	81	80							
HONDURAS																			
Tegucigalpa.....	14 06N/87 13W	3094	44	47	50	89	87	85	28	73	72	71							
HONG KONG																			
Hong Kong.....	22 18N/114 10E	109	43	48	50	92	91	90	10	81	80	80							
HUNGARY																			
Budapest.....	47 31N/19 02E	394	8	10	14	90	86	84	21	72	71	70							
ICELAND																			
Reykjavik.....	64 08N/21 56E	59	8	14	17	59	58	56	16	54	53	53							
INDIA																			
Ahmenabad.....	23 02N/72 35E	163	49	53	56	109	107	105	28	80	79	78							
Bangalore.....	12 57N/77 37E	3021	53	56	58	96	94	93	26	75	74	74							
Bombay.....	18 54N/72 49E	37	62	65	67	96	94	92	13	82	81	81							
Calcutta.....	22 32N/88 20E	21	49	52	54	98	97	96	22	83	82	82							
Madras.....	13 04N/80 15E	51	61	64	66	104	102	101	19	84	83	83							
Nagpur.....	21 09N/79 07E	1017	45	51	54	110	108	107	30	79	79	78							
New Delhi.....	28 35N/77 12E	703	35	39	41	110	107	105	26	83	82	82							
INDONESIA																			
Djakarta.....	6 11S/106 50E	26	69	71	72	90	89	88	14	80	79	78							
Kupang.....	10 10S/123 34E	148	63	66	68	94	93	92	20	81	80	80							
Makassar.....	5 08S/119 28E	61	64	66	68	90	89	88	17	80	80	79							
Medan.....	3 35N/98 41E	77	66	69	71	92	91	90	17	81	80	79							
Palembang.....	3 00S/104 46E	20	67	70	71	92	91	90	17	80	79	79							
Surabaya.....	7 13S/112 43E	10	64	66	68	91	90	89	18	80	79	79							

Fuente: (INAMHI, "Anuario Meteorologico" <http://www.inamhi.gob.ec/>, 2013)

2. Descripción de las zonas a climatizar – Segundo Nivel

Zona	Area (ft ²)	Area (m ²)	Altura (ft)	Densidad (lb/ft ²)	Altura (m ²)	Ventilación Uso del Espacio	Iluminación (Watts)		Equipos Eléctricos (Watts)		Personas (Cont.) Personas/ft ² personas	Trabajo de Personas			Paredes (ft ²)				Techos (ft ²)		Pisos (ft ²)		Particiones Internas (ft ²)		
							W/ft ²	Watts	W/ft ²	Watts		N	S	E	O	Techos	Pisos	Paredes	Techos						
SEGUNDO NIVEL																									
Dirección Académica	2.01	267.4	24.9	9.8		3.0	Empotrada (sin ventilación)	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								165.0			267.6	484.1	267.6
Cto Eléctrico y Telecomunicaciones	2.02	81.8	7.6	9.8		3.0	Cuartos Eléctricos	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	3.00	Trabajo de oficina							90.4			81.8	266.2	81.8	
Cafetería	2.03	38.7	3.6	9.8		3.0	Cafetería	2.0	Empotrada (sin ventilación)	250	3.00	Trabajo de oficina										38.7	245.3	38.7	
Coordinador Maestría 1	2.04	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Coordinador Maestría 2	2.05	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Archivo	2.06	240.6	22.4	9.8		3.0	Bodegas	2.0	Empotrada (sin ventilación)			Trabajo de oficina							151.7		240.6	460.2	240.6		
Coordinador Maestría 3	2.07	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Oficina 1	2.08	147.4	13.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)			Trabajo de oficina								138.8		147.4	351.8	147.4	
Secretaría Académica	2.09	99.5	9.2	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)			Trabajo de oficina										99.5	99.5	416.4	
Coordinador Maestría 4	2.10	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Sala de Reuniones	2.11	336.7	31.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)			Trabajo de oficina								200.0		336.7	545.6	336.7	
Sala de Espera	2.12	174.5	16.2	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)			Trabajo de oficina								100.0		174.5	455.6	174.5	
Coordinador Maestría 5	2.13	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Coordinador Maestría 6	2.14	177.6	16.5	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina								150.1		177.6	379.2	177.6	
Pasillo Principal	2.15	1,538.5	143.0	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	20.00	Trabajo de oficina								90.4		1,538.5	2,510.0	1,538.5	
Pasillo Central	2.16	1,216.6	113.1	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	10.00	Trabajo de oficina										1,216.6	1,207.1	1,216.6	
Aula Multifuncional 03	2.17	1,383.5	128.6	9.8		3.0	Auditorios	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	90.00	Trabajo de oficina										1,383.5	1,467.0	1,383.5	
Aula Multifuncional 04	2.18	1,383.5	128.6	9.8		3.0	Auditorios	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	50.00	Trabajo de oficina										1,383.5	1,467.0	1,383.5	
Centro de Computo	2.19	87.8	8.2	9.8		3.0	Cuartos Eléctricos	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	2.00	Trabajo de oficina										87.8	375.0	87.8	
Soporte de Logística	2.20	137.7	12.8	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	250	2.00	Trabajo de oficina								107.3		137.7	315.5	137.7	
Aula Multifuncional 03	2.21	1,383.5	128.6	9.8		3.0	Auditorios	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	50.00	Trabajo de oficina										1,383.5	1,467.0	1,383.5	
Aula Multifuncional 04	2.22	1,383.5	128.6	9.8		3.0	Auditorios	2.0	Empotrada (sin ventilación)	1,000	50.00	Trabajo de oficina										1,383.5	1,467.0	1,383.5	
Salas de Trabajo 1	2.23	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 2	2.24	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 3	2.25	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 4	2.26	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 5	2.27	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 6	2.28	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 7	2.29	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 8	2.30	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 9	2.31	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Salas de Trabajo 10	2.32	114.4	10.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	8.00	Trabajo de oficina										114.4	419.6	114.4	
Cafetería	2.33	39.8	3.7	9.8		3.0	Cafetería	2.0	Empotrada (sin ventilación)	250	3.00	Trabajo de oficina										39.8	258.2	39.8	
Oficina de Profesores 1	2.34	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 2	2.34	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 3	2.34	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 4	2.34	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 5	2.38	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 6	2.38	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 7	2.38	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Oficina de Profesores 8	2.38	233.4	21.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										233.4	611.6	233.4	
Sala de Reunión de Profesores	2.42	251.0	23.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	900	12.00	Trabajo de oficina										251.0	632.6	251.0	
Cafetería	2.43	112.0	10.4	9.8		3.0	Cafetería	2.0	Empotrada (sin ventilación)	250	3.00	Trabajo de oficina										112.0	422.0	112.0	
Oficina de Profesores 9	2.44	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 10	2.45	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 11	2.46	342.1	31.8	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										342.1	865.4	342.1	
Oficina de Profesores 12	2.47	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 13	2.48	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 14	2.49	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 15	2.50	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 16	2.51	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 17	2.52	232.0	21.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										232.0	472.0	232.0	
Oficina de Profesores 18	2.53	342.1	31.8	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0	Empotrada (sin ventilación)	500	4.00	Trabajo de oficina										342.1	865.4	342.1	

3. Descripción de las zonas a climatizar – Tercer Nivel

Zona	Area (ft2)	Area (m2)	Altura (ft)	Densidad (lb/ft2)	Altura (m2)	Ventilación	Iluminación (Watts)			Equipos Eléctricos (Watts)		Personas (Cant.)		Trabajo de Personas		Paredes (ft2)				Techos (ft2)	Pisos (ft2)	Particiones Internas (ft2)	
							W/ft2	Watts	Tipo	W/ft2	Watts	Personas/ft2	personas	Tipo de trabajo	N	S	E	O	Paredes			Techos	
																							Uso del Espacio
TERCER NIVEL																							
Catering para 200 personas	3-01	3,656.5	339.9	9.8		3.0	Cafetería	2.0		1,000		200.00	Trabajo de oficina		208.5		616.5	1,091.0	3,656.5	3,656.5	1,118.0		
Oficina 1	3-04	325.3	30.2	9.8		3.0	Cafetería	2.0		500		5.00	Trabajo de oficina						325.3	325.3	720.0		
Secretaría	3-05	167.8	15.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		250		2.00	Trabajo de oficina						167.8	167.8	510.0		
Biblioteca	3-06	3,370.6	313.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		1,000		80.00	Trabajo de oficina				833.0		3,370.6	3,370.6	1,810.4		
Centro de Computo	3-07	94.7	8.8	9.8		3.0	Cuartos Eléctricos	2.0		1,000		1.00	Trabajo de oficina						94.7	94.7	387.0		
Asistentes calidad y acreditación	3-08	357.0	33.2	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		4.00	Trabajo de oficina						357.0	357.0	862.0		
Departamento de Investigación	3-09	398.0	37.0	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		1,000		8.00	Trabajo de oficina						398.0	398.0	910.0		
Oficina 2	3-10	95.3	8.9	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		250		2.00	Trabajo de oficina						95.3	95.3	397.0		
Calidad y Acreditación	3-11	227.8	21.2	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		4.00	Trabajo de oficina						227.8	227.8	604.0		
Departamento de Investigación	3-12	604.6	56.2	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		1,000		6.00	Trabajo de oficina						604.6	604.6	1,006.0		
Coordinador de proyectos	3-13	492.0	45.7	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		4.00	Trabajo de oficina			242.0	187.2		492.0	492.0	458.4		
Oficina 3	3-14	143.1	13.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		250		2.00	Trabajo de oficina						143.1	143.1	513.2		
Sala de Reuniones	3-15	394.0	36.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		1,000		12.00	Trabajo de oficina						394.0	394.0	797.2		
Dirección General	3-16	425.0	39.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		6.00	Trabajo de oficina			250.1			425.0	425.0	652.3		
Pasillo Central	3-17	931.2	86.6	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		6.00	Trabajo de oficina					370.9	931.2	931.2	871.8		
Hall	3-18	1,369.5	127.3	9.8		3.0	Espacio de Oficina	2.0		500		24.00	Trabajo de oficina			565.7	238.8		1,369.5	1,369.5	1,111.3		
Pasillo	3-19	458.3	42.6	9.8		3.0	Cuartos Eléctricos	2.0		500		80	Trabajo de oficina					623.6	458.3	458.3	768.1		

APÉNDICE 4

REQUERIMIENTOS DE CONFORT TÉRMICO.

1. Zona de Confort Térmico en Invierno y Verano

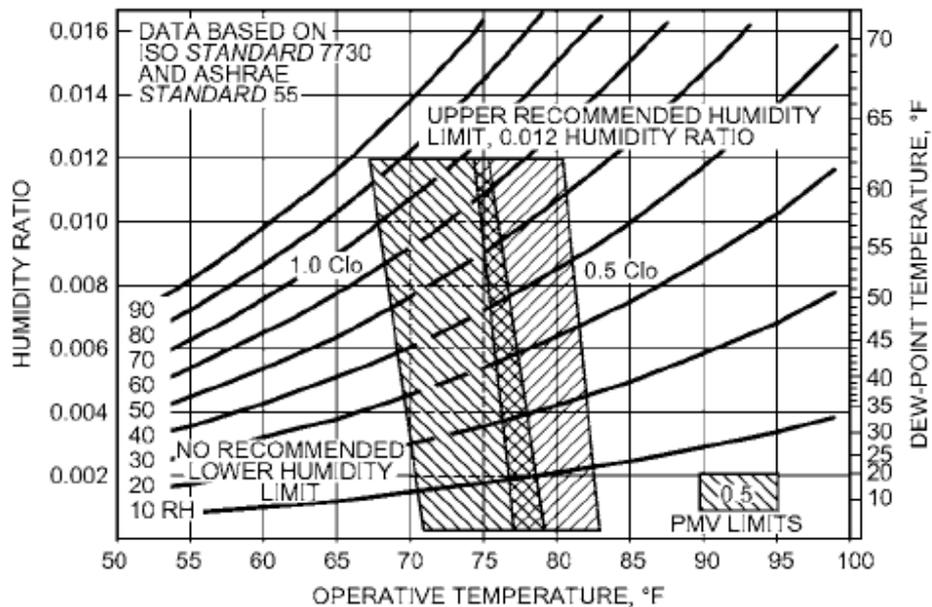


Fig. 5 ASHRAE Summer and Winter Comfort Zones

[Acceptable ranges of operative temperature and humidity with air speed ≤ 40 fpm for people wearing 1.0 and 0.5 clo clothing during primarily sedentary activity (≤ 1.1 met).]

Fuente: ASHRAE, "ASHRAE Handbook Fundamentals", 2009, Capítulo 9, Página 9.12

2. Parámetros de Confort Térmico para Edificios Educativos

Table 6 Typical Recommended Temperature and Humidity Ranges for K-12 Schools

Category/Humidity Criteria	Indoor Design Conditions		Comments
	Temperature, °C		
	Winter	Summer	
Classrooms, Laboratories, Libraries, Auditoriums, Offices ^{a, c}			
30% rh	20.3 to 24.2	23.3 to 26.7	
40% rh	20.0 to 23.9	23.1 to 26.7	
50% rh	20.3 to 23.6	22.8 to 26.1	
60% rh	19.7 to 23.3	22.8 to 25.8	
Gymnasiums			
30 to 60% rh	20.3 to 23.3	23.3 to 25.8	For gym with wooden floor, 35 to 50% humidity recommended at all times
Shops			
20 to 60% rh	20.3 to 23.3	23.3 to 25.8	
Cafeteria ^b			
20 to 30% (winter), 50% (summer) rh	21.1 to 23.3	25.8	
Kitchen ^b			
No humidity control	21.1 to 23.3	28.9 to 31.1	
Locker/Shower Rooms			
No humidity control	26.7		Usually not conditioned
Toilets			
No humidity control	22.2		Usually not conditioned
Storage			
No humidity control	17.8		
Mechanical Rooms			
No humidity control	16.1		Usually not conditioned
Corridors			
No humidity control	20.0		Frequently not conditioned
Natatorium ^c			
50 to 60% rh	26.7 to 28.9	26.7 to 28.9	Based on recreational pool
Ice Rink ^d			
1.7 to 7.2°C dp (maximum)	10.0 (minimum)	18.3 (maximum)	Minimum 5.5 K temperature difference between dew point and dry bulb to prevent fog and condensation

Notes:

^aBased on EPA (2000) with reference to ASHRAE *Standard* 55-2004 for people wearing typical summer and winter clothing, at mainly sedentary activity.

^bBased on Chapter 3.

^cBased on Chapter 5.

^dBased on Harriman et al. (2001).

^eFor libraries, keep minimum humidity of -1.1°C dp and maximum of 55% rh.

Fuente: ASHRAE, "ASHRAE HVAC Applications", 2011, Capítulo 7, Página 7.4

APÉNDICE 5

ENCUESTAS REALIZADAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

1. Encuesta #1 de Selección de los Sistemas de Climatización



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL**

Nombre: Ing. Bruno Guerra Samaniego
Empresa: BRUGUESA S.A
Cargo: _Gerente General



Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El proposito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"

En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

Criterios de Selección	Eficiencia energética (SEER)	Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de Instalación del Sistema	Costos de los Sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
Sistemas de Climatización	10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6	90
Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)	7	7	6	6	8	8	6	8	7	4	5	72
Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5	76
Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)	8	9	10	7	7	7	7	7	6	4	5	77
Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5	73
Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)	8	9	10	5	8	8	7	7	6	4	6	78
Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5	85
Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6	79
Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6	83

Observaciones:

Realiza un correcto sistema de climatización considerando cada una de las cargas térmicas intervenidas en el Edificio, calcular de manera correcta las bombas del Sistema de Recirculación

2. Encuesta #2 de Selección de los Sistemas de Climatización



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL**

Nombre: Ing. Sara Guerra Freire
Empresa: BRUGUESA S.A
Cargo: Asistente de Diseño



Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El proposito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"
En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

Criterios de Selección	<i>Eficiencia energética (SEER)</i>	<i>Contaminación Cruzada</i>	<i>Calibración individual de temperatura</i>	<i>Distancia entre equipo interno y externo</i>	<i>Facilidad de Instalación del Sistema</i>	<i>Costos de los Sistemas</i>	<i>Tamaño de los Equipos</i>	<i>Ruido Equipo Interno</i>	<i>Ruido Equipo Externo</i>	<i>Espacio en Cubiertas</i>	<i>Facilidades de Mantenimiento</i>	<i>Total</i>
Sistemas de Climatización	10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6	90
<i>Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)</i>	6	6	6	6	7	7	5	7	6	4	5	65
<i>Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)</i>	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5	76
<i>Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)</i>	7	8	9	6	6	6	6	6	5	4	5	68
<i>Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)</i>	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5	73
<i>Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)</i>	7	8	9	4	7	7	6	6	5	4	6	69
<i>Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)</i>	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5	85
<i>Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)</i>	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6	79
<i>Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)</i>	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6	83

Observaciones:

Evitar cualquier tipo de contaminación térmica y evitar cualquier tipo de impacto ambiental.

3. Encuesta #3 de Selección de los Sistemas de Climatización



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL**

Nombre: Ing. Cristhian Santos Roca
Empresa: BRUGUESA S.A
Cargo: Asistente de Diseño



Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El proposito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"
En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

Criterios de Selección Sistemas de Climatización	Eficiencia energética (SEER)	Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de instalación del Sistema	Costos de los Sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
		10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6
Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)	7	7	7	7	8	8	6	8	7	4	5	74
Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5	76
Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)	7	8	9	6	6	6	6	6	5	4	5	68
Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5	73
Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)	7	8	9	4	7	7	6	6	5	4	6	69
Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5	85
Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6	79
Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6	83

Observaciones:

Evitar cualquier tipo de contaminación termica y evitar cualquier tipo de impacto ambiental.

4. Encuesta #4 de Selección de los Sistemas de Climatización



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA
DEL LITORAL**



Nombre: Ing. Christian Polanco Pacheco
Empresa: SANTOS C.M.I
Cargo: Ingeniero de Procesos

Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El proposito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"
En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

Criterios de Selección	Eficiencia energética (SEER)	Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de Instalación del Sistema	Costos de los sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
Sistemas de Climatización	10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6	90
Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)	7	7	6	6	8	8	6	8	7	4	5	72
Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5	76
Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)	8	9	10	7	7	7	7	7	6	4	5	77
Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5	73
Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)	8	9	10	5	8	8	7	7	6	4	6	78
Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5	85
Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6	79
Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6	83

Observaciones:

Enfriar adecuadamente el fluido de enfriamiento del sistema de enfriamiento del refrigerante.

5. Encuesta #5 de Selección de los Sistemas de Climatización



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL**

Nombre: Ing. David Escalante Hasing
Empresa: DONOSO + HIJOS
Cargo: Jefe de Proyectos



Calificación de Equipos de Climatización con sus sistemas.

El propósito de esta encuesta es poder escoger el mejor Sistema de Climatización para el Nuevo Edificio del "ESPAE"
En la parte de debajo de cada uno de los criterios de selección se encuentra la calificación más alta de cada uno de ellos, el sistema que obtenga esta calificación es que mejor se acopla a este criterio
Por favor llene la siguiente tabla según su criterio.

Criterios de Selección	Eficiencia energética (SEER)	Contaminación Cruzada	Calibración individual de temperatura	Distancia entre equipo interno y externo	Facilidad de Instalación del Sistema	Costos de los Sistemas	Tamaño de los Equipos	Ruido Equipo Interno	Ruido Equipo Externo	Espacio en Cubiertas	Facilidades de Mantenimiento	Total
Sistemas de Climatización	10	10	10	8	8	8	8	8	8	6	6	90
Equipos de Climatización como zona sencilla (SZ)	7	7	6	6	8	8	6	8	7	4	5	72
Equipos de Climatización con Volumen de Aire Variable (VAV)	9	7	9	7	7	7	6	8	7	4	5	76
Equipos de Climatización como ventilador con serpentín (FC)	8	9	10	7	7	7	7	7	6	4	5	77
Equipos de Climatización tipo Unidad Paquete (PSZ)	7	7	6	8	8	8	6	8	6	4	5	73
Equipos de Climatización Splits de Pared en cada área (SZ Splits)	8	9	10	5	8	8	7	7	6	4	6	78
Equipos de Climatización Volumen de Refrigerante Variable (VRF)	10	10	10	8	7	5	8	8	8	6	5	85
Equipos de Climatización Unidad Paquete con Volumen de Aire Variable (PVAV)	9	7	9	8	8	7	6	8	7	4	6	79
Equipos de Climatización con condensación de Refrigerante por agua (WSHP)	10	9	9	8	7	5	8	7	8	6	6	83

Observaciones:

Realiza un correcto sistema de climatización considerando cada una de las cargas térmicas intervenidas en el Edificio, calcular de manera correcta las bombas del Sistema de Recirculación

APÉNDICE 6

Características de las Paredes Exteriores

1. Descripción paredes exteriores

Table 3.9 Wall Construction Group Description					
Group No.	Description of Construction	Weight (lb/ft ²)	U-Value Btu/(hr-ft ² -F)	Heat Capacity Btu/(ft ² -F)	Code Numbers of Layers (See Table 3.11)
4-in. Face Brick+(Brick)					
C	Air Space+4-in. Face Brick	83	0.358	18.3	A0, A2, B1, A2, E0
D	4-in. Common Brick	90	0.415	18.4	A0, A2, C4, E1, E0
C	1-in. Insulation or Air space+4-in. Common Brick	90	0.174-0.301	18.4	A0, A2, C4, B1/B2, E1, E0
B	2-in. Insulation+4-in. Common Brick	88	0.111	18.5	A0, A2, B3, C4, E1, E0
B	8-in. Common Brick	130	0.302	26.4	A0, A2, C9, E1, E0
A	Insulation or Air space+8-in. Common Brick	130	0.154-0.243	26.4	A0, A2, C9, B1/B2, E1, E0
4-in. Face Brick+(H. W. Concrete)					
C	Air Space+2-in. Concrete	94	0.350	19.7	A0, A2, B1, C5, E1, E0
B	2-in. Insulation+4-in. concrete	97	0.116	19.8	A0, A2, B3, C5, E1, E0
A	Air Space or Insulation+8-in. or more Concrete	143-190	0.110-0.112	29.1-38.4	A0, A2, B1, C10/11, E1, E0
4-in. Face Brick+(L. W. or H. W. Concrete Block)					
E	4-in. Block	62	0.319	12.9	A0, A2, C2, E1, E0
D	Air Space or Insulation+4-in. Block	62	0.153-0.246	12.9	A0, A2, C2, B1/B2, E1, E0
D	8-in. Block	70	0.274	15.1	A0, A2, C7, A6, E0
C	Air Space or 1-in. Insulation+6-in. or 8-in. Block	73-89	0.221-0.275	15.5-18.5	A0, A2, B1, C7/C8, E1, E0
B	2-in. Insulation+8-in. Block	89	0.096-0.107	15.5-18.6	A0, A2, B3, C7/C8, E1, E0
4-in Face Brick+(Clay Tile)					
D	4-in. Tile	71	0.381	15.1	A0, A2, C1, E1, E0
D	Air Space+4-in. Tile	71	0.281	15.1	A0, A2, C1, B1, E1, E0
C	Insulation+4-in. Tile	71	0.169	15.1	A0, A2, C1, B2, E1, E0
C	8-in. Tile	96	0.275	19.7	A0, A2, C6, E1, E0
B	Air Space or 1-in. Insulation+8-in. Tile	96	0.142-0.221	19.7	A0, A2, C6, B1/B2, E1, E0
A	2-in. Insulation+8-in. Tile	97	0.097	19.8	A0, A2, B3, C6, E1, E0
H.W. Concrete Wall+(Finish)					
E	4-in. Concrete	63	0.585	12.5	A0, A1, C5, E1, E0
D	4-in. Concrete+1-in. or 2-in. Insulation	63	0.119-0.200	12.5	A0, A1, C5, B2/B3, E1, E0
C	2-in. Insulation+4-in. Concrete	63	0.119	12.7	A0, A1, B6, C5, E1, E0
C	8-in. Concrete	109	0.490	21.9	A0, A1, C10, E1, E0
B	8-in. Concrete+1-in. or 2-in. Insulation	110	0.115-0.187	22.0	A0, A1, C10, B5/B6, E1, E0
A	2-in. Insulation+8-in. Concrete	110	0.115	21.9	A0, A1, B3, C10, E1, E0
B	12-in. Concrete	156	0.421	31.2	A0, A1, C11, E1, E0
A	12-in. Concrete+Insulation	156	0.113	31.3	A0, C11, B6, A6, E0
L.W. and H.W. Concrete Block+(Finish)					
F	4-in. Block+Air Space/Insulation	29-36	0.161-0.263	5.7-7.2	A0, A1, C2, B1/B2, E1, E0
E	2-in. Insulation+4-in. Block	29-37	0.105-0.114	5.8-7.3	A0, A1, B1, C2/C3, E1, E0
E	8-in. Block	41-57	0.294-0.402	6.3-11.3	A0, A1, C7/C8, E1, E0
D	8-in. Block+Air Space/Insulation	41-57	0.149-0.173	8.3-11.3	A0, A1, C7/C8, B2, E1, E0
Clay Tile+(Finish)					
F	4-in. Tile	39	0.419	7.8	A0, A1, C1, E1, E0
F	4-in. Tile+Air space	39	0.303	7.8	A0, A1, C1, B1, E1, E0
E	4-in. Tile+1-in. Insulation	39	0.175	7.9	A0, A1, C1, B2, E1, E0
D	2-in. Insulation+4-in. Tile	40	0.110	7.9	A0, A1, B3, C1, E1, E0
D	8-in. Tile	63	0.296	12.5	A0, A1, C6, E1, E0
C	8-in. Tile+Air Space/1-in. Insulation	63	0.151-0.231	12.6	A0, A1, C6, B1/B2, E1, E0
B	2-in. Insulation+8-in. Tile	63	0.099	12.6	A0, A1, B3, C6, E1, E0
Metal Curtain Wall					
G	With/without Air Space+1-in./2-in./3-in. Insulation	5-6	0.091-0.230	0.7	A0, A3, B5/B6/B12, A3, E0
Frame Wall					
G	1-in. to 3-in. Insulation	16	0.081-0.178	3.2	A0, A1, B1, B2/B3/B4, E1, E0

Fuente: ASHRAE, "Cooling and Heating Loads Calculation Manual", 1980, Capítulo 3, Página 3.20

2. Diferencia de temperatura para cálculo de paredes exteriores

Table 3.10 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Sunlit Walls

North Latitude Wall Facing	Solar Time, hr																								Hr of Maxi- mum CLTD	Mini- mum CLTD	Maxi- mum CLTD	Differ- ence CLTD	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Group A Walls																													
N	14	14	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	2	10	14	4	
NE	19	19	19	18	17	17	16	15	15	15	15	15	16	16	17	18	18	18	19	19	20	20	20	20	22	15	20	5	
E	24	24	23	23	22	21	20	19	19	18	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	25	25	22	18	25	7	
SE	24	23	23	22	21	20	20	19	18	18	18	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	24	22	18	24	6		
S	20	20	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19	19	20	20	20	23	14	20	6	
SW	25	25	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	17	17	18	19	20	22	23	24	25	25	24	17	25	8	
W	27	27	26	26	25	24	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22	23	25	26	26	1	18	27	9	
NW	21	21	21	20	20	19	19	18	17	16	16	15	15	14	14	14	15	16	17	18	19	20	21	1	14	21	7		
Group B Walls																													
N	15	14	14	13	12	11	11	10	9	9	9	8	8	9	9	10	11	12	13	14	14	15	15	15	24	8	15	7	
NE	19	18	17	16	15	14	13	12	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	21	21	20	20	21	12	21	9		
E	23	22	21	20	18	17	16	15	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27	26	26	25	24	20	15	27	12
SE	23	22	21	20	18	17	16	15	14	14	15	16	18	20	21	23	24	25	26	26	26	26	25	24	21	14	26	12	
S	21	20	19	18	17	15	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21	22	22	22	21	23	11	22	11	
SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	24	13	28	15		
W	29	28	27	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	14	15	17	19	22	25	27	29	29	30	24	14	30	16		
NW	23	22	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	12	11	12	12	13	15	17	19	21	22	23	24	11	23	9		
Group C Walls																													
N	15	14	13	12	11	10	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16	17	17	17	16	22	7	17	10	
NE	19	17	16	14	13	11	10	10	11	13	15	17	19	20	21	22	23	23	23	23	22	21	20	20	10	23	13		
E	22	21	19	17	15	14	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29	28	27	26	24	18	12	30	18	
SE	22	21	19	17	15	14	12	12	12	13	16	19	22	24	26	28	29	29	29	29	28	27	26	24	19	12	29	17	
S	21	19	18	16	15	13	12	10	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26	25	25	24	22	20	9	26	17		
SW	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	14	13	13	14	15	17	20	22	25	27	28	28	24	13	28	15		
W	29	27	25	22	20	18	16	15	13	12	11	11	11	13	15	18	22	26	29	32	33	33	32	31	22	11	33	22	
NW	25	23	21	20	18	16	14	13	11	10	10	10	11	12	13	15	18	22	25	27	27	27	26	22	10	27	17		
Group D Walls																													
N	15	13	12	10	9	7	6	6	6	6	6	7	8	8	10	12	13	15	17	18	19	19	19	18	16	21	6	19	13
NE	17	15	13	11	10	8	7	8	10	14	17	20	22	23	23	24	24	25	25	24	23	22	20	18	19	7	25	18	
E	19	17	15	13	11	9	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30	28	26	24	22	16	8	33	25	
SE	20	17	15	13	11	10	8	8	10	13	17	22	26	29	31	32	32	32	31	30	28	26	24	22	17	8	32	24	
S	19	17	15	13	11	9	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29	27	26	24	22	19	6	29	23	
SW	28	25	22	19	16	14	12	10	9	8	8	8	10	12	16	21	27	32	36	38	38	37	34	31	21	8	38	30	
W	31	27	24	21	18	15	13	11	10	9	9	9	10	11	14	18	24	30	36	40	41	40	38	34	21	9	41	32	
NW	25	22	19	17	14	12	10	9	8	7	7	8	9	10	12	14	18	22	27	31	32	32	30	27	22	7	32	25	
Group E Walls																													
N	12	10	8	7	5	4	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23	20	18	16	14	20	3	22	19	
NE	13	11	9	7	6	4	5	9	15	20	24	25	25	26	26	26	26	25	24	22	19	17	15	16	4	26	22		
E	14	12	10	8	6	5	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28	25	22	20	17	13	5	38	33	
SE	15	12	10	8	7	5	5	8	12	19	25	31	35	37	37	36	34	33	31	28	26	23	20	17	15	5	37	32	
S	15	12	10	8	7	5	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29	26	23	20	17	17	3	34	31	
SW	22	18	15	12	10	8	6	5	5	6	7	9	12	18	24	32	38	43	45	44	40	35	30	26	19	5	45	40	
W	25	21	17	14	11	9	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49	45	40	34	29	20	6	49	43	
NW	20	17	14	11	9	7	6	5	5	5	6	8	10	13	16	20	26	32	37	38	36	32	28	24	20	5	38	33	
Group F Walls																													
N	8	6	5	3	2	1	2	4	6	7	9	11	14	17	19	21	22	23	24	23	20	16	13	11	19	1	24	23	
NE	9	7	5	3	2	1	5	14	23	28	30	29	28	27	27	27	26	24	22	19	16	13	11	11	1	30	29		
E	10	7	6	4	3	2	6	17	28	38	44	45	43	39	36	34	32	30	27	24	21	17	15	12	12	2	45	43	
SE	10	7	6	4	3	2	4	10	19	28	36	41	43	42	39	36	34	31	28	25	21	18	15	12	13	2	43	41	
S	10	8	6	4	3	2	1	3	7	13	20	27	34	38	39	38	35	31	26	22	18	15	12	16	1	39	38		
SW	15	11	9	6	5	3	2	2	4	5	8	11	17	26	35	44	50	53	52	45	37	28	23	18	18	2	53	51	
W	17	13	10	7	5	4	3	3	4	6	8	11	14	20	28	39	49	57	60	54	43	34	27	21	19	3	60	57	
NW	14	10	8	6	4	3	2	2	3	5	8	10	13	15	21	27	35	42	46	43	35	28	22	18	19	2	46	44	
Group G Walls																													
N	3	2	1	0	-1	2	7	8	9	12	15	18	21	23	24	24	25	26	22	15	11	9	7	5	18	-1	26	27	
NE	3	2	1	0	-1	9	27	36	39	35	30	26	27	27	26	25	22	18	14	11	9	7	5	9	-1	39	40		
E	4	2	1	0	-1	11	31	47	54	55	50	40	33	31	30	29	27	24	19	15	12	10	8	6	10	-1	55	56	
SE	4	2	1	0	-1	5	18	32	42	49	51	48	42	36	32	30	27	24	19	15	12	10	8	6	11	-1	51	52	
S	4	2	1	0	-1	0	1	5	12	22	31	39	45	46	43	37	31	25	20	15	12	10	8	5	14	-1	46	47	
SW	5	4	3	1	0	0	2	5	8	12	16	26	38	50	59	63	61	52	37	24	17	13	10	8	16	0	63	63	
W	6	5	3	2	1	1	2	5	8	11	15	19	27	41	56	67	72	67	48	29	20	15	11	8	17	1	72	71	
NW	5	3	2	1	0	0	2	5	8	11	15	18	21	27	37	47	55	55	41	25	17	13	10	7	18	0	55	55	

Fuente: ASHRAE, "Cooling and Heating Loads Calculation Manual", 1980, Capítulo 3, Página 3.21

APÉNDICE 7

Características de Techos Exteriores

1. Características techos exteriores

Table 3.8 Cooling Load Temperature Differences for Calculating Cooling Load from Flat Roofs

Roof No	Description of Construction	Weight lb/ft ²	U-value Btu/(h·ft ² ·F)	Solar Time, hr																								Hour of Max. CLTD	Mini-CLTD	Max. CLTD	Difference CLTD	Heat Capacity Btu/(ft ² ·F)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Without Suspended Ceiling																																
1	Steel sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	7 (8)	0.213 (0.124)	1	-2	-3	-3	-5	-3	6	19	34	49	61	71	78	79	77	70	59	45	30	18	12	8	5	3	14	-5	79	84	2.13
2	1-in. wood with 1-in. insulation	8	0.170	6	3	0	-1	-3	-3	-2	4	14	27	39	52	62	70	74	74	70	62	51	38	28	20	14	9	16	-3	74	77	3.73
3	4-in. l.w. concrete	18	0.213	9	5	2	0	-2	-3	-3	1	9	20	32	44	55	64	70	73	71	66	57	45	34	25	18	13	16	-3	73	76	4.45
4	2-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	29 (0.206)	0.122	12	8	5	3	0	-1	-1	3	11	20	30	41	51	59	65	66	66	62	54	45	36	29	22	17	16	-1	67	68	6.57
5	1-in. wood with 2-in. insulation	19	0.169	3	0	-3	-4	-5	-7	-6	-3	5	16	27	39	49	57	63	64	62	57	48	37	26	18	11	7	16	-7	64	71	3.83
6	6-in. l.w. concrete	24	0.158	22	17	13	9	6	3	1	1	3	7	15	23	33	43	51	58	62	64	62	57	50	42	35	28	18	1	54	63	5.79
7	2.5-in. wood with 1-in. insulation	13	0.130	29	24	20	16	13	10	7	6	6	9	13	20	27	34	42	48	53	55	56	54	49	44	39	34	19	6	56	50	6.51
8	8-in. l.w. concrete	31	0.126	35	30	26	22	18	14	11	9	7	7	9	13	19	25	33	39	46	50	53	54	53	49	45	40	20	7	54	47	7.13
9	4-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	52 (0.200)	0.120	25	22	18	15	12	9	8	8	10	14	20	26	33	40	46	50	53	53	52	48	43	38	34	30	18	8	53	45	11.21
10	2.5-in. wood with 2-in. insulation	13 (0.093)	0.093	30	26	23	19	16	13	10	9	8	9	13	17	23	29	36	41	46	49	51	50	47	43	39	35	19	8	51	43	6.61
11	Roof terrace system	(75)	0.106	34	31	28	25	22	19	16	14	13	13	15	18	22	26	31	36	40	44	45	46	45	43	40	37	20	13	46	33	15.98
12	6-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	75 (0.117)	0.117	31	28	25	22	20	17	15	14	14	16	18	22	26	31	36	40	43	45	45	44	42	40	37	34	19	14	45	31	15.89
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in.) insulation	17 (0.106)	0.078	38	36	33	30	28	25	22	20	18	17	16	17	18	21	24	28	32	36	39	41	43	43	42	40	22	16	43	27	9.27
With Suspended Ceiling																																
1	Steel Sheet with 1-in. (or 2-in.) insulation	9 (10)	0.134 (0.092)	2	0	-2	-3	-4	-4	-1	9	23	37	50	62	71	77	78	74	67	56	42	28	18	12	8	5	15	-4	78	82	2.50
2	1-in. wood with 1-in. insulation	10	0.115	20	15	11	8	5	3	2	3	7	13	21	30	40	48	55	60	62	61	58	51	44	37	30	25	17	2	62	60	4.11
3	4-in. l.w. concrete	20	0.134	19	14	10	7	4	2	0	0	4	10	19	29	39	48	56	62	65	64	61	54	46	38	30	24	17	0	65	65	4.83
4	2-in. h.w. concrete with 1-in. insulation	30	0.131	28	25	23	20	17	15	13	13	14	16	20	25	30	35	39	43	46	47	46	44	41	38	35	32	18	13	47	34	6.94
5	1-in. wood with 2-in. insulation	10	0.083	25	20	16	13	10	7	5	5	7	12	18	25	33	41	48	53	57	57	56	52	46	40	34	29	18	5	57	52	4.21
6	6-in. l.w. concrete	26	0.109	32	28	23	19	16	13	10	8	7	8	11	16	22	29	36	42	48	52	54	54	51	47	42	37	20	7	54	47	6.17
7	2.5-in. wood with 1-in. insulation	15	0.096	34	31	29	26	23	21	18	16	15	15	16	18	21	25	30	34	38	41	43	44	44	42	40	37	21	15	44	29	6.89
8	8-in. l.w. concrete	33	0.093	39	36	33	29	26	23	20	18	15	14	14	15	17	20	25	29	34	38	42	45	46	45	44	42	21	14	46	32	7.51
9	4-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	53 (0.090)	0.090	30	29	27	26	24	22	21	20	20	21	22	24	27	29	32	34	36	38	38	38	37	36	34	33	19	20	38	18	11.58
10	2.5-in. wood with 2-in. insulation	15 (0.072)	0.072	35	33	30	28	26	24	22	20	18	18	18	20	22	25	28	32	35	38	40	41	41	40	39	37	21	18	41	23	6.98
11	Roof terrace system	77	0.082	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	22	22	23	25	26	28	29	31	32	33	33	33	32	22	22	22	33	11	16.36
12	6-in. h.w. concrete with 1-in. (or 2-in.) insulation	77 (0.088)	0.088	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	22	23	25	26	28	30	32	33	34	34	34	33	32	31	20	21	34	13	16.26
13	4-in. wood with 1-in. (or 2-in.) insulation	19 (0.082)	0.054	35	34	33	32	31	29	27	26	24	23	22	21	22	22	24	25	27	30	32	34	35	36	37	36	23	21	37	16	9.64

Fuente: ASHRAE, Cooling and Heating Loads Calculation Manual, 1980, Capítulo 3,

APÉNDICE 8

Características de Vidrios

1. Coeficientes de vidrios

Table 3.18 Shading Coefficients for Glass Without or With Interior Shading by Venetian Blinds or Roller Shades

	Type of Glass	Nominal Thickness Each Light ^a	Solar Trans. ^b	No Interior Shading		Type of Interior Shading				
				$h_o = 4.0$	$h_o = 3.0$	Venetian Blinds		Roller Shades		
						Medium	Light	Opaque		Translucent
				Dark	Light			Light		
Single	Clear	3/32 to 1/4	0.87-0.80	1.00	1.00					
SINGLE GLASS	Clear	1/4 to 1/2	0.80-0.71	0.94	0.95					
	Clear	3/8	0.72	0.90	0.92	0.64	0.55	0.59	0.25	0.39
	Clear	1/2	0.67	0.87	0.88					
	Clear Pattern	1/8 to 9/32	0.87-0.79	0.83	0.85					
	Heat Absorbing Pattern	1/8		0.83	0.85					
	Heat Absorbing ^c	3/16 to 1/4	0.46	0.69	0.73					
	Heat Absorbing Pattern	3/16 to 1/4		0.69	0.73	0.57	0.53	0.45	0.30	0.36
	Tinted	1/8 to 7/32	0.59-0.45	0.69	0.73					
	Heat Absorbing or Pattern		0.44-0.30	0.60	0.64	0.54	0.52	0.40	0.28	0.32
	Heat Absorbing ^c	3/8	0.34	0.60	0.64					
	Heat Absorbing or Pattern	1/2	0.44-0.30	0.53	0.58	0.42	0.40	0.36	0.28	0.31
	Reflective Coated Glass			0.30		0.25	0.23			
				0.40		0.33	0.29			
			0.50		0.42	0.38				
			0.60		0.50	0.44				

Fuente: ASHRAE, "Cooling and Heating Load Calculation Manual", 1980, Capítulo 3, Página 3.31

2. Factor de ganancia solar máxima

Table 3.25 Maximum Solar Heat Gain Factor, Btu/(hr · ft²) for Sunlit Glass, North Latitudes

	0 Deg										16 Deg										
	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/ENW	E/W	ESE/ESW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	N	NNE/NNW	NE/NW	ENE/ENW	E/W	ESE/ESW	SE/SW	SSE/SSW	S	HOR	
	Jan.	34	34	88	177	234	254	235	182	118	296	Jan.	30	30	55	147	210	244	251	223	199
Feb.	36	39	132	205	245	247	210	141	67	306	Feb.	33	33	96	180	231	247	233	188	154	275
Mar.	38	87	170	223	242	223	170	87	38	303	Mar.	35	53	140	205	239	235	197	138	93	291
Apr.	71	134	193	224	221	184	118	38	37	284	Apr.	39	99	172	216	227	204	150	77	45	289
May	113	164	203	218	201	154	80	37	37	265	May	52	132	189	218	215	179	115	45	41	282
June	129	173	206	212	191	140	66	37	37	255	June	66	142	194	217	207	167	99	41	41	277
July	115	164	201	213	195	149	77	38	38	260	July	55	132	187	214	210	174	111	44	42	277
Aug.	75	134	187	216	212	175	112	39	38	276	Aug.	41	100	168	209	219	196	143	74	46	282
Sep.	40	84	163	213	231	213	163	84	40	293	Sep.	36	50	134	196	227	224	191	134	93	282
Oct.	37	40	129	199	236	238	202	135	66	299	Oct.	33	33	95	174	223	237	225	183	150	270
Nov.	35	35	88	175	230	250	230	179	117	293	Nov.	30	30	55	145	206	241	247	220	196	246
Dec.	34	34	71	164	226	253	240	196	138	288	Dec.	29	29	41	132	198	241	254	233	212	234

Fuente: ASHRAE, "Cooling and Heating Load Calculation Manual", 1980, Capítulo 3, Página 3.35

APÉNDICE 9

Factores de Ventilación

1. Rangos mínimos de ventilación

TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE
(This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_a		Notes	Default Values		Air Class	
	cfm/person	L/s-person	cfm/ft ²	L/s-m ²		Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)		
						#/1000 ft ² or #/100 m ²	cfm/person L/s-person		
Correctional Facilities									
Cell	5	2.5	0.12	0.6		25	10	4.9	2
Dayroom	5	2.5	0.06	0.3		30	7	3.5	1
Guard stations	5	2.5	0.06	0.3		15	9	4.5	1
Booking/waiting	7.5	3.8	0.06	0.3		50	9	4.4	2
Educational Facilities									
Daycare (through age 4)	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
Daycare sickroom	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	3
Classrooms (ages 5–8)	10	5	0.12	0.6		25	15	7.4	1
Classrooms (age 9 plus)	10	5	0.12	0.6		35	13	6.7	1
Lecture classroom	7.5	3.8	0.06	0.3		65	8	4.3	1
Lecture hall (fixed seats)	7.5	3.8	0.06	0.3		150	8	4.0	1
Art classroom	10	5	0.18	0.9		20	19	9.5	2
Science laboratories	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
University/college laboratories	10	5	0.18	0.9		25	17	8.6	2
Wood/metal shop	10	5	0.18	0.9		20	19	9.5	2
Computer lab	10	5	0.12	0.6		25	15	7.4	1
Media center	10	5	0.12	0.6	A	25	15	7.4	1
Music/theater/dance	10	5	0.06	0.3		35	12	5.9	1
Multi-use assembly	7.5	3.8	0.06	0.3		100	8	4.1	1
Food and Beverage Service									
Restaurant dining rooms	7.5	3.8	0.18	0.9		70	10	5.1	2
Cafeteria/fast-food dining	7.5	3.8	0.18	0.9		100	9	4.7	2
Bars, cocktail lounges	7.5	3.8	0.18	0.9		100	9	4.7	2
General									
Break rooms	5	2.5	0.06	0.3		25	10	5.1	1
Coffee stations	5	2.5	0.06	0.3		20	11	5.5	1
Conference/meeting	5	2.5	0.06	0.3		50	6	3.1	1
Corridors	–	–	0.06	0.3		–	–	–	1
Storage rooms	–	–	0.12	0.6	B	–	–	–	1
Hotels, Motels, Resorts, Dormitories									
Bedroom/living room	5	2.5	0.06	0.3		10	11	5.5	1
Barracks sleeping areas	5	2.5	0.06	0.3		20	8	4.0	1
Laundry rooms, central	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	2
Laundry rooms within dwelling units	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	1
Lobbies/prefunction	7.5	3.8	0.06	0.3		30	10	4.8	1
Multipurpose assembly	5	2.5	0.06	0.3		120	6	2.8	1

Fuente: ANSI/ ASHRAE, “ASHRAE Standard 62.1”, 2007, Página 13

TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE (continued)
(This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_a		Notes	Default Values		Air Class	
	cfm/person	L/s-person	cfm/ft ²	L/s-m ²		Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)		
						#/1000 ft ² or #/100 m ²	cfm/person L/s-person		
Office Buildings									
Office space	5	2.5	0.06	0.3		5	17	8.5	1
Reception areas	5	2.5	0.06	0.3		30	7	3.5	1
Telephone/data entry	5	2.5	0.06	0.3		60	6	3.0	1
Main entry lobbies	5	2.5	0.06	0.3		10	11	5.5	1
Miscellaneous Spaces									
Bank vaults/safe deposit	5	2.5	0.06	0.3		5	17	8.5	2
Computer (not printing)	5	2.5	0.06	0.3		4	20	10.0	1
Electrical equipment rooms	–	–	0.06	0.3	B	–			1
Elevator machine rooms	–	–	0.12	0.6	B	–			1
Pharmacy (prep. area)	5	2.5	0.18	0.9		10	23	11.5	2
Photo studios	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	1
Shipping/receiving	–	–	0.12	0.6	B	–			1
Telephone closets	–	–	0.00	0.0		–			1
Transportation waiting	7.5	3.8	0.06	0.3		100	8	4.1	1
Warehouses	–	–	0.06	0.3	B	–			2
Public Assembly Spaces									
Auditorium seating area	5	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7	1
Places of religious worship	5	2.5	0.06	0.3		120	6	2.8	1
Courtrooms	5	2.5	0.06	0.3		70	6	2.9	1
Legislative chambers	5	2.5	0.06	0.3		50	6	3.1	1
Libraries	5	2.5	0.12	0.6		10	17	8.5	1
Lobbies	5	2.5	0.06	0.3		150	5	2.7	1
Museums (children's)	7.5	3.8	0.12	0.6		40	11	5.3	1
Museums/galleries	7.5	3.8	0.06	0.3		40	9	4.6	1
Residential									
Dwelling unit	5	2.5	0.06	0.3	F,G	F			1
Common corridors	–	–	0.06	0.3					1
Retail									
Sales (except as below)	7.5	3.8	0.12	0.6		15	16	7.8	2
Mall common areas	7.5	3.8	0.06	0.3		40	9	4.6	1
Barbershop	7.5	3.8	0.06	0.3		25	10	5.0	2
Beauty and nail salons	20	10	0.12	0.6		25	25	12.4	2
Pet shops (animal areas)	7.5	3.8	0.18	0.9		10	26	12.8	2
Supermarket	7.5	3.8	0.06	0.3		8	15	7.6	1
Coin-operated laundries	7.5	3.8	0.06	0.3		20	11	5.3	2

Fuente: ANSI/ASHRAE, "ASHRAE Standard 62.1", 2007, Página 14

TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE (continued)
 (This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate R_p		Area Outdoor Air Rate R_a		Notes	Default Values			Air Class
						Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)		
	cfm/person	L/s-person	cfm/ft ²	L/s-m ²		#/1000 ft ² or #/100 m ²	cfm/person	L/s-person	
Sports and Entertainment									
Sports arena (play area)	—	—	0.30	1.5	E	—			1
Gym, stadium (play area)	—	—	0.30	1.5		30			2
Spectator areas	7.5	3.8	0.06	0.3		150	8	4.0	1
Swimming (pool & deck)	—	—	0.48	2.4	C	—			2
Disco/dance floors	20	10	0.06	0.3		100	21	10.3	1
Health club/aerobics room	20	10	0.06	0.3		40	22	10.8	2
Health club/weight rooms	20	10	0.06	0.3		10	26	13.0	2
Bowling alley (seating)	10	5	0.12	0.6		40	13	6.5	1
Gambling casinos	7.5	3.8	0.18	0.9		120	9	4.6	1
Game arcades	7.5	3.8	0.18	0.9		20	17	8.3	1
Stages, studios	10	5	0.06	0.3	D	70	11	5.4	1

Fuente: ANSI/ ASHRAE, "ASHRAE Standard 62.1", 2007, Página 15

APÉNDICE 10

Cargas Térmicas por personas

1. Cargas térmicas de personas según actividad física

Table 1 Representative Rates at Which Heat and Moisture Are Given Off by Human Beings in Different States of Activity

Degree of Activity	Location	Total Heat, Btu/h		Sensible Heat, Btu/h	Latent Heat, Btu/h	% Sensible Heat that is Radiant ^b	
		Adult Male	Adjusted, M/F ^a			Low <i>V</i>	High <i>V</i>
Seated at theater	Theater, matinee	390	330	225	105		
Seated at theater, night	Theater, night	390	350	245	105	60	27
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	450	400	245	155		
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	475	450	250	200		
Standing, light work; walking	Department store; retail store	550	450	250	200	58	38
Walking, standing	Drug store, bank	550	500	250	250		
Sedentary work	Restaurant ^c	490	550	275	275		
Light bench work	Factory	800	750	275	475		
Moderate dancing	Dance hall	900	850	305	545	49	35
Walking 3 mph; light machine work	Factory	1000	1000	375	625		
Bowling ^d	Bowling alley	1500	1450	580	870		
Heavy work	Factory	1500	1450	580	870	54	19
Heavy machine work; lifting	Factory	1600	1600	635	965		
Athletics	Gymnasium	2000	1800	710	1090		

Notes:

1. Tabulated values are based on 75°F room dry-bulb temperature. For 80°F room dry bulb, total heat remains the same, but sensible heat values should be decreased by approximately 20%, and latent heat values increased accordingly.

2. Also see Table 4, Chapter 9, for additional rates of metabolic heat generation.

3. All values are rounded to nearest 5 Btu/h.

^aAdjusted heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, and assumes that gain from an adult female is

85% of that for an adult male, and gain from a child is 75% of that for an adult male.

^bValues approximated from data in Table 6, Chapter 9, where *V* is air velocity with limits shown in that table.

^cAdjusted heat gain includes 60 Btu/h for food per individual (30 Btu/h sensible and 30 Btu/h latent).

^dFigure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (400 Btu/h) or standing or walking slowly (550 Btu/h).

Fuente: ASHRAE, "ASHRAE Fundamentals", 2009, Capítulo 18, Página 18.4

APÉNDICE 11

Factores de Iluminación

1. Densidad de iluminación (método de espacio por espacio)

Table 2 Lighting Power Densities Using Space-by-Space Method

Common Space Types*	LPD, W/ft ²	Building-Specific Space Types	LPD, W/ft ²
Office—enclosed	1.1	Gymnasium/exercise center	
Office—open plan	1.1	Playing Area	1.4
Conference/meeting/multipurpose	1.3	Exercise Area	0.9
Classroom/lecture/training	1.4	Courthouse/police station/penitentiary	
For penitentiary	1.3	Courtroom	1.9
Lobby	1.3	Confinement cells	0.9
For hotel	1.1	Judges' chambers	1.3
For performing arts theater	3.3	Fire Stations	
For motion picture theater	1.1	Engine room	0.8
Audience/seating Area	0.9	Sleeping quarters	0.3
For gymnasium	0.4	Post office—sorting area	1.2
For exercise center	0.3	Convention center—exhibit space	1.3
For convention center	0.7	Library	
For penitentiary	0.7	Card file and cataloging	1.1
For religious buildings	1.7	Stacks	1.7
For sports arena	0.4	Reading area	1.2
For performing arts theater	2.6	Hospital	
For motion picture theater	1.2	Emergency	2.7
For transportation	0.5	Recovery	0.8
Atrium—first three floors	0.6	Nurses' station	1.0
Atrium—each additional floor	0.2	Exam/treatment	1.5
Lounge/recreation	1.2	Pharmacy	1.2
For hospital	0.8	Patient room	0.7
Dining Area	0.9	Operating room	2.2
For penitentiary	1.3	Nursery	0.6
For hotel	1.3	Medical supply	1.4
For motel	1.2	Physical therapy	0.9
For bar lounge/leisure dining	1.4	Radiology	0.4
For family dining	2.1	Laundry—washing	0.6
Food preparation	1.2	Automotive—service/repair	0.7
Laboratory	1.4	Manufacturing	
Restrooms	0.9	Low bay (<25 ft floor to ceiling height)	1.2
Dressing/locker/fitting room	0.6	High bay (≥25 ft/7.6 m floor to ceiling height)	1.7
Corridor/transition	0.5	Detailed manufacturing	2.1
For hospital	1.0	Equipment room	1.2
For manufacturing facility	0.5	Control room	0.5
Stairs—active	0.6	Hotel/motel guest rooms	1.1
Active storage	0.8	Dormitory—living quarters	1.1
For hospital	0.9	Museum	
Inactive storage	0.3	General exhibition	1.0
For museum	0.8	Restoration	1.7
Electrical/mechanical	1.5	Bank/office—banking activity area	1.5
Workshop	1.9	Religious buildings	
Sales area [for accent lighting, see Section 9.6.2(B) of ASHRAE Standard 90.1]	1.7	Worship pulpit, choir	2.4
		Fellowship hall	0.9
		Retail	
		Sales area for accent lighting, see Section 9.6.3(C) of ASHRAE Standard 90.1]	1.7
		Mall concourse	1.7
		Sports arena	
		Ring sports area	2.7
		Court sports area	2.3
		Indoor playing field area	1.4
		Warehouse	
		Fine material storage	1.4
		Medium/bulky material storage	0.9
		Parking garage—garage area	0.2
		Transportation	
		Airport—concourse	0.6
		Air/train/bus—baggage area	1.0
		Terminal—ticket counter	1.5

Source: ASHRAE Standard 90.1-2007.

*In cases where both a common space type and a building-specific type are listed, the building-specific space type applies.

Fuente: ASHRAE, "ASHRAE Fundamentals", 2009, Capítulo 18, Página 18.5

APÉNDICE 12

Características de los Equipos Eléctricos

1. Ganancias de calor por equipos eléctricos

Monitor Size	Continuous (watts)	Energy Saver (watts)
Small Monitor (13 in. to 15 in.)	55	0
Medium Monitor (16 in. to 18 in.)	70	0
Large Monitor (19 in. to 20 in.)	80	0

Typical values for monitors displaying Windows.

Table 2: Typical heat gain from monitors.

Device Size	Continuous (watts)	1 page per min. (watts)	Idle (watts)
Small Desktop	130	75	10
Desktop	215	100	35
Small Office	320	160	70
Large Office	550	275	125

Table 3: Typical heat gain from laser printers.

Device	Continuous (watts)	1 page per min. (watts)	Idle (watts)
Desktop Copier	400	85	20
Office Copier	1100	400	300

Table 4: Typical heat gain from copiers.

Device	Continuous (watts)	Idle (watts)
Facsimile Machine	30	15
Image Scanner	25	15
Dot Matrix Printer	50	25

Table 5: Typical heat gain from miscellaneous equipment.

Fuente: ASHRAE Journal, "Heat Gain From Office Equipment", 2000, Páginas 35 y 36

APÉNDICE 13

Cálculo de Cargas Térmicas para paredes exteriores

1. Cálculo de Cargas Térmicas para Paredes Exteriores en el Primer Nivel

ZONA	AREA TOTAL [ft²]	AREA NETA [ft²]	ORIENTACION [-]	GANANCIA POR SUELO Si-No	FACTOR RU [BTU/h*ft²*°F]	TEMPERATURA REAL [°F]	ΔT [°F]	MATERIAL PRINCIPAL [-]	MATERIAL SECUNDARIO [-]	TIPO DE PARED [-]	CLTD			Q [BTU/h]		
											16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00
PRIMER NIVEL																
Coordinador Financiero	100.0	100.0	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	542.3	606.1	638
Oficina 1	77.5	77.5	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	420.2825	469.7	494.45
Oficina 1	165.0	165.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1421.145	1,894.9	2263.305
Cto Electrico y Telecomunicaciones	90.4	90.4	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	980.4784	951.6	922.8032
Archivo	298.5	298.5	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	2570.981	3,428.0	4094.525
Sala de Reuniones	200.0	200.0	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	2169.2	2,105.4	2041.6
Oficina 2	155.6	155.6	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1340.183	1,786.9	2134.365
Sala de espera	100.0	100.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	861.3	1,148.4	1371.7
Relaciones Publicas	155.6	155.6	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1340.183	1,786.9	2134.365
Oficina 3	151.7	151.7	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1306.592	1,742.1	2080.869
Oficina 4	138.8	138.8	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1505.425	1,461.1	1416.87
Oficina 5	158.1	158.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1361.715	1,815.6	2168.658
Asistentes	161.4	161.4	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1750.544	1,699.1	1647.571
Recepcion	155.0	155.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1335.015	1,780.0	2126.135
Pasillo principal	128.1	128.1	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	694.6863	776.4	817.278
Sala de Trabajo	107.3	128.1	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1307.645	1,389.4	1348.509
Sala de Trabajo	107.3	128.1	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1307.645	1,389.4	1348.509
Sala de Trabajo	107.3	128.1	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1307.645	1,389.4	1348.509

2. Cálculo de Cargas Térmicas para Paredes Exteriores en el Segundo Nivel

ZONA	ÁREA TOTAL	ÁREA NETA	ORIENTACION	GANANCIA POR SUELO	FACTOR RU	TEMPERATURA REAL	ΔT	MATERIAL PRINCIPAL	MATERIAL SECUNDARIO	TIPO DE PARED	CLTD			Q [BTU/h]		
	[ft²]	[ft²]				[-]					Si-No	[°F]	[°F]	[-]	[-]	[-]
SEGUNDO NIVEL																
Dirección Académica	165.0	165.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1421.145	1,894.9	2263.305
Cto Electrico y Telecomunicaciones	90.4	90.4	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	980.4784	951.6	922.8032
Coordinador Maestría 1	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Coordinador Maestría 2	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Archivo	151.7	151.7	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1645.267	1,596.9	1548.487
Coordinador Maestría 3	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Oficina 1	138.8	138.8	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1505.425	1,461.1	1416.87
Coordinador Maestría 4	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Sala de Reuniones	200.0	200.0	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	2169.2	2,105.4	2041.6
Sala de espera	100.0	100.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	861.3	1,148.4	1371.7
Coordinador de Maestría 5	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Coordinador de Maestría 6	150.1	150.1	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1292.636	1,723.5	2058.643
Pasillo principal	90.4	90.4	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	490.2392	547.9	576.752
Pasillo central	367.9	367.9	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	3169.044	4,225.4	5046.996
SopORTE de logística	107.3	107.3	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1095.318	1,163.8	1129.547
Oficina de Profesores 5	131.5	107.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	924.1749	1,232.2	1471.834
Oficina de Profesores 6	131.5	107.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	924.1749	1,232.2	1471.834
Oficina de Profesores 7	131.5	107.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	924.1749	1,232.2	1471.834
Oficina de Profesores 8	131.5	107.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	924.1749	1,232.2	1471.834
Oficina de Profesores 9	132.3	132.3	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1434.926	1,392.7	1350.518
Oficina de Profesores 10	132.3	132.3	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	1434.926	1,392.7	1350.518
Oficina de Profesores 11	170.3	170.3	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1738.422	1,847.1	1792.748
Oficina de Profesores 11	193.7	193.7	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	2100.87	2,039.1	1977.29
Oficina de Profesores 12	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 13	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 14	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 15	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 16	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 17	132.3	132.3	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1139.5	1,519.3	1814.759
Oficina de Profesores 18	170.3	170.3	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	1738.422	1,847.1	1792.748
Oficina de Profesores 18	193.7	193.7	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	1668.338	2,224.5	2656.983

3. Cálculo de Cargas Térmicas para Paredes Exteriores en el Tercer Nivel

ZONA	AREA TOTAL [ft²]	AREA NETA [ft²]	ORIENTACION [-]	GANANCIA POR SUELO Si-No	FACTOR RU [BTU/h*ft²*°F]	TEMPERATURA REAL [°F]	ΔT [°F]	MATERIAL PRINCIPAL [-]	MATERIAL SECUNDARIO [-]	TIPO DE PARED [-]	CLTD			Q [BTU/h]					
											16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00			
TERCER NIVEL																			
Catering para 200 personas	208.5	208.5	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	1130.696	1,263.7	1330.23			
Catering para 200 personas	616.5	616.5	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	6686.559	6,489.9	6293.232			
Catering para 200 personas	1,091.0	1,091.0	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	9396.783	12,529.0	14965.25			
Biblioteca	833.0	833.0	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	9034.718	8,769.0	8503.264			
Coordinador de Proyectos	242.0	242.0	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	2470.336	2,624.7	2547.534			
Coordinador de Proyectos	187.2	187.2	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	2030.371	1,970.7	1910.938			
Direccion General	250.1	250.1	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	2553.021	2,712.6	2632.803			
Pasillo central	370.9	370.9	O	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	O	27	36	43	3194.562	4,259.4	5087.635			
Hall	565.7	565.7	N	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	N	17	19	20	3067.791	3,428.7	3609.166			
Hall	238.8	238.8	S	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	S	32	34	33	2437.67	2,590.0	2513.848			
Pasillo	623.6	623.6	E	NO	0.319	69.8	22.2	Bloque Hueco 4"	Enlucido	E	34	33	32	6763.566	6,564.6	6365.709			

APÉNDICE 14

Cálculo de Cargas Térmicas para Techos Exteriores

1. Cálculo de Cargas Térmicas para Techos Exteriores en el Tercer Nivel

ZONA	AREA [ft²]	ORIENTACION H-V	GANANCIA POR SUELDO [SI/NO]	FACTOR U [BTU/h*ft²*°F]	T climatizada [°F]	T amb (promedio) [°F]	ΔT [°F]	CLTD			CARGA TERMICA TOTAL [BTU/h]		
								16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00
TERCER NIVEL													
Catering para 200 personas	3656.5	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	56854.919	55297.25	59191.422
Oficina 1	325.3	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	5058.0897	4919.5119	5265.9564
Secretaria	167.8	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	2609.1222	2537.6394	2716.3464
Biblioteca	3370.6	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	52409.459	50973.584	54563.273
Centro de Computo	94.7	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	1472.4903	1432.1481	1533.0036
Asistentes calidad y acreditación	357	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	5550.993	5398.911	5779.116
Departamento de Investigación	398	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	6188.502	6018.954	6442.824
Oficina 2	95.26563	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	1481.2853	1440.7022	1542.1601
Calidad y Acreditación	227.8	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	3542.0622	3445.0194	3687.6264
Departamento de Investigación	604.6	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	9400.9254	9143.3658	9787.2648
Coordinador de proyectos	492	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	7650.108	7440.516	7964.496
Oficina 3	143.1	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	2225.0619	2164.1013	2316.5028
Sala de Reuniones	394	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	6126.306	5958.462	6378.072
Dirección General	425	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	6608.325	6427.275	6879.9
Pasillo Central	931.2	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	14479.229	14082.538	15074.266
Hall	1369.5	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	21294.356	20710.949	22169.466
Pasillo	458.3	H	NO	0.213	69.8	92	22.2	73	71	76	7126.1067	6930.8709	7418.9604

APÉNDICE 15

Caudal de Aire para Renovación de Aire

1. Caudal de Aire Para Renovación de Aire en el Primer Nivel

Zona		TOTAL PERSONAS	Area (ft2)	Ventilación (CFM) / ASHRAE 62.1-2007			CAUDAL DE AIRE EXTERIOR
				Uso del Espacio	CFM	CFM/ft2	CFM
PRIMER NIVEL							
Coordinador Financiero	1-01	6.0	172.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	41.00
Oficina 1	1-02	6.0	165.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	40.00
Cto Electrico y Telecomunicaciones	1-03	3.0	81.8	Cuartos Electricos	0.0	0.06	5.00
Cafeteria	1-04	6.0	38.7	Cafeteria	5.0	0.12	35.00
Archivo	1-05	10.0	553.0	Bodegas	0.0	0.12	67.00
Centro de Impresión y Copiado	1-06	2.0	53.8	Espacio de Oficina	5.0	0.06	14.00
Sala de Reuniones	1-07	12.0	336.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	81.00
Logística	1-08	6.0	163.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	40.00
Oficina 2	1-09	6.0	153.8	Espacio de Oficina	5.0	0.06	40.00
Sala de Espera	1-10	6.0	174.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	41.00
Relaciones Publicas	1-11	6.0	153.8	Espacio de Oficina	5.0	0.06	40.00
Oficina 3	1-12	4.0	154.9	Espacio de Oficina	5.0	0.06	30.00
Oficina 4	1-13	4.0	147.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	29.00
Educación Ejecutiva	1-14	6.0	99.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	36.00
Marketing	1-15	6.0	165.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	40.00
Oficina 5	1-16	4.0	161.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	30.00
Asistentes	1-17	6.0	226.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	44.00
Recepción	1-18	4.0	309.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	39.00
Pasillo Principal	1-19	20.0	2,117.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	228.00
Sala de Trabajo	1-20	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-21	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-22	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-23	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-24	35.0	934.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	232.00
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-25	35.0	934.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	232.00
Sala de Trabajo	1-26	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-27	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-28	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-29	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Centro de Computo	1-30	2.0	87.8	Cuartos Electricos	0.0	0.06	6.00
Soporte de Logística	1-31	2.0	137.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	19.00
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-24	35.0	934.0	Auditorios	7.5	0.06	319.00
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-24	35.0	934.0	Auditorios	7.5	0.06	319.00
Sala de Trabajo	1-34	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-35	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-36	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-37	8.0	122.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	48.00
Sala de Trabajo	1-38	8.0	137.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	49.00
Sala de Trabajo	1-39	8.0	137.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	49.00
Sala de Trabajo	1-40	8.0	137.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	49.00
Cuarto de Computo	1-42	2.0	504.6	Cuartos Electricos	0.0	0.06	31.00
Aula Multifuncional Escalonada 01	1-44	50.0	1,332.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	330.00
Aula Multifuncional Escalonada 02	1-45	50.0	1,332.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	330.00
Bodega de Logística	1-46	2.0	97.2	Cuartos Electricos	0.0	0.06	6.00
Soporte de Logística	1-47	2.0	93.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	16.00
Aula Multifuncional Escalonada 04	1-48	60.0	1,545.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	393.00
Aula Multifuncional Escalonada 05	1-48	60.0	1,545.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	393.00
Cuarto Electrico		2.0	372.7	Cuartos Electricos	0.0	0.06	23.00

2. Caudal de Aire para Renovación de Aire en el Segundo Nivel

Zona		TOTAL PERSONAS	Area (ft2)	Ventilación (CFM) / ASHRAE 62.1-2007			CAUDAL DE AIRE EXTERIOR
				Uso del Espacio	CFM	CFM/ft2	CFM
SEGUNDO NIVEL							
Dirección Académica	2-01	4.0	267.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	37.00
Cto Electrico y Telecomunicaciones	2-02	3.0	81.8	Cuartos Electricos	0.0	0.06	5.00
Cafeteria	2-03	3.0	38.7	Cafeteria	7.5	0.18	30.00
Coordinador Maestria 1	2-04	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Coordinador Maestria 2	2-05	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Archivo	2-06	2.0	240.6	Bodegas	0.0	0.12	29.00
Coordinador Maestria 3	2-07	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Oficina 1	2-08	4.0	147.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	29.00
Secretaria Académica	2-09	6.0	99.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	36.00
Coordinador Maestria 4	2-10	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Sala de Reuniones	2-11	8.0	336.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	61.00
Sala de Espera	2-12	6.0	174.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	41.00
Coordinador Maestria 5	2-13	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Coordinador Maestria 6	2-14	4.0	177.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	31.00
Pasillo Principal	2-15	20.0	1,538.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	193.00
Pasillo Central	2-16	10.0	1,216.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	123.00
Aula Multifuncional 03	2-17	50.0	1,383.5	Auditorios	7.5	0.06	459.00
Aula Multifuncional 04	2-18	50.0	1,383.5	Auditorios	7.5	0.06	459.00
Centro de Computo	2-19	2.0	87.8	Cuartos Electricos	0.0	0.06	6.00
Soporte de Logística	2-20	2.0	137.7	Espacio de Oficina	5.0	0.06	19.00
Aula Multifuncional 03	2-21	50.0	1,383.5	Auditorios	7.5	0.06	459.00
Aula Multifuncional 04	2-22	50.0	1,383.5	Auditorios	7.5	0.06	459.00
Salas de Trabajo 1	2-23	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 2	2-24	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 3	2-25	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 4	2-26	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 5	2-27	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 6	2-28	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 7	2-29	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 8	2-30	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 9	2-31	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Salas de Trabajo 10	2-32	8.0	114.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	47.00
Cafeteria	2-33	3.0	39.8	Cafeteria	7.5	0.18	30.00
Oficina de Profesores 1	2-34	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 2	2-34	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 3	2-34	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 4	2-34	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 5	2-38	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 6	2-38	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 7	2-38	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Oficina de Profesores 8	2-38	8.0	233.4	Espacio de Oficina	5.0	0.06	55.00
Sala de Reunión de Profesores	2-42	12.0	251.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	76.00
Cafeteria	2-43	3.0	112.0	Cafeteria	7.5	0.18	43.00
Oficina de Profesores 9	2-44	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 10	2-45	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 11	2-46	8.0	342.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	61.00
Oficina de Profesores 12	2-47	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 13	2-48	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 14	2-49	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 15	2-50	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 16	2-51	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 17	2-52	8.0	232.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	54.00
Oficina de Profesores 18	2-53	8.0	342.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	61.00

3. Caudal de Aire para Renovación de Aire en el Tercer Nivel

Zona		TOTAL PERSONAS	Area (ft2)	Ventilación (CFM) / ASHRAE 62.1-2007			CAUDAL DE AIRE EXTERIOR
				Uso del Espacio	CFM	CFM/ft2	CFM
TERCER NIVEL							
Catering para 200 personas	3-01	200.0	3,656.5	Cafeteria	7.5	0.18	2,159.00
Oficina 1	3-04	5.0	325.3	Cafeteria	7.5	0.18	97.00
Secretaria	3-05	1.0	167.8	Espacio de Oficina	5.0	0.06	16.00
Biblioteca	3-06	100.0	3,370.6	Espacio de Oficina	5.0	0.12	905.00
Centro de Computo	3-07	1.0	94.7	Cuartos Electricos	0.0	0.06	6.00
Asistentes calidad y acreditación	3-08	4.0	357.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	42.00
Departamento de Investigación	3-09	8.0	398.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	64.00
Oficina 2	3-10	2.0	95.3	Espacio de Oficina	5.0	0.06	16.00
Calidad y Acreditación	3-11	4.0	227.8	Espacio de Oficina	5.0	0.06	34.00
Departamento de Investigación	3-12	6.0	604.6	Espacio de Oficina	5.0	0.06	67.00
Coordinador de proyectos	3-13	4.0	492.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	50.00
Oficina 3	3-14	2.0	143.1	Espacio de Oficina	5.0	0.06	19.00
Sala de Reuniones	3-15	12.0	394.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	84.00
Dirección General	3-16	6.0	425.0	Espacio de Oficina	5.0	0.06	56.00
Pasillo Central	3-17	10.0	931.2	Espacio de Oficina	5.0	0.06	106.00
Hall	3-18	24.0	1,369.5	Espacio de Oficina	5.0	0.06	203.00
Pasillo	3-19	80.0	458.3	Cuartos Electricos	0.0	0.06	28.00

2. Ganancias de Calor por Personas en el Segundo Nivel

ZONA	AREA	CANT. PERSONAS [U]		TOTAL PERSONAS	Calor Latente/persona [BTU/h-persona]	Calor Sensible/persona [BTU/h-persona]	CLFp	Carga Total Sensible [BTU/h]	Carga Total Latente [BTU/h]
		Personas/ft2	Personas						
SEGUNDO NIVEL									
Dirección Académica	267.6	0.0	4.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Cto Eléctrico y Telecomunicaciones	81.8	0.0	3.00	3.00	200	250	1	750	600
Cafetería	38.7	0.0	3.00	3.00	200	250	1	750	600
Coordinador Maestría 1	177.6	0.0	6.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Coordinador Maestría 2	177.6	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Archivo	240.6	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Coordinador Maestría 3	177.6	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Oficina 1	147.4	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Secretaría Académica	99.5	0.0	6.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Coordinador Maestría 4	177.6	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Sala de Reuniones	336.7	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Sala de Espera	174.5	0.0	6.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Coordinador Maestría 5	177.6	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Coordinador Maestría 6	177.6	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Pasillo Principal	1,538.5	0.0	20.00	20.00	200	250	1	5000	4000
Pasillo Central	1,216.4	0.0	10.00	10.00	200	250	1	2500	2000
Aula Multifuncional 03	1,383.5	0.0	50.00	50.00	200	250	1	12500	10000
Aula Multifuncional 04	1,383.5	0.0	50.00	50.00	200	250	1	12500	10000
Centro de Computo	87.8	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Soporte de Logística	137.7	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Aula Multifuncional 03	1,383.5	0.0	50.00	50.00	200	250	1	12500	10000
Aula Multifuncional 04	1,383.5	0.0	50.00	50.00	200	250	1	12500	10000
Salas de Trabajo 1	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 2	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 3	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 4	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 5	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 6	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 7	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 8	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 9	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Salas de Trabajo 10	114.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Cafetería	39.8	0.0	3.00	3.00	200	250	1	750	600
Oficina de Profesores 1	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 2	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 3	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 4	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 5	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 6	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 7	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 8	233.4	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Sala de Reunión de Profesores	251.0	0.0	12.00	12.00	200	250	1	3000	2400
Cafetería	112.0	0.0	3.00	3.00	200	250	1	750	600
Oficina de Profesores 9	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 10	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 11	342.1	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 12	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 13	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 14	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 15	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 16	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 17	232.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina de Profesores 18	342.1	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600

3. Ganancias de Calor por Personas en el Tercer Nivel

ZONA	AREA [ft²]	CANT. PERSONAS [U]		TOTAL PERSONAS	Calor Latente/persona [BTU/h-persona]	Calor Sensible/persona [BTU/h-persona]	CLFp	Carga Total Sensible [BTU/h]	Carga Total Latente [BTU/h]
		Personas/ft2	Personas						
TERCER NIVEL									
Catering para 200 personas	3,656.5	0.0	140.00	120.00	120	230	1	27600	14400
Oficina 1	325.3	0.0	5.00	5.00	200	250	1	1250	1000
Secretaria	167.8	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Biblioteca	3,370.6	0.0	100.00	100.00	200	250	1	25000	20000
Centro de Computo	94.7	0.0	1.00	1.00	200	250	1	250	200
Asistentes calidad y acreditación	357.0	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Departamento de Investigación	398.0	0.0	8.00	8.00	200	250	1	2000	1600
Oficina 2	95.3	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Calidad y Acreditación	227.8	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Departamento de Investigación	604.6	0.0	6.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Coordinador de proyectos	492.0	0.0	4.00	4.00	200	250	1	1000	800
Oficina 3	143.1	0.0	2.00	2.00	200	250	1	500	400
Sala de Reuniones	394.0	0.0	12.00	12.00	200	250	1	3000	2400
Dirección General	425.0	0.0	6.00	6.00	200	250	1	1500	1200
Pasillo Central	931.2	0.0	10.00	10.00	200	250	1	2500	2000
Hall	1,369.5	0.0	24.00	24.00	200	250	1	6000	4800
Pasillo	458.3	80	0	80.00	120	230	1	18400	9600

APÉNDICE 17

Ganancias de calor por Iluminación

1. Ganancias de Calor por Iluminación en el Primer Nivel

ZONA	AREA ft ²	W/ft ²	POTENCIA [WATTS]	[BTU/W]	Fu	Fsa	CFLeI	CARGA (qeI) BTU/h
PRIMER NIVEL								
Coordinador Financiero	172.1	2.0	344.2	3.41	1	0.94	0.85	937.80
Oficina 1	165.7	2.0	331.4	3.41	1	0.94	0.85	902.93
Cto Electrico y Telecomunicaciones	81.8	2.0	163.6	3.41	1	0.94	0.85	445.74
Cafeteria	38.7	2.0	77.4	3.41	1	0.94	0.85	210.88
Archivo	553.0	2.0	1106	3.41	1	0.94	0.85	3,013.40
Centro de Impresión y Copiado	53.8	2.0	107.6	3.41	1	0.94	0.85	293.17
Sala de Reuniones	336.7	2.0	673.4	3.41	1	0.94	0.85	1,834.74
Logística	163.3	2.0	326.6	3.41	1	0.94	0.85	889.85
Oficina 2	153.8	2.0	307.6	3.41	1	0.94	0.85	838.08
Sala de Espera	174.5	2.0	349	3.41	1	0.94	0.85	950.88
Relaciones Publicas	153.8	2.0	307.6	3.41	1	0.94	0.85	838.08
Oficina 3	154.9	2.0	309.8	3.41	1	0.94	0.85	844.08
Oficina 4	147.4	2.0	294.8	3.41	1	0.94	0.85	803.21
Educación Ejecutiva	99.5	2.0	199	3.41	1	0.94	0.85	542.19
Marketing	165.7	2.0	331.4	3.41	1	0.94	0.85	902.93
Oficina 5	161.4	2.0	322.8	3.41	1	0.94	0.85	879.50
Asistentes	226.0	2.0	452	3.41	1	0.94	0.85	1,231.51
Recepción	309.3	2.0	618.6	3.41	1	0.94	0.85	1,685.43
Pasillo Principal	2,117.6	2.0	4235.2	3.41	1	0.94	0.85	11,539.18
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	934.0	2.0	1868	3.41	1	0.94	0.85	5,089.53
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	934.0	2.0	1868	3.41	1	0.94	0.85	5,089.53
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Centro de Computo	87.8	2.0	175.6	3.41	1	0.94	0.85	478.44
Soporte de Logística	137.7	2.0	275.4	3.41	1	0.94	0.85	750.35
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	934.0	2.0	1868	3.41	1	0.94	0.85	5,089.53
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	934.0	2.0	1868	3.41	1	0.94	0.85	5,089.53
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	122.1	2.0	244.2	3.41	1	0.94	0.85	665.34
Sala de Trabajo	137.7	2.0	275.41504	3.41	1	0.94	0.85	750.39
Sala de Trabajo	137.7	2.0	275.41504	3.41	1	0.94	0.85	750.39
Sala de Trabajo	137.7	2.0	275.41504	3.41	1	0.94	0.85	750.39
Cuarto de Computo	504.6	2.0	1009.2	3.41	1	0.94	0.85	2,749.66
Aula Multifuncional Escalonada 01	1,332.3	2.0	2664.6	3.41	1	0.94	0.85	7,259.94
Aula Multifuncional Escalonada 02	1,332.3	2.0	2664.6	3.41	1	0.94	0.85	7,259.94
Bodega de Logística	97.2	2.0	194.4	3.41	1	0.94	0.85	529.66
Soporte de Logística	93.3	2.0	186.6	3.41	1	0.94	0.85	508.41
Aula Multifuncional Escalonada 04	1,545.0	2.0	3090	3.41	1	0.94	0.85	8,418.98
Aula Multifuncional Escalonada 05	1,545.0	2.0	3090	3.41	1	0.94	0.85	8,418.98
Cuarto Electrico	372.7	2.0	745.4	3.41	1	0.94	0.85	2,030.91

2. Ganancias de Calor Por Iluminación en el Segundo Nivel

ZONA	AREA ft ²	W/ft ²	POTENCIA [WATTS]	[BTU/W]	Fu	Fsa	CFLel	CARGA (qel) BTU/h
SEGUNDO NIVEL								
Dirección Académica	267.6	2.0	535.2002765	3.41	1	0.94	0.85	1,458.20
Cto Electrico y								
Telecomunicaciones	81.8	2.0	163.6	3.41	1	0.94	0.85	445.74
Cafeteria	38.7	2.0	77.4	3.41	1	0.94	0.85	210.88
Coordinador Maestria 1	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Coordinador Maestria 2	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Archivo	240.6	2.0	481.115648	3.41	1	0.94	0.85	1,310.84
Coordinador Maestria 3	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Oficina 1	147.4	2.0	294.8	3.41	1	0.94	0.85	803.21
Secretaria Académica	99.5	2.0	199	3.41	1	0.94	0.85	542.19
Coordinador Maestria 4	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Sala de Reuniones	336.7	2.0	673.4	3.41	1	0.94	0.85	1,834.74
Sala de Espera	174.5	2.0	349	3.41	1	0.94	0.85	950.88
Coordinador Maestria 5	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Coordinador Maestria 6	177.6	2.0	355.134784	3.41	1	0.94	0.85	967.60
Pasillo Principal	1,538.5	2.0	3077	3.41	1	0.94	0.85	8,383.56
Pasillo Central	1,216.4	2.0	2432.852936	3.41	1	0.94	0.85	6,628.53
Aula Multifuncional 03	1,383.5	2.0	2767	3.41	1	0.94	0.85	7,538.94
Aula Multifuncional 04	1,383.5	2.0	2767	3.41	1	0.94	0.85	7,538.94
Centro de Computo	87.8	2.0	175.6	3.41	1	0.94	0.85	478.44
SopORTE de Logística	137.7	2.0	275.4	3.41	1	0.94	0.85	750.35
Aula Multifuncional 03	1,383.5	2.0	2767	3.41	1	0.94	0.85	7,538.94
Aula Multifuncional 04	1,383.5	2.0	2767	3.41	1	0.94	0.85	7,538.94
Salas de Trabajo 1	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 2	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 3	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 4	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 5	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 6	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 7	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 8	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 9	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Salas de Trabajo 10	114.4	2.0	228.8	3.41	1	0.94	0.85	623.39
Cafeteria	39.8	2.0	79.6	3.41	1	0.94	0.85	216.88
Oficina de Profesores 1	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 2	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 3	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 4	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 5	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 6	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 7	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Oficina de Profesores 8	233.4	2.0	466.8	3.41	1	0.94	0.85	1,271.84
Sala de Reunión de Profesores	251.0	2.0	502	3.41	1	0.94	0.85	1,367.74
Cafeteria	112.0	2.0	224	3.41	1	0.94	0.85	610.31
Oficina de Profesores 9	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 10	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 11	342.1	2.0	684.2	3.41	1	0.94	0.85	1,864.16
Oficina de Profesores 12	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 13	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 14	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 15	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 16	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 17	232.0	2.0	464	3.41	1	0.94	0.85	1,264.21
Oficina de Profesores 18	342.1	2.0	684.2	3.41	1	0.94	0.85	1,864.16

3. Ganancias de Calor por Iluminación en el Tercer Nivel

ZONA	AREA ft ²	W/ft ²	POTENCIA [WATTS]	[BTU/W]	Fu	Fsa	CFLeI	CARGA (qel) BTU/h
TERCER NIVEL								
Catering para 200 personas	3,656.5	2.0	7313	3.41	1	0.94	0.85	19,924.93
Oficina 1	325.3	2.0	650.6	3.41	1	0.94	0.85	1,772.62
Secretaria	167.8	2.0	335.6	3.41	1	0.94	0.85	914.37
Biblioteca	3,370.6	2.0	6741.2	3.41	1	0.94	0.85	18,367.01
Centro de Computo	94.7	2.0	189.4	3.41	1	0.94	0.85	516.04
Asistentes calidad y acreditación	357.0	2.0	714	3.41	1	0.94	0.85	1,945.36
Departamento de Investigación	398.0	2.0	796	3.41	1	0.94	0.85	2,168.77
Oficina 2	95.3	2.0	190.531264	3.41	1	0.94	0.85	519.12
Calidad y Acreditación	227.8	2.0	455.6	3.41	1	0.94	0.85	1,241.32
Departamento de Investigación	604.6	2.0	1209.2	3.41	1	0.94	0.85	3,294.57
Coordinador de proyectos	492.0	2.0	984	3.41	1	0.94	0.85	2,681.00
Oficina 3	143.1	2.0	286.2	3.41	1	0.94	0.85	779.78
Sala de Reuniones	394.0	2.0	788	3.41	1	0.94	0.85	2,146.98
Dirección General	425.0	2.0	850	3.41	1	0.94	0.85	2,315.90
Pasillo Central	931.2	2.0	1862.4	3.41	1	0.94	0.85	5,074.28
Hall	1,369.5	2	2739	3.41	1	0.94	0.85	7,462.65
Pasillo	458.3	2.0	916.6	3.41	1	0.94	0.85	2,497.36

APÉNDICE 18

Ganancias de Calor por Equipos Eléctricos

1. Ganancias de Calor por Equipos Eléctricos en el Primer Nivel

Zona		Area ft2	Equipos Electricos (Watts)			Conversión [BTU/W]	Fu	Carga Total BTU/h
			W/ft2	Watts	Watts Total			
PRIMER NIVEL								
Coordinador Financiero	1-01	172.1		500	500	3.41	1	1,705
Oficina 1	1-02	165.7		500	500	3.41	1	1,705
Cto Electrico y Telecomunicaciones	1-03	81.8		1,000	1000	3.41	1	3,410
Cafetería	1-04	38.7		0	0	3.41	1	0
Archivo	1-05	553.0		0	0	3.41	1	0
Centro de Impresión y Copiado	1-06	53.8		500	500	3.41	1	1,705
Sala de Reuniones	1-07	336.7		250	250	3.41	1	853
Logística	1-08	163.3		250	250	3.41	1	853
Oficina 2	1-09	153.8		250	250	3.41	1	853
Sala de Espera	1-10	174.5		250	250	3.41	1	853
Relaciones Publicas	1-11	153.8		250	250	3.41	1	853
Oficina 3	1-12	154.9		250	250	3.41	1	853
Oficina 4	1-13	147.4		250	250	3.41	1	853
Educación Ejecutiva	1-14	99.5		250	250	3.41	1	853
Marketing	1-15	165.7		250	250	3.41	1	853
Oficina 5	1-16	161.4		250	250	3.41	1	853
Asistentes	1-17	226.0		250	250	3.41	1	853
Recepción	1-18	309.3		500	500	3.41	1	1,705
Pasillo Principal	1-19	2,117.6		500	500	3.41	1	1,705
Sala de Trabajo	1-20	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-21	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-22	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-23	122.1		250	250	3.41	1	853
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-24	934.0		1,500	1500	3.41	1	5,115
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-25	934.0		1,500	1500	3.41	1	5,115
Sala de Trabajo	1-26	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-27	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-28	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-29	122.1		250	250	3.41	1	853
Centro de Computo	1-30	87.8		1,000	1000	3.41	1	3,410
Soporte de Logística	1-31	137.7		250	250	3.41	1	853
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-24	934.0		1,500	1500	3.41	1	5,115
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-24	934.0		1,500	1500	3.41	1	5,115
Sala de Trabajo	1-34	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-35	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-36	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-37	122.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-38	137.7		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-39	137.7		250	250	3.41	1	853
Sala de Trabajo	1-40	137.7		250	250	3.41	1	853
Cuarto de Computo	1-42	504.6	20.0	0	10092	3.41	1	34,414
Aula Multifuncional Escalonada 01	1-44	1,332.3		1,000	1000	3.41	1	3,410
Aula Multifuncional Escalonada 02	1-45	1,332.3		1,000	1000	3.41	1	3,410
Bodega de Logística	1-46	97.2		250	250	3.41	1	853
Soporte de Logística	1-47	93.3		250	250	3.41	1	853
Aula Multifuncional Escalonada 04	1-44	1,545.0		1,000	1000	3.41	1	3,410
Aula Multifuncional Escalonada 05	1-44	1,545.0		1,000	1000	3.41	1	3,410

2. Ganancias de Calor por Equipos Eléctricos en el Segundo Nivel

Zona	Area	Equipos Electricos (Watts)			Conversión [BTU/W]	Fu	Carga Total BTU/h	
		ft2	W/ft2	Watts				Watts Total
SEGUNDO NIVEL								
Dirección Académica	2-01	267.6		1,500	1500	3.41	1	5,115
Cto Electrico y Telecomunicaciones	2-02	81.8		1,000	1000	3.41	1	3,410
Cafetería	2-03	38.7		100	100	3.41	1	341
Coordinador Maestria 1	2-04	177.6		500	500	3.41	1	1,705
Coordinador Maestria 2	2-05	177.6		250	250	3.41	1	853
Archivo	2-06	240.6		0	0	3.41	1	0
Coordinador Maestria 3	2-07	177.6		250	250	3.41	1	853
Oficina 1	2-08	147.4		250	250	3.41	1	853
Secretaria Académica	2-09	99.5		250	250	3.41	1	853
Coordinador Maestria 4	2-10	177.6		250	250	3.41	1	853
Sala de Reuniones	2-11	336.7		250	250	3.41	1	853
Sala de Espera	2-12	174.5		250	250	3.41	1	853
Coordinador Maestria 5	2-13	177.6		250	250	3.41	1	853
Coordinador Maestria 6	2-14	177.6		250	250	3.41	1	853
Pasillo Principal	2-15	1,538.5		250	250	3.41	1	853
Pasillo Central	2-16	1,216.4		250	250	3.41	1	853
Aula Multifuncional 03	2-17	1,383.5		1,000	1000	3.41	1	3,410
Aula Multifuncional 04	2-18	1,383.5		1,000	1000	3.41	1	3,410
Centro de Computo	2-19	87.8		1,000	1000	3.41	1	3,410
SopORTE de Logística	2-20	137.7		250	250	3.41	1	853
Aula Multifuncional 03	2-21	1,383.5		1,000	1000	3.41	1	3,410
Aula Multifuncional 04	2-22	1,383.5		1,000	1000	3.41	1	3,410
Salas de Trabajo 1	2-23	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 2	2-24	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 3	2-25	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 4	2-26	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 5	2-27	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 6	2-28	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 7	2-29	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 8	2-30	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 9	2-31	114.4		250	250	3.41	1	853
Salas de Trabajo 10	2-32	114.4		250	250	3.41	1	853
Cafetería	2-33	39.8		100	100	3.41	1	341
Oficina de Profesores 1	2-34	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 2	2-34	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 3	2-34	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 4	2-34	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 5	2-38	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 6	2-38	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 7	2-38	233.4		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 8	2-38	233.4		250	250	3.41	1	853
Sala de Reunión de Profesores	2-42	251.0		250	250	3.41	1	853
Cafetería	2-43	112.0		100	100	3.41	1	341
Oficina de Profesores 9	2-44	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 10	2-45	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 11	2-46	342.1		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 12	2-47	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 13	2-48	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 14	2-49	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 15	2-50	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 16	2-51	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 17	2-52	232.0		250	250	3.41	1	853
Oficina de Profesores 18	2-53	342.1		250	250	3.41	1	853

3. Ganancias de Calor por Equipos Eléctricos en el Tercer Nivel

Zona		Area ft2	Equipos Electricos (Watts)			Conversión		Carga Total BTU/h
			W/ft2	Watts	Watts Total	[BTU/W]	Fu	
Catering para 200 personas	3-01	3,656.5		1,000	1,000	3.41	1	3,410
Oficina 1	3-04	325.3		250	250	3.41	1	853
Secretaria	3-05	167.8		250	250	3.41	1	853
Biblioteca	3-06	3,370.6		2,000	2,000	3.41	1	6,820
Centro de Computo	3-07	94.7		1,000	1,000	3.41	1	3,410
Asistentes calidad y acreditación	3-08	357.0		250	250	3.41	1	853
Departamento de Investigación	3-09	398.0		1,000	1,000	3.41	1	3,410
Oficina 2	3-10	95.3		250	250	3.41	1	853
Calidad y Acreditación	3-11	227.8		250	250	3.41	1	853
Departamento de Investigación	3-12	604.6		1,000	1,000	3.41	1	3,410
Coordinador de proyectos	3-13	492.0		250	250	3.41	1	853
Oficina 3	3-14	143.1		250	250	3.41	1	853
Sala de Reuniones	3-15	394.0		1,000	1,000	3.41	1	3,410
Dirección General	3-16	425.0		250	250	3.41	1	853
Pasillo Central	3-17	931.2		2,000	2,000	3.41	1	6,820
Hall	3-18	1,369.5		250	250	3.41	1	853
Pasillo	3-19	458.3		250	250	3.41	1	853

APÉNDICE 19

Ganancias de Calor por Paredes Interiores

1. Ganancias de Calor por Paredes Interiores en el Primer Nivel

ZONA	AREA TOTAL	FACTOR U	TEMPERATURA REAL	TEMPERATURA CUARTO ADYACENTE	ΔT	Q	Q (TOTAL)
		[BTU/h*FT**F]	[°F]	[°F]	[°F]	[BTU/h]	[BTU/h]
PRIMER NIVEL							
Coordinador Financiero	432.00	0.319	78.8	92	13.2	1819.066	2,543.74
	172.10	0.319	78.8	92	13.2	724.6787	
Oficina 1	296.50	0.319	78.8	92	13.2	1248.502	1,946.23
	165.70	0.319	78.8	92	13.2	697.7296	
Cto Electrico y Telecomunicaciones	266.20	0.319	78.8	92	13.2	1120.915	1,465.36
	81.80	0.319	78.8	92	13.2	344.4434	
Cafeteria	245.30	0.319	78.8	92	13.2	1032.909	1,195.87
	38.70	0.319	78.8	92	13.2	162.958	
Archivo	901.00	0.319	78.8	92	13.2	3793.931	6,122.50
	553.00	0.319	78.8	92	13.2	2328.572	
Centro de Impresión y Copiado	230.00	0.319	78.8	92	13.2	968.484	1,195.03
	53.80	0.319	78.8	92	13.2	226.541	
Sala de Reuniones	545.60	0.319	78.8	92	13.2	2297.412	3,715.19
	336.70	0.319	78.8	92	13.2	1417.776	
Logistica	516.40	0.319	78.8	92	13.2	2174.457	2,862.08
	163.30	0.319	78.8	92	13.2	687.6236	
Oficina 2	364.00	0.319	78.8	92	13.2	1532.731	2,180.35
	153.80	0.319	78.8	92	13.2	647.621	
Sala de Espera	455.00	0.319	78.8	92	13.2	1915.914	2,650.70
	174.50	0.319	78.8	92	13.2	734.7846	
Relaciones Publicas	364.00	0.319	78.8	92	13.2	1532.731	2,180.35
	153.80	0.319	78.8	92	13.2	647.621	
Oficina 3	364.70	0.319	78.8	92	13.2	1535.679	2,187.93
	154.90	0.319	78.8	92	13.2	652.2529	
Oficina 4	351.80	0.319	78.8	92	13.2	1481.359	2,102.03
	147.40	0.319	78.8	92	13.2	620.6719	
Educación Ejecutiva	99.50	0.319	78.8	92	13.2	418.9746	2,172.35
	416.40	0.319	78.8	92	13.2	1753.377	
Marketing	520.00	0.319	78.8	92	13.2	2189.616	2,887.35
	165.70	0.319	78.8	92	13.2	697.7296	
Oficina 5	368.00	0.319	78.8	92	13.2	1549.574	2,229.20
	161.40	0.319	78.8	92	13.2	679.6231	
Asistentes	432.50	0.319	78.8	92	13.2	1821.171	2,772.81
	226.00	0.319	78.8	92	13.2	951.6408	
Recepción	578.00	0.319	78.8	92	13.2	2433.842	3,736.24
	309.30	0.319	78.8	92	13.2	1302.4	
Pasillo Principal	4,064.40	0.319	78.8	92	13.2	17114.38	26,031.17
	2,117.60	0.319	78.8	92	13.2	8916.79	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1,214.00	0.319	78.8	92	13.2	5111.911	9,044.80
	934.00	0.319	78.8	92	13.2	3932.887	
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1,214.00	0.319	78.8	92	13.2	5111.911	9,044.80
	934.00	0.319	78.8	92	13.2	3932.887	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Sala de Trabajo	422.80	0.319	78.8	92	13.2	1780.326	2,294.46
	122.10	0.319	78.8	92	13.2	514.1387	
Centro de Computo	375.00	0.319	78.8	92	13.2	1579.05	1,948.76
	87.80	0.319	78.8	92	13.2	369.7082	

2. Ganancias de Calor por Paredes Interiores en el Segundo Nivel

ZONA	AREA TOTAL	FACTOR U	TEMPERATURA REAL	TEMPERATURA CUARTO ADYACENTE	ΔT	Q	Q (TOTAL)
		[BTU/h*FT ² *°F]	[°F]	[°F]	[°F]	[BTU/h]	[BTU/h]
SEGUNDO NIVEL							
Dirección Académica	484.13	0.319	78.8	92	13.2	2038.566	3,165.38
	267.60	0.319	78.8	92	13.2	1126.811	
Cto Electrico y Telecomunicaciones	266.20	0.319	78.8	92	13.2	1120.915	1,465.36
	81.80	0.319	78.8	92	13.2	344.4434	
Cafeteria	245.30	0.319	78.8	92	13.2	1032.909	1,195.87
	38.70	0.319	78.8	92	13.2	162.958	
Coordinador Maestria 1	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Coordinador Maestria 2	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Archivo	460.24	0.319	78.8	92	13.2	1937.997	2,950.94
	240.56	0.319	78.8	92	13.2	1012.941	
Coordinador Maestria 3	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Oficina 1	351.80	0.319	78.8	92	13.2	1481.359	2,102.03
	147.40	0.319	78.8	92	13.2	620.6719	
Secretaria Académica	99.50	0.319	78.8	92	13.2	418.9746	2,172.35
	416.40	0.319	78.8	92	13.2	1753.377	
Coordinador Maestria 4	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Sala de Reuniones	545.60	0.319	78.8	92	13.2	2297.412	3,715.19
	336.70	0.319	78.8	92	13.2	1417.776	
Sala de Espera	455.00	0.319	78.8	92	13.2	1915.914	2,650.70
	174.50	0.319	78.8	92	13.2	734.7846	
Coordinador Maestria 5	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Coordinador Maestria 6	379.23	0.319	78.8	92	13.2	1596.877	2,344.58
	177.57	0.319	78.8	92	13.2	747.7008	
Pasillo Principal	2,510.00	0.319	78.8	92	13.2	10569.11	17,047.42
	1,538.50	0.319	78.8	92	13.2	6478.316	
Pasillo Central	1,207.09	0.319	78.8	92	13.2	5082.825	10,204.95
	1,216.43	0.319	78.8	92	13.2	5122.129	
Aula Multifuncional 03	1,467.00	0.319	78.8	92	13.2	6177.244	12,002.89
	1,383.50	0.319	78.8	92	13.2	5825.642	
Aula Multifuncional 04	1,467.00	0.319	78.8	92	13.2	6177.244	12,002.89
	1,383.50	0.319	78.8	92	13.2	5825.642	
Centro de Computo	375.00	0.319	78.8	92	13.2	1579.05	1,948.76
	87.80	0.319	78.8	92	13.2	369.7082	
Soporte de Logistica	315.50	0.319	78.8	92	13.2	1328.507	1,908.33
	137.70	0.319	78.8	92	13.2	579.8272	
Aula Multifuncional 03	1,467.00	0.319	78.8	92	13.2	6177.244	12,002.89
	1,383.50	0.319	78.8	92	13.2	5825.642	
Aula Multifuncional 04	1,467.00	0.319	78.8	92	13.2	6177.244	12,002.89
	1,383.50	0.319	78.8	92	13.2	5825.642	
Salas de Trabajo 1	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 2	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 3	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 4	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	

Salas de Trabajo 5	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 6	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 7	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 8	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 9	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Salas de Trabajo 10	419.58	0.319	78.8	92	13.2	1766.757	2,248.47
	114.40	0.319	78.8	92	13.2	481.7155	
Cafeteria	258.20	0.319	78.8	92	13.2	1087.235	1,254.83
	39.80	0.319	78.8	92	13.2	167.5898	
Oficina de Profesores 1	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 2	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 3	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 4	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 5	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 6	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 7	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Oficina de Profesores 8	611.62	0.319	78.8	92	13.2	2575.389	3,558.19
	233.40	0.319	78.8	92	13.2	982.8007	
Sala de Reunión de Profesores	632.59	0.319	78.8	92	13.2	2663.726	3,720.64
	251.00	0.319	78.8	92	13.2	1056.911	
Cafeteria	422.00	0.319	78.8	92	13.2	1776.95	2,248.56
	112.00	0.319	78.8	92	13.2	471.6096	
Oficina de Profesores 9	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 10	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 11	365.40	0.319	78.8	92	13.2	1538.626	2,979.14
	342.10	0.319	78.8	92	13.2	1440.515	
Oficina de Profesores 12	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 13	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 14	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 15	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 16	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 17	472.00	0.319	78.8	92	13.2	1987.498	2,964.40
	232.00	0.319	78.8	92	13.2	976.9056	
Oficina de Profesores 18	365.40	0.319	78.8	92	13.2	1538.626	2,979.14
	342.10	0.319	78.8	92	13.2	1440.515	

3. Ganancias de Calor por Paredes Interiores en el Tercer Nivel

ZONA	AREA TOTAL	FACTOR U	TEMPERATURA REAL	TEMPERATURA CUARTO ADYACENTE	ΔT	Q	Q (TOTAL)	
		[BTU/h*FT ² *°F]	[°F]	[°F]	[°F]	[BTU/h]	[BTU/h]	
Catering para 200 personas	4,774.50	0.319	78.8		92	13.2	20104.46	20,104.46
Oficina 1	1,045.30	0.319	78.8		92	13.2	4401.549	4,401.55
Secretaria	677.80	0.319	78.8		92	13.2	2854.08	2,854.08
Biblioteca	5,181.00	0.319	78.8		92	13.2	21816.15	21,816.15
Centro de Computo	481.70	0.319	78.8		92	13.2	2028.342	2,028.34
Asistentes calidad y acreditación	1,219.00	0.319	78.8		92	13.2	5132.965	5,132.97
Departamento de Investigación	1,308.00	0.319	78.8		92	13.2	5507.726	5,507.73
Oficina 2	492.25	0.319	78.8		92	13.2	2072.787	2,072.79
Calidad y Acreditación	831.80	0.319	78.8		92	13.2	3502.543	3,502.54
Departamento de Investigación	1,610.60	0.319	78.8		92	13.2	6781.914	6,781.91
Coordinador de proyectos	950.40	0.319	78.8		92	13.2	4001.944	4,001.94
Oficina 3	656.28	0.319	78.8		92	13.2	2763.446	2,763.45
Sala de Reuniones	1,191.20	0.319	78.8		92	13.2	5015.905	5,015.90
Dirección General	1,077.30	0.319	78.8		92	13.2	4536.295	4,536.29
Pasillo Central	1,803.00	0.319	78.8		92	13.2	7592.072	7,592.07
Hall	2,480.80	0.319	78.8		92	13.2	10446.15	10,446.15
Pasillo	1,226.40	0.319	78.8		92	13.2	5164.125	5,164.13

APÉNDICE 20

CARGAS TERMICAS DE LAS ZONAS

1. Resumen de las Cargas Térmicas en el Primer Nivel

Zona	PAREDES EXTERIORES Q (BTU/h)			TECHOS EXTERIORES Q (BTU/h)			PERSONAS Q (BTU/h)		ILUMINACIÓN Q (BTU/h)	EQUIPOS ELECTRICOS Q (BTU/h)	PAREDES INTERNAS Q (BTU/h)	TOTAL DE CARGAS Q (BTU/h)	
	16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE
PRIMER NIVEL													
Coordinador Financiero	1-01	542.3	606.1	638			1500	1200	937.803878	1.705	2543.74428	7.325	1200
Oficina 1	1-02	1841.4275	2364.5875	2757.755			1500	1200	902.929126	1.705	1946.23176	8.812	1200
Cto Electrico y Telecomunicaciones	1-03	980.4784	951.6408	922.8032			750	600	445.742924	3.410	1465.3584	7.052	600
Cafeteria	1-04						1500	1200	210.883266	0	1195.8672	2.907	1200
Archivo	1-05	2570.9805	3427.974	4094.5245			2000	2000	3012.396564	4	6122.5013	15.739	2000
Centro de Impresión y Copiado	1-06						500	400	293.165884	1.705	1195.02504	3.693	400
Sala de Reuniones	1-07	2169.2	2105.4	2041.6			3000	2400	1834.738906	85.3	3715.18884	11.444	2400
Logística	1-08						1500	1200	889.851094	85.3	2862.08076	6.104	1200
Oficina 2	1-09	1340.1828	1786.9104	2134.3652			1500	1200	838.083884	85.3	2180.35224	6.711	1200
Sala de Espera	1-10	881.3	1148.4	1371.7			1500	1200	950.88191	85.3	2650.6988	6.815	1200
Relaciones Publicas	1-11	1340.1828	1786.9104	2134.3652			1500	1200	838.083884	85.3	2180.35224	6.711	1200
Oficina 3	1-12	1306.5921	1742.1228	2080.8689			1000	800	844.077982	85.3	2187.93168	6.191	800
Oficina 4	1-13	1505.4248	1461.1476	1416.8704			1000	800	803.209132	85.3	2102.03136	6.263	800
Educación Ejecutiva	1-14						1500	1200	542.19341	85.3	2172.35172	5.067	1200
Marketing	1-15						1500	1200	902.929126	85.3	2887.34556	6.143	1200
Oficina 5	1-16	1361.7153	1815.6204	2188.6577			1000	800	879.497652	85.3	2229.19752	6.329	800
Asistentes	1-17	1750.5444	1699.0578	1647.5712			1500	1200	1231.53468	85.3	2772.8318	8.107	1200
Recepción	1-18	1335.015	1780.02	2126.135			1000	800	1685.431374	1.705	3736.24284	9.462	800
Pasillo Principal	1-19	694.6863	776.4141	817.278			5000	4000	11539.18357	1.705	26031.1656	44.970	4000
Sala de Trabajo	1-20						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-21						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-22						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-23						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-24						8750	7000	5089.53412	5.115	9044.7984	27.999	7000
Aula Tipo Auditorio 1 (mitad)	1-25						8750	7000	5089.53412	5.115	9044.7984	27.999	7000
Sala de Trabajo	1-26						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-27						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-28						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-29						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Centro de Computo	1-30						500	400	478.438004	3.410	1948.75824	6.337	400
Soporte de Logística	1-31						500	400	750.352086	85.3	1908.33456	4.011	400
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-32						8750	7000	5089.53412	5.115	9044.7984	27.999	7000
Aula Tipo Auditorio 2 (mitad)	1-33						8750	7000	5089.53412	5.115	9044.7984	27.999	7000
Sala de Trabajo	1-34						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-35						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-36						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-37						2000	1600	665.344878	85.3	2294.46492	5.812	1600
Sala de Trabajo	1-38	1307.6448	1389.3726	1348.5087			2000	1600	750.3930638	85.3	2294.46492	7.205	1600
Sala de Trabajo	1-39	1307.6448	1389.3726	1348.5087			2000	1600	750.3930638	85.3	2294.46492	7.205	1600
Sala de Trabajo	1-40	1307.6448	1389.3726	1348.5087			2000	1600	750.3930638	85.3	2294.46492	7.205	1600
Cuarto de Computo	1-42						500	400	2749.656228	34.414	5893.43568	43.557	400
Aula Multifuncional Escalonada 01	1-44						12500	10000	7250.942514	3.410	11787.29244	34.957	10000
Aula Multifuncional Escalonada 02	1-45						12500	10000	7250.942514	3.410	11787.29244	34.957	10000
Bodega de Logística	1-46						500	400	529.660296	85.3	2110.45296	3.993	400
Soporte de Logística	1-47						500	400	508.426094	85.3	2014.02564	3.875	400
Aula Multifuncional Escalonada 04	1-48						15000	12000	8418.9831	3.410	11221.782	38.051	12000
Aula Multifuncional Escalonada 05	1-48						15000	12000	8418.9831	3.410	11221.782	38.051	12000

2. Resumen de las Cargas Térmicas en el Segundo Nivel

Zona	PAREDES EXTERIORES Q (BTU/h)			TECHOS EXTERIORES Q (BTU/h)			PERSONAS Q (BTU/h)		ILUMINACIÓN Q (BTU/h)		EQUIPOS ELECTRICOS Q (BTU/h)		PAREDES INTERNAS Q (BTU/h)		TOTAL DE CARGAS Q (BTU/h)	
	16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE	CARGA LATENTE
SEGUNDO NIVEL																
Dirección Académica	2-01	1421.145	1894.86	2263.305			1200	1500	1458.201321		5.115		3165.376845		13,202	1500
Cto Electrico y Telecomunicaciones	2-02	980.4784	951.6408	922.8032			750	600	845.742924		3.410		1463.3384		7,052	600
Cafeteria	2-03				750	600			210.883066				1193.8672		2,498	500
Coordinador Maestria 1	2-04	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1500	1200	967.5966811		1.705		2344.577617		8,576	1200
Coordinador Maestria 2	2-05	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1000	800	967.5966811		853		2344.577617		6,457	800
Archivo	2-06	1645.26705	1596.876843	1548.486636			500	400	1310.842883		0		2950.937803		6,407	400
Coordinador Maestria 3	2-07	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1000	800	967.5966811		853		2344.577617		6,457	800
Oficina 1	2-08	1505.4248	1461.1476	1416.8704			1000	800	803.209132		853		2102.03134		6,268	800
Secretaria Academica	2-09				1500	1200			542.15941		853		2172.35117		5,067	1200
Coordinador Maestria 4	2-10	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1000	800	967.5966811		853		2344.577617		6,457	800
Sala de Reuniones	2-11	2169.2	2105.4	2041.6			2000	1600	1834.738906		853		3715.18884		10,572	1600
Sala de Espera	2-12	861.3	1148.4	1371.7			1500	1200	950.88191		853		2650.6986		6,815	1200
Coordinador Maestria 5	2-13	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1000	800	967.5966811		853		2344.577617		6,457	800
Coordinador Maestria 6	2-14	1292.636284	1723.515045	2058.642971			1000	800	967.5966811		853		2344.577617		6,457	800
Pasillo Principal	2-15	490.2392	547.9144	576.752			5000	4000	8383.56343		853		17047.4238		31,774	4000
Pasillo Central	2-16	3169.043793	4225.391724	5046.99567			2500	2000	6628.52678		853		10204.9539		23,355	2000
Aula Multifuncional 03	2-17				12500	10000			7538.94053		3,410		12002.8854		35,452	10000
Aula Multifuncional 04	2-18				12500	10000			7538.94053		3,410		12002.8854		35,452	10000
Centro de Computo	2-19				500	400			478.438404		3,410		1048.7582		6,337	400
Soporte de Logística	2-20	1095.3184	1163.7758	1129.5471			500	400	750.323066		853		1908.33464		5,107	400
Aula Multifuncional 03	2-21				12500	10000			7538.94053		3,410		12002.8854		35,452	10000
Aula Multifuncional 04	2-22				12500	10000			7538.94053		3,410		12002.8854		35,452	10000
Salas de Trabajo 1	2-23				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 2	2-24				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 3	2-25				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 4	2-26				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 5	2-27				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 6	2-28				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 7	2-29				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 8	2-30				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 9	2-31				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Salas de Trabajo 10	2-32				2000	1600			623.386192		853		2248.472878		5,724	1600
Cafeteria	2-33				750	600			216.877364		341		1254.825137		2,563	600
Oficina de Profesores 1	2-34				2000	1600			1271.838612		853		3558.18933		7,683	1600
Oficina de Profesores 2	2-34				2000	1600			1271.838612		853		3558.18933		7,683	1600
Oficina de Profesores 3	2-34				2000	1600			1271.838612		853		3558.18933		7,683	1600
Oficina de Profesores 4	2-34				2000	1600			1271.838612		853		3558.18933		7,683	1600
Oficina de Profesores 5	2-38	924.1749	1232.2332	1471.8341			2000	1600	1271.838612		853		3558.18933		9,154	1600
Oficina de Profesores 6	2-38	924.1749	1232.2332	1471.8341			2000	1600	1271.838612		853		3558.18933		9,154	1600
Oficina de Profesores 7	2-38	924.1749	1232.2332	1471.8341			2000	1600	1271.838612		853		3558.18933		9,154	1600
Oficina de Profesores 8	2-38	924.1749	1232.2332	1471.8341			2000	1600	1271.838612		853		3558.18933		9,154	1600
Sala de Reunión de Profesores	2-42				3000	2400			190.74418		853		3720.03728		8,941	2400
Cafeteria	2-43				750	600			610.30816		341		2248.555789		3,950	600
Oficina de Profesores 9	2-44	1434.9258	1392.7221	1350.5184			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,432	1600
Oficina de Profesores 10	2-45	1434.9258	1392.7221	1350.5184			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,432	1600
Oficina de Profesores 11	2-46	3839.2726	3886.1537	3770.0377			2000	1600	1864.164478		853		2979.141		11,582	1600
Oficina de Profesores 12	2-47	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,896	1600
Oficina de Profesores 13	2-48	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,221	1600
Oficina de Profesores 14	2-49	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,221	1600
Oficina de Profesores 15	2-50	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,221	1600
Oficina de Profesores 16	2-51	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,221	1600
Oficina de Profesores 17	2-52	1139.4999	1519.3332	1814.7591			2000	1600	1264.20976		853		2954.4032		8,221	1600
Oficina de Profesores 18	2-53	3406.7605	4071.5246	4449.731			2000	1600	1864.164478		853		2979.141		12,146	1600

3. Resumen de las Cargas Térmicas en el Tercer Nivel

Zona	PAREDES EXTERIORES Q (BTU/h)			TECHOS EXTERIORES Q (BTU/h)			PERSONAS Q (BTU/h)		ILUMINACIÓN Q (BTU/h)	EQUIPOS ELECTRICOS Q (BTU/h)	PAREDES INTERNAS Q (BTU/h)		TOTAL DE CARGAS Q (BTU/h)	
	16H00	17H00	18H00	16H00	17H00	18H00	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE
TERCER NIVEL														
Catering para 200 personas	3-01	17214.0375	20282.658	22588.709	56854.9185	52297.2496	59191.422	27600	14400	19924.92667	3.410	20104.4646	145.108	14400
Oficina 1	3-04				5058.0897	4919.5119	5268.9564	1250	3000	1772.618254	85.3	4801.54924	13.335	1000
Secretaría	3-05				2609.1222	2537.6394	2716.3464	500	400	914.374004	85.3	2854.08204	6.239	400
Biblioteca	3-06	9034.718	8768.991	8503.264	52409.4594	50973.5838	54563.2728	25000	20000	18367.00611	6.820	21816.1548	135.601	20000
Centro de Computo	3-07				1472.4903	1432.1481	1533.0036	250	200	516.037346	3.410	2028.34236	7.677	200
Asistentes calidad y acreditación	3-08				5550.993	5398.911	5779.116	1000	800	1945.35726	85.3	5132.9652	14.482	800
Departamento de investigación	3-09				6188.502	6018.954	6442.824	2000	1600	2168.77364	3.410	5507.7264	19.275	1600
Oficina 2	3-10				1481.28532	1440.702153	1542.163951	500	400	519.1195766	85.3	2072.787188	5.426	400
Calidad y Acreditación	3-11				3542.0622	3445.0194	3687.6264	1000	800	1241.323204	85.3	3502.54344	10.138	800
Departamento de Investigación	3-12				9400.9254	9143.3658	9787.2648	1500	1200	3294.574228	3.410	6781.91448	24.387	1200
Coordinador de proyectos	3-13	4500.7072	4595.3864	4458.4716	7650.108	7440.516	7964.496	1000	800	2680.99656	85.3	4001.94432	20.686	800
Oficina 3	3-14				2225.0619	2164.1013	2316.5028	500	400	778.777658	85.3	2763.445633	7.121	400
Sala de Reuniones	3-15				6126.306	5958.462	6378.072	3000	2400	2146.97692	3.410	5015.90498	19.699	2400
Dirección General	3-16	3194.5617	4259.4156	5087.6383	14479.2288	14082.5376	15074.2656	1500	1200	2315.9015	85.3	799.0724	33.422	1200
Pasillo Central	3-17	3194.5617	4259.4156	5087.6383	14479.2288	14082.5376	15074.2656	2000	2500	5074.276416	6.820	7592.0724	41.648	2500
Hall	3-18	5505.4615	6018.7325	6123.0136	21294.3555	20710.9485	22169.466	6000	4800	7462.65201	85.3	10446.15264	51.561	4800
Pasillo	3-19	6763.5656	6564.6372	6365.7089	7126.1067	6930.8709	7418.9604	18400	9600	2497.359194	85.3	5164.12512	40.804	9600

APÉNDICE 21

Ganancias de Calor por Ventilación

1. Ganancias de Calor por Ventilación en los Equipos Centrales

ZONA	AIR FRESCO			W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN	
										SENSIBLE	LATENTE
	CFM	[BTU/hr*CFM*°F]	[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]		[°F]	[°F]	[°F]	BTU/hr	BTU/hr
PRIMER NIVEL											
UP-101	1050	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	23,562.00	57,624.34
UP-102	420	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	9,424.80	23,049.74
UP-103	420	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	9,424.80	23,049.74
UP-104	6	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	134.64	329.28
UP-105	230	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	5,161.20	12,622.47
UP-106	230	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	5,161.20	12,622.47
UP-107	35	1.1	4,840	0.0197	0.0078	0.0118	92	69.8	22.2	854.70	2,005.61
SEGUNDO NIVEL											
UP-201	705	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	15,820.20	38,690.63
UP-202	335	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	7,517.40	18,384.91
UP-203	335	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	7,517.40	18,384.91
UP-204	335	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	7,517.40	18,384.91
TERCER NIVEL											
UP-301	2256	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	50,624.64	123,810.01
UP-302	106	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	2,378.64	5,817.31
UP-303	106	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	2,378.64	5,817.31
UP-304	920	1.1	4,840	0.0197	0.0083	0.0113	92	71.6	20.4	20,644.80	50,489.90

2. Ganancias de Calor por Ventilación en los Equipos Independientes

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN							
		CFM	[BTU/hr*CFM**F]							[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	T amb [°F]	T climatizada [°F]	SENSIBLE	LATENTE
															BTU/hr	BTU/hr	
1-02	Oficina 1	40	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	897.6	2195.21298					
1-03	Cto Electrico y Telecomunicaciones	5	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	112.2	274.401622					
1-04	Cafeteria	35	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	785.4	1920.81135					
1-05	Archivo	85	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1907.4	4664.82757					
1-07	Sala de Reuniones	80	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1795.2	4390.42595					
1-09	Oficina 2	40	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	897.6	2195.21298					
1-12	Oficina 3	30	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	673.2	1646.40973					
1-13	Oficina 4	29	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	650.76	1591.52941					
1-16	Oficina 5	30	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	673.2	1646.40973					

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN							
		CFM	[BTU/hr*CFM**F]							[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	T amb [°F]	T climatizada [°F]	SENSIBLE	LATENTE
																BTU/hr	BTU/hr
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					
1-20	Sala de Trabajo	47	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1054.68	2579.37525					

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN							
		CFM	[BTU/hr*CFM**F]							[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	T amb [°F]	T climatizada [°F]	SENSIBLE	LATENTE
																BTU/hr	BTU/hr
2-01	Dirección Academica	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-02	Cto Electrico y Telecomunicaciones	5	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	112.2	274.401622					
2-03	Cafeteria	30	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	673.2	1646.40973					
2-04	Coordinador Maestria 1	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-05	Coordinador Maestria 2	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-06	Archivo	29	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	650.76	1591.52941					
2-07	Coordinador Maestria 3	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-08	Oficina 1	29	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	650.76	1591.52941					
2-10	Coordinador Maestria 4	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-11	Sala de Reuniones	61	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1368.84	3347.69979					
2-13	Coordinador Maestria 5	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					
2-14	Coordinador Maestria 6	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1122	2744.01622					

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN								
		CFM	[BTU/hr*CFM*°F]							[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	SENSIBLE	LATENTE
													[°F]	[°F]	[°F]	BTU/hr	BTU/hr	
2-24	Salas de Trabajo 1	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 2	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 3	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 4	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 5	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 6	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 7	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 8	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 9	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Salas de Trabajo 10	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-33	Cafeteria	30	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	673.2	1646.40973						
2-24	Oficina de Profesores 1	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Oficina de Profesores 2	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Oficina de Profesores 3	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-24	Oficina de Profesores 4	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-38	Oficina de Profesores 5	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-38	Oficina de Profesores 6	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-38	Oficina de Profesores 7	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						
2-38	Oficina de Profesores 8	55	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1234.2	3018.41784						

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)	W (@71.4°F, 50%)	ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	VENTILACIÓN								
		CFM	[BTU/hr*CFM*°F]							[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	SENSIBLE	LATENTE
													[°F]	[°F]	[°F]	BTU/hr	BTU/hr	
2-42	Sala de Reunión de Profesores	76	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1705.44	4170.90465						
2-43	Cafeteria	43	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	964.92	2359.85395						
2-44	Oficina de Profesores 9	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-45	Oficina de Profesores 10	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-46	Oficina de Profesores 11	61	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1368.84	3347.69979						
2-47	Oficina de Profesores 12	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-48	Oficina de Profesores 13	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-49	Oficina de Profesores 14	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-50	Oficina de Profesores 15	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-51	Oficina de Profesores 16	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2-52	Oficina de Profesores 17	54	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1211.76	2963.53752						
2.53	Oficina de Profesores 18	61	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891	92	71.6	20.4	1368.84	3347.69979						

Cod.	ZONA	AIR FRESCO		W (@92°F, 80°F)			W (@71.4°F, 50%)		ΔW	T amb (promedio)	T climatizada	ΔT	SENSIBLE	LATENTE
		CFM	[BTU/hr*CFM*°F]	[BTU/hr*CFM*lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[lb/lb]	[°F]						
3-07	Cafeteria	43	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	964.92	2359.85395	
3-08	Asistentes calidad y acreditación	42	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	942.48	2304.97362	
3-09	Departamento de Investigación	64	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	1436.16	3512.34076	
3-10	Cafeteria	16	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	359.04	878.08519	
3-11	Calidad y Acreditación	34	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	762.96	1865.93103	
3-12	Departamento de Investigación	67	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	1503.48	3676.98173	
3-13	Coordinador de proyectos	50	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	1122	2744.01622	
3-14	Oficina 3	19	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	426.36	1042.72616	
3-15	Sala de Reuniones	84	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	1884.96	4609.94725	
3-19	Pasillo	28	1.1	4840	0.01965719	0.00831828	0.01133891		92	71.6	20.4	628.32	1536.64908	

APÉNDICE 22

Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas de las Unidades Paquetes (UP)

1. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas (UP) Primer Nivel

UP-101	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	104,310	23,562.00	127,872.00	199,096.34	127,200.00	192,900.00	240,000
	LATENTE	13,600	57,624.34	71,224.34		65,700.00		

UP-102	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	51,250.00	9,424.80	60,674.80	97,124.54	57,600.00	88,000.00	96,000
	LATENTE	13,400.00	23,049.74	36,449.74		30,400.00		

UP-103	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	51,250.00	9,424.80	60,674.80	97,124.54	57,600.00	88,000.00	96,000
	LATENTE	13,400.00	23,049.74	36,449.74		30,400.00		

UP-104	1-30	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	6,337.20	6,340.00	134.64	6,474.64	7,203.92	6,700.00	7,400.00	12,000
	400.00	400.00	329.28	729.28		700.00		

UP-105	1-24	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	27,999.33	28,000.00	5,161.20	33,161.20	52,783.67	36,300.00	52,200.00	60,000
	7,000.00	7,000.00	12,622.47	19,622.47		15,900.00		

UP-106	1-24	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	27,999.33	28,000.00	5,161.20	33,161.20	52,783.67	36,300.00	52,200.00	60,000
	7,000.00	7,000.00	12,622.47	19,622.47		15,900.00		

UP-107	1-42	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	43,556.81	43,560.00	854.70	44,414.70	46,820.31	52,600.00	54,600.00	60,000
	400.00	400.00	2,005.61	2,405.61		2,000.00		

UP-108	1-42	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	34,957.23	34,960.00	7,405.20	42,365.20	70,475.71	43,300.00	66,100.00	70,000
	10,000.00	10,000.00	18,110.51	28,110.51		22,800.00		

UP-109	1-42	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	34,957.23	34,960.00	7,405.20	42,365.20	70,475.71	43,300.00	66,100.00	70,000
	10,000.00	10,000.00	18,110.51	28,110.51		22,800.00		

UP-110	1-42	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	38,050.77	38,060.00	8,751.60	46,811.60	80,214.93	57,600.00	84,800.00	96,000
	12,000.00	12,000.00	21,403.33	33,403.33		27,200.00		

UP-111	1-42	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	38,050.77	38,060.00	8,751.60	46,811.60	80,214.93	57,600.00	84,800.00	96,000
	12,000.00	12,000.00	21,403.33	33,403.33		27,200.00		

2. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas (UP) Segundo Nivel

UP-201	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	67,020	15,820	82,840	129,931	127,200	192,900	240,000
	LATENTE	8,400	38,691	47,091		65,700		

UP-202	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	35,460	7,405	42,865	70,976	51,700	78,600	70,000
	LATENTE	10,000	18,111	28,111		26,900		

UP-203	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	35,460	7,405	42,865	70,976	51,700	78,600	70,000
	LATENTE	10,000	18,111	28,111		26,900		

UP-204	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	35,460	7,405	42,865	70,976	51,700	78,600	70,000
	LATENTE	10,000	18,111	28,111		26,900		

UP-205	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	35,460	7,405	42,865	70,976	51,700	78,600	70,000
	LATENTE	10,000	18,111	28,111		26,900		

3. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas (UP) Tercer Nivel

UP-301	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	158,443	50,625	209,068	348,278	244,400	360,100	360,000
LATENTE	15,400	123,810	139,210	115,700				

UP-302	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	41,648	2,379	44,027	52,344	54,900	62,600	60,000
LATENTE	2,500	5,817	8,317	7,700				

UP-303	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	92,365	5,161	97,526	124,548	105,800	122,400	120,000
LATENTE	14,400	12,622	27,022	16,600				

UP-304	ZONAS	TOTAL ZONAS	VENTILACIÓN	TOTAL EQUIPO		TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM		TOTAL EQUIPO
	SENSIBLE	141,840	20,645	162,485	233,375	190,400	256,600	300,000
LATENTE	20,400	50,490	70,890	66,200				

APÉNDICE 23

Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas de las Unidades Volumen de Refrigerante Variable (VRV)

1. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas Primer Nivel

UCV-101

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	TOTAL BTU/hr
1-02	Oficina 1	8,811.92	1,200.00	897.60	2,195.21	9,709.52	3,395.21	13,104.73	10,300.00	3,800.00	14,100.00	18,000
1-03	Cto Elctrico y Telecomunicaciones	7,051.58	600.00	112.20	274.40	7,163.78	874.40	8,038.18	7,600.00	700.00	8,300.00	9,000
1-04	Cafeteria	2,906.75	1,200.00	785.40	1,920.81	3,692.15	3,120.81	6,812.96	2,900.00	3,700.00	6,600.00	7,500
1-05	Archivo	15,730.42	2,000.00	1,907.40	4,664.83	17,637.82	6,664.83	24,302.65	18,300.00	9,000.00	27,300.00	36,000
1-07	Sala de Reuniones	11,444.03	2,400.00	1,795.20	4,390.43	13,239.23	6,790.43	20,029.66	11,700.00	7,800.00	19,500.00	20,000
1-09	Oficina 2	6,711.12	1,200.00	897.60	2,195.21	7,608.72	3,395.21	11,003.93	7,800.00	3,400.00	11,200.00	12,000
1-12	Oficina 3	6,191.10	800.00	673.20	1,646.41	6,864.30	2,446.41	9,310.71	8,200.00	4,100.00	12,300.00	12,000
1-13	Oficina 4	6,263.17	800.00	650.76	1,591.53	6,913.93	2,391.53	9,305.45	7,000.00	4,400.00	11,400.00	12,000
1-16	Oficina 5	6,322.91	800.00	673.20	1,646.41	6,996.11	2,446.41	9,442.52	8,400.00	4,300.00	12,700.00	12,000

UCV-102

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	TOTAL BTU/hr
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000
1-20	Sala de Trabajo	5812.3098	1600	1054.68	2579.37525	6,866.99	4,179.38	11,046.37	5,900.00	4,700.00	10,600.00	12,000

2. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas Segundo Nivel

UCV-201

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	SENSIBLE BTU/hr	LATENTE BTU/hr	TOTAL BTU/hr	TOTAL BTU/hr
2-01	Dirección Académica	13201.8832	1500	1122	2744.01622	14,323.88	4,244.02	18,567.90	15,700.00	4,400.00	20,100.00	24,000
2-02	Cto Elctrico y Telecomunicaciones	7051.57972	600	112.2	274.401622	7,163.78	874.40	8,038.18	8,000.00	500.00	8,500.00	9,000
2-03	Cafeteria	2497.75047	600	673.2	1646.40973	3,170.95	2,246.41	5,417.36	3,100.00	3,700.00	6,800.00	7,500
2-04	Coordinador Maestria 1	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000
2-05	Coordinador Maestria 2	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000
2-06	Archivo	6407.04774	400	650.76	1591.52941	7,057.81	1,991.53	9,049.34	11,400.00	3,100.00	14,500.00	12,000
2-07	Coordinador Maestria 3	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000
2-08	Oficina 1	6263.16529	800	650.76	1591.52941	6,913.93	2,391.53	9,305.45	7,700.00	4,100.00	11,800.00	12,000
2-10	Coordinador Maestria 4	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000
2-11	Sala de Reuniones	10571.6277	1600	1368.84	3347.69979	11,940.47	4,947.70	16,888.17	13,300.00	7,400.00	20,700.00	20,000
2-13	Coordinador Maestria 5	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000
2-14	Coordinador Maestria 6	8575.81727	1200	1122	2744.01622	9,697.82	3,944.02	13,641.83	10,700.00	3,500.00	14,200.00	18,000

UCV-202

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	TOTAL
		BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr
2-24	Salas de Trabajo 1	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 2	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 3	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 4	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 5	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 6	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 7	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 8	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 9	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-24	Salas de Trabajo 10	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	6,400.00	4,200.00	10,600.00	12,000
2-33	Cafeteria	2562.7025	600	673.2	1646.40973	3,235.90	2,246.41	5,482.31	2,300.00	2,200.00	4,500.00	12,000
2-24	Oficina de Profesores 1	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	8,700.00	4,800.00	13,500.00	12,000
2-24	Oficina de Profesores 2	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	8,700.00	4,800.00	13,500.00	12,000
2-24	Oficina de Profesores 3	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	8,700.00	4,800.00	13,500.00	12,000
2-24	Oficina de Profesores 4	5724.35907	1600	1234.2	3018.41784	6,958.56	4,618.42	11,576.98	8,700.00	4,800.00	13,500.00	12,000
2-38	Oficina de Profesores 5	9154.36204	1600	1234.2	3018.41784	10,388.56	4,618.42	15,006.98	10,900.00	5,200.00	16,100.00	12,000
2-38	Oficina de Profesores 6	9154.36204	1600	1234.2	3018.41784	10,388.56	4,618.42	15,006.98	10,900.00	5,200.00	16,100.00	12,000
2-38	Oficina de Profesores 7	9154.36204	1600	1234.2	3018.41784	10,388.56	4,618.42	15,006.98	10,900.00	5,200.00	16,100.00	12,000
2-38	Oficina de Profesores 8	9154.36204	1600	1234.2	3018.41784	10,388.56	4,618.42	15,006.98	10,900.00	5,200.00	16,100.00	12,000

UCV-203

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	TOTAL
		BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr
2-42	Sala de Reunión de Profesores	8940.88146	2400	1705.44	4170.90465	10,646.32	6,570.90	17,217.23	10,300.00	5,600.00	15,900.00	18,000
2-43	Cafeteria	3949.86795	600	964.92	2359.85395	4,914.79	2,959.85	7,874.64	4,500.00	3,000.00	7,500.00	7,500
2-44	Oficina de Profesores 9	8431.63136	1600	1211.76	2963.53752	9,643.39	4,563.54	14,206.93	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-45	Oficina de Profesores 10	8431.63136	1600	1211.76	2963.53752	9,643.39	4,563.54	14,206.93	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-46	Oficina de Profesores 11	11581.9592	1600	1368.84	3347.69979	12,950.80	4,947.70	17,898.50	15,800.00	4,100.00	19,900.00	24,000
2-47	Oficina de Profesores 12	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-48	Oficina de Profesores 13	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-49	Oficina de Profesores 14	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-50	Oficina de Profesores 15	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-51	Oficina de Profesores 16	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-52	Oficina de Profesores 17	8895.87206	1600	1211.76	2963.53752	10,107.63	4,563.54	14,671.17	14,200.00	3,200.00	17,400.00	18,000
2-53	Oficina de Profesores 18	12145.5365	1600	1368.84	3347.69979	13,514.38	4,947.70	18,462.08	15,800.00	4,100.00	19,900.00	24,000

3. Comparación de Cálculo de Cargas Térmicas Tercer Nivel

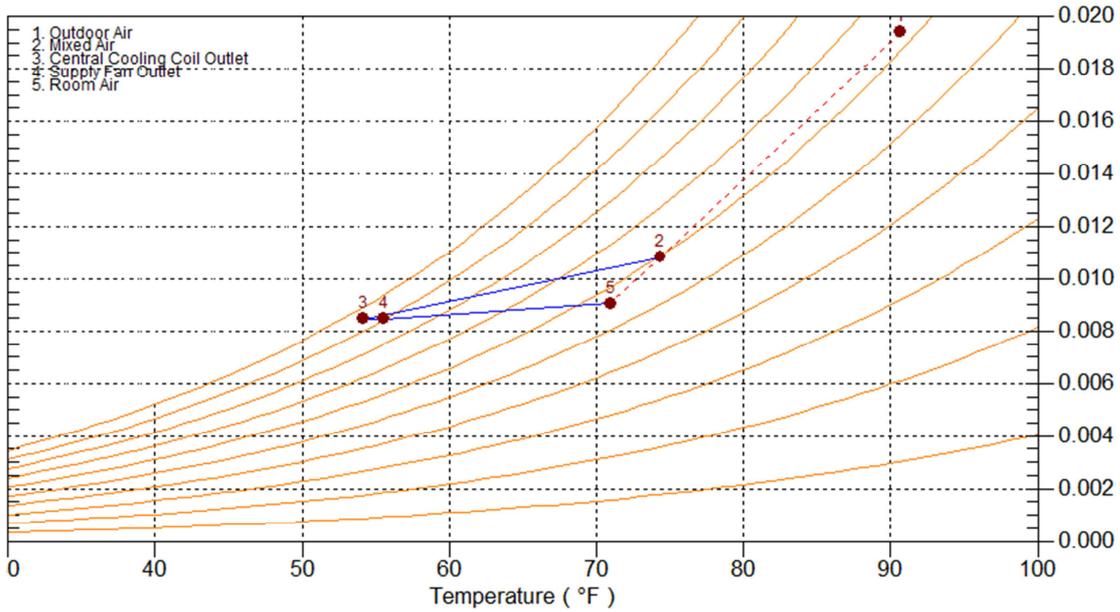
UCV-301

Cod.	ZONA	TOTAL ZONAS		VENTILACIÓN		TOTAL CARGAS TÉRMICAS			TOTAL HOURLY ANALYSIS PROGRAM			TOTAL EQUIPO
		SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	TOTAL	TOTAL
		BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr	BTU/hr
3-07	Centro de Computo	7676.87001	200	964.92	2359.85395	8,641.79	2,559.85	11,201.64	6,900.00	1,600.00	8,500.00	12,000
3-08	Asistentes calidad y acreditación	14481.8155	800	942.48	2304.97362	15,424.30	3,104.97	18,529.27	20,100.00	3,000.00	23,100.00	24,000
3-09	Departamento de Investigación	19275.002	1600	1436.16	3512.34076	20,711.16	5,112.34	25,823.50	26,000.00	4,600.00	30,600.00	36,000
3-10	Cafeteria	5425.69207	400	359.04	878.08519	5,784.73	1,278.09	7,062.82	6,300.00	1,400.00	7,700.00	7,500
3-11	Calidad y Acreditación	10138.4288	800	762.96	1865.93103	10,901.39	2,665.93	13,567.32	12,900.00	4,000.00	16,900.00	18,000
3-12	Departamento de Investigación	24387.4141	1200	1503.48	3676.98173	25,890.89	4,876.98	30,767.88	35,700.00	6,100.00	41,800.00	60,000
3-13	Coordinador de proyectos	20686.2561	800	1122	2744.01622	21,808.26	3,544.02	25,352.27	27,700.00	6,500.00	34,200.00	30,000
3-14	Oficina 3 y Pasillo	47924.4418	10000	426.36	1042.72616	48,350.80	11,042.73	59,393.53	37,400.00	4,300.00	41,700.00	48,000
3-15	Sala de Reuniones	19699.1879	2400	1884.96	4609.94725	21,584.15	7,009.95	28,594.10	19,200.00	6,400.00	25,600.00	24,000
3-16	Dirección General	32422.3748	1200	628.32	1536.64908	33,050.69	2,736.65	35,787.34	24,100.00	5,500.00	29,600.00	30,000

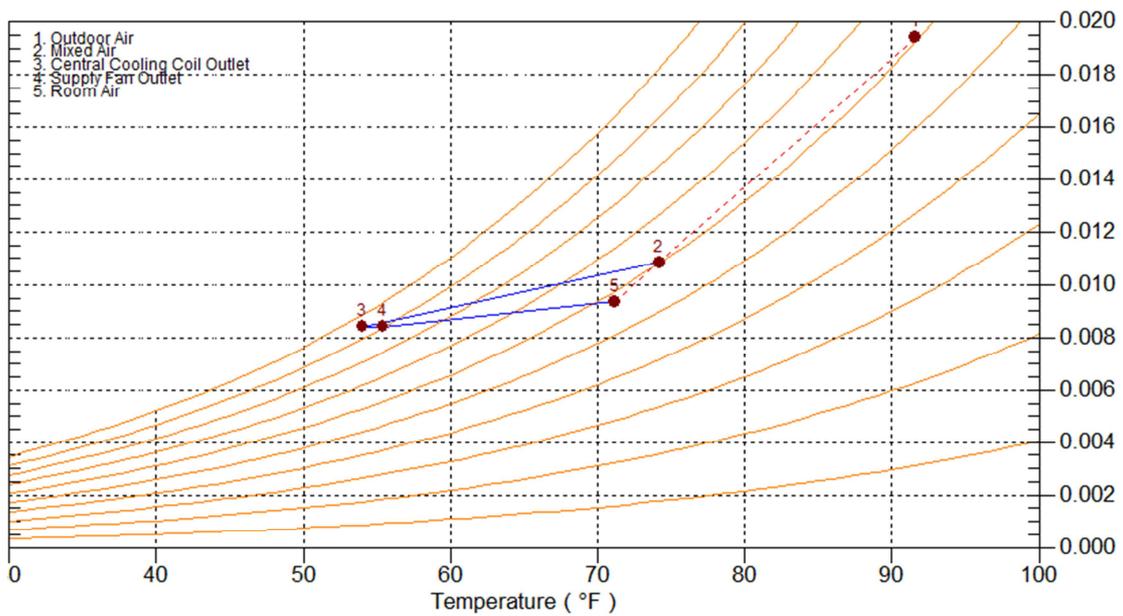
APÉNDICE 24

Proceso Psicométrico de las Unidades Paquetes

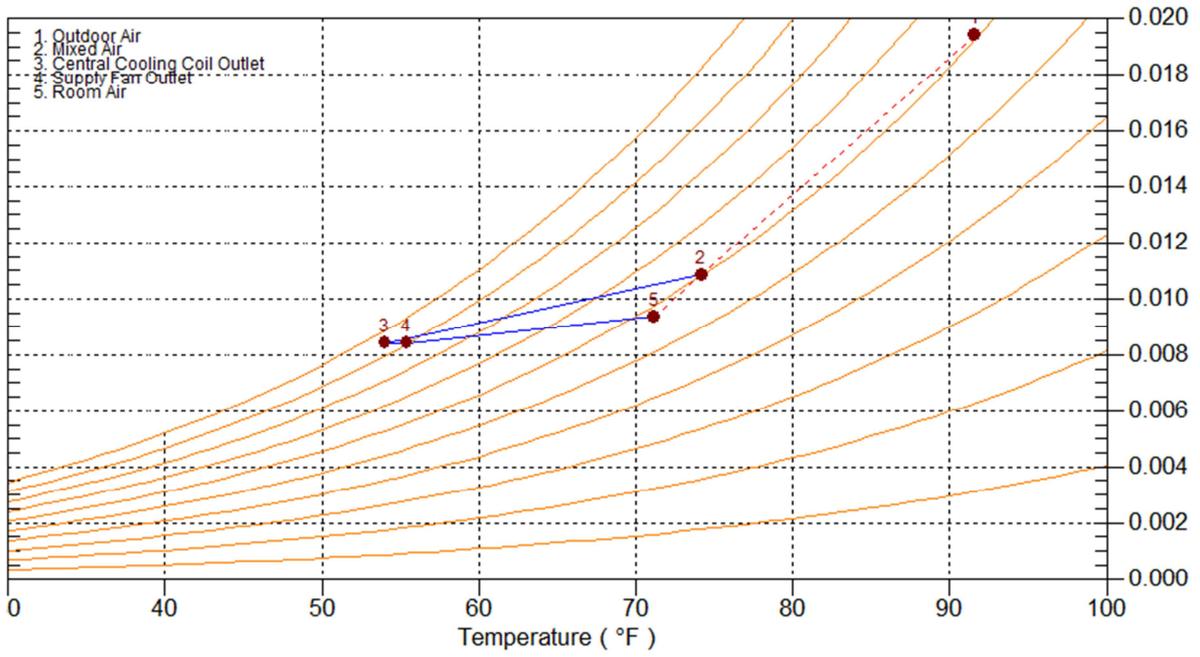
1. Proceso Psicométrico de UP-101



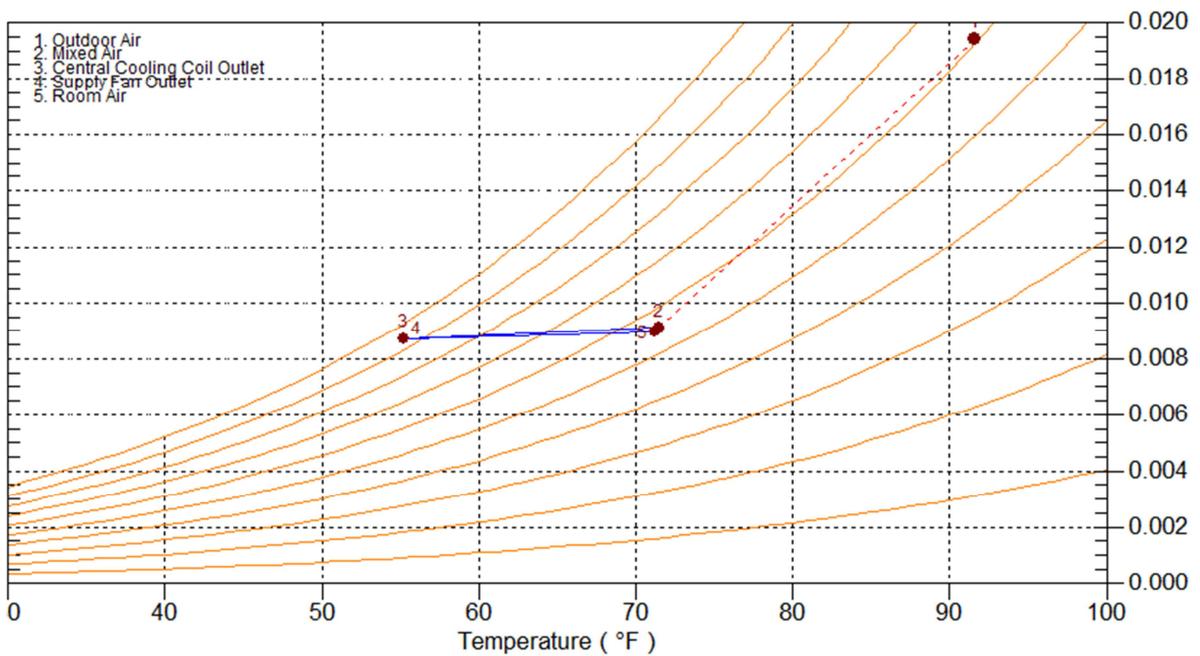
2. Proceso Psicométrico de UP-102



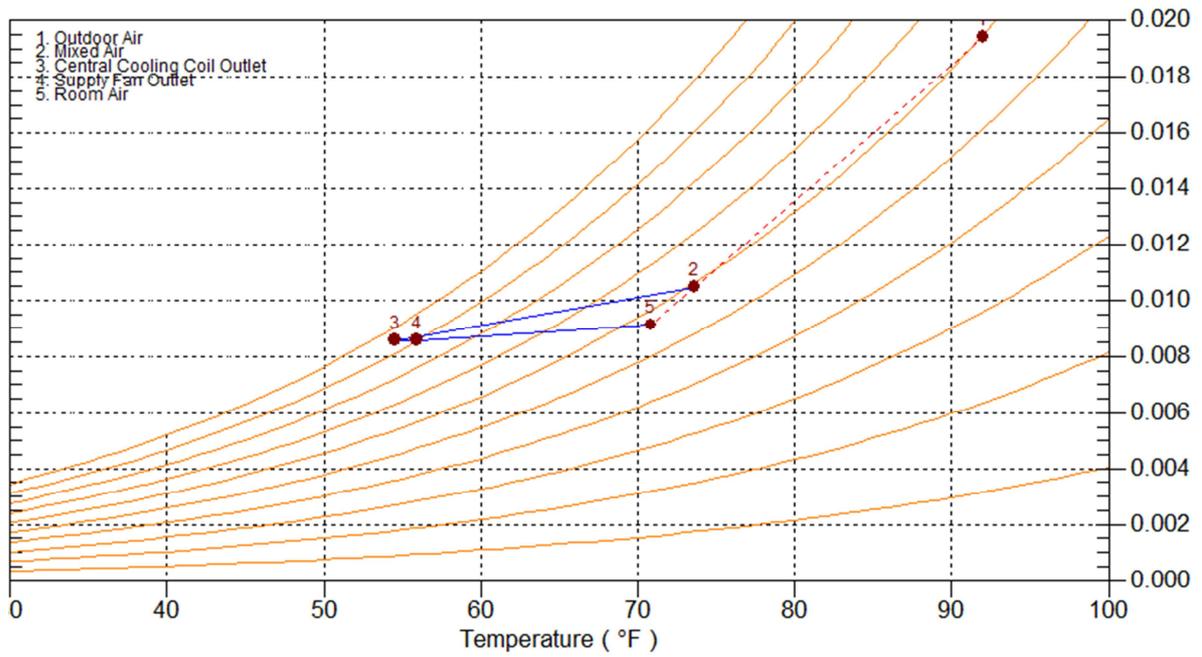
3. Proceso Psicométrico de UP-103



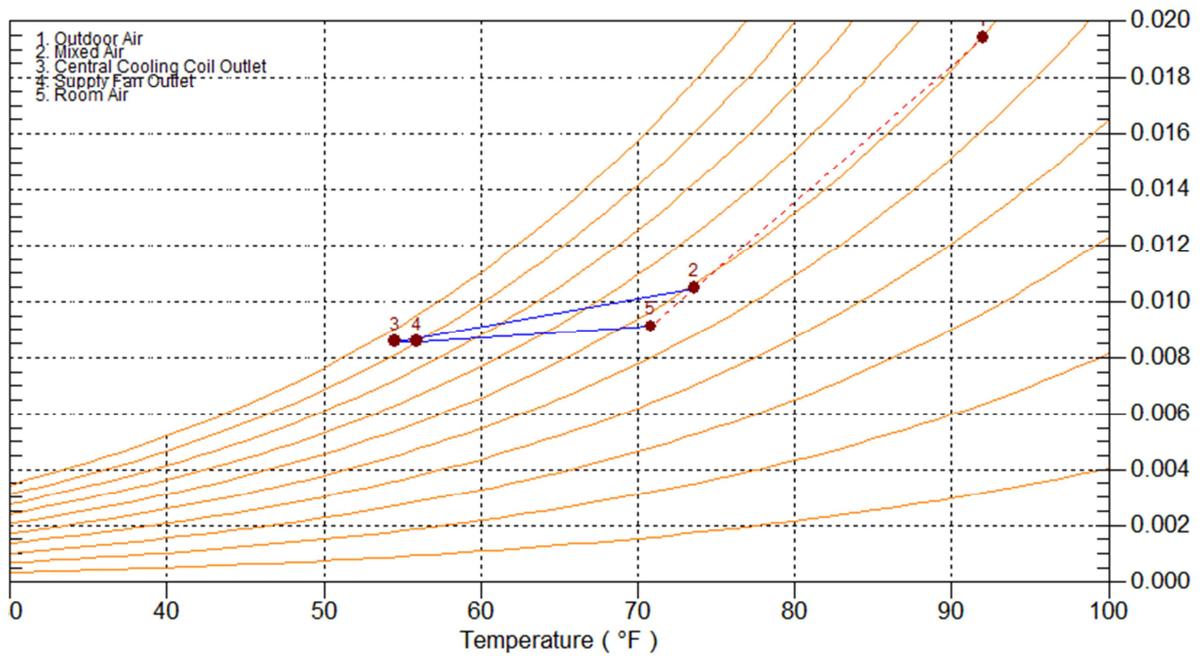
4. Proceso Psicométrico de UP-104



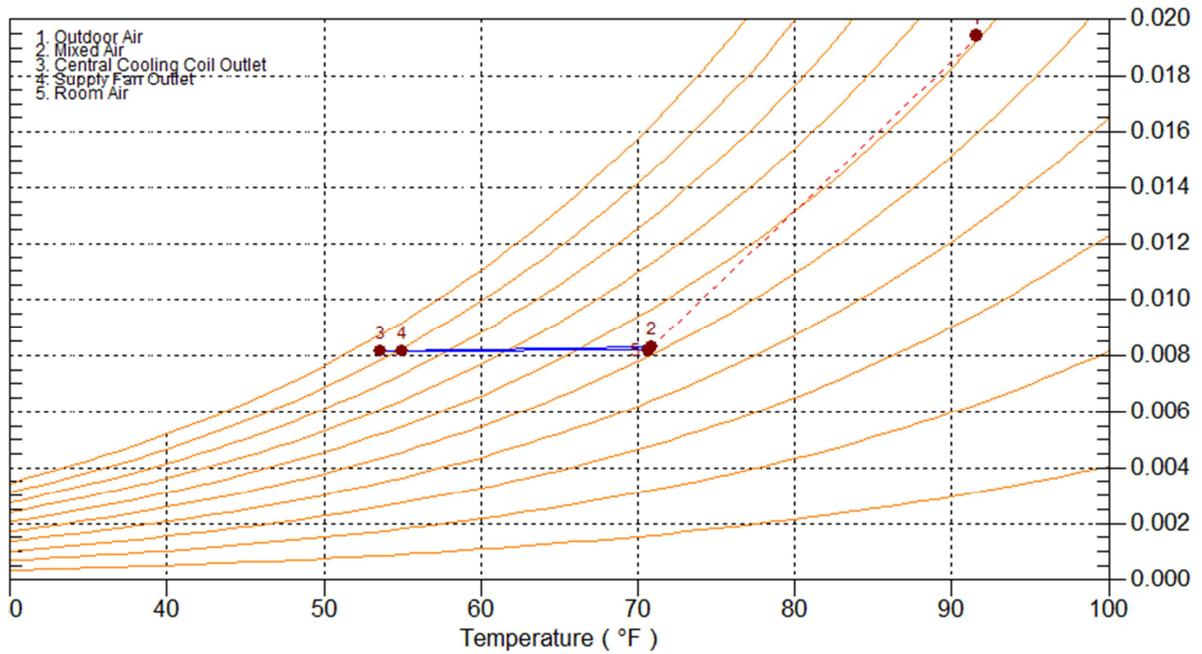
5. Proceso Psicométrico de UP-105



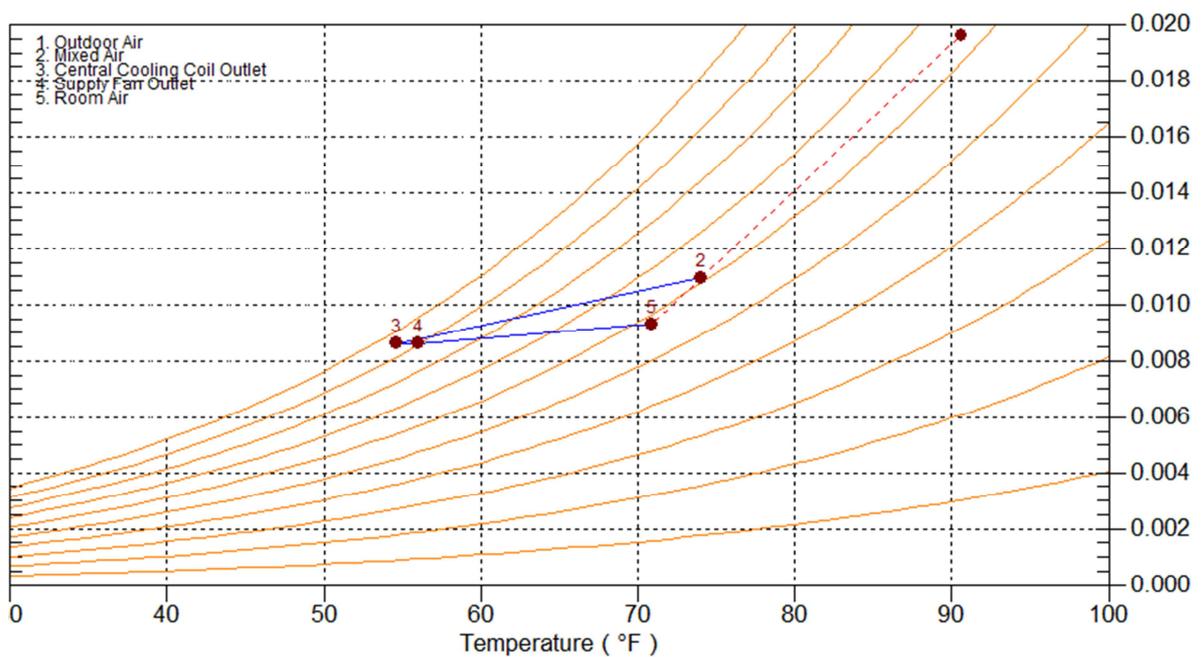
6. Proceso Psicométrico de UP-106



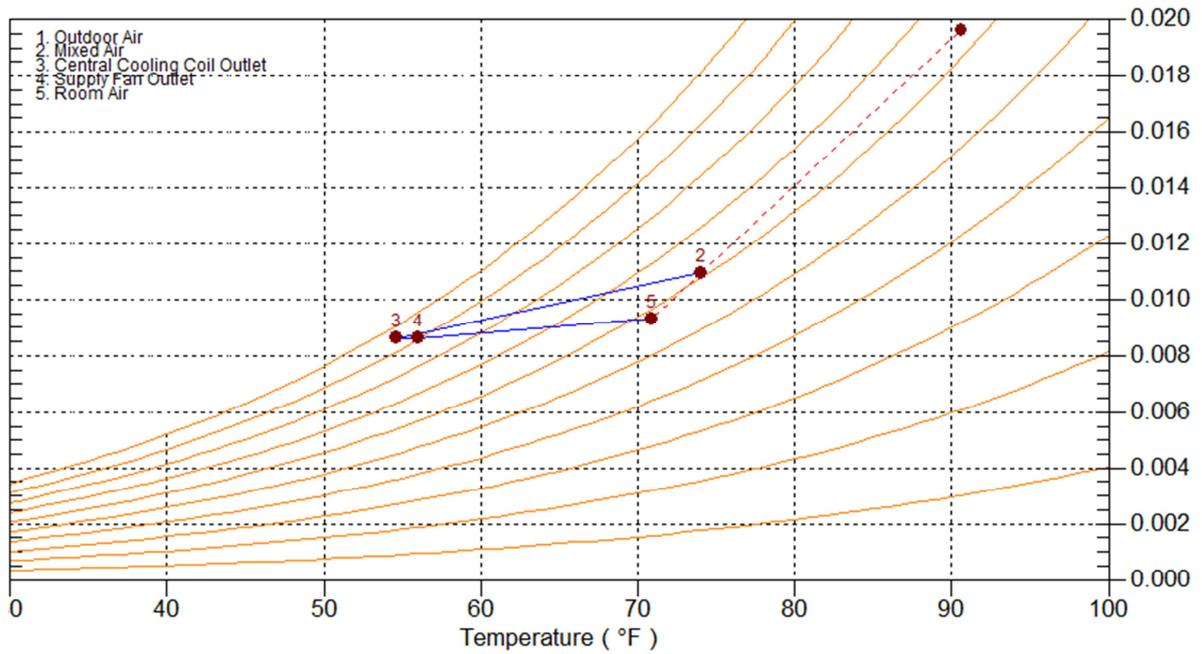
7. Proceso Psicométrico de UP-107



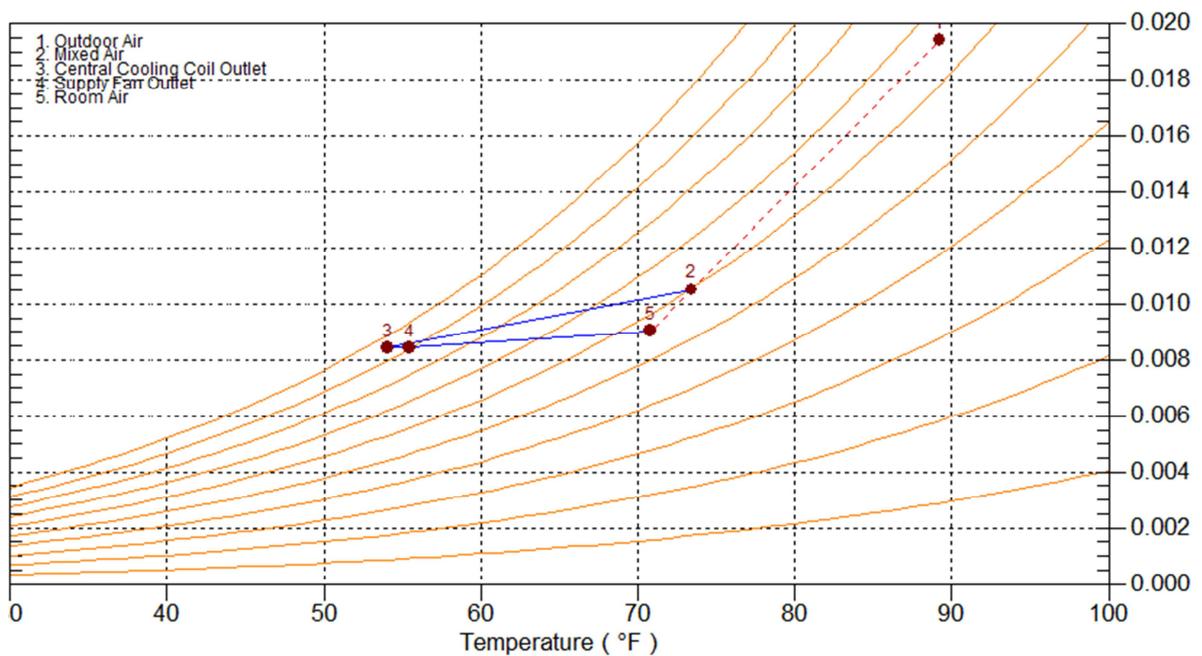
8. Proceso Psicométrico de UP-108



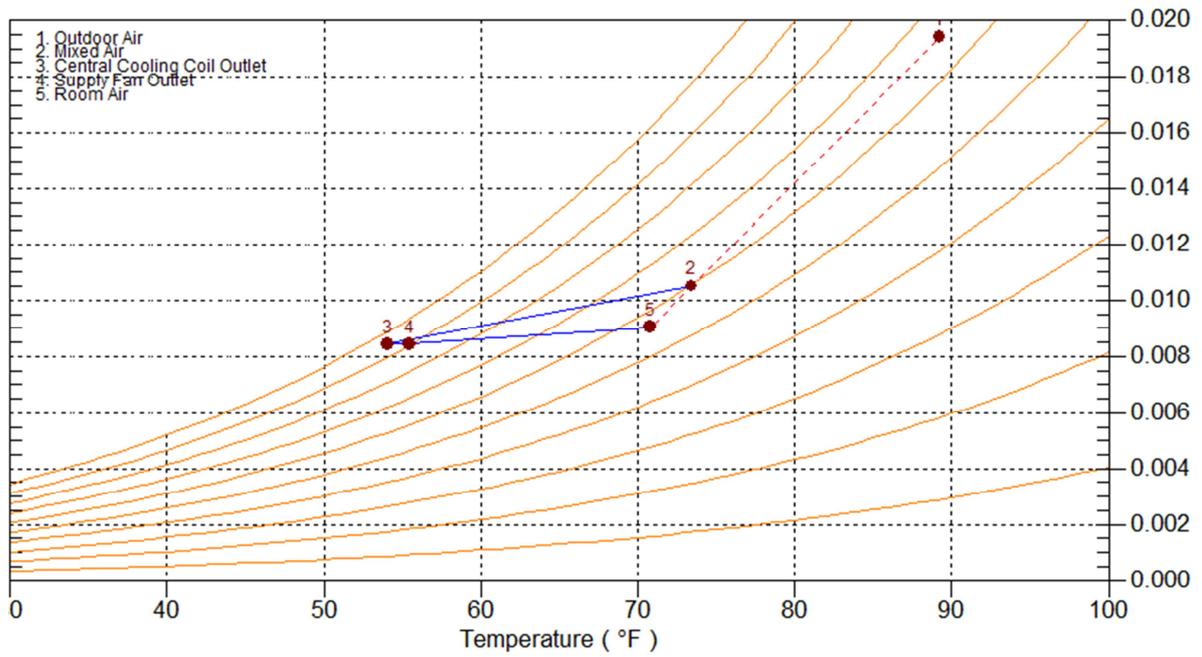
9. Proceso Psicométrico de UP-109



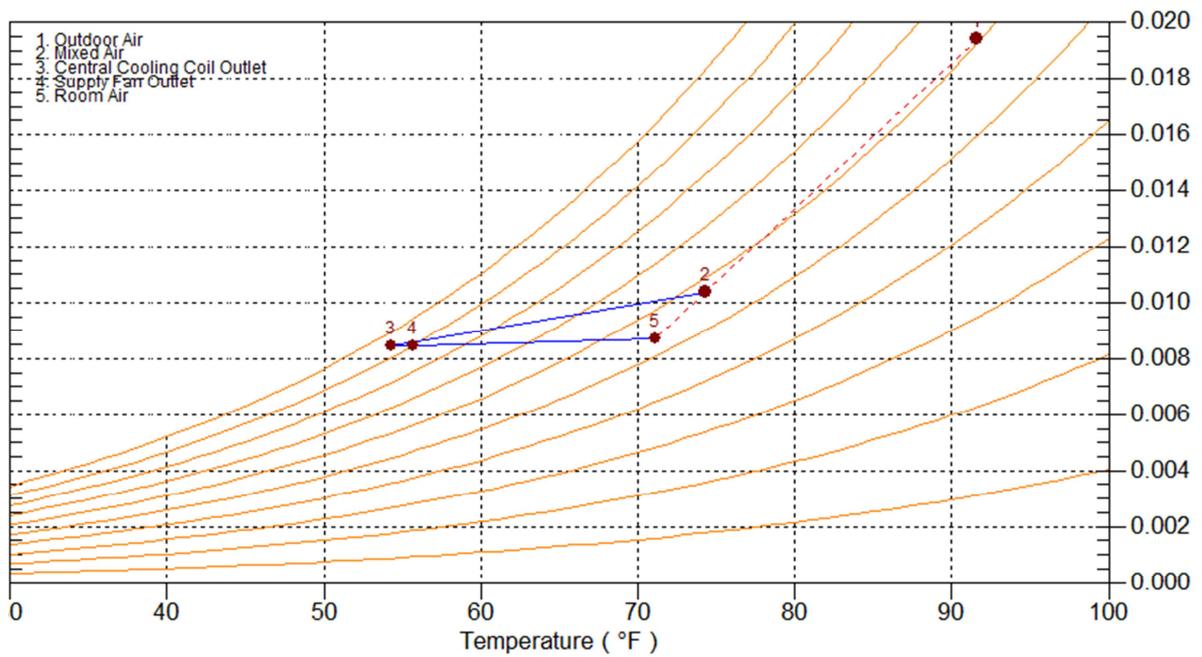
10. Proceso Psicométrico de UP-110



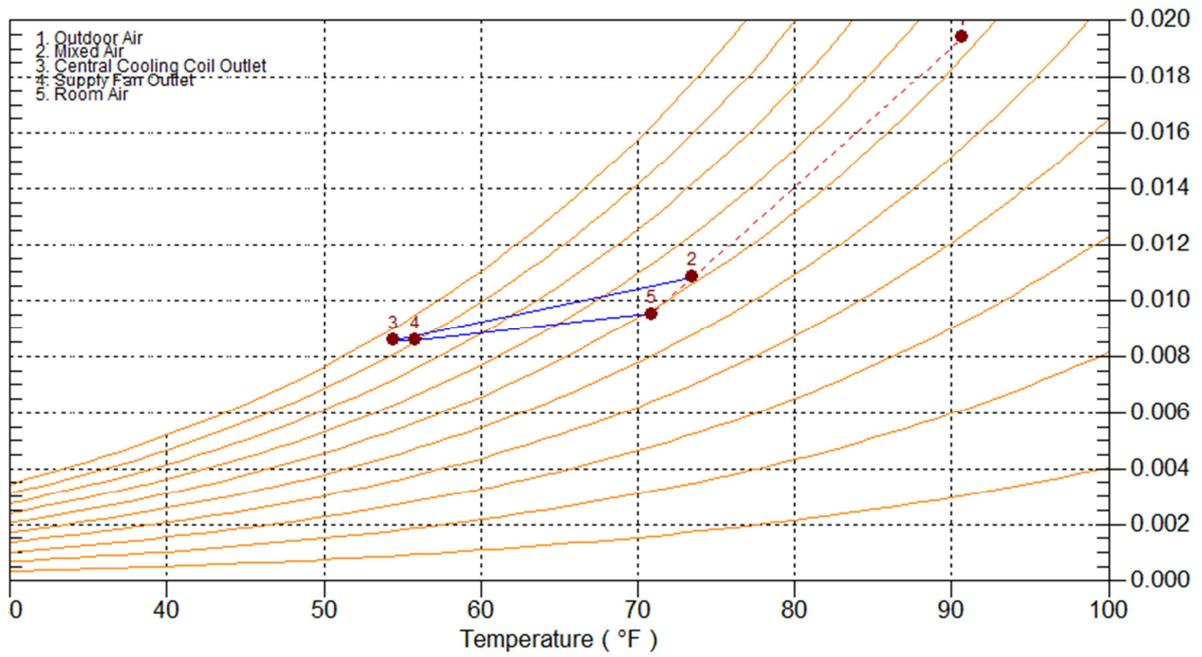
11. Proceso Psicométrico de UP-111



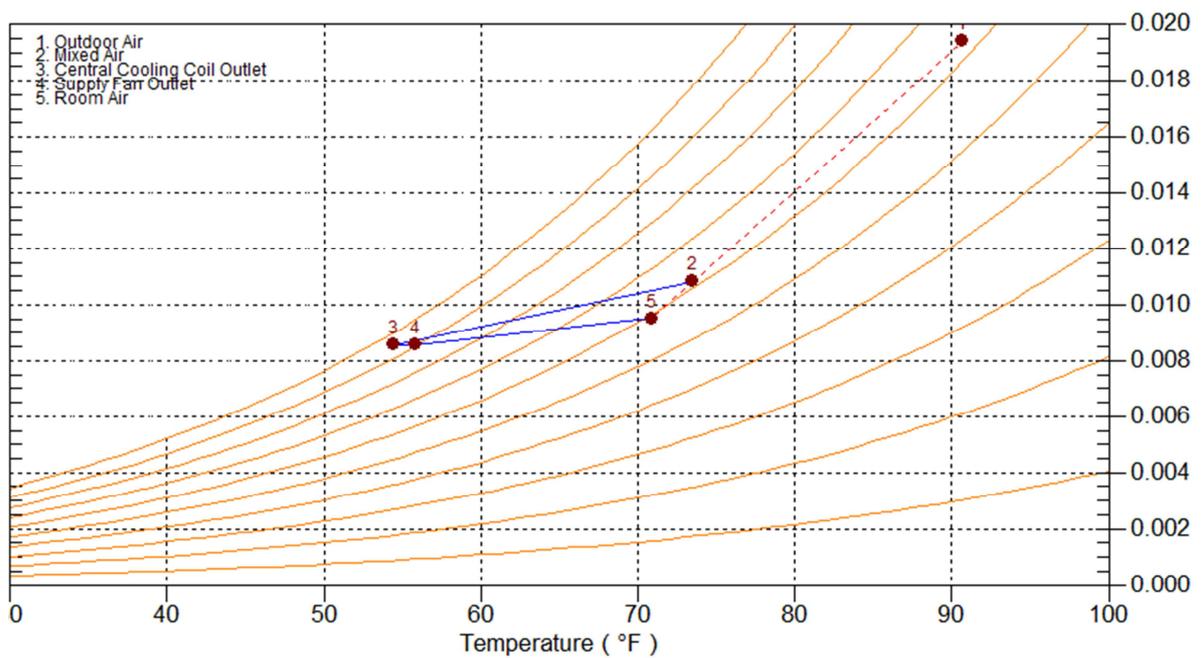
12. Proceso Psicométrico de UP-201



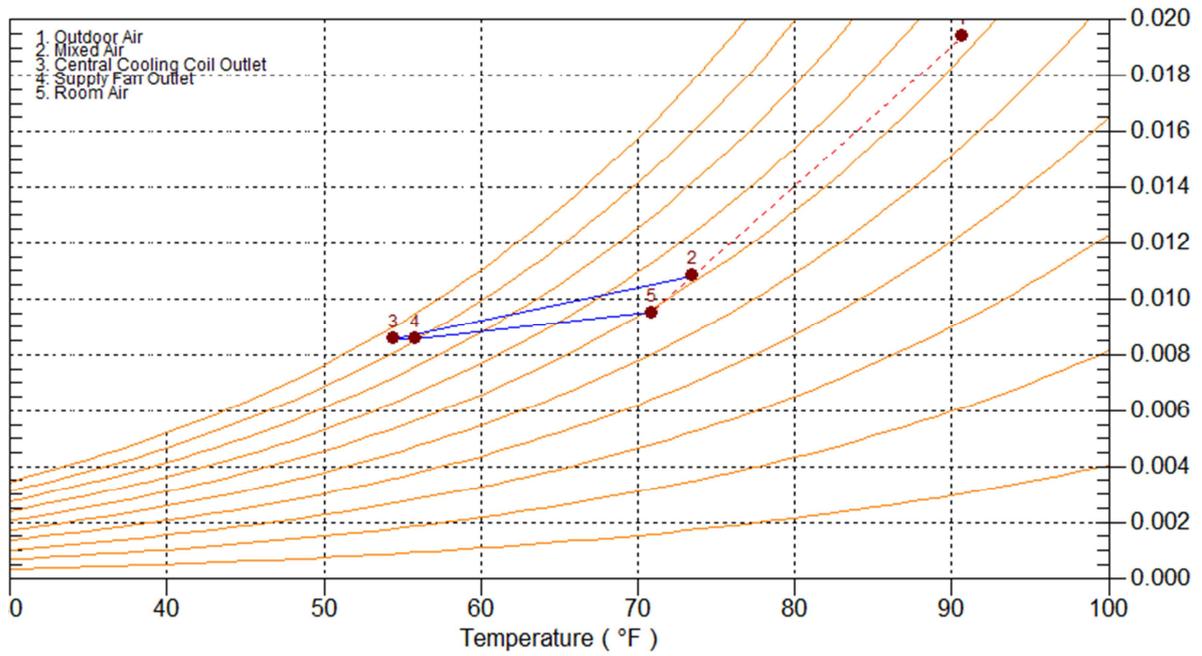
13. Proceso Psicométrico de UP-202



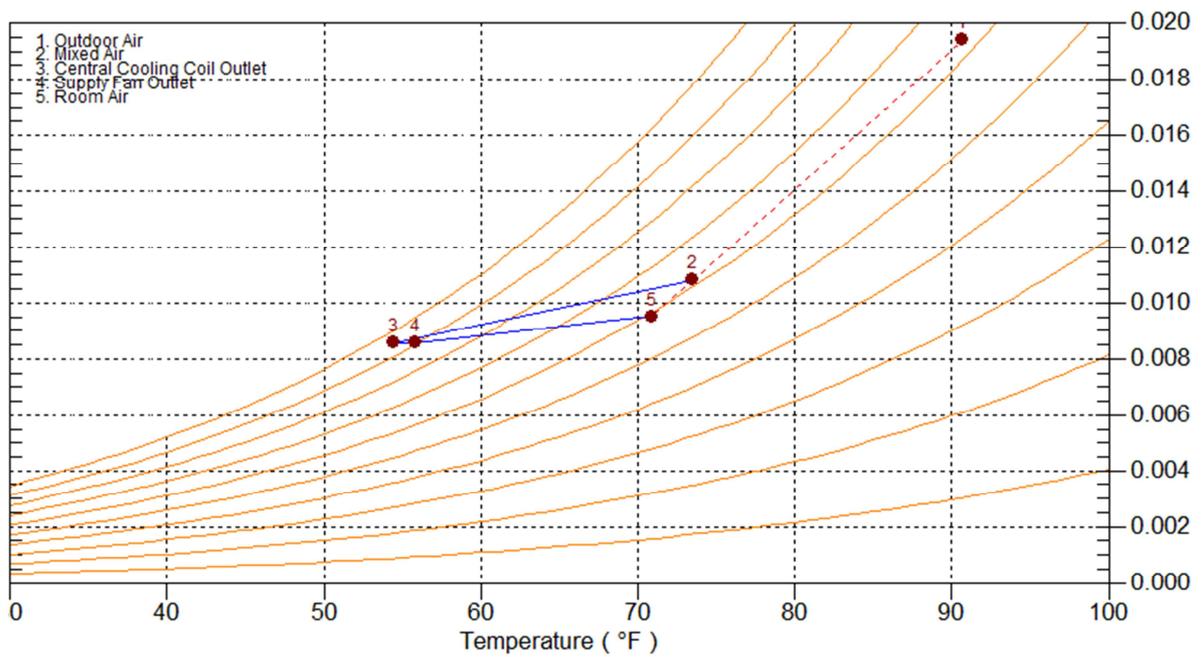
14. Proceso Psicométrico de UP-203



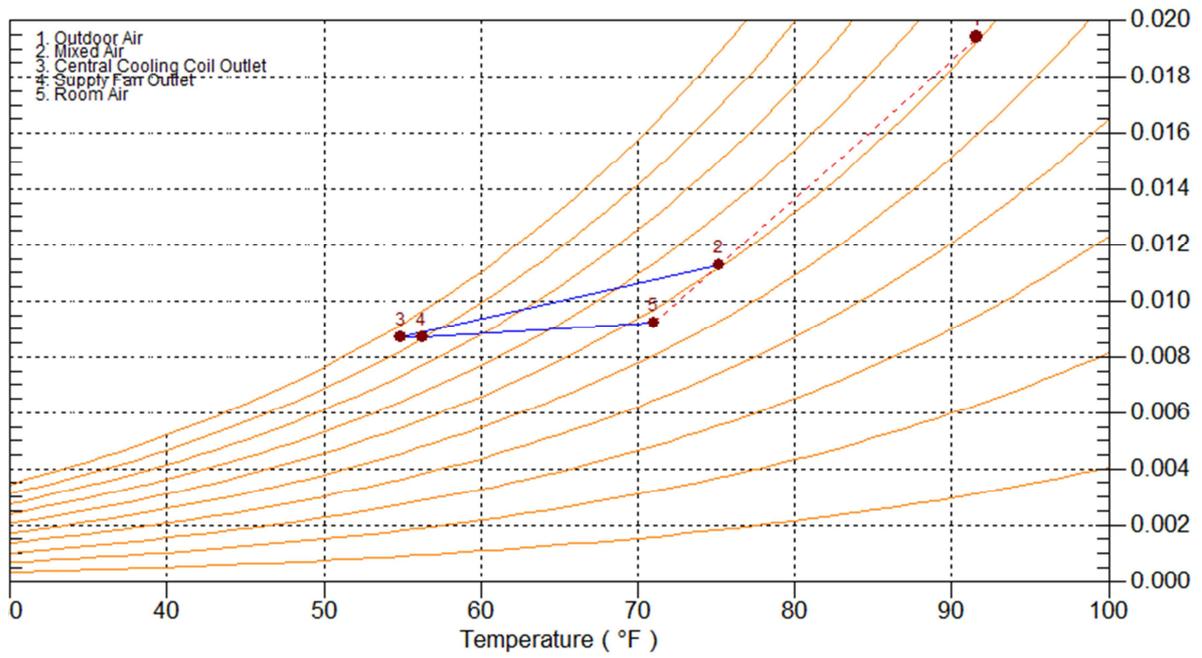
15. Proceso Psicométrico de UP-204



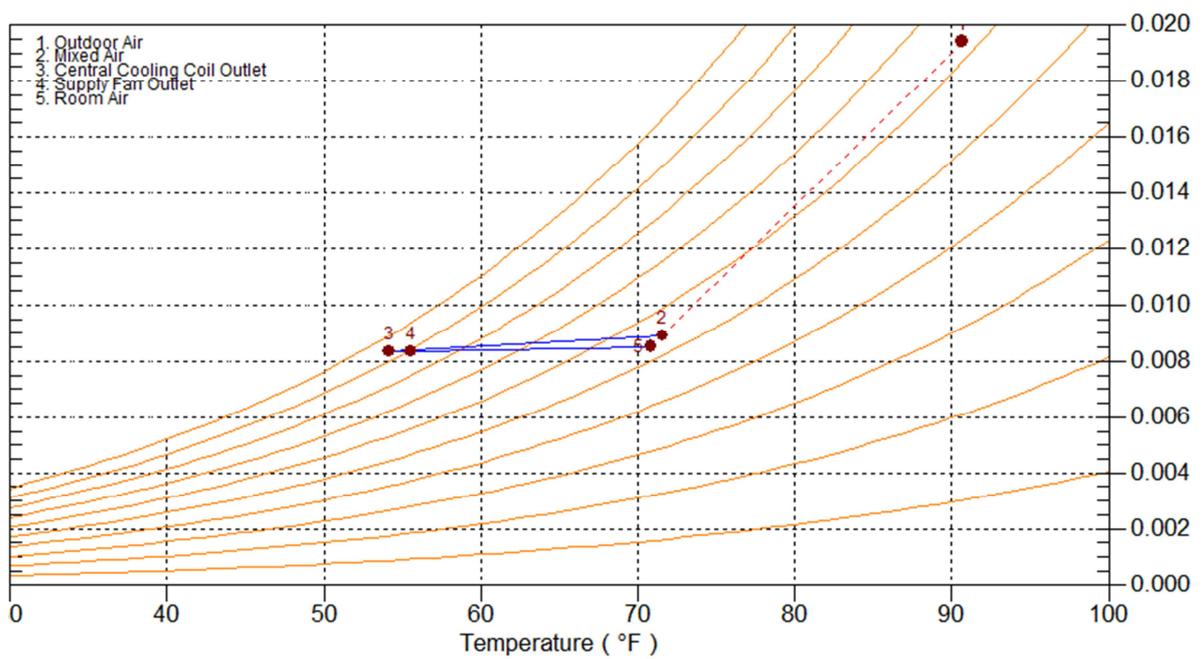
16. Proceso Psicométrico de UP-205



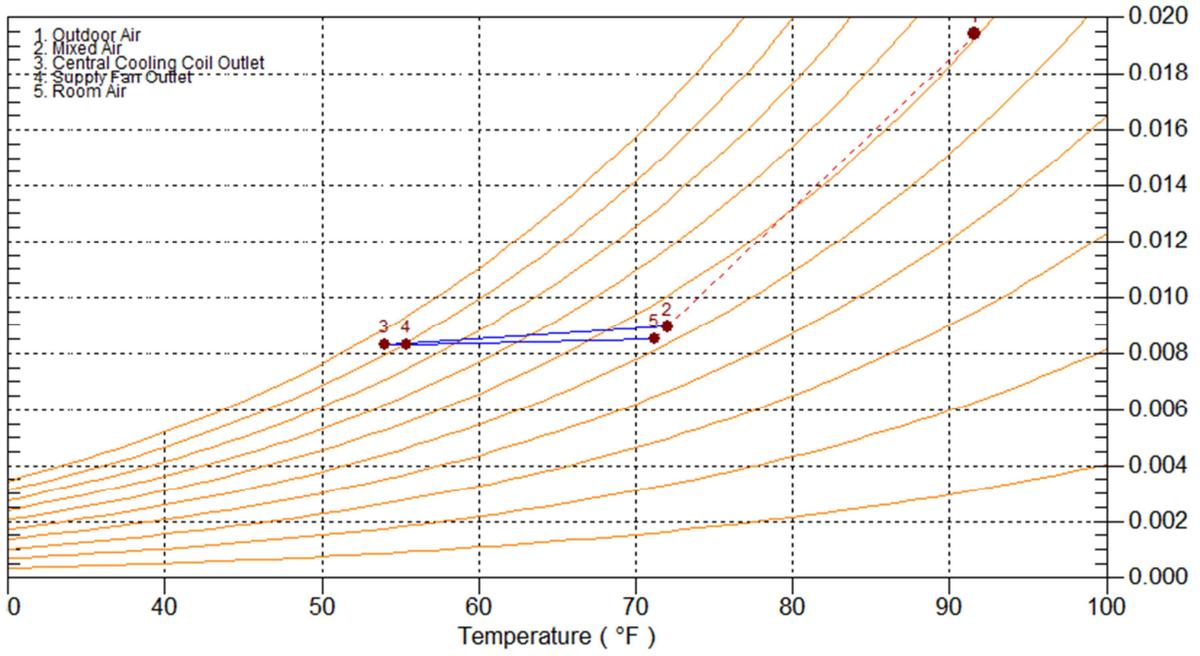
17. Proceso Psicométrico de UP-301



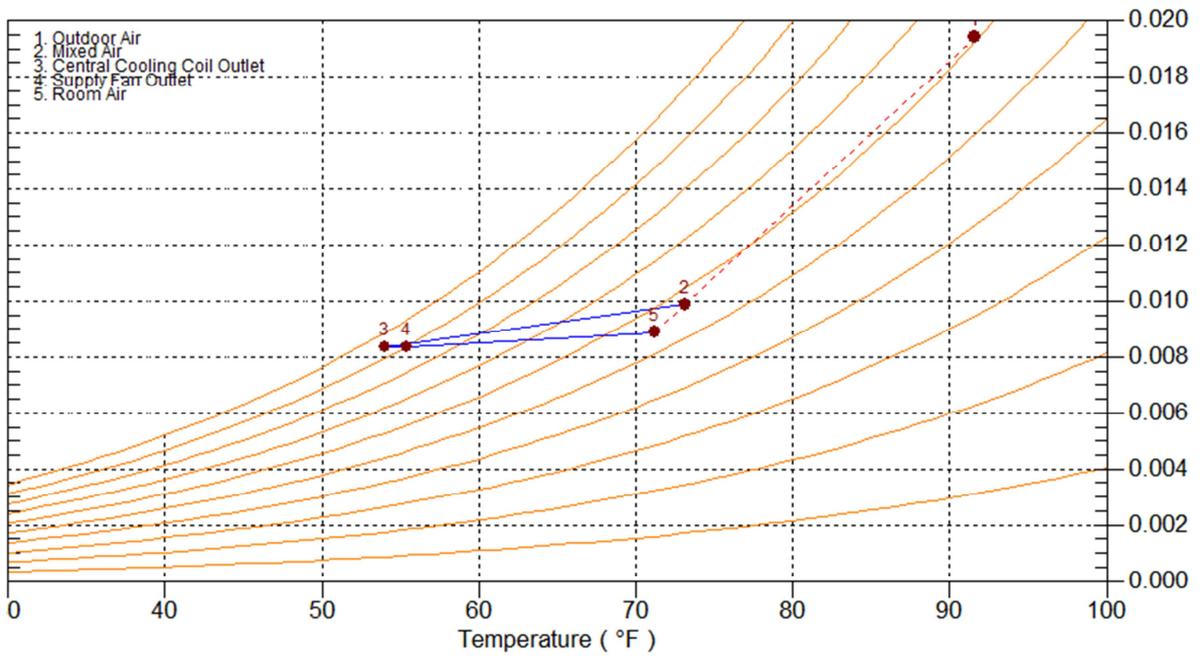
18. Proceso Psicométrico de UP-302



19. Proceso Psicométrico de UP-303



20. Proceso Psicométrico de UP-303



APÉNDICE 25

Descripción de Unidades Exteriores VRV

1. Unidades Condensadoras VRV (72.000 – 144.000)

Model Name			AM072HXWAFR**	AM096HXWAFR**	AM120HXWAFR**	AM144HXWAFR**
Mode			-	Heat Pump / Heat Recovery	Heat Pump / Heat Recovery	Heat Pump / Heat Recovery
Power Supply			Ø, #, V, Hz	3,3,208~230,60	3,3,208~230,60	3,3,208~230,60
Performance	Ton		Ton	6	8	10
	Capacity (Nominal)	Cooling ¹⁾	Btu/h	72,000	96,000	120,000
		Heating ²⁾		81,000	108,000	135,000
	Capacity (Rated)	Cooling ¹⁾	Btu/h	69,000	92,000	114,000
Heating ²⁾			77,000	103,000	129,000	
Power	Power Input (Nominal)	Cooling ¹⁾	kW	3.15	4.27	5.50
		Heating ²⁾		3.52	4.79	6.19
	MCA	A	16.0	23.0	30.0	
	MOP		25	40	50	
Compressor	Type	-	SSC Scroll x 1	SSC Scroll x 1	SSC Scroll x 1	SSC Scroll x 2
	Output		kW x n	(4.96)	(4.96)	(4.96)
	Model Name	-	-	DS-GB052FBVASG	DS-GB052FBVASG	DS-GB052FBVASG
	Oil	Type	-	PVE	PVE	PVE
Initial Charge		Liter	3.9	3.9	3.9	
Condenser	Type	-	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger
	Pipe Size(Female Thread)		Ø, inch	1-1/4 FPT	1-1/4 FPT	1-1/4 FPT x 2
	Lost Head		kPa (ftAq)	22(7.3)	30(10.0)	43(14.4)
	Water Flow Rate		LPM(GPM)	80(21.1)	96(25.4)	114(30.1)
	Water Max. Pressure		MPa(psi)	1.96(285)	1.96(285)	1.96(285)
Piping Connections	Liquid Pipe		Ø, mm	9.52	9.52	12.7
			Ø, inch	3/8	3/8	1/2
	Gas Pipe		Ø, mm	19.05	22.22	28.58
			Ø, inch	3/4	7/8	1-1/8
	Discharge Gas Pipe		Ø, mm	15.88	19.05	22.22
			Ø, inch	5/8	3/4	7/8
Installation Limitation	Max. Length	m (ft)	170(558)	170(558)	170(558)	
	Max. Height	m (ft)	50(164)	50(164)	50(164)	
Refrigerant	Type	-	R410A	R410A	R410A	
	Factory Charging	kg (lbs)	5.5(12.1)	5.8(12.8)	6(13.2)	
Sound ³⁾	Sound Pressure	dB(A)	48	48	50	
	Sound Power		70	70	70	
External Dimension	Net Weight	kg (lbs)	160(353)	160(353)	160(353)	
	Shipping Weight	kg (lbs)	167(368)	167(368)	167(368)	
	Net Dimensions (WxHxD)		mm	770x1000x545	770x1000x545	770x1000x545
			Inch	30.3x39.4x21.5	30.3x39.4x21.5	30.3x39.4x21.5
	Shipping Dimensions (WxHxD)		mm	840x1200x620	840x1200x620	840x1200x620
		Inch	33.1x47.2x24.4	33.1x47.2x24.4	33.1x47.2x24.4	
Operating Temp. Range(Water)	Cooling	°C(°F)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	
	Heating	°C(°F)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	

2. Unidades Condensadoras VRV (168.000 – 240.000)BTU/h

Model Name			AM168HXWAFR**	AM192HXWAFR**	AM216HXWAFR**	AM240HXWAFR**	
Mode		-	Heat Pump / Heat Recovery				
Power Supply		Ø, #, V, Hz	3,3,208~230,60	3,3,208~230,60	3,3,208~230,60	3,3,208~230,60	
Performance	Ton	Ton	14	16	18	20	
	Capacity (Nominal)	Cooling ¹⁾	Btu/h	168,000	192,000	216,000	240,000
		Heating ²⁾	Btu/h	189,000	216,000	243,000	270,000
	Capacity (Rated)	Cooling ¹⁾	Btu/h	161,000	184,000	206,000	228,000
Heating ¹⁾		Btu/h	180,000	206,000	232,000	258,000	
Power	Power Input (Nominal)	Cooling ¹⁾	kW	7.42	15.20	12.77	17.00
		Heating ²⁾	kW	8.31	13.39	12.98	16.38
	MCA	A	16+23	39.6	23+30	30+30	
	MOP	A	25+40	50	40+50	50+50	
Compressor	Type	-	SSC Scroll x 2				
	Output	kW x n	(4.96) x 2	(4.96 x 2)	(4.96) x 2	(4.96) x 2	
	Model Name	-	DS-GB052FBVASG x 2	DS-GB052FBVASG x 2	DS-GB052FBVASG x 2	DS-GB052FBVASG x 2	
	Oil	Type	-	PVE	PVE	PVE	
	Initial Charge	Liter	3.9 x 2	6.2	3.9 x 2	3.9 x 2	
Condenser	Type	-	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger	Plate Heat Exchanger	
	Pipe Size(Female Thread)	Ø, inch	1-1/4 FPT x 2	1-1/4 FPT	1-1/4 FPT x 2	1-1/4 FPT x 2	
	Lost Head	kPa (ftAq)	22(7.3) + 30(10.0)	54(18.1)	30(10.0) + 43(14.4)	43(14.4) + 43(14.4)	
	Water Flow Rate	LPM(GPM)	80(21.1) + 96(25.4)	190(50.2)	96(25.4) + 114(30.1)	114(30.1) + 114(30.1)	
	Water Max. Pressure	MPa(psi)	1.96(285)	1.96(285)	1.96(285)	1.96(285)	
Piping Connections	Liquid Pipe	Ø, mm	15.88	15.88	15.88	15.88	
		Ø, inch	5/8	5/8	5/8	5/8	
	Gas Pipe	Ø, mm	28.58	28.58	28.58	28.58	
		Ø, inch	1-1/8	1-1/8	1-1/8	1-1/8	
	Discharge Gas Pipe	Ø, mm	22.22	28.58	28.58	28.58	
		Ø, inch	7/8	1-1/8	1-1/8	1-1/8	
Installation Limitation	Max. Length	m (ft)	170(558)	170(558)	170(558)	170(558)	
	Max. Height	m (ft)	50(164)	50(164)	50(164)	50(164)	
Refrigerant	Type	-	R410A	R410A	R410A	R410A	
	Factory Charging	kg (lbs)	5.5(12.1) + 5.8(12.8)	9.8(21.6)	5.8(12.8) + 6(13.2)	6(13.2) x 2	
Sound ³⁾	Sound Pressure	dB(A)	-	51	-	-	
	Sound Power	dB(A)	-	73	-	-	
External Dimension	Net Weight	kg (lbs)	160(353) x 2	240(529)	160(353) x 2	160(353) x 2	
	Shipping Weight	kg (lbs)	167(368) x 2	250(551)	167(368) x 2	167(368) x 2	
	Net Dimensions (WxHxD)	mm	(770x1000x545) x 2	1100x1000x545	(770x1000x545) x 2	(770x1000x545) x 2	
		Inch	(30.3x39.4x21.5) x 2	43.3x39.4x21.5	(30.3x39.4x21.5) x 2	(30.3x39.4x21.5) x 2	
	Shipping Dimensions (WxHxD)	mm	(840x1200x620) x 2	1170x1200x620	(840x1200x620) x 2	(840x1200x620) x 2	
Inch		(33.1x47.2x24.4) x 2	46.1x47.2x24.4	(33.1x47.2x24.4) x 2	(33.1x47.2x24.4) x 2		
Operating Temp. Range(Water)	Cooling	°C(°F)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	
	Heating	°C(°F)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	10~45(50~113)	

APÉNDICE 26

Descripción de Unidades Interiores VRV

1. Consola de Pared de 7.500 BTU/h (AM007FNTDCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	7,500
		Heating (Btu/h)	8,500
	Condensate	Pints/Hour	2.4
Power	Voltage (ø/V/Hz)		1 / 208-230 / 60
	Nominal Running Current (A)		0.25
Fan	Type		Crossflow
	Motor	Type	Feedback SSR (1)
		Output (W)	23
Airflow	CFM (UL)	H/M/L	275 / 240 / 205
Refrigerant	Type		R410A
	Control Method		Electronic Expansion Valve (external)*
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	1/4
	Suction (flare)	Inches	1/2
	Drain	Inches	ID 11/16 Hose
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	32 1/2 X 11 1/4 X 7 1/2
	Weight	lbs.	19
Sound Level	H / L	dB	32 / 27
Accessories	Single Unit Expansion Valve Kit		MEV-A24SA
	Condensate Pump		ASP-MO-UNIV 110-250
Safety Certifications			ETL & ETLc

• Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

• Electro-static, washable, pleated filters as standard (included with unit)

• Supplemental, replaceable, anti-allergy and deodorizing filters included as standard

• The unit shall have LED indicator lights, IR receiver, and 1 motorized louver

• High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

HIPS chassis certified to UL94 V0 with galvanized steel mounting bracket

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single, antibacterial, crossflow type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Control wiring shall be 2 X 16 AWG shielded wire

*Purchased separately

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80 °F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.

Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70 °F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.

Samsung and QuietSide maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

2. Consola de Pared de 9.000 BTU/h (AM009FNTDCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	9,500 (6,400 SH)
		Heating (Btu/h)	10,500
	Condensate	Pints/Hour	3.0
Power	Voltage (ø/V/Hz)	1 / 208-230 / 60	
	Nominal Running Current (A)	0.25	
Fan	Type	Crossflow	
	Motor	Type	Feedback SSR (1)
		Output (W)	23
Airflow	CFM (UL)	H/M/L	290 / 254 / 219
Refrigerant	Type	R410A	
	Control Method	Electronic Expansion Valve (external)*	
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	1/4
	Suction (flare)	Inches	1/2
	Drain	Inches	ID 11/16 Hose
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	32 1/2 X 11 1/4 X 7 1/2
	Weight	lbs.	19
Sound Level	H / L	dB	31 / 27
Accessories	Single Unit Expansion Valve Kit	MEV-A24SA	
	Condensate Pump	ASP-MO-UNIV 110-250	
Safety Certifications			ETL & ETLc

*Purchased separately

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80°F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.

Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70°F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.

Samsung and QuietSide maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

• Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

• Electro-static, washable, pleated filters as standard (included with unit)

• Supplemental, replaceable, anti-allergy and deodorizing filters included as standard

• The unit shall have LED indicator lights, IR receiver, and 1 motorized louver

• High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

HIPS chassis certified to UL94 V0 with galvanized steel mounting bracket

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single, antibacterial, crossflow type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Control wiring shall be 2 X 16 AWG shielded wire

3. Cassette de 1 vía 12.000 BTU/h (AM012FN1DCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	12,000 (8,700 SH)
		Heating (Btu/h)	13,500
	Condensate	Pints/Hour	3.4
Power	Voltage (ø/V/Hz)		1 / 208-230 / 60
	Nominal Running Current (A)		0.25
Fan	Type		Crossflow
	Motor	Type	Feedback SSR
		Output (W)	30
Airflow	CFM (UL)	H/ML	283 / 247 / 212
Refrigerant	Type		R410A
	Control Method		Electronic Expansion Valve
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	1/4
	Suction (flare)	Inches	1/2
	Drain	Inches	VP20 (OD 1", ID 3/4")
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	38 1/4 X 5 3/8 X 16 1/8
	Weight	lbs.	23
Fascia Panel (required)	Model Number		PC1NUSMAN / PC1NUPMAN
	L X W X H	Inches	46 1/2 X 18 1/8 X 1
	Weight	lbs.	6.6
Sound Level	H / L	dB	35 / 30
Accessories	External Contact Control		MIM-B14
	Wireless Remote Controller		MR-DH00U
Safety Certifications			ETL & ETLc

• Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

• Electro-static, washable, pleated filters as standard (included with fascia panel)

• Built in condensate pump and check valve with maximum 29" lift

• Fascia panel shall have LED indicator lights, IR receiver, and 1 motorized louver

• High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

Insulated, HIPS chassis and fascia panel certified to UL94 V0.

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single crossflow type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Control wiring shall be 16 AWG shielded wire

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80°F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.
Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70°F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.
Samsung and Quieside maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

4. Cassette de 4 vías 18.000 BTU/h (AM018FN4DCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	18,000 (10,600 SH)
		Heating (Btu/h)	20,000
	Condensate	Pints/Hour	5.7
Power	Voltage (e/V/Hz)		1 / 208-230 / 60
	Nominal Running Current (A)		0.25
Fan	Type		Turbo (1)
	Motor	Type	BLDC
		Output (W)	65
Airflow	CFM (UL)	H/M/L	547 / 495 / 424
Refrigerant	Type		R410A
	Control Method		Electronic Expansion Valve
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	1/4
	Suction (flare)	Inches	1/2
	Drain	Inches	VP25 (OD 1 1/4, ID 1)
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	33 1/16 X 8 1/32 X 33 1/16
	Weight	lbs.	33
Fascia Panel (required)	Model Number		PC4NUSKFN
	L X W X H	Inches	37 3/8 X 37 3/8 X 1
	Weight	lbs.	13
Sound Level	H / L	dB	34 / 31
Accessories	External Contact Control		MIM-B14
	Wireless Remote Controller		MR-DH00U
Safety Certifications			ETL & ETLc

• Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

• Electro-static, washable, pleated filter as standard (included with fascia panel)

• Built in condensate pump and check valve with maximum 29" lift

• Knock-out for outside air capability (≈ 4.2% of total CFM with use of a booster fan)

• Optional supply air outlet knock-out for sub-duct connection to condition an adjacent space

• Fascia panel shall have LED indicator lights and 4 motorized louvers with independent control (32° - 65° louver control range)

• High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

Insulated, HIPS chassis and fascia panel certified to UL94 V0 with a galvanized steel frame.

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single turbo type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80 °F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.
Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70 °F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.
Samsung and Quietside maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

5. Cassette de 4 vías 24.000 BTU/h (AM024FN4DCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	24,000 (17,000 SH)
		Heating (Btu/h)	27,000
	Condensate	Pints/Hour	7.4
Power	Voltage (ø/V/Hz)		1 / 208-230 / 60
	Nominal Running Current (A)		0.3
Fan	Type		Turbo (1)
	Motor	Type	BLDC
		Output (W)	65
Airflow	CFM (UL)	H/M/L	618 / 565 / 494
Refrigerant	Type		R410A
	Control Method		Electronic Expansion Valve
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	3/8
	Suction (flare)	Inches	5/8
	Drain	Inches	VP25 (OD 1 1/4, ID 1)
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	33 1/16 X 8 1/32 X 33 1/16
	Weight	lbs.	33
Fascia Panel (required)	Model Number		PC4NUSKFN
	L X W X H	Inches	37 3/8 X 37 3/8 X 1
	Weight	lbs.	13
Sound Level	H / L	dB	36 / 34
Accessories	External Contact Control		MIM-B14
	Wireless Remote Controller		MR-DH00U
Safety Certifications			ETL & ETLc

- Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

- Electro-static, washable, pleated filter as standard (included with fascia panel)

- Built in condensate pump and check valve with maximum 29" lift

- Knock-out for outside air capability (\approx 4.2% of total CFM with use of a booster fan)

- Optional supply air outlet knock-out for sub-duct connection to condition an adjacent space

- Fascia panel shall have LED indicator lights and 4 motorized louvers with independent control (32° - 65° louver control range)

- High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

Insulated, HIPS chassis and fascia panel certified to UL94 V0 with a galvanized steel frame.

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single turbo type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80 °F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.
 Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70 °F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.
 Samsung and Quietside maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

6. Cassette de 4 vías 30.000 BTU/h (AM030FN4DCH/AA)



Specifications

Performance	Nominal Capacity	Cooling (Btu/h)	30,000 (23,000 SH)
		Heating (Btu/h)	34,000
	Condensate	Pints/Hour	9.4
Power	Voltage (øV/Hz)		1 / 208-230 / 60
	Nominal Running Current (A)		0.5
Fan	Type		Turbo (1)
	Motor	Type	BLDC
		Output (W)	97
Airflow	CFM (UL)	H/M/L	777 / 689 / 600
Refrigerant	Type		R410A
	Control Method		Electronic Expansion Valve
Piping Connections	Liquid (flare)	Inches	3/8
	Suction (flare)	Inches	5/8
	Drain	Inches	VP25 (OD 1 1/4, ID 1)
Unit Dimensions	W X H X D	Inches	33 1/16 X 11 11/32 X 33 1/16
	Weight	lbs.	41
Fascia Panel (required)	Model Number		PC4NUSKFN
	L X W X H	Inches	37 3/8 X 37 3/8 X 1
	Weight	lbs.	13
Sound Level	H / L	dB	39 / 30
Accessories	External Contact Control		MIM-B14
	Wireless Remote Controller		MR-DH00U
Safety Certifications			ETL & ETLc

- Compatible with Samsung DVM S and Mini DVM systems: AM***FXVA*R/AA, AM***FXVA*H/AA, AM0**FXMDCH/AA only.

- Electro-static, washable, pleated filter as standard (included with fascia panel)

- Built in condensate pump and check valve with maximum 29" lift

- Knock-out for outside air capability (\approx 4.2% of total CFM with use of a booster fan)

- Optional supply air outlet knock-out for sub-duct connection to condition an adjacent space

- Fascia panel shall have LED indicator lights and 4 motorized louvers with independent control (32° - 65° louver control range)

- High-voltage terminal block temperature sensor to disable unit in the event overheating of power connection.

Construction

Insulated, HIPS chassis and fascia panel certified to UL94 V0 with a galvanized steel frame.

Heat Exchanger

The heat exchanger shall be mechanically bonded fin to copper tube

Indoor Fan

Indoor fan is a single turbo type

Three fan speed settings and auto setting

Controls

The unit shall be operated via a wireless or wired remote control with DDC type signal

The unit shall integrate with the Samsung NASA Controls Network Solution

Controls shall integrate with a BMS system

Nominal cooling capacities are based on: Indoor temperature: 80 °F DB, 67°F WB. Outdoor temperature: 95°F DB, 75°F WB.
Nominal heating capacities are based on: Indoor temperature: 70 °F DB, 60°F WB. Outdoor temperature: 47°F DB, 43°F WB.
Samsung and QuietSide maintains a policy of ongoing development, specifications are subject to change without notice.

APÉNDICE 27

Descripción de Unidades Paquetes enfriadas por Agua (WSHP)

1. Unidades Paquetes enfriadas por agua (6.000 – 60.000)BTU/h

ASHRAE/AHRI/ISO 13256-1. English (I-P) Units

Model	Fan Motor	Water Loop Heat Pump				Ground Water Heat Pump				Ground Loop Heat Pump			
		Cooling 86°F		Heating 68°F		Cooling 59°F		Heating 50°F		Cooling 77°F		Heating 32°F	
		Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP
TC-006	PSC	5,800	13.2	7,500	4.7	6,900	21.1	6,200	4.0	6,200	15.4	4,900	3.4
TC-009	PSC	8,800	13.4	11,800	4.2	10,100	21.0	9,800	3.9	9,300	15.7	7,900	3.4
TC-012	PSC	11,700	13.5	15,200	4.3	13,700	20.8	12,500	3.8	12,000	14.9	9,900	3.2
TC-015	PSC	14,500	15.4	17,300	5.0	16,800	24.5	14,400	4.4	15,000	17.2	11,100	3.6
	ECM	14,500	15.5	16,800	5.1	16,800	25.0	13,800	4.4	15,000	17.9	10,900	3.6
TC-018	PSC	17,300	14.3	21,500	5.0	20,800	24.2	17,200	4.4	18,400	16.3	13,900	3.4
	ECM	19,600	15.9	22,000	5.3	22,300	24.8	18,200	4.6	20,200	18.1	14,100	3.8
TC-024	PSC	23,700	13.4	28,500	4.7	26,700	20.9	24,000	4.1	24,900	15.4	18,500	3.3
	ECM	23,800	14.3	27,700	4.9	26,700	21.5	23,400	4.1	24,900	16.4	18,500	3.5
TC-030	PSC	28,100	13.4	35,100	4.6	31,700	20.1	29,600	4.1	28,900	15.1	23,400	3.4
	ECM	28,300	14.3	35,800	4.8	32,400	22.0	30,000	4.4	29,300	16.5	23,600	3.7
TC-036	PSC	34,500	13.5	45,200	4.4	38,700	20.7	37,500	4.0	35,300	14.9	29,600	3.3
	ECM	34,500	14.0	43,400	4.5	39,000	20.9	35,800	4.0	35,400	15.5	28,700	3.4
TCV-041	PSC	36,500	13.2	45,700	4.2	41,400	19.7	38,000	3.7	38,000	14.8	30,100	3.1
TC-042	PSC	40,100	13.2	52,700	4.3	45,900	19.6	44,000	3.8	40,500	14.4	34,300	3.2
	ECM	42,100	14.9	50,400	4.5	46,400	22.0	42,400	4.0	42,200	16.8	33,900	3.4
TC-048	PSC	47,700	13.3	55,900	4.7	54,300	20.5	46,500	4.1	49,000	14.7	36,400	3.4
	ECM	47,900	14.2	53,000	4.8	53,600	21.0	45,600	4.3	49,000	16.2	36,400	3.6
TC-060	PSC	59,400	13.4	72,000	4.3	66,800	19.9	60,000	3.9	60,100	14.8	47,500	3.3
	ECM	60,000	14.8	71,200	4.4	67,000	21.0	59,600	4.0	61,400	16.5	47,500	3.4

Cooling capacities based upon 80.8°F DB, 66.2°F WB entering air temperature
 Heating capacities based upon 68°F DB, 59°F WB entering air temperature
 All ratings based upon operation at lower voltage of dual voltage rated models

2. Unidades Paquetes enfriadas por agua (72.000 – 300.000)BTU/h

ASHRAE/AHRI/ISO 13256-1. English (I-P) Units

Model	Water Loop Heat Pump				Ground Water Heat Pump				Ground Loop Heat Pump			
	Cooling 86°F		Heating 68°F		Cooling 59°F		Heating 50°F		Cooling 77°F		Heating 32°F	
	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP
TCH/V072	69,000	13.3	92,500	5.0	78,500	19.7	75,500	4.4	71,000	14.6	58,000	3.5
TCH/V096	95,000	13.7	123,000	5.0	104,500	20.0	101,000	4.4	98,000	15.2	77,000	3.6
TCH/V120	119,000	13.3	160,000	4.6	134,000	19.3	132,500	4.0	122,500	14.5	103,000	3.3
TCV160	157,000	14.2	207,000	4.9	172,000	19.6	168,000	4.4	162,000	15.2	125,000	3.5
TCV192	191,500	14.3	243,000	5.1	211,000	19.5	196,500	4.5	199,000	15.8	149,000	3.7
TCV240	233,000	13.9	318,000	5.0	263,500	19.2	260,500	4.4	240,000	14.8	198,500	3.5
TCV300	300,000	13.5	395,000	4.8	341,500	18.7	321,500	4.3	310,000	14.5	240,000	3.4

Cooling capacities based upon 80.6°F DB, 66.2°F WB entering air temperature.

Heating capacities based upon 68°F DB, 59°F WB entering air temperature.

All ratings based upon operation at lower voltage of dual voltage rated models.

All TCH/V072 ratings @ 2400CFM w/20GPM. Sheave setting for AHRI is 2.5 turns open.

All TCH/V096 ratings @ 3200CFM w/24GPM. Sheave setting for AHRI is 3.0 turns open.

All TCH/V120 ratings @ 4000CFM w/30GPM. Sheave setting for AHRI is 3.0 turns open.

APÉNDICE 28

Descripción de Unidades Paquetes enfriadas por Aire

1. Unidades Paquetes enfriadas por aire (24.000 – 600.000)BTU/h

Physical Data

NM024-060 Physical Data

Component	Models					
	NM024	NM030	NM036	NM042	NM048	NM060
Nominal Tonnage	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
AHRI COOLING PERFORMANCE						
Gross Capacity @ AHRI A point (Btu)	24000	31500	37000	41400	48100	57000
AHRI net capacity (Btu)	23400	30200	35400	40200	46500	54500
EER	11	11.4	11	10.8	11.2	11
SEER	13	13	13	13	13	13
Nominal CFM	850	1000	1200	1150	1450	1700
System power (KW)	2.13	2.64	3.21	3.72	4.15	5.14
Refrigerant type	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Refrigerant charge (lb-oz)						
System 1	4-0	4-6	4-8	4-8	4-12	4-11
DIMENSIONS (inches)						
Length	47-1/4	47-1/4	47-1/4	47-1/4	57-9/16	57-9/16
Width	32-13/16	32-13/16	32-13/16	32-13/16	32-13/16	32-13/16
Height	30-15/16	30-15/16	30-15/16	30-15/16	34-15/16	34-15/16
OPERATING WT. (lbs.)	276	279	315	315	357	350
COMPRESSORS						
Type	Scroll	Recip	Recip	Recip	Recip	Scroll
Quantity	1	1	1	1	1	1
CONDENSER COIL DATA						
Face area (Sq. Ft.)	11.2	11.2	11.2	11.2	15.1	15.1
Rows	1	1	1	1	1	1
Fins per inch	23	23	23	23	23	23
Tube diameter (in.)	.71/18	.71/18	.71/18	.71/18	.71/18	.71/18
Circuitry Type	2-pass Microchannel					
EVAPORATOR COIL DATA						
Face area (Sq. Ft.)	4.67	4.67	4.67	4.67	5.44	5.44
Rows	3	3	4	4	3	4
Fins per inch	13	13	13	13	13	13
Tube diameter	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Circuitry Type	Intertwined	Intertwined	Intertwined	Intertwined	Intertwined	Intertwined
Refrigerant control	Orifice	Orifice	Orifice	Orifice	Orifice	TXV
CONDENSER FAN DATA						
Quantity	1	1	1	1	1	1
Fan diameter (Inch)	20	20	20	20	22	22
Type	Prop	Prop	Prop	Prop	Prop	Prop
Drive type	Direct	Direct	Direct	Direct	Direct	Direct
No. speeds	1	1	1	1	1	1
Number of motors	1	1	1	1	1	1
Motor HP each	1/4	1/4	1/4	1/3	1/3	1/3
RPM	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Nominal total CFM	2800	2800	2800	3000	3200	3200
DIRECT DRIVE EVAP FAN DATA						
Quantity	1	1	1	1	1	1
Fan Size (Inch)	10 x 7	10 x 7	10 x 7	10 x 7	11 x 10	11 x 10
Fan type	Centrifugal	Centrifugal	Centrifugal	Centrifugal	Centrifugal	Centrifugal
Drive type	Direct	Direct	Direct	Direct	Direct	Direct
No. speeds	3	3	3	5	5	5
Number of Motors	1	1	1	1	1	1
Motor HP each	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1
RPM	1075	1075	1075	1100	1100	1100
Frame size	48	48	48	48	48	48
FILTERS						
Quantity - Size	-	-	-	-	-	-

2. Unidades Paquetes enfriadas por aire (78.000 – 150.000)BTU/h

ZF078-150 Physical Data

Component	Models									
	ZF078		ZF090		ZF102		ZF120		ZF150	
Nominal Tonnage	6.5		7.5		8.5		10		12.5	
ARI COOLING PERFORMANCE										
Gross Capacity @ ARI A point (Mbh)	81000		90000		104000		126000		156000	
ARI net capacity (Mbh)	78000		88000		101000		120000		150000	
EER	11.2		11.2		11.2		11.2		11.2	
IEER	13		12.1		12.5		12.5		12.7	
IPLV	12.9		12.1		12.5		12.6		13.06	
Nominal CFM	2600		2500		3000		4000		4100	
System power (KW)	6.95		7.87		8.60		10.70		13.40	
Refrigerant type	R-410A									
Refrigerant charge (lb-oz)										
System 1	4-12		4-12		4-14		6-8		7-8	
System 2	4-10		4-10		5-0		6-8		7-8	
ARI HEATING PERFORMANCE										
Heating model	10	15	10	15	10	15	15	20	15	20
Heat input (K Btu)	120	180	120	180	120	180	180	240	180	240
Heat output (K Btu)	96	144	96	144	96	144	144	192	144	192
AFUE %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steady state efficiency (%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
No. burners	4	6	4	6	4	6	6	8	6	8
No. stages	2 ¹	2 ¹								
Temperature Rise Range (°F)	20-50	35-65	15-45	30-60	10-40	25-55	20-50	35-65	10-40	25-55
Gas Limit Setting (°F)	165	165	165	165	215	195	195	160	195	160
Gas piping connection (in.)	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
DIMENSIONS (inches)										
Length	89		89		89		89		119-1/2	
Width	59		59		59		59		59	
Height	42		42		50-3/4		50-3/4		50-3/4	
OPERATING WT. (lbs.)	860		880		1020		1060		1253	
COMPRESSORS										
Type	Recip		Recip		Recip		Recip		Scroll	
Quantity	2		2		2		2		2	
Unit Capacity Steps (%)	50 / 100		50 / 100		50 / 100		50 / 100		50 / 100	
CONDENSER COIL DATA										
Face area (Sq. Ft.)	18.5		18.5		18.5		29.0		29.0	
Rows	1		1		1		1		1	
Fins per inch	23		23		23		23		23	
Tube diameter (in./mm)	.71/18		.71/18		.71/18		.71/18		1/25	
Circuitry Type	2-pass Microchannel									
EVAPORATOR COIL DATA										
Face area (Sq. Ft.)	10.6		10.6		13.2		13.2		13.2	
Rows	3		3		3		4		3	
Fins per inch	15		15		15		15		15	
Tube diameter	0.375		0.375		0.375		0.375		0.375	
Circuitry Type	Intertwined									
Refrigerant control	TXV									

3. Unidades Paquetes enfriadas por aire (180.000 – 300.000)BTU/h

ZJ180-300 Physical Data (Continued)

Component	Models								
	ZJ180		ZJ210		ZJ240		ZJ300		
Nominal Tonnage	15		17.5		20		25		
CONDENSER FAN DATA									
Quantity	4		4		4		4		
Fan diameter (Inch)	24		24		30		30		
Type	Prop		Prop		Prop		Prop		
Drive type	Direct		Direct		Direct		Direct		
No. speeds	1		1		1		1		
Number of motors	2		4		4		2		
Motor HP each	1/3		1/3		1/3		1/3		
RPM	850		850		870		870		
Nominal total CFM	4000		4000		5000		5000		
BELT DRIVE EVAP FAN DATA									
Quantity	1		1		1		1		
Fan Size (Inch)	15 X 15		18 X 15		18 X 15		18 X 15		
Type	Centrifugal		Centrifugal		Centrifugal		Centrifugal		
Motor Sheave	1VP65	1VP65	1VP60	1VP60	1VP60	1VP60	1VP60	1VP75X	1VP75X
Blower Sheave	BK110	BK090	BK110	BK090	BK110	BK090	1B5V94	1B5V110	1B5V94
Belt	BX85	BX81	BX78	BX75	BX78	BX75	BX78	5VX840	5VX860
Motor HP each	5	5	5	7.5	5	7.5	7.5	10	15
RPM	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725
Frame size	184T	184T	184T	213T	184T	213T	213T	215T	254T
FILTERS									
Quantity - Size	12 - (12 x 24 x 2) ^{1,2}		12 - (12 x 24 x 2) ^{1,2}		12 - (12 x 24 x 2) ^{1,2}		12 - (12 x 24 x 2) ^{1,2}		
	2 - (20 x 24 x 4) ₃		2 - (20 x 24 x 4) ₃		2 - (20 x 24 x 4) ₃		2 - (20 x 24 x 4) ₃		
	4 - (24 x 24 x 4) ₃		4 - (24 x 24 x 4) ₃		4 - (24 x 24 x 4) ₃		4 - (24 x 24 x 4) ₃		

1. 2 In. Throwaway, Standard, MERV (Minimum Efficiency Reporting Value) 3.
2. 2 In. Pleated, Optional, MERV 7.
3. 4 In. Pleated, Optional, MERV 13.

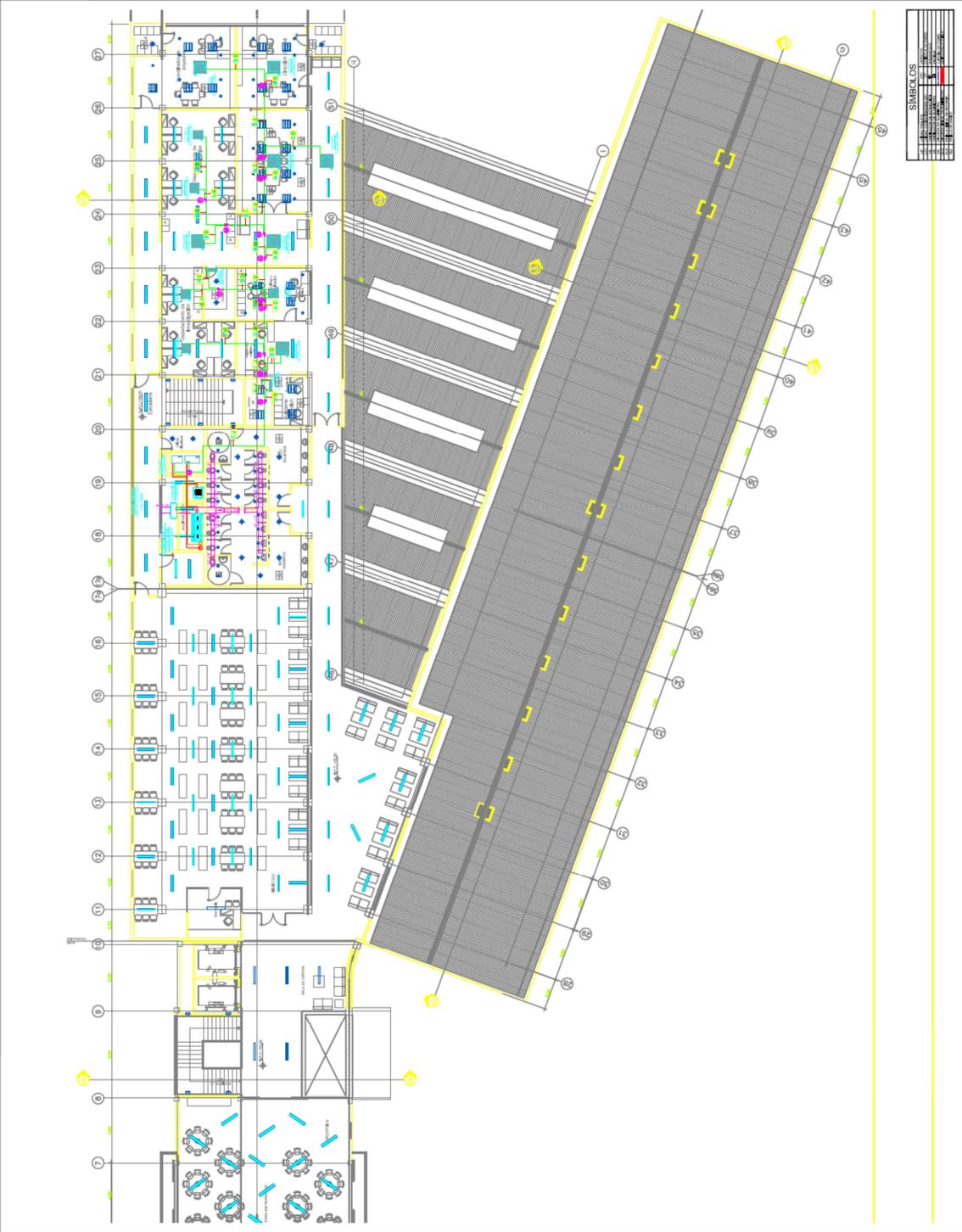
3. Sistemas VRV Bloque A del Segundo Nivel



4. Sistemas VRV Bloque BCD del Segundo Nivel



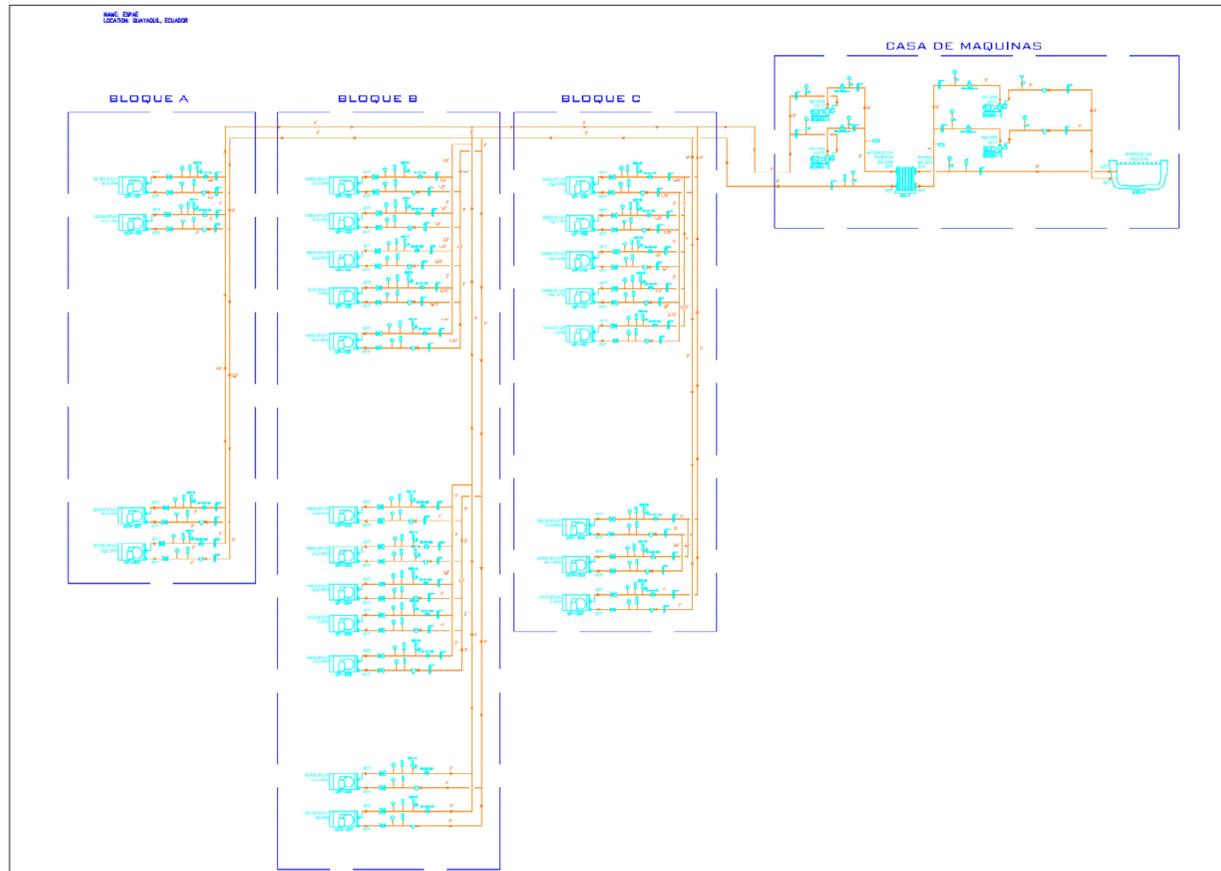
5. Sistemas VRV Bloque BCD del Tercer Nivel



APÉNDICE 30

DIAGRAMA HIDRÁULICO

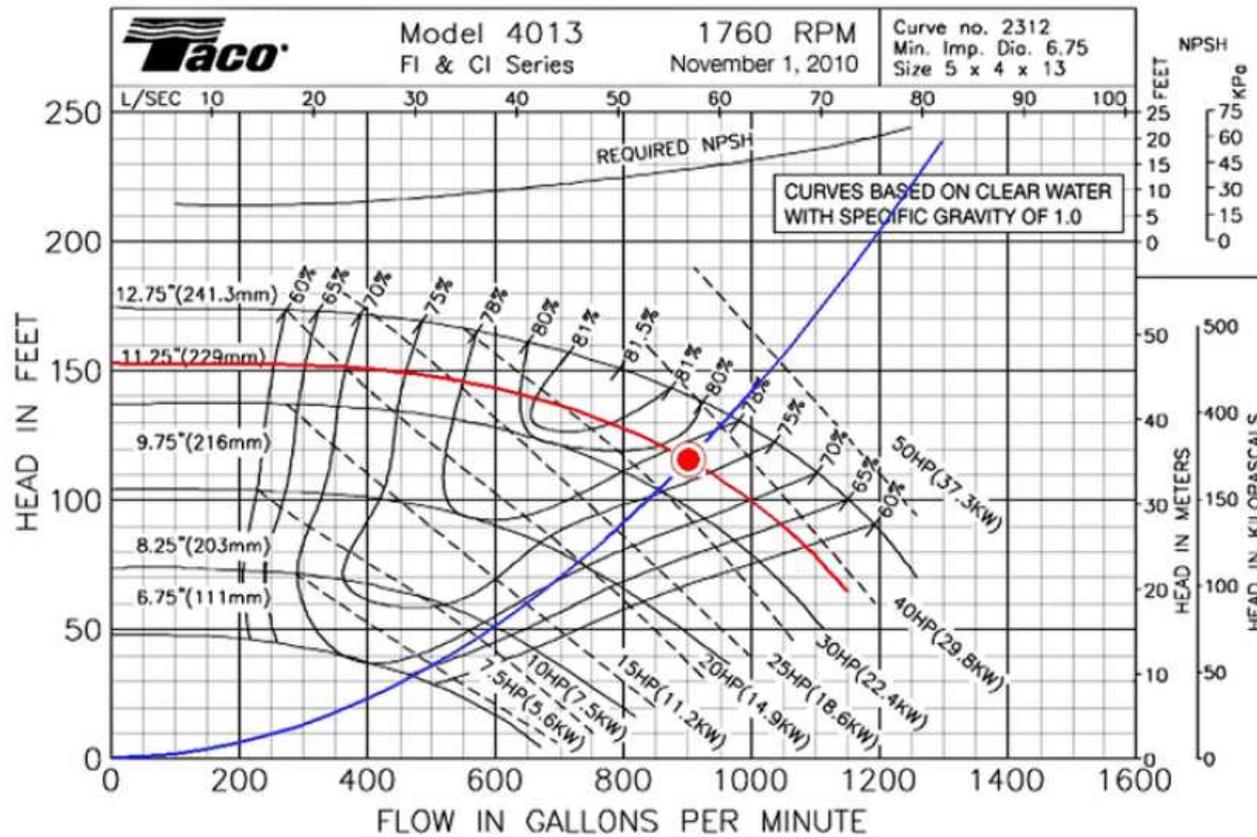
1. Diagrama Hidráulico de los Equipos por Condensación del Refrigerante



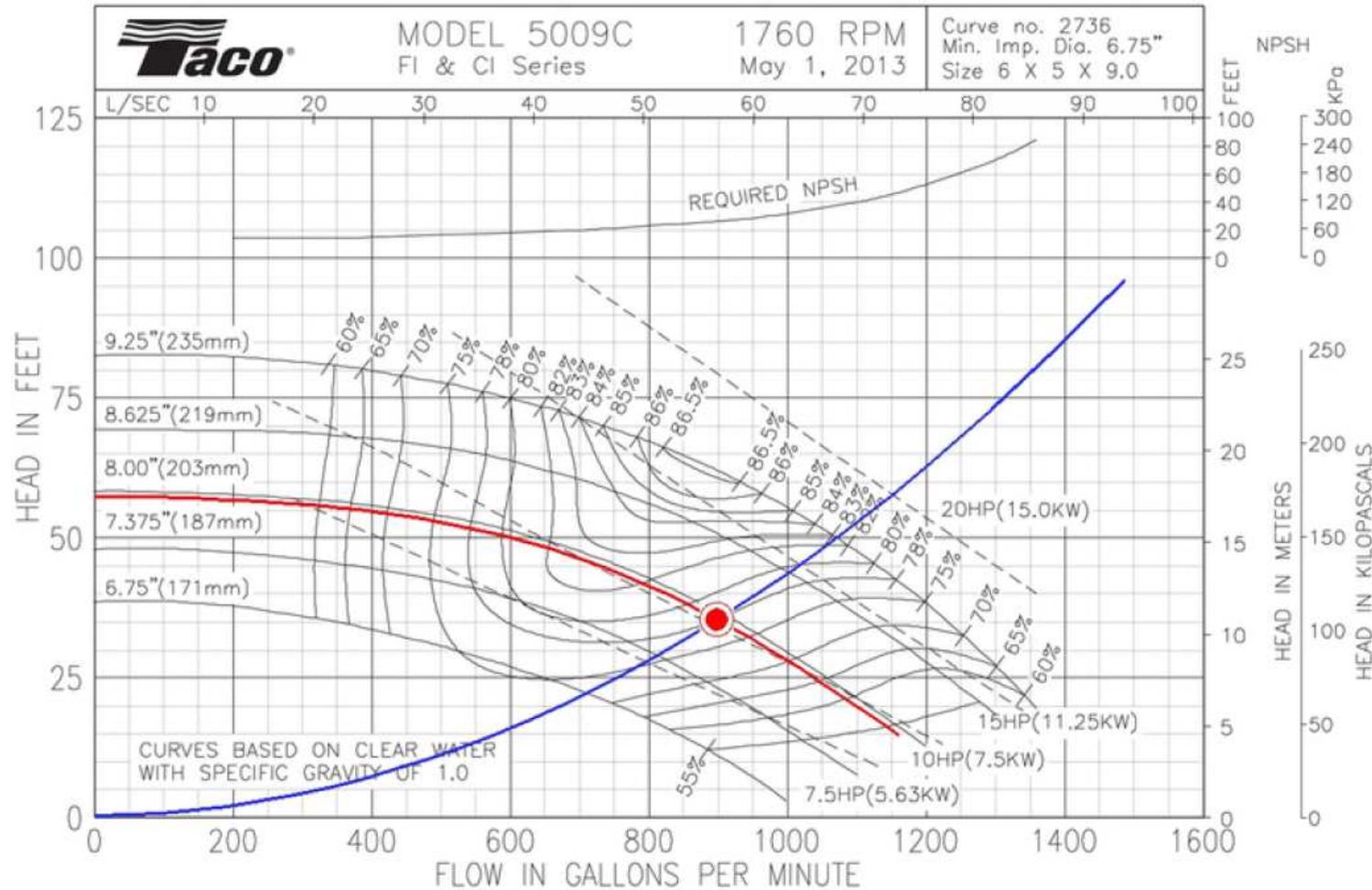
APÉNDICE 31

Curvas de Operación de las Bombas de Recirculación

1. Curvas de Operación de la Bomba Taco, modelo FI-4013, 1760 RPM (900GPM, 115FT)



2. Curvas de Operación de la Bomba Taco, modelo FI-5009C, 1760 RPM (900GPM, 35FT)



APÉNDICE 32

Características del Intercambiador de Calor

1. Datos de Operación del Intercambiador de Calor PF-50-159-4-NH



Specification sheet

Project: RPL International

Date: 6/13/2014

contact person:

Direct dialing:

Plate-Heat-Exchanger, bolted

Version: 4.05.1.4c [HVAC]

Pos.:	Unit: PF 50-159-4-NH
-------	----------------------

Technical data	Hot side		Cold side	
Fluid	Water		Water	
Mass flow rate	[lb/hr]	447570.96	[lb/hr]	448016.76
Volume flow rate	[USgal/min]	900.000	[USgal/min]	900.000
Inlet temperature	[°F]	95.00	[°F]	80.00
Outlet temperature	[°F]	85.00	[°F]	89.99

Physical properties				
Dynamic viscosity	[cP]	0.761259	[cP]	0.805618
Density	[lb/ft³]	62.0052	[lb/ft³]	62.0669
Specific heat capacity	[BTU/lb°F]	0.998675	[BTU/lb°F]	0.99912
Thermal conductivity	[BTU/fthr°F]	0.364436	[BTU/fthr°F]	0.363539

P.H.E characteristic values				
Heat duty	[BTU/hr]	4469719.17		
Eff. heat transfer area	[ft²]	844.97		
Log./Effective temperature difference	[K]	2.78/2.78		
Heat transfer coefficient reqd./act.	[BTU/ft²hr°F]	1056.43/1057.08		
Fouling factor	[ft²h°F/BTU]	0.0000006		
Overdesign	[%]	0.06		
Pressure loss	[PSI]	9.746	[PSI]	9.744
No. of passes in series		1		1
No. of channels total		158		
Mix of Channeltyp		13*HL + 66*LL		

Construction				
Weight Dry/Wet	[lb]	approx. 1986/2436		
Volume	[ft³]	3.627		3.627
Design pressure gage	[PSI]	150.0		
Max. working temperature	[°F]	230.00		

Material	Plates	AISI 304 (0.50 mm)
	Gaskets	NBR HT
	Frame	C-Steel, ASME, max. no. of plates: 250
	Painting	RAL 5012, Standard
Connection	Hot side	F1 => F4 : Flange rubber lined, 4", NBR, for flange ANSI B16.5, 150 lbs.
	Cold side	F3 => F2 : Flange rubber lined, 4", NBR, for flange ANSI B16.5, 150 lbs.

Remark

--

Attention: The velocity in the Connection of the hot side is greater than 19.685 ft/s
 Attention: The velocity in the Connection of the cold side is greater than 19.685 ft/s



Construction sheet

Project: RPL International

Date: 6/13/2014

contact person:
Direct dialing:

Plate-Heat-Exchanger, bolted

Version: 4.05.1.4c [HVAC]

Pos.: Unit: PF 50-159-4-NH

Dimensional sketch - not Certified - (Designed and built in accordance to ASME, Section VIII, Division 1)

* Please note 4" connections will have an F dim of 9.056"

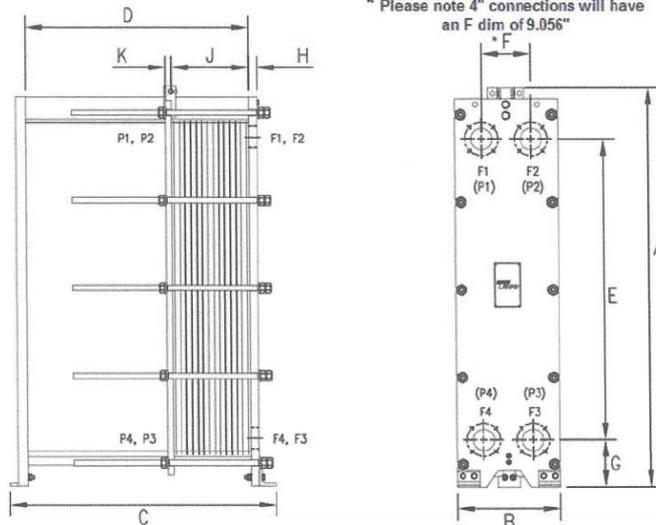


table of masses [appr. mm, inch], max. no. of plates 250

	:mm	:inch
A: Total height	:1840.33	:72.5
B: Total width	:469.9	:18.5
C: Total length	:1696.97	:66.8
D: Length of carrier bar	:1498.6	:59.0
E: Distance between nozzles, vertical	:1388.08	:54.6
F: Distance between nozzles, horizontal	:224.99	:8.9
G: midpoint of nozzle from the ground	:217.22	:8.6
H: Thickness of frame plate	:38.1	:1.5
K: Thickness of pressure plate	:31.75	:1.3
J: Length of the plate-package	:492.9	:19.4

Connections

Hot side: F1 => F4 :
Flange rubber lined, 4",
NBR, for flange ANSI B16.5, 150 lbs.

Cold side: F3 => F2 :
Flange rubber lined, 4",
NBR, for flange ANSI B16.5, 150 lbs.

Subject to change

APÉNDICE 33

Cálculo de los Sistemas de Extracción

1. Cálculo de los Sistemas de Extracción (Edificio de Educación Superior)

	ZONA	AREA ZONA ft2	ALTURA ZONA ft	AREA CAMPANA	FACTOR DE VENTILACIÓN c/h	VELOCIDAD DEL AIRE ft*m	CAUDAL DE AIRE DISEÑO CFM	CAUDAL DE AIRE EQUIPO CFM
VE-101	BAÑOS PRINCIPALES PRIMER NIVEL	968.892897	9.84		15		2,383.48	2120
VE-201	BAÑOS PRINCIPALES SEGUNDO NIVEL	921.412851	9.84		15		2,266.68	2120
VE-301	AREA DE PREPARACIÓN DE EVENTO	223.989888	9.84	10.76		100	1,075.84	1020
VE-302	EXTRACCIÓN SAMOVAR			18.59		100	1,859.01	2000
VE-303	BAÑOS PRINCIPALES TERCER NIVEL	931.207298	9.84		15		2,290.77	2100
V3-301	SUMOINISTRO SAMOVAR			18.59		95	1,766.05	1960

APÉNDICE 34

Características de los Sistemas de Extracción

1. Características de los Ventiladores de Extracción.

EDIFICIO ESPAE				EQUIPMENT SCHEDULE																
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-101	1	BCF-113-7	11.825	2,120	0.35	0.35	841	0.50	65	14.0	34	115	60	1	ODP	1725	-	No		
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-201	1	BCF-113-7	11.825	2,120	0.35	0.35	841	0.50	65	14.0	34	115	60	1	ODP	1725	-	No		
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-303	1	BCF-113-7	11.825	2,120	0.35	0.35	841	0.50	65	14.0	34	115	60	1	ODP	1725	-	No		
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-301	1	BCF-108-4	8.53	1,020	0.3	0.3	838	0.10	50	5.8	14	115	60	1	ODP	1725	-	No		
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-302	1	BCF-113-7	11.825	2,000	0.35	0.35	808	0.52	64	13.2	34	115	60	1	ODP	1725	-	No		
Fans				Actual Performance								Motor Specifications								
Mark	Qty	Model	Wheel Dia.	Volume (CFM)	External SP (in. wg)	Total SP (in. wg)	Fan RPM	Power (hp)	dBA	Sones	Size (hp)	Volt	Hz	Ph	Enc	RPM	EC Motor	Motor Starter		
VE-301	1	BCF-113-5	11.825	1,960	0.35	0.35	797	0.40	64	13.0	12	115	60	1	ODP	1725	-	No		

APÉNDICE 35

Cargas Eléctricas del Sistema de Climatización

1. Cargas Eléctricas del Primer Nivel

ZONA	# EQUIPOS EVAPORADORES	# EQUIPOS CONDENSADORES O PAQUETES	CAPACIDAD POR EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD TOTAL EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD POR CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CAPACIDAD TOTAL CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CONSUMO NOMINAL (W)	CONSUMO NOMINAL TOTAL (W)
PRIMER NIVEL								
CST-101	1		18	18			36	36
CP-102	1		9.5	9.5			37	37
CP-103	1		7.5	7.5			37	37
CST-104	1		18	18			36	36
CST-105	1		18	18			36	36
CST-106	1		18	18			36	36
CST-107	1		12	12			28	28
CST-108	1		12	12			28	28
CST-109	1		12	12			28	28
CST-110	1		12	12			28	28
UCV-101		1			120	120	6,460	6,460
UP-101		1			240	240	18,500	18,500
UP-102		1			96	96	7,200	7,200
UP-103		1			96	96	7,200	7,200
UP-104		1			12	12	900	900
UP-105		1			60	60	3,590	3,590
UP-106		1			60	60	3,590	3,590
CST-115	1		12	12			50	50
CST-116	1		12	12			50	50
CST-117	1		12	12			50	50
CST-118	1		12	12			50	50
CST-119	1		12	12			50	50
CST-120	1		12	12			50	50
CST-121	1		12	12			50	50
UCV-102		1			72	72	3,840	3,840
UP-107		1			60	60	5,000	5,000
UP-108		1			70	70	5,500	5,500
UP-109		1			70	70	5,500	5,500
UP-110		1			96	96	7,200	7,200
UP-111		1			96	96	7,200	7,200
TOTAL	17	13		221		1,148		82,360

2. Cargas Eléctricas del Segundo Nivel

ZONA	# EQUIPOS EVAPORADORES	# EQUIPOS CONDENSADORES O PAQUETES	CAPACIDAD POR EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD TOTAL EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD POR CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CAPACIDAD TOTAL CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CONSUMO NOMINAL (W)	CONSUMO NOMINAL TOTAL (W)
SEGUNDO NIVEL								
CST-201	1		24	24			40	40
CP-202	1		9.5	9.5			37	37
CP-203	1		7.5	7.5			37	37
CST-204	1		18	18			36	36
CST-205	1		18	18			36	36
CST-206	1		12	12			50	50
CST-207	1		18	18			36	36
CST-208	1		12	12			50	50
CST-209	1		18	18			36	36
CST-210	1		18	18			36	36
CST-211	1		18	18			55	55
CST-212	1		18	18			36	36
UCV-201		1			72	168	3,840	3,840
		1			96		5,050	5,050
UP-201		1			150	150	12,200	12,200
UP-202		1			70	70	5,500	5,500
UP-203		1			70	70	5,500	5,500
UP-204		1			70	70	5,500	5,500
UP-205		1			70	70	5,500	5,500
UP-206		1			12	12	900	900
CST-213	1		12	12			50	50
CST-214	1		12	12			50	50
CST-215	1		12	12			50	50
CST-216	1		12	12			50	50
CST-217	1		12	12			50	50
CST-218	1		12	12			50	50
CST-219	1		12	12			50	50
CST-220	1		12	12			50	50
CST-221	1		12	12			50	50
CST-222	1		12	12			50	50
CP-223	1		7.5	7.5			37	37
CST-224	1		12	12			28	28
CST-225	1		12	12			28	28
CST-226	1		12	12			28	28
CST-227	1		12	12			28	28
CST-228	1		18	18			36	36
CST-229	1		18	18			36	36
CST-230	1		18	18			36	36
CST-231	1		18	18			36	36
UCV-202		1			96	216	5,050	11,510
		1			120		6,460	
CST-232	1		18	18			36	36
CP-233	1		7.5	7.5			37	37
CST-234	1		18	18			36	36
CST-235	1		18	18			36	36
CST-236	1		24	24			40	40
CST-237	1		18	18			36	36
CST-238	1		18	18			36	36
CST-239	1		18	18			36	36
CST-240	1		18	18			36	36
CST-241	1		18	18			36	36
CST-242	1		18	18			36	36
CST-243	1		24	24			40	40
UCV-203		1			192	192	10,770	10,770
UP-207		1			12	12	900	900
TOTAL	43	12		656		1,030		68,889

3. Cargas Eléctricas del Tercer Nivel

ZONA	# EQUIPOS EVAPORADORES	# EQUIPOS CONDENSADORES O PAQUETES	CAPACIDAD POR EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD TOTAL EVAPORADOR (MBH)	CAPACIDAD POR CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CAPACIDAD TOTAL CONDENSADOR O PAQUETE (MBH)	CONSUMO NOMINAL (W)	CONSUMO NOMINAL TOTAL (W)
TERCER NIVEL								
CP-301	1		9.5	9.5			37	37
UPA-301		1			360	360	30,300	30,300
UPA-302		1			60	60	5,170	5,170
UPA-303		1			120	120	10,700	10,700
UP-304		1			300	300	24,000	24,000
CP-302	1		9.5	9.5			37	37
CST-303	1		18	18			36	36
CST-304	1		18	18			36	36
CP-305	1		7.5	7.5			37	37
CST-306	1		24	24			40	40
CST-307	1		18	18			36	36
CST-308	1		24	24			40	40
CST-309	1		24	24			40	40
CST-310	1		18	18			36	36
CST-311	1		18	18			36	36
CST-312	1		30	30			65	65
CST-313	1		24	24			40	40
CST-314	1		30	30			65	65
CST-315	1		24	24			40	40
UCV-301		1			72	264	3,840	14,610
		1			192		10,770	
TOTAL	15	6		297		1,104		85,401