

**Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Facultad de Arquitectura**

**Seminario Interdisciplinario de Titulación 2015 - 2016**

**Manual Simplificado de Instalación  
de Aire Acondicionado para Arquitectos**

**Tesina**

que para obtener el Título de Arquitecto

**Sustenta:**

**Aida Elizabeth Ayala Florián**



**Director de Tesis:**

**M. Arq. Víctor Navarro Franco**



**Sinodales:**

**M. Arq. Leticia Selene León Alvarado**



**M. Arq. Claudia Bustamante Penilla**



Morelia, Michoacán, Junio de 2016

**A mi esposo Ricardo y a mis hijos Richie y Muñe**

## Agradecimientos

El presente documento cuyo tema es el Aire Acondicionado, es para mí una gran oportunidad que me han brindado mi asesor el M. Arq. Víctor Manuel Navarro Franco y mis sinodales la M. Arq. Leticia Selene León Alvarado y la M. Arq. Claudia Bustamante Penilla, el lograr que con este tema desarrolle la Tesina de Titulación, ya que ha sido durante estos casi 20 años mi sustento, mi pasión, me han identificado profesionalmente clientes como Cinépolis, Citelis, Bancomer, Banamex, DeAcero, Costco, Banorte, AAK, Corporativo Tres Marías, Espacio Las Américas, entre otros.

Gracias al Arq. J. Jesús Vargas Arreola, quien me dio la oportunidad, facilidades y apoyo de poder asistir al Curso interdisciplinario de Titulación.

Gracias a mis Papás: Ramón Ayala Téllez y Ma. Ernestina Florián de Ayala que siempre me han apoyado e impulsado a lo largo de toda mi vida.

Pero sobre todo Gracias a mi Esposo El Arq. Luis Ricardo Aragón Ramírez y a mis Hijos Luis Ricardo y Luisa Fernanda Aragón Ayala que me han ayudado y acompañado en las noches de desvelo persiguiendo mi meta de titularme. Los quiero con todo mi corazón, son mi razón de ser.



## Índice

Introducción.....	9
<b>Capítulo I Tipos de aire acondicionado</b>	
Tipos de aire acondicionado.....	19
1.1 Sistema de aire acondicionado tipo compacto.....	20
1.2 Sistema de aire acondicionado tipo portátil .....	25
1.3 Sistema de aire acondicionado tipo Mini Split .....	29
1.4 Sistema de aire acondicionado tipo Fan & Coil .....	37
1.5 Sistema de aire acondicionado tipo Paquete .....	46
1.6 Sistema de aire acondicionado tipo Chiller .....	53
<b>Capítulo II Cálculo</b>	
Cálculo.....	61
2.1 Cálculo de capacidad de Equipos de Aire Acondicionado.....	62
<b>Capítulo III Marco de Referencia</b>	
Marco de referencia.....	75
3.1 Glosario .....	76
3.2 Elementos básicos y funciones.....	85
3.3 Refrigerantes .....	86
3.4 Elementos complementarios para aire acondicionado.....	89
3.4.1 Ductos.....	89
3.4.2 Difusores.....	91
3.4.3 Rejillas .....	92

## Capítulo IV Recomendaciones

Recomendaciones .....	95
<b>Anexo I: Mantenimiento .....</b>	<b>99</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>103</b>
<b>Fuentes electrónicas, editadas e inéditas .....</b>	<b>107</b>

## Resumen

El manual simplificado de instalación de aire acondicionado para arquitectos, como su nombre lo indica es un manual de fácil comprensión técnica básica sobre sistemas de aire acondicionado dirigido a estudiantes de arquitectura y arquitectos, no es un manual para Ingenieros electromecánicos.

Es un manual que brinda los conocimientos básicos para proyectos arquitectónicos. En el cual se presenta un glosario para Introducir al lector sobre la terminología de los componentes para la comprensión de los sistemas de aire acondicionado y su instalación.

Así mismo se exponen los seis equipos más comerciales, los cuales son: unidad de aire acondicionado tipo ventana, unidad tipo portátil, unidad tipo mini split, unidad tipo fan and coil, unidad tipo paquete y unidad generadora de agua helada tipo chiller. Y se desarrolla de cada uno de ellos la descripción del equipo, la ubicación para su instalación, los requisitos de instalación, la forma de operar, su mantenimiento, los requisitos eléctricos y sanitarios. Así como las tablas de capacidades, sus características eléctricas, peso aproximado y dimensiones. Lo que proporcionará una fuente de consulta a la hora de proyectar.

Además se desarrolla la fórmula para calcular y determinar la capacidad de refrigeración según el área y condiciones del espacio para obtener el confort adecuado de cada uno de los inmuebles a acondicionar. Para finalizar se enuncian recomendaciones al momento de proyectar ya en la vida profesional; se debe de saber escuchar al cliente para orientarle cumpliendo con sus necesidades y presupuesto.

Palabras clave: aire acondicionado, confort, carga térmica, tonelada de refrigeración y gas refrigerante.

## Abstract

This simplified manual of air conditioned for architects, as its name implies, is a manual for easy compression of basic technics on air conditioned systems aimed towards architects students and architects, though, this in not a manual for electromechanical engineers.

This manual gives the basic knowledge for architectonics projects. In which it presents a glossary to introduce the reader on the terminology of the various components for the compression on the air conditioned systems and their installation.

Likewise is the six commercial types are shown, which are: window air conditioner unit, portable air conditioned unit, mini split air conditioned unit, fan coil unit, package air conditioned unit and chiller unit. It also is described each unit, the location of its installation, the requirements for its installation, how they operate, their maintenance, the electrical requirements and sanitarian requirements. Likewise the tables of their capacity, their electrical characteristics, average weight and dimensions. This can proportionate a consult source at the moment to make a project.

It also develops a formula to calculate and determinate the capacity of the refrigeration based on the area and conditions of the space to obtain the best comfort for each one of the estate. To end its given recommendations at the moment to make a project in the professional life; you must listen the client to guide him to accommodate to his needs and budged.

Keywords: air conditioned, comfort, thermic charge, ton of refrigeration and refrigerant gas



## Introducción

Este Manual Simplificado de instalación de aire acondicionado ha sido creado con la finalidad de aportar una documentación técnica básica sobre sistemas de aire acondicionado, dirigido al sector de los Arquitectos, estudiantes de arquitectura y profesionales de la Industria de la construcción.

En la actualidad el aire acondicionado no solo se utiliza para confort humano, también para el acondicionamiento de equipos y que estos presenten un óptimo funcionamiento; en general, el aire acondicionado está tomando más auge en la vida moderna.

Empero, es un hecho que existe una falta de documentación accesible a los arquitectos referente a la instalación de los sistemas de aire acondicionado,<sup>1</sup> como son el cálculo de cargas térmicas y criterios para la elección de equipos; hay catálogos, pero la información se limita a la venta de los equipos.

Estos catálogos no cuentan con la información técnica básica necesaria sobre Sistemas de Aire Acondicionado y la climatización artificial; estos se limitan principalmente a dar datos muy generales de los equipos en los que se tiene como objetivo la venta de estos.

Y en las Facultades de Arquitectura como es en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), La Universidad Vasco de Quiroga (UVAQ) y en la Universidad La Salle no existe la materia de Aire Acondicionado, la engloban en Instalaciones Especiales. Lo anterior en relación a consultas con Maestros que imparten clases en las facultades mencionadas: M. Arq. Víctor Manuel Navarro

---

<sup>1</sup>Se define al Sistema de Aire Acondicionado como: Sistema mecánico que se utiliza en diferentes ocupaciones personales para disminuir la temperatura del espacio ocupado y de esta forma el ambiente de trabajo o de estancia personal se encuentre en las mejores condiciones para que el trabajo o la actividad a realizar sea de manera eficiente y no existan contingencias para lograr los resultados esperados. A través del aire acondicionado en su conjunto se elimina polvo, humedad y se reduce la temperatura de ahí el nombre de aire acondicionado ya que filtra, deshumidifica y controla la propia temperatura. <[www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php](http://www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php)> Consultada 01/ Nov./2015

Franco, Arq. Ma. Elena Cortés Hernández, M. Arq. Martha Guzmán Bernal<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que los egresados no cuentan con los conocimientos indispensables para proyectos que incluyen Sistemas de Aire Acondicionado.

El aire acondicionado forma parte de las obras de arquitectura, pues surge a partir de la necesidad física de mantener una temperatura adecuada en los recintos en las diferentes estaciones del año, usado extensivamente en zonas específicas de Michoacán tales como en Tierra Caliente y la costa y además de utilizarse para el buen funcionamiento de equipos como son computadoras, equipos de proyección, entre otros.

El aire acondicionado o acondicionamiento de aire, es un proceso que consiste en un tratamiento del aire de un lugar cerrado para generar una atmósfera agradable para quienes se encuentran en dicho espacio: Incrementar o reducir la temperatura.<sup>3</sup>

Los sistemas de aire acondicionado necesarios para la climatización se componen de equipos y accesorios que deben ser integrados en el proceso de diseño arquitectónico dentro de una edificación para lograr un proyecto funcional.

Su instalación tiene una proyección para uso residencial, comercial, hotelería, recreativos, industrias, oficinas, en el sector salud; en instituciones bancarias, tiendas, locales comerciales y restaurantes en general. Y en diferentes tipos de edificios, los cuales se pueden englobar de la forma siguiente:<sup>4</sup>

- Edificio de oficinas
- Edificios comerciales
- Edificios logísticos
- Instalaciones deportivas

<sup>2</sup>Las entrevistas a los M. Arquitectos se realizaron en Diciembre del 2015.

<sup>3</sup>Aire Acondicionado <<http://definicion.de/aire-acondicionado/>> Consultada 24/Feb/2016.

<sup>4</sup>Tipo de Edificios, Fuente: Trimo Spain, página de internet < <http://www.trimo.es/productos/tihttp://www.trimo.es/productos/tipos-de-edificios/pos-de-edificios>>, consultada 13/Nov./2015

- Edificios educativos y culturales
- Edificios de transporte y de infraestructuras
- Edificios industriales

Como se expusó anteriormente el sistema de aire acondicionado no es para uso exclusivo del confort humano, sino también para satisfacer las necesidades de equipos de Alta Tecnología que demandan temperatura determinada para su funcionamiento óptimo, ejemplo de ellos son las computadoras, cajeros automáticos (ATM<sup>5</sup>), salas de proyección. Sitio (SITE)<sup>6</sup> como se explicará a detalle más adelante.

También en bodegas del mercado de abastos, se requiere de equipos de aire acondicionado para evitar que la fruta y verdura se madure rápidamente lo que en consecuencia genera pérdidas para el comerciante.

Por otra parte para las tiendas departamentales el sistema de aire acondicionado es de importancia, ya que al brindar a sus clientes el confort adecuado ayuda a mantener e incrementar sus ventas. Para proyectos residenciales es importante al proponer un determinado sistema de aire acondicionado ya que al día de hoy los usuarios los demandan para su confort ya sea de refrigeración o calefacción. En Michoacán existen **zonas de Tierra caliente** como es Apatzingán, Lázaro Cárdenas, Nueva Italia, Buena Vista, Tepalcatepec, La Huacana, Parácuaro, Churumuco, Mújica, Arteaga, Tumbiscatío, Aguililla, Coalcomán, Chinicuila, Coahuayana y Aquila. Ciudades donde el Equipo de Aire Acondicionado no es un lujo sino una necesidad.

<sup>5</sup>ATM (Asynchronous Transfer Mode) Modo de Transferencia Asíncrona. Sistema de transferencia de información de conmutación de paquetes de tamaño fijo con alta carga, utilizados en banda ancha para aprovechar completamente una línea y soporta velocidades de hasta 1,2 GB. También es conocido como Paquete rápido.

- See more a < <http://www.alegsa.com.ar/Dic/atm.php#sthash.bkBptB0e.dpuf>> Diccionario de informática y tecnología. Donde Asíncrona es tipo de comunicación donde cada byte se transmite del emisor al receptor de modo independiente. Es la que utilizan los módems, por ejemplo. Consultada 01/Nov./2015

<sup>6</sup>Lugar, Sitio (SITE) Se puede expresar como un punto en Internet con una dirección única a la cual acceden los usuarios para obtener información. Existen SITE en Bancos, en el INE (Instituto Nacional Electoral), STP (Secretaría del Trabajo y Previsión Social), CFE (Comisión Federal de Electricidad), Distribuidoras de Refrescos, etc. También para que su funcionamiento sea el adecuado y no genere problemas en su Sistemas requieren de una temperatura máxima de 18°C. <tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/site-1521.html> Consultada 01/Nov./2015



disminuir la temperatura del espacio ocupado y de esta forma el ambiente de trabajo o de estancia personal se encuentre en las mejores condiciones para que el trabajo o la actividad a realizar sea de manera eficiente y no existan contingencias para lograr los resultados esperados. A través del aire acondicionado en su conjunto se elimina polvo, humedad y se reduce la temperatura de ahí el nombre de aire acondicionado ya que filtra, deshumidifica y controla la propia temperatura<sup>9</sup>.

Cabe agregar que el presente documento, no tiene una vigencia determinada ya que va en función al sistema de aire acondicionado. Nuevos modelos salen al mercado cada año las diferentes marcas; de nuevos colores, más compactos, ahorradores de energía, con tecnología ecológica, para distintos voltajes, entre otros, pero no cambia su cálculo ni sus principios básicos de instalación.

El objetivo general es realizar un documento de consulta que permita dirigir el diseño y apoyo para el proyecto y cálculo e instalación de sistemas de aire acondicionado más comunes del mercado y la información básica necesaria, para que los arquitectos, estudiantes de arquitectura y profesionales del sector de la construcción aclaren sus dudas.

Los Objetivos Particulares son:

1. Motivar al lector a conocer la necesidad e importancia de los Equipos de Aire Acondicionado y ampliar su visión en relación al uso de los equipos que no solo se limitan al confort humano o como solución de un mal proyecto, sino que conozcan los diferentes usos en función al acondicionamiento de equipos de alta tecnología, en área de ventas, en área de producción y en área de entretenimiento, entre otros.
2. Presentar los seis principales equipos más comerciales así como definir las características y componentes de cada uno y explicar algunos de los aspectos a

<sup>9</sup>Definición Sistema de aire acondicionado, fuente: página de internet < [www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php](http://www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php)> consultada 01/Nov./2015

considerar para la instalación de cada Sistema de Aire Acondicionado

3. Explicar mediante el cálculo paso a paso para determinar la capacidad de refrigeración para lograr las condiciones adecuadas de cada uno de los espacios a acondicionar.
4. Introducir al lector sobre la terminología a utilizar necesaria sobre los componentes para la comprensión de los sistemas de aire acondicionado y su instalación, mediante un Marco de Referencia.
5. Establecer algunas recomendaciones generales.

El Manual simplificado de Aire Acondicionado está dirigido a estudiantes de Arquitectura y Arquitectos, no es un manual para Ingenieros electromecánicos. Es un manual que brinda los conocimientos básicos para proyectos arquitectónicos. Es un documento de consulta básica que permita facilitar el diseño y coadyuve para que el proyecto y cálculo e instalación de sistemas de aire acondicionado más comunes del mercado sea más ágil.

El manual consta de cuatro capítulos los cuales están apoyados con imágenes que facilitan su comprensión y desarrollo, para motivar al lector a conocer la necesidad e importancia de los Equipos de Aire Acondicionado y ampliar su visión en relación al uso de los equipos.

El tipo de Sistemas de Aire Acondicionado, se desarrolla en el Capítulo I, en el cual se definen las características y componentes de cada uno de los Sistemas como son: Unidad de aire acondicionado tipo ventana, unidad de aire acondicionado tipo portátil, unidad de aire acondicionado tipo mini split, unidad de aire acondicionado tipo fan and coil, unidad de aire acondicionado tipo paquete y unidad generadora de agua helada tipo chiller.

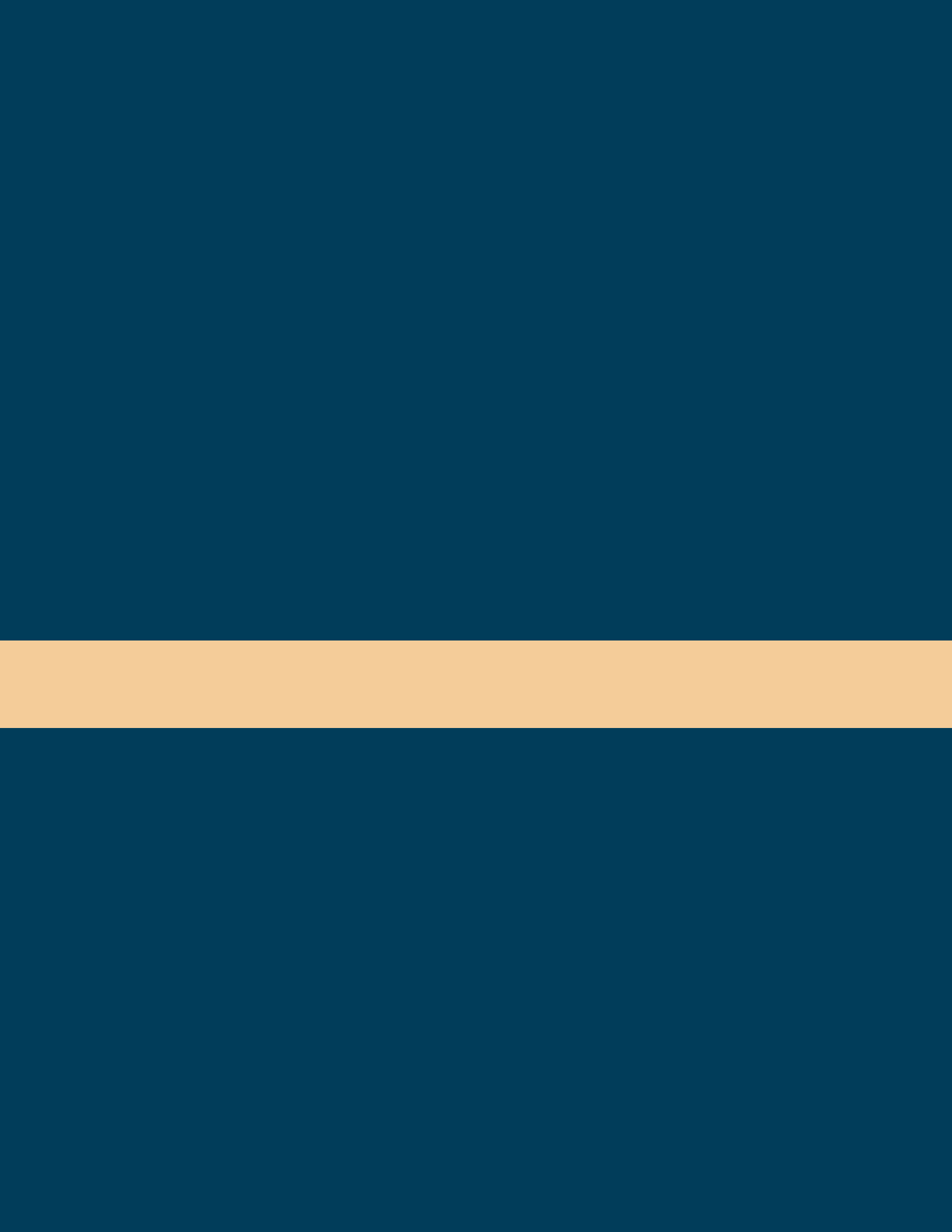
También en este capítulo se pueden apreciar tablas de los diferentes tipos de equipos de aire acondicionado así como de la capacidad y el voltaje que existen en

el mercado, con lo cual el arquitecto podrá identificar el equipo que va a proponer en su proyecto.

En el Capítulo II se explica las necesidades de espacio que requiere cada uno de los Sistemas de Aire Acondicionado, así como la capacidad adecuada para lograr el confort en cada una de las áreas a Acondicionar. Se muestran ejemplos donde se le guía al estudiante de arquitectura y arquitectos sobre la mejor opción para presentarle al cliente en relación a la capacidad de la unidad y tipo de unidad en función al área a acondicionar, así como presupuesto.

El Capítulo III es el marco se refiere al Marco de Referencia, cuya finalidad es proporcionar el lenguaje necesario sobre los componentes para la comprensión de los sistemas de aire acondicionado y su instalación. Contiene un glosario con imágenes para que el lector identifique los componentes de las unidades. También se presentan en este Capítulo los componentes fundamentales más comunes en los diferentes sistemas de aire acondicionado y que son los encargados de la producción de frío e impulsión de aire. A pesar de tener en común estos componentes cada tipo tiene sus características específicas. Así como una partida de los diferentes gases refrigerantes y otra partida en la cual se presentan los elementos complementarios en la instalación de los sistemas como son los ductos de aire acondicionado, rejillas y difusores.

El Capítulo IV, y en función a la experiencia de 20 años en el ramo del aire acondicionado, se enuncian recomendaciones al momento de proyectar ya en la vida profesional en la cual se debe de saber escuchar al cliente y orientar cumpliendo con sus necesidades y presupuesto, para finalizar con un Anexo referido al mantenimiento a sistema de aire acondicionado.



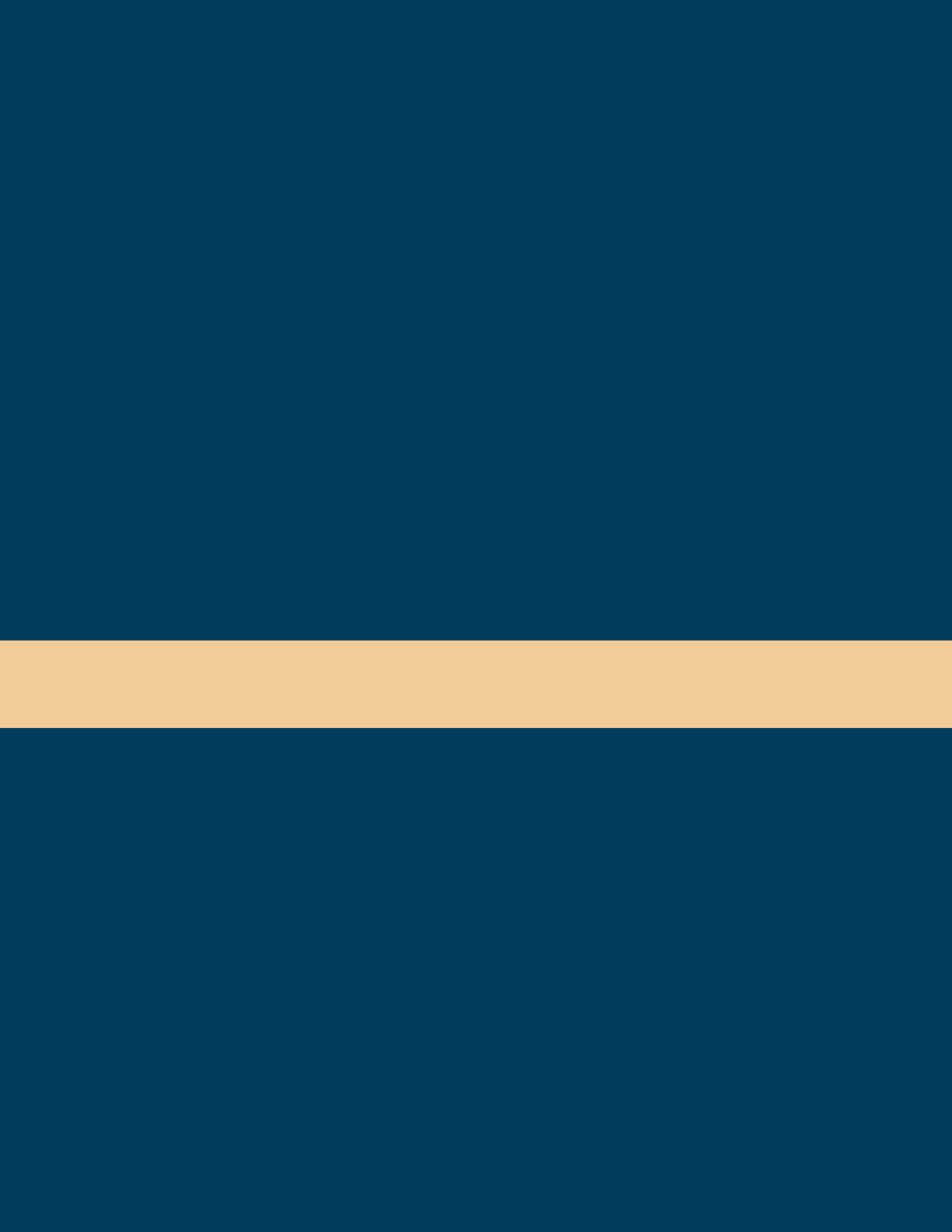




## CAPITULO I

# Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado

**“Adentrándose en el conocimiento de algunos de los equipos de aire acondicionado más comerciales: Cuales son, como funcionan, como se instalan y sus características.”**



## Capítulo I

### Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado

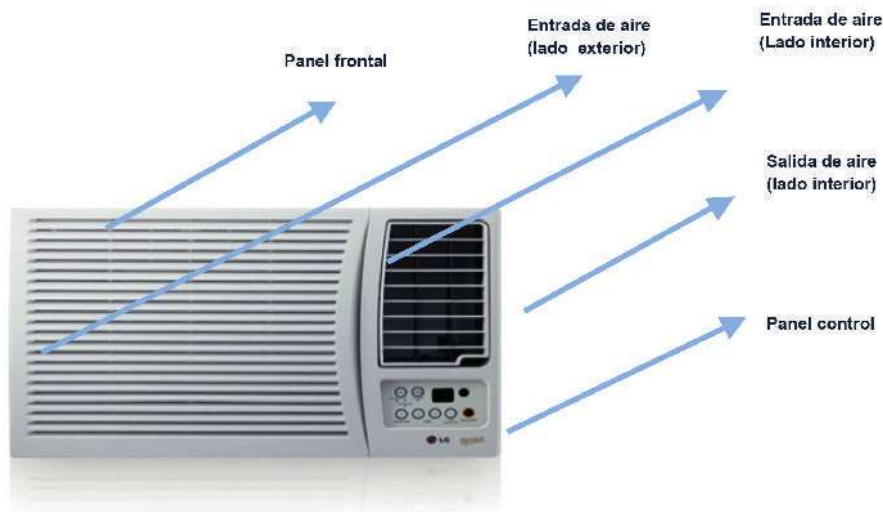
Aquí se presentan los principales equipos más comerciales, de acuerdo a la experiencia de campo de 20 años, también se explicarán las características, componentes y sistemas de cada uno, así como la ubicación ideal dentro del inmueble para su óptimo funcionamiento, su instalación, forma de operar y el mantenimiento que se le debe de dar para no perder la garantía y poder prolongar su vida útil.

Dichos equipos son los siguientes:

- 1.1 Sistema de Aire Acondicionado Compacto: Unidad de Ventana.
- 1.2 Sistema de Aire Acondicionado tipo Portátil
- 1.3 Sistema de Aire Acondicionado tipo Mini Split
- 1.4 Sistema de Aire Acondicionado tipo Fan and Coil
- 1.5 Sistema de Aire Acondicionado tipo Paquete
- 1.6 Sistema de Aire Acondicionado tipo Chiller (Generador de Agua Helada)

## 1.1 Sistema de Aire Acondicionado compacto

Comúnmente también conocido como unidad de Ventana. Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa, es decir el aire enfriado es expulsado directamente al espacio que se desea acondicionar a través de la unidad. Su operación es ultra silenciosa, debido a su compresor excepcionalmente silencioso y a su novedoso sistema de movimiento de aire. Tiene alta eficiencia que permite mayor ahorro de energía. Es manejado con control remoto, lo cual incrementa la comodidad para operar su aire acondicionado. Sistema de encendido y apagado automático que se puede programar en el equipo para prender y acondicionar el ambiente antes que el usuario llegue al espacio para disfrutar un ambiente más confortable.



**Figura 1** Unidad de Aire Acondicionado tipo Ventana. Fuente LG, página de Internet <<http://www.lg.com/pe/aire-acondicionado-residencial/lg-W242CM>> (consultada el 23/Nov/2015).

### 1.1.1 Ubicación

La Unidad tipo Ventana debe de estar ubicada en una ventana o muro, siempre y cuando esta de hacia el exterior, la mitad del equipo queda al exterior y la otra al interior del área a acondicionar. La dimensión del hueco se tiene que ajustar a las dimensiones del equipo. (Ver figura 2)

### 1.1.2 Instalación

Su instalación requiere hacer un hueco en la pared y cuando es ubicado en una ventana será necesario realizar el hueco en el vidrio. No requiere de instalación eléctrica especializada.

Después de que se seleccionó la ubicación, se debe instalar la unidad en un lugar que cuente con la suficiente resistencia (muro de tabique, muro de concreto) para soportar la unidad de una manera segura. Para una máxima eficiencia, se debe instalar el aire acondicionado dando preferencia que la unidad este sombreada y alejada de la luz directa del sol. Cabe mencionar que solamente personal de servicio calificado y entrenado deberá de instalar, reparar o efectuar servicio al equipo de aire acondicionado. Los usuarios no deberán instalar el aire acondicionado por sí solos, ya que no cuentan con los conocimientos ni herramienta necesaria.

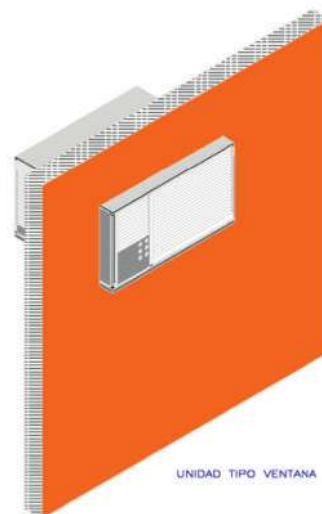


Figura 2 Detalle instalación de la Unidad de Ventana. Fuente: AEAF. Realizada 8/Mar/2016

### 1.1.3 Forma de operar

El equipo de aire acondicionado tipo ventana, consta de una sola unidad, sus componentes principales son:

- Compresor
- Válvulas de expansión.
- Condensador (parte externa)
- Evaporador (parte interna)
- Dos ventiladores
- Unidad de control

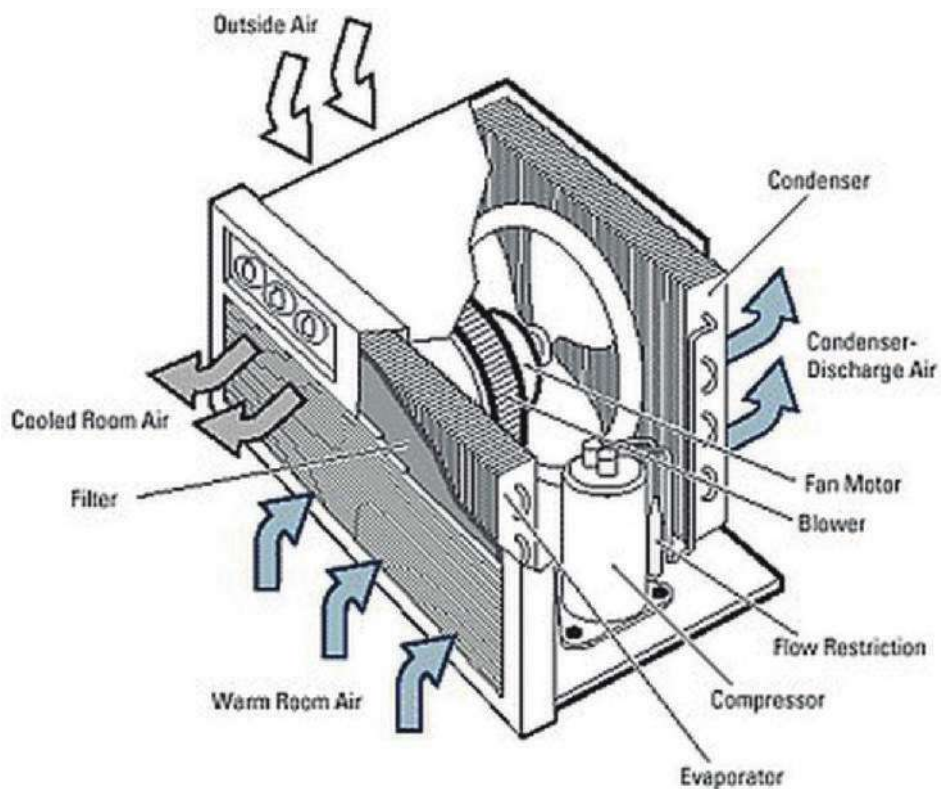


Figura 3. Unidad de aire acondicionado tipo ventana < [http://reparaciones.about.com/od/heatingcoolingrepair/ss/wind\\_ac\\_troubl.htm](http://reparaciones.about.com/od/heatingcoolingrepair/ss/wind_ac_troubl.htm)> Consultada 1/May/2016

Este equipo toma el aire desde el interior del espacio, siguiendo el funcionamiento básico de refrigeración, para después inyectar aire refrigerado de nuevo a este, expulsando por la parte que da hacia el exterior el calor removido.

### 1.1.4 Mantenimiento

La unidad de aire acondicionado tipo ventana requiere mantenimiento preventivo, el cual consiste en limpiar periódicamente el filtro de aire, limpieza de gabinete, checar presiones y amperajes para verificar su óptimo funcionamiento. Dependiendo de las horas de uso es la periodicidad del mismo, por ejemplo para equipos que trabajan al mes 720 hrs de uso continuo como son “Site”, Cajeros Automáticos se recomienda el mantenimiento mensual, esto es equipos que trabajan las 24 hrs del día, los 365 días del año. Para equipos que trabajan en un horario de 7:00 am a 19:00 hrs, es decir 360 horas al mes se sugiere un mantenimiento bimestral. Lo anterior en función a mi experiencia en campo. (Ver Anexo I).

Ya que de esta forma se impedirá que el aire se vicie, y el aire frío no logre circular al exterior y logra el confort, conforme a la Rutina de Mantenimiento para este tipo de Equipo.

### 1.1.5 Requisitos eléctricos

Los equipos de aire acondicionado tipo Ventana se encuentran disponibles en voltaje 110, y en voltaje 220. Las unidades son monofásicas. Se fabrican en capacidades de 1.00 TR, 1.50 TR Y 2.00 TR. . (Ver Figura 4)

### 1.1.6 Requisitos sanitarios (dren de la unidad)

La unidad se instala con una inclinación de 5 a 10 milímetros hacia abajo, para la correcta evacuación del agua producida por el condensador, a través de una manguera de drenaje. El diámetro de dren es de ½”.

### 1.1.7 Tabla de capacidades comerciales de Unidades de Aire Acondicionado tipo Ventana.

A continuación se presenta la tabla de de los equipos de aire acondicionado tipo ventana por capacidad, voltaje y tipo de unidad ya sea Solo frío o con bomba de calor, donde se podrá determinar el equipo a proponer en el proyecto.

Este tipo de equipo se fabrican de 1.00, 1.50 y 2.00 TR de Capacidad. En solo frío y en frío-calor. Estos últimos funcionan como Aire acondicionado así como calefactor. (Figura 4)

Solo Frío	Capacidad BTU/Hr	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox. Kg	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
UV	12,000	1.00	110-1-60	41.00	380x600x560
UV	12,000	1.00	220-1-60	41.00	380x600x560
UV	18,000	1.50	220-1-60	54.00	430x687x660
UV	24,000	2.00	220-1-60	68.00	430x770x660
Frío – Calor	Capacidad BTU/Hr	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox. Kg	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
UV	12,000	1.00	110-1-60	41.00	380x600x560
UV	12,000	1.00	220-1-60	41.00	380x600x560
UV	18,000	1.50	220-1-60	54.00	430x687x660
UV	24,000	2.00	220-1-60	68.00	430x770x660

Figura 4 Unidades de Aire Acondicionado tipo Ventana.

En la figura 4 podemos apreciar la capacidad y voltajes en Solo Frío y Frío Calor en las que se fabrican las unidades de aire acondicionado tipo Ventana, indistintamente de la Marca, así como su voltaje y dimensiones. Lo cual nos facilita al momento de proyectar, dejar las preparaciones adecuadas.



## 1.2 Sistema de Aire Acondicionado tipo Portátil

Es un equipo unitario, compacto, de descarga directa, es decir el aire enfriado es expulsado directamente al espacio a través de la unidad y es transportable de un espacio a otro. La mayoría de estos equipos poseen una salida al exterior a través de un tubo flexible el cual es colocado en ventanas para la expulsión del aire. Resuelve de forma sencilla las necesidades mínimas de acondicionamiento en habitaciones de viviendas y en pequeños locales.

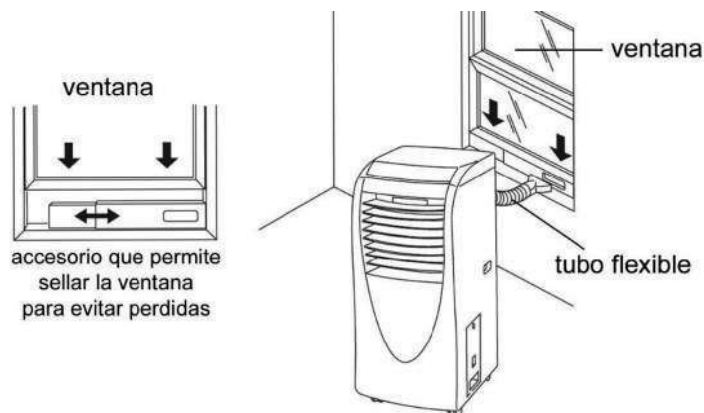


Figura 5 Unidad de Aire Acondicionado tipo Portátil (pingüino) < <http://nergiza.com/aire-acondicionado-portatil>> Consultada 1/Feb/2016

### 1.2.1 Ubicación

Puede ser colocado en cualquier espacio, y moverse a otro espacio haciendo uso de las ruedas que posee.

Se debe situar cerca de una ventana a donde se coloca el tubo de expulsión de aire caliente.



**Figura 6.** Detalle de instalación de tubo flexible a la ventana <Imagen Manual de Usuario e Instalaciones YORK> Consultada 2/02/2016

## 1.2.2 Instalación

Para su instalación se necesita una abertura en una ventana, por la cual será expulsado el aire caliente hacia el exterior a través del tubo flexible.

Generalmente vienen con un kit<sup>10</sup> que permite ajustar el tubo a la ventana. Es recomendable que los tubos de aire acondicionado portátil no queden sueltos ya que la falta de fijación puede hacer que se caigan, se golpeen o no tenga la correcta salida al exterior. La altura mínima en la que se puede colocar el tubo a la ventana es de 40 centímetros y la máxima es de 130 centímetros.

La separación mínima que debe tener el equipo a la pared es de 50 centímetros, ya que esta separación permite la entrada y salida del aire. No necesita la intervención de un profesional para su instalación, lo instala el usuario.

## 1.2.3 Forma de operar

Su funcionamiento interno es a base de un condensador y un evaporador, todos sus componentes se encuentran en una sola unidad, con la única diferencia que la expulsión del aire caliente se hace a través de un tubo flexible que da hacia

<sup>10</sup>Kit es un conjunto de elementos necesarios para realizar el montaje completo de un aparato < <http://es.thefreedictionary.com/kit>> Consultada 15/Feb/2016

el exterior y no una unidad condensadora que se encontraría en el exterior del inmueble a acondicionar.

### 1.2.4 Mantenimiento

Se debe limpiar el filtro mensualmente con agua a presión y al exterior del equipo se le debe dar una limpieza con un lienzo húmedo, lo anterior lo puede realizar el usuario o un especialista en aire acondicionado.

### 1.2.5 Requisitos eléctricos

Los equipos de aire tipo portátil están disponibles en voltajes de 110 volts y 220 volts.

### 1.2.6 Requisitos sanitarios (dren)

El exceso de agua es drenado a través de un depósito extraíble que se localiza en la parte inferior del equipo a través de una manguera que permite el drenaje del agua a un lugar deseado.

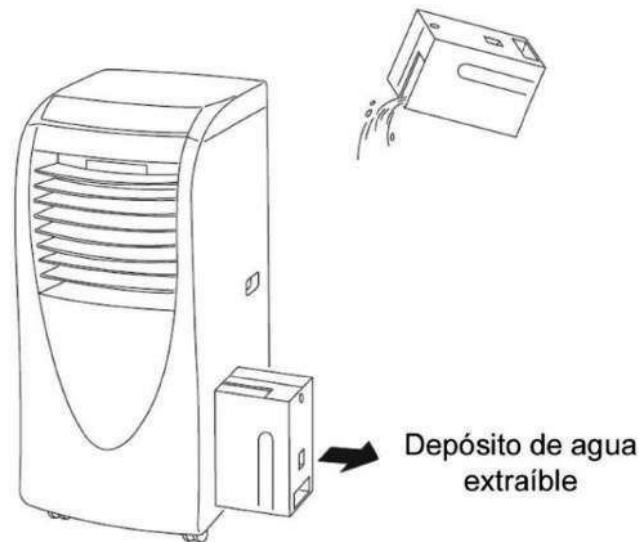


Figura 7 Drenaje por medio de depósito. <Imagen Manual de Usuario e Instalaciones YORK> Consultada 2/02/2016



**Figura 8** Detalle de tubería de drenaje de 1/2". <Imagen Manual de Usuario e Instalaciones YORK> Consultada 2/02/2016

### 1.2.7 Tabla de capacidades comerciales de Unidades de Aire Acondicionado tipo Portátil

A continuación se exponen las capacidades y medidas más comunes:

Capacidad	Largo	Ancho	Alto
4,000 – 18,000 btu/hr	400 mm	450 mm	850

**Figura 9.** Tabla de capacidad y medidas de la unidad de aire acondicionado tipo portátil. Fuente AEAF. Realizada 2/02/2016.

### 1.3 Sistema de Aire Acondicionado tipo Mini Split

El término Mini Split se traduce literalmente como mini-dividido. Esto se refiere a que un sistema Mini Split en realidad consta de 2 unidades: la unidad interior y la unidad exterior. Acondicionan espacios de hasta 80 m<sup>2</sup>.

La unidad interior va dentro del espacio a acondicionar. Hay dos tipos de unidades interiores, la diferencia principal está en la forma en que se instalan:

- Tipo Hi Wall (pared alta) Figura 11
- Tipo Piso Techo. Figura 12

La Unidad condensadora se encuentra instalada en el exterior. Se comunican entre sí por la línea de refrigerante y conexiones eléctricas. La tubería de cobre (ver isométrico figura 15) puede ir oculta o visible según proyecto. El encendido, apagado y temperatura se maneja mediante un control remoto.



**Figura 10** Unidad de Aire acondicionado tipo Mini Split. Fuente: LG, <<https://www.bing.com/images/search?q=mini+split&qvpt=mini+split&qvpt=mini+split&FORM=LG>> consultada el 23/Nov/2015.

#### 1.3.1 Ubicación

La Unidad Evaporadora (unidad interior) se ubica dependiendo de su capacidad de enfriamiento hay de dos tipos:

- La unidad evaporadora que se instala en la parte alta de una pared por lo que

se conoce como Mini Split High Wall (pared alta) y su capacidad es de 1.00, 1.50 y 2.00 toneladas de refrigeración.

- La Unidad que se instala en el techo de la habitación o en la pared pero en la parte baja, incluso apoyada en el piso, esta unidad se conoce como Mini Split Piso Techo, son unidades más robustas y ruidosas en comparación con las unidades tipo “Hi Wall”, su capacidad es de 3.00, 4.00 y 5.00 toneladas de refrigeración.



**Figura 11** Unidad Evaporadora tipo Hi Wall de aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF).



**Figura 12** Unidad Evaporadora tipo Piso Techo de aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF).

## Unidad condensadora (unidad exterior)

La unidad condensadora se debe ubicar en espacios libres y ventilados ya sea en un patio o azotea.

Se debe de tomar en cuenta el peso de la unidad (ver figura 19), el ruido y las vibraciones que produce para que no causen molestia.

El hueco necesario para el paso de tubería de refrigerante, el tubo de condensación de la unidad evaporadora y el cable de conexión eléctrica es de alrededor de 4” (10 cms.) de diámetro.<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Lo cual puede variar en función al número de equipos que se instalen en el inmueble.

### 1.3.2 Instalación

La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del Mini Split que como su nombre lo indica se coloca en el exterior, ya sea en un patio o azotea. Está diseñada para estar a la intemperie y de hecho mientras más aire fresco le dé es mejor, nunca debe de instalarse en un lugar encerrado ni techado. También es recomendable ubicarla donde pueda dar sombra al tiempo que se use el equipo, esto ayuda a mejorar el consumo de energía. La condensadora es la que se encarga de apartar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente, es por eso que no se debe colocar en un lugar encerrado ya que al no haber ventilación el equipo se sobrecalienta y se apagara para evitar ser dañado. La unidad interior y exterior debe de estar conectados entre sí. Por una parte debe haber conexión de tubería de cobre para gas refrigerante y por otra parte debe de haber conexiones eléctricas entre ambas. Así pues la unidad condensadora puede ser de descarga de aire lateral o de descarga de aire vertical.



**Figura 13** Unidad Condensadora de descarga lateral de Aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF). En la foto podemos apreciar las unidades condensadoras instaladas en forma lineal lo cual facilita la instalación de la tubería de cobre y descarga de dren a la baja de agua pluvial.



**Figura 14** Unidad Condensadora de descarga Vertical de Aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF). En la foto se puede apreciar una unidad de descarga vertical.

Una de las ventajas de los equipos tipo Mini Split contra las unidades de ventana consiste en que no es necesario hacer un hueco en la pared, por otro lado la estética del equipo es mejor. Son silenciosos y cuentan con funciones de operación.

Hay equipos tipo Mini Split con bomba de calor, estos equipos en tiempo de frío pueden ser utilizados como equipos de calefacción. Para las áreas donde es

necesaria la calefacción como son en casas habitación, oficinas, es recomendable sugerir la instalación de equipos con bomba de calor. Nunca para un Site, cabinas de proyección donde se debe de tener temperaturas bajas, ya que son áreas para acondicionar equipos no para confort de las personas.

Las unidades tipo mini split las deben de instalar técnicos especialistas en aire acondicionado.

### 1.3.3 Forma de operar

La unidad evaporadora está compuesta por el evaporador, el ventilador, el filtro de aire y el sistema de control, es la unidad que va dentro del espacio a acondicionar.

La unidad condensadora es la que se encarga de apartar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente.

Se hace la evacuación de los condensados de la evaporadora por una tubería que sale al exterior por la misma línea.

La distancia entre la unidad condensadora y la unidad evaporadora no debe ser mayor de 20 mts.

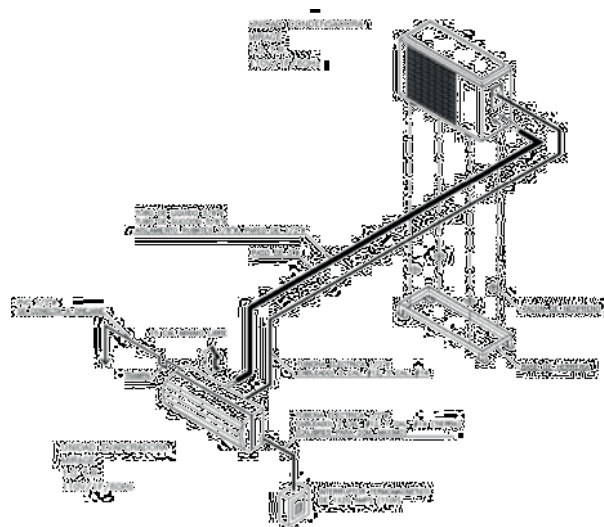


Figura 15 Isométrico de Instalación de Unidad tipo Mini Split de 1.00 TR de capacidad solo frío. Dibujo AEAF.. Realizada el 3/Dic/2015.



### 1.3.4 Mantenimiento

El mantenimiento del equipo de aire acondicionado tipo Mini Split consiste en limpiar el serpentín con agua y filtro de aire que se encuentra en la unidad evaporadora, dependiendo de las horas de uso es la periodicidad del mismo, ya que de esta forma se impedirá que el aire se vicie<sup>12</sup>, y el aire frío no logre circular al exterior y lograr el confort. De igual manera se hace con la unidad condensadora, se lava quitando el exceso de polvo y grasa pegada con dieléctrico, sin que las partes eléctricas sean mojadas. Se checan presiones con un manómetro (ver figura 17) y el amperaje con un voltímetro para verificar su óptimo funcionamiento.

Para equipos que trabajan al mes 720 hrs de uso continuo como son Site, Cajeros Automáticos se recomienda el mantenimiento mensual, esto es equipos que trabajan las 24 hrs del día, los 365 días del año. Para equipos que trabajan en un horario de 7:00 am a 19:00 hrs, es decir 360 horas al mes se sugiere un mantenimiento bimestral. Lo anterior en función a experiencia en campo. (Ver Anexo I)



**Figura 16** Unidad Condensadora de descarga lateral de Aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF). En la foto podemos apreciar las unidades condensadoras instaladas en forma lineal lo cual facilita la instalación de la tubería de cobre y descarga de dren a la baja de agua pluvial.



**Figura 17** Unidad Condensadora de descarga Vertical de Aire acondicionado tipo Mini Split. Tomada en Coca Cola Mega Morelia. 10/Sep/2015 (AEAF). En la foto se puede apreciar una unidad de descarga vertical.

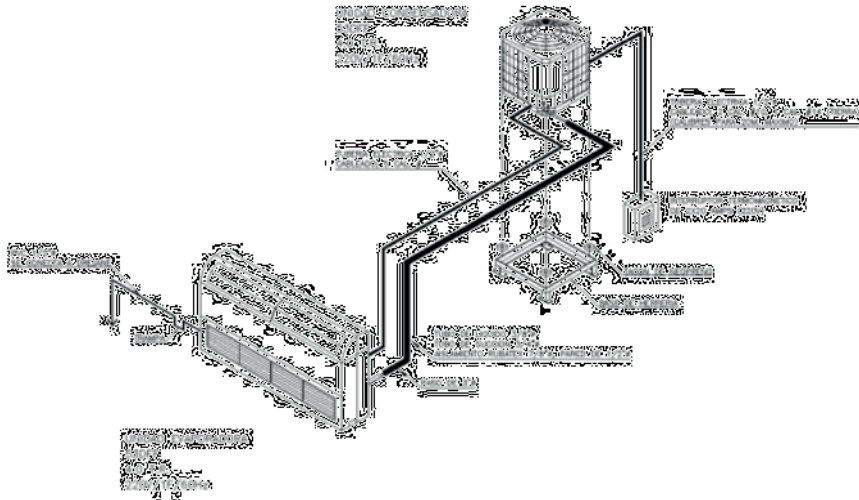
<sup>12</sup>El aire viciado disminuye la calidad de vida dentro de un ambiente, si no existe renovación de aire, éste acumula diversas sustancias tales como polvo en suspensión, compuestos orgánicos volátiles que pueden ser gérmenes patógenos. Si existe un aparato con algún proceso de combustión, se genera monóxido de carbono, vapor de agua y otros gases. Este aire sin renovar en un recinto cerrado puede producir problemas de salud, de concentración, cansancio, y otros síntomas. < <https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110627162150AAC9kxT>>

### 1.3.5 Requisitos eléctricos

Los equipos de aire acondicionado tipo mini Split se encuentran disponibles en voltaje 220. Las unidades son monofásicas. Se fabrican en capacidades de 1.00 TR, 1.50 TR, 2.00 TR, 3.00 TR, 4.00 TR Y 5.00 TR.

### 1.3.6 Requisitos sanitarios (dren de la unidad)

La unidad condensadora produce agua que resulta de la capacidad de los equipos para reducir el nivel de humedad del aire constituyendo un factor decisivo en la calidad del confort, esta agua debe ser drenada mediante la instalación de tubería de PVC de  $\frac{1}{2}$ ", se instala de forma descendente. (Ver Figura 18)



**Figura 18** Isométrico de Instalación de Unidad tipo Mini Split piso techo de 4.00 TR de capacidad solo frío. Dibujo AEAF.. Realizada el 3/Dic/2015.

### 1.3.7 Tabla de capacidades comerciales de Unidades de Aire Acondicionado tipo Mini Split

A continuación se presenta la tabla de de los equipos de aire acondicionado tipo Mini Split por capacidad, voltaje y tipo de unidad ya sea Solo frío o con bomba de calor, donde se podrá determinar el equipo a proponer en el proyecto.

Este tipo de equipo se fabrican de 1.00, 1.50, 2.00, 3.00 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. En solo frío y en Frio-Calor. Estos últimos funcionan como Aire acondicionado así como calefactor. (Figura 19, 20, 21 y 22)

Unidades tipo **Mini Split tipo Hi Wall solo Frío**. Este tipo de Equipo se fabrican de 1.00, 1.50 y 2.00 TR de Capacidad. Indistintamente de la Marca. (Figura 18)

Solo Frio	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox <g	Dimensiones mm AltaxLargoxFondo
MS	12,000	1.00	230-1-60	E- 9.00 C-28.00	E 835x265x330 C 910X335X585
MS	18,000	1.50	230-1-60	E-11.00 C-33.00	E 970X270X345 C 910X335X585
MS	24,000	2.00	230-1-60	E-15.00 C-48.50	E 1115X395X300 C 965X395X755

Figura 19 Catalogo unidades tipo Mini Split Hi Wall Solo frio. En la figura podemos apreciar la capacidad, voltaje y dimensiones.

Unidades tipo **Mini Split tipo Hi Wall frío – calor**. Este tipo de Equipo se fabrican de 1.00, 1.50 y 2.00 TR de Capacidad. Indistintamente de la Marca. Funcionan tanto como aire acondicionado así como calefactor. (Figura 20)

Frio-Calor	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox <g	Dimensiones mm AltaxLargoxFondo
MS	12,000	1.00	230-1-60	E- 9.00 C-30.00	E 835x265x330 C 910X335X585
MS	18,000	1.50	230-1-60	E-11.00 C-35.00	E 970X270X345 C 910X335X585
MS	24,000	2.00	230-1-60	E-15.00 C-50.00	E 1115X395X300 C 965X395X755

Figura 20 Catalogo unidades tipo Mini Split Hi Wall frio-calor. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso aprox y dimensiones de las Unidades.

Unidades tipo **Mini Split Piso Techo Solo Frío**. Este tipo de Equipo se fabrican de 3.00, 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. Indistintamente de la Marca. (Figura 21)

Solo Frio	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox. Kg	Dimensiones mm AltaxLargoxFondo
MS	36,000	3.00	230-1-60	E-60.00 C-71.00	E 710x1350x280 C 630x792x792
MS	48,000	4.00	230-1-60	E-74.00 C-94.00	E 710x1610x260 C 1067x792x792
MS	60,000	5.00	230-1-60	E-75.00 C-108.00	E 710x1910x260 C 894x792x792

Figura 21 Catalogo unidades tipo Mini Split Piso techo, Solo frio. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso aprox y dimensiones de las Unidades.

Unidades tipo **Mini Split Piso Techo Frio Calor**. Este tipo de Equipo se fabrican de 3.00, 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. Indistintamente de la marca. Funcionan tanto como aire acondicionado así como calefactor. (Figura 22)

Frio-Calor	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Aprox. Kg	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
MS	36,000	3.00	230-1-60	E-60.00 C-71.00	E 710x1350x260 C 808x792x792
MS	48,000	4.00	230-1-60	E-74.00 C-94.00	E 710x1610x260 C 1067x792x792
MS	60,000	5.00	230-1-60	E-75.00 C-106.00	E 710x1910x260 C 1067x792x792

**Figura 22** Catalogo unidades tipo Mini Split Piso techo, Solo frío. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso aprox y dimensiones de las Unidades.

En las figuras 19, 20, 21 y 22 podemos apreciar la capacidad, voltaje, características eléctricas, peso aproximado y dimensiones en Solo Frio y Frio Calor en las que se fabrican las unidades de aire acondicionado tipo Mini Split, indistintamente de la marca.

## 1.4 Sistema de Aire Acondicionado tipo Fan & Coil

Es un equipo de descarga indirecta ya que el aire se distribuye a través de ductos de lámina galvanizada y/o espiro ducto<sup>13</sup>, que lo expulsa a los diferentes espacio por medio de difusores, cuenta con una unidad evaporadora y una unidad condensadora, estas dos unidades se conectan entre sí por medio de una tubería de cobre de dos líneas.

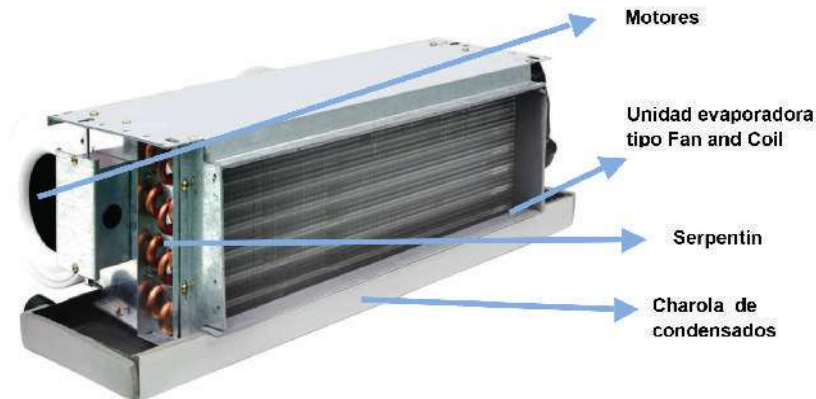


Figura 23 Unidad evaporadora tipo fan and coil. Fuente carriercca.com, pagina de Internet < www.carrier.com.mx/comercial/fan-coil> consultada el 12/Ene/2016. 3/8"

	Diámetro de tubería	Capacidad de la Unidad
Tubo flexible de cobre tipo "L"	1/4" y 1/2"	1.00 TR
Tubo flexible de cobre tipo "L"	1/4" y 1/2"	1.50 TR
Tubo flexible de cobre tipo "L"	5/8" y 7/8"	2.00 TR
Tubo flexible de cobre tipo "L"	3/8" y 3/4"	3.00 TR
Tubo flexible de cobre tipo "L"	3/8" y 3/4"	4.00 TR
Tubo flexible de cobre tipo "L"	3/8" y 3/4"	5.00 TR

Figura 24 Diámetro de tubería de cobre de dos líneas para llevar (tubo más delgado) y regresar el refrigerante (tubo más grueso de la Unidad tipo Fan & Coil dependiendo de su capacidad.

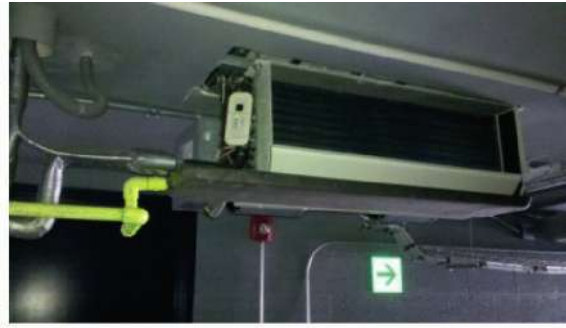
### 1.4.1 Ubicación

La Unidad Evaporadora (unidad interior) se ubica entre la losa y el falso plafón. La unidad se encuentra oculta.

<sup>13</sup>Ducto flexible aislado con fibra de vidrio para aplicaciones de aire acondicionado. Está conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero encapsulado entre dos películas de poliéster a través del cual fluye el aire del sistema, el núcleo interno.< http://hvacaaislamientos.com.mx/test/?page\_id=82> Consultada 30/Ene/2016



**Figura 25** Unidad evaporadora de Fan & Coil, vista posterior. Se aprecia el dren PVC en color amarillo, tubería de cobre forrada con rubatex.<sup>14</sup>



**Figura 26** Unidad evaporadora de Fan & Coil, vista de frente. La unidad está sujeta con taquetes y tiros Hilti como se puede apreciar.

La unidad condensadora (unidad exterior). La ubicación de la unidad condensadora debe ser en el exterior y la descarga de aire debe estar libre.



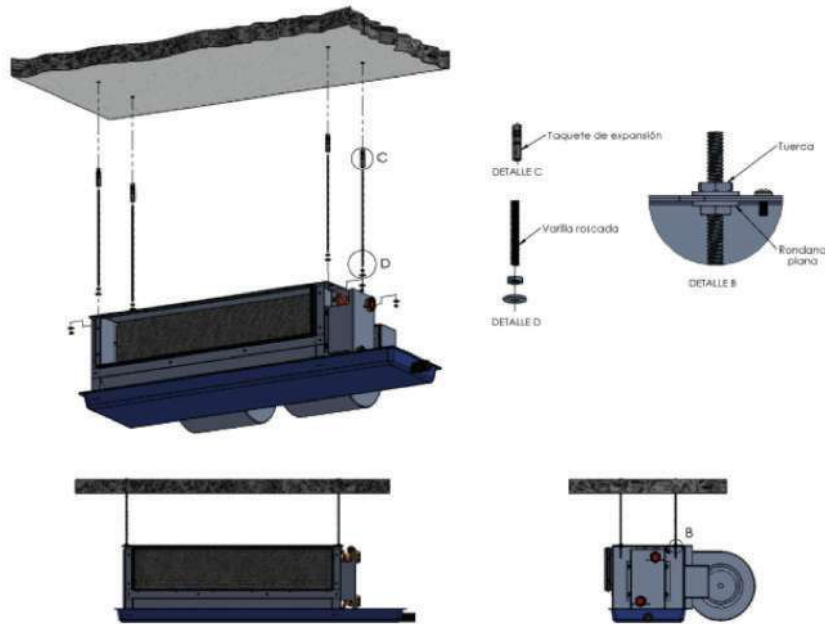
**Figura 27** Unidad condensadora de Fan & Coil. Se aprecia que la unidad está apoyada sobre una base de herrera.

## 1.4.2 Instalación

### • Instalación de la unidad evaporadora (unidad interior)

La unidad evaporadora se debe instalar entre el techo y el cielo falso el equipo tiene una estructura suficientemente resistente para sujetarlo a la losa.

<sup>14</sup>Rubatex. Aislamiento térmico en forma de tubo, elaborado en espuma de caucho sintético, autoextinguible de celda cerrada. Diseñada para el aislamiento de tuberías que operan a temperaturas desde -40°C hasta 90°C. Material flexible, versátil y resistente que permite ser utilizado en cualquier instalación. Longitud 2.00 m. Diámetro: 5/8", 7/8", 1.1/8", 1.3/8", 1.5/8", 2.1/8". Espesor 1/2" <http://www.sanitariasehidraulicassa.com/rubatex/canuelas-rubatex.html>> Consultada 10/Feb/2016



**Figura 28** Detalle de instalación de unidad evaporadora de unidad tipo fan & coil < <http://www.innes.com.mx/sitio-web/productos/fancoil/fc.html>> Consultada 10/Feb/2016.

### • Instalación de la unidad condensadora

La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del Fan & Coil que como su nombre lo indica se coloca en el exterior, ya sea en un patio o azotea. Esta unidad está diseñada para estar a la intemperie es necesaria que este en contacto con aire fresco. También es recomendable que se ubique en zona de sombra en el momento que se use el equipo, lo que ayudará a mejorar el consumo de energía. Esta unidad es la que se encarga de rechazar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente; es por eso que no se debe colocar en un lugar encerrado ya que al no haber ventilación el equipo se sobrecalentará y se apagará como medida de protección para evitar que se dañe.<sup>15</sup>

Las distancias que se deben considerar para un buen funcionamiento son:

<sup>15</sup><http://www.quecalor.com/aire-acondicionado-minisplit.php>



### Instalación en el entretecho:

- Distancia mínima entre unidad evaporadora y techo: 20.00 cm
- Distancia mínima entre unidad evaporadora y cielo falso: 20.00 cm

### Instalación de las tuberías de conexión:

La longitud máxima de tubería es de 25 a 30 metros y la elevación máxima de tubería es de 15 a 20 metros por indicaciones del fabricante, ya que a una distancia superior el equipo no logra completar el ciclo de refrigeración y esto ocasiona el daño del compresor.

La tubería de conexión no debe instalarse hasta no haber fijado las unidades interior y exterior. Además es importante iniciar y terminar la instalación de la tubería el mismo día para evitar que ingrese humedad al sistema y pueda ocasionar daño del compresor.

Para colocar las tuberías se debe de perforar un orificio en la pared reuniendo las tuberías de conexión y cables, haciéndolas pasar por dicho orificio desde el exterior, posteriormente se conectan las tuberías y se abre las válvulas de cierre de la unidad condensadora para que la tubería del refrigerante que conecta las unidades tenga un flujo sin obstáculo.

### 1.4.3 Forma de operar

Son equipos que constan de una unidad condensadora y una unidad evaporadora; el aire es llevado a través de ducto y espiroducto (Ver capítulo 3.4.1) hasta su destino, expulsado por medio de difusores y retornando a través de rejillas.

La temperatura es controlada mediante un termostato (Ver figura 29 y 30) que es instalado con tornillos incluidos en el termostato en la pared y su función es la de mantener la temperatura de forma regular en un punto determinado.





**Figura 29** Imágenes termostatos con botones físicos  
Mca Honeywell < <https://www.google.com.mx/search?q=imagen+termostato+de+aire+acondicionado+mca+honeywel>> Consultada 26/Ene/2016.



**Figura 30** Imágenes Termostatos con botones táctiles (touch)  
Mca Honeywell < <https://www.google.com.mx/search?q=imagen+termostato+de+aire+acondicionado+mca+honeywel>> Consultada 26/Ene/2016.

#### 1.4.4 Mantenimiento

Las unidades necesitan mantenimiento por personal especialistas en aire acondicionado. Inspección y limpieza de los serpentines interior y exterior, checar presiones y amperajes, limpieza de filtros. Es necesario realizar el mantenimiento de forma programada. Para lograr acceso a la unidad evaporadora para su mantenimiento se debe dejar un registro en el falso plafón. Según la rutina de mantenimiento para este tipo de equipo. (Ver Anexo I)

#### 1.4.5 Requisitos eléctricos

Los equipos de aire acondicionado tipo fan and coil se encuentran disponibles en voltaje 220 y 440. Las unidades son bifásicas y trifásicas. Se fabrican en capacidades de 1.00 TR, 1.50 TR, 2.00 TR, 3.00 TR, 4.00 TR Y 5.00 TR.

#### 1.4.6 Requisitos sanitarios (Dren de la Unidad)

Para evacuar el agua que produce la unidad evaporador, se utiliza tubería de PVC de 1/2" de diámetro, el cual se conecta al drenaje del inmueble. Para evitar que se regresen los malos olores al espacio se hace una trampa tipo cespól en el dren de la unidad de aire acondicionado.

#### 1.4.7 Tabla de capacidades comerciales de Unidades de Aire Acondicionado tipo Fan & Coil

Se presenta la tabla de de los equipos de aire acondicionado tipo Fan & Coil (figura

31) por capacidad, voltaje y tipo de unidad ya sea Solo frío o con bomba de calor, donde se podrá determinar el equipo a proponer en el proyecto.

Este tipo de equipo se fabrican de 1.00, 1.50, 2.00, 3.00 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. En solo frío y en Frio-Calor. Estos últimos funcionan como Aire acondicionado así como calefactor. Las Unidades tipo fan & coil comercialmente se vende por separado la unidad evaporadora y condensadora.

A continuación se presentan las tablas de los modelos de unidades condensadora y el modelo de la unidad evaporadora con la que son compatibles para armar el Sistema de aire acondicionado.

**Condensadora descarga vertical solo frío (Fan & Coil) Refrigerante R-22.** Este tipo de equipo se fabrican de 1.50, 2.00, 3.00, 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. Indistintamente de la marca. A continuación se presenta una tabla del catálogo de Carrier. (Figura 31)

En la tabla si se indica el modelo de la unidad condensadora marca Carrier, ya que cada modelo de condensadora es compatible con determinado modelo de unidad evaporadora.

Modelo Solo Frío	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
38CKC018-X-3	18,000	1.50	230-1-60	597x473x473
38CKC024-X-3	24,000	2.00	230-1-60	648x473x473
38CKC036-X-3	36,000	3.00	230-1-60	654x589x589
38CKC036-X-5	36,000	3.00	230-3-60	705x589x589
38CKC048-X-3	48,000	4.00	230-1-60	909x589x589
38CKC048-X-5	48,000	4.00	230-3-60	909x589x589
38CKC060-X-3	60,000	5.00	230-1-60	807x780x780
38CKC060-X-5	60,000	5.00	230-3-60	807x780x780

Figura 31 Catálogo unidades condensadoras (Fan and Coil), refrigerante R-22. Mca Carrier. En la figura podemos apreciar el modelo, capacidad, voltaje de las Unidades Condensadoras.

## Compatibilidades Unidad Evaporadora.

Las condensadoras de la figura 31, son compatibles con estos modelos del catalogo de Equipos de la marca Carrier figura 32. En las unidades Fan and Coil a diferencia de los equipos tipo Mini Split, podemos armar el sistema, es importante escuchar a los profesionales en el ramo para determinar la opción más adecuada.

Modelo
FSHN
FBAC

Figura 32 Catalogo unidades Evaporadora Mca Carrier

**Condensadora descarga vertical solo frío (Fan & Coil) refrigerante Purón R-410.** El gas R-410 es gas Ecológico. Este tipo de Equipo se fabrican de 1.50, 2.00, 3.00, 4.00 y 5.00 TR de capacidad, indistintamente de la marca. A continuación se presenta una tabla del catálogo de Carrier. (Figura 33)

Mismo caso en la tabla si se indica el modelo de la unidad condensadora marca Carrier, ya que cada modelo de condensadora es compatible con determinado modelo de unidad evaporadora.

Modelo Solo Frío	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Dimensiones mm Alto x Largo x Fondo
24ABB318W003	18,000	1.50	220-1-60	616x695x851
24ABB324W003	24,000	2.00	220-1-60	616x695x851
24ABB336W003	36,000	3.00	220-1-60	683x794x913
24ABB338A005	36,000	3.00	220-3-60	683x794x913
24ABB338A006	36,000	3.00	440-3-60	683x794x913
24ABB348W003	48,000	4.00	220-1-60	1000x902x822
24ABB348A005	48,000	4.00	220-3-60	1000x902x822
24ABB348A006	48,000	4.00	440-3-60	1000x902x822
24ABB360W003	60,000	5.00	220-1-60	822x902x827
24ABB360A005	60,000	5.00	220-3-60	822x902x827
24ABB360A006	60,000	5.00	440-3-60	822x902x827

Figura 33 Catalogo unidades condensadoras descarga vertical Solo frío (Fan & Coil) refrigerante Purón R-410, Mca Carrier. Se puede apreciar el modelo, capacidad voltaje y dimensiones.

## Compatibilidades Unidad Evaporadora

Las condensadoras de la figura 33, son compatibles con estos modelos del catalogo de equipos de la marca Carrier (figura 34). Las unidades Fan and Coil a diferencia de los equipos tipo Mini Split, podemos armar el sistema, es importante escuchar a los profesionales en el ramo para determinar la opción más adecuada.

Modelo
FSHN
FBAC

Figura 34 Catalogo unidades evaporadoras Mca Carrier. Compatibles con los modelos de las condensadoras de la figura 31.

**Condensadora descarga vertical frío-calor (Fan & Coil) refrigerante Purón R-410.** El gas R-410 es gas ecológico. Este tipo de equipo se fabrican de 1.50, 2.00, 3.00, 4.00 y 5.00 TR de capacidad, indistintamente de la marca. A continuación presento una tabla del catálogo de Carrier. Funcionan tanto como aire acondicionado así como calefactor. (Figura 35).

Modelo Solo Frío	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
25HCD318W003	18000	1.50	220-1-60	613x813x778
25HCD324W003	24000	2.00	220-1-60	613x813x864
25HCD336W003	36000	3.00	220-1-60	613x613x864
25HCD336A005	36000	3.00	220-3-60	818x818x864
25HCD336A006	36000	3.00	440-3-60	818x818x864
25HCD348W003	48000	4.00	220-1-60	818x818x778
25HCD348A005	48000	4.00	220-3-60	818x818x778
25HCD348A006	48000	4.00	440-3-60	818x818x778
25HCD360W003	60000	5.00	220-1-60	918x999x827
25HCD360A005	60000	5.00	220-3-60	918x999x827
25HCD360A006	60000	5.00	440-3-60	918x999x827

Figura 35 Catalogo unidades condensadoras descarga vertical frío-calor (Fan & Coil) refrigerante Purón R-410, Mca Carrier. Se puede apreciar el modelo, capacidad, voltaje y dimensiones.

## Compatibilidades Unidad Evaporadora

Las condensadoras de la figura 35, son compatibles con estos modelos del catalogo de Equipos de la marca Carrier (figura 36). Las unidades Fan and Coil a diferencia de los equipos tipo Mini Split, podemos armar el sistema, es importante escuchar a los profesionales en el ramo para determinar la opción más adecuada.

Modelo
FSHN
FBAC

Figura 36 Catalogo unidades evaporadoras Mca Carrier. Compatibles con los modelos de las Condensadoras de la figura 35

### Evaporadora tipo Fan & Coil para plafón en modelos FSHN (Figura 37)

Modelo	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Dimensiones mm AltoxLargoxFondo
FSHN2W1800A	18000	1.50	220-1-60	233x540x888
FSHN2W2400A	24000	2.00	220-1-60	233x540x1142
FSHN2W3600A	36000	3.00	220-1-60	337x600x1142
FSHN2W4800A	48000	4.00	220-1-60	386x632x1142
FSHN2W6000A	60000	5.00	220-1-60	386x666x1396

Figura 37 Catalogo unidades evaporadora tipo Fan & Coil para plafón Mca Carrier. Compatibles con los modelos de las condensadoras de la figura 36.

### Compatibilidades Unidad Condensadora

Las evaporadoras de la figura 34, son compatibles con estos modelos del catálogo de equipos de la marca Carrier (figura 38).

Modelo
24ABB
25HCD
38HDR
38QRR
38CKD
R24M
R2H3
38CKC

Figura 38 Catalogo unidades evaporadoras Mca Carrier. Compatibles con los modelos de las Condensadoras de la figura 37.

Las unidades tipo Fan and Coil a diferencia de los equipos tipo Mini Split, la unidad evaporadora y la unidad condensadora se venden por separado, es por lo que se puede armar el sistema, es importante escuchar a los profesionales en el ramo para determinar la opción más adecuada.

## 1.5 Sistema de Aire Acondicionado tipo Paquete

Los equipos de aire acondicionado tipo paquete, conocidos también como Unidades Centrales, toman su nombre del término UP o RTU (*Unit Package* o *Roof top Unit* por sus siglas en inglés, Unidad tipo paquete). Son unidades que contiene los 4 elementos del circuito básico de refrigeración en un solo gabinete: condensador, evaporador, compresor y elementos expansión. El aire se distribuye a los distintos espacios a través de ductos de lámina galvanizada. Se instalan en el exterior, generalmente en losas de techos, las dimensiones de estas unidades varían de acuerdo a su capacidad.<sup>16</sup>

Se dividen en dos grandes grupos dirigidos a un segmento determinado del mercado:

### Aire Acondicionado Tipo Paquete Residenciales:

A todos los equipos menores a 5 toneladas de refrigeración normalmente se les conoce como “Equipos Residenciales”.



**Figura 39** Unidad tipo paquete Mca York < <http://www.paquetesdeaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete.html>> consultada el 20/Ene/2016.



**Figura 40** Unidad tipo paquete Mca Carrier < <http://www.paquetesdeaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete.html>> consultada el 20/Ene/2016

### Aire Acondicionado Tipo Paquetes Comerciales:

A todos los equipos mayores a 5 toneladas de refrigeración normalmente se les conoce como “Equipos Comerciales”.

<sup>16</sup>Unidad tipo paquete < <http://www.paquetesdeaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete.html>> Consultada 20/Ene/2016

### 1.5.1 Ubicación

La unidad tipo paquete debe ser ubicada en el exterior en un lugar ventilado, los ductos de suministro se distribuyen en el entretecho.



Figura 41 Ubicación de equipos y distribución de ductos del sistema de aire acondicionado tipo paquete. <aireacondicionado.com> consultada el 20/Ene/2016

Distancia a considerar para un óptimo funcionamiento:

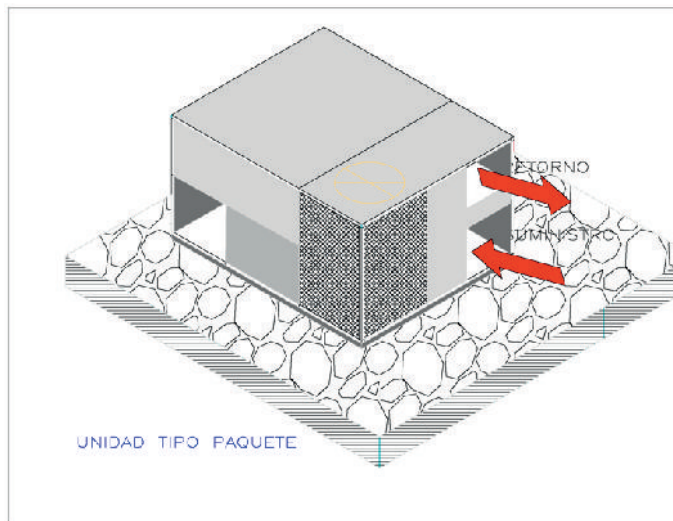
- Distancia entre salida y retorno de aire y pared: 1.50 m
- Distancia mínima libre en perímetro 2.00 m

### 1.5.2 Instalación

Se deben de instalar sobre bases de concreto a una altura de 10 cms. o sobre base metálica en el exterior. Cuando es instalada a nivel de piso, esta plataforma no debe estar en contacto con ninguna pared, para evitar transmitir vibraciones a la edificación. Cuando es ubicado en losa de techo se toma en cuenta el peso del equipo y las vibraciones que produce.

Los equipos de Aire acondicionado tipo paquete, requieren de espacios libres en su alrededor para evitar la recirculación del aire de descarga, ventilación y mantenimiento, distancia entre estos puede ser de 1.50 a 2.00 metros.

Este tipo de equipo debe de tener una descarga de aire sin obstáculos, la unidad puede tener dos tipos de suministro y retorno de aire: vertical u horizontal.



**Figura 42** Detalle de descarga horizontal. Equipo tipo Paquete. Fuente: AEAF. Realizada el 08/Marz/2016.

### 1.5.3 Forma de operar

Su configuración usual es la de prisma rectangular con conexiones de suministro y retorno en el frente, tomas para succión y descarga del aire de condensación en los laterales y en la parte posterior.

El aire de retorno es succionado a través del evaporador por un ventilador centrífugo, que a su vez descarga como aire de suministro por el frente. Una charola de condensado, debajo del evaporador, para recibir la humedad (condensación) y debe de ir conectada a un drenaje.

El compartimento del evaporador, consta de paredes para evitar pérdida y condensación en la lámina exterior, el filtro esta generalmente localizado en el ducto de retorno.



Separado el compartimiento del evaporador del de condensación. Hay una pared (de lámina) que sirve de aislamiento para la mínima transmisión de calor y ruido del equipo de aire acondicionado.

El aire de retorno pasa a través del filtro y luego a través del evaporador donde es enfriado y deshumidificado.

El aire al pasar por el serpentín será enfriado y luego será distribuido al espacio a acondicionar.

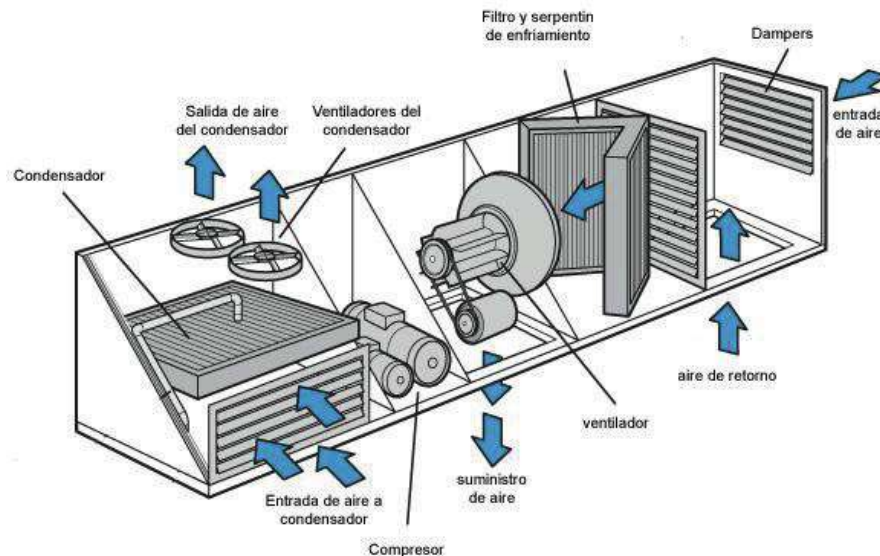


Figura 43 Detalle de operación del Sistema tipo Paquete. Fuente: Manual Carrier. 21/Ene/2015

### 1.5.4 Mantenimiento

Revisión y limpieza de filtros, limpieza de serpentín y gabinete. Toma de lecturas como son amperajes, voltaje, presión de refrigerante, checar temperatura de entrada y salida de refrigerante, lavado de charola y drenaje. Verificar conexiones eléctricas. Ajuste de termostato. Realizar el mantenimiento de forma programada. Conforme a la Rutina de Mantenimiento para este tipo de Equipo. (Ver Anexo I)



**Figura 44** En la foto se puede apreciar al técnico realizando el mantenimiento a una unidad tipo paquete. Tomadas en DeAcero, 12/Ene/2013. (AEAF).

**Figura 45** En la foto se puede apreciar como se lava los filtros metálicos con agua a presión durante el mantenimiento a la unidad tipo paquete. Tomadas en DeAcero, 12/Ene/2013. (AEAF).

### 1.5.5 Requisitos eléctricos

Los equipos de aire acondicionado tipo paquete se encuentran disponibles en voltaje 220 y 440. Las unidades son bifásicas y trifásicas. Se fabrican en capacidades de 3.00 TR, 4.00 TR, 5.00 TR los residenciales y hasta 25 TR los de uso comercial.

### 1.5.6 Requisitos sanitarios

La unidad condensadora elimina por un orificio que se conecta a un tubo de PVC 1/2" de diámetro (dren de agua) a la bajada de aguas pluviales, esta deberá contar con un sifón o trampa para evitar el retorno de malos olores.

### 1.5.7 Requisitos estructurales

La estructura de la losa debe tener la suficiente resistencia para soportar el peso de la unidad (verificar ficha técnica del equipo para consultar el peso de la unidad tipo paquete propuesta, figuras 46 y 47, la cual debe de tomarse en cuenta desde el proceso de diseño (plano estructural).

### 1.5.8 Tabla de capacidades comerciales de Unidades de Aire Acondicionado tipo Paquete

A continuación se presenta la tabla de los equipos de aire acondicionado tipo Paquete por capacidad, voltaje y tipo de unidad ya sea solo frío o con bomba de calor, donde se podrá determinar el equipo a proponer en el proyecto.

Los equipos tipo paquete residencial se fabrican de 3.00 4.00 y 5.00 TR de Capacidad. En solo frío y en Frío-Calor. Estos últimos funcionan como aire acondicionado así como calefactor. (Figura 46 y 47).

**Unidades de Aire Acondicionado tipo Paquete Residencial Solo Frío**

Solo Frío	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Kilos	Dimensiones mm Largo x Ancho x Alto
UP	36,000	3.00	208/230-1-60	160	1,295x812x1,070
UP	48,000	4.00	208/230-1-60	163	1,295x812x1,070
UP	60,000	5.00	208/230-1-60	185	1,295x812x1,070

Figura 46 Catalogo unidades de aire acondicionado tipo Paquete residencial solo frío. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso y dimensiones de las Unidades.

**Unidades de Aire Acondicionado tipo Paquete Residencial Frío-Calor**

Frío-Calor	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Kilos	Dimensiones mm Largo x Ancho x Alto
UP	36,000	3.00	208/230-1-60	160	1,295x812x1,070
UP	48,000	4.00	208/230-1-60	163	1,295x812x1,070
UP	60,000	5.00	208/230-1-60	185	1,295x812x1,070

Figura 47 Catalogo unidades de aire acondicionado tipo Paquete residencial frío-calor. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso y dimensiones de las Unidades.

Los equipos tipo paquete comercial, se fabrican desde 10 toneladas de refrigeración. En solo frío. (Figura 48)

**Unidades de Aire Acondicionado tipo Paquete Comercial Solo Frío**

Solo Frío	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Peso Kilos	Dimensiones Gabinete mm AltoxLagoxFondo
UP	120,000	10.00	230-3-60	681	1,143x1,707x2,121
UP	120,000	10.00	460-3-60	681	1,143x1,707x2,121
UP	18,0000	15.00	230-3-60	703	1,143x1,707x2,121
UP	18,0000	15.00	460-3-60	703	1,143x1,707x2,121
UP	216,000	18.00	230-3-60	748	1,143x1,707x2,121
UP	216,000	18.00	460-3-60	748	1,143x1,707x2,121
UP	240,000	20.00	230-3-60	771	1,200x1,707x2,121
UP	240,000	20.00	460-3-60	771	1,200x1,707x2,121
UP	300,000	25.00	230-3-60	839	1,200x1,707x2,121
UP	300,000	25.00	460-3-60	839	1,200x1,707x2,121

Figura. 48 Catalogo unidades de Aire Acondicionado tipo Paquete Comercial Solo Frío. En la figura podemos apreciar capacidad, voltaje, peso aprox y dimensiones de las Unidades.

En las figuras 46, 47 y 48 podemos apreciar la capacidad, voltaje, características eléctricas, peso aproximado y dimensiones en Solo Frío y Frío Calor en las que se fabrican las unidades de aire acondicionado tipo paquete residencial, en paquetes comerciales se fabrican en solo frío, indistintamente de la marca.

## 1.6 Sistema de Aire Acondicionado tipo Chiller (Generador de Agua Helada)

Es un equipo de descarga indirecta, ya que el aire se distribuye a los diferentes espacios por medio de ductos. Se compone por un sistema central que se encarga de enfriar el agua, el cual se distribuye a los diferentes equipos de enfriamiento ubicados en las áreas que requieren de climatización.

El agua helada pasa desde la unidad exterior a través de tuberías (PVC, Cobre o Acero) hacia las unidades manejadoras de aire o unidades tipo Fan & Coil para agua helada, que son las que se encargan de distribuir el aire acondicionado hacia los ductos (estas desempeñan la función de los evaporadores descritos en los sistemas anteriores)



**Figura 49** Unidad tipo Chiller Scroll Mca McQuay <[http://minisplitcarrier.com/mcquay/apli\\_chiller\\_scroll\\_EA\\_AGZ-C.htm](http://minisplitcarrier.com/mcquay/apli_chiller_scroll_EA_AGZ-C.htm)> Consultada 3/Feb/2016

### 1.6.1 Ubicación

La unidad tipo Chiller se ubica en el exterior del edificio, porque se requiere de buena ventilación de la forma que el aire pueda circular y descargarse libremente. En el interior del edificio se ubican las unidades tipo Fan & Coil de agua helada o las unidades manejadoras de aire. Las únicas conexiones entre la unidad interna y la unidad externa es el circuito hidráulico común cerrando un circuito.



**Figura 50** Unidad generadora de agua helada tipo Chiller. Tomada en Plaza las Américas. 7/07/2009. (AEAF)

### 1.6.2 Instalación

Estos tipos de equipos se instalan generalmente en losas de techos en una base de concreto.

La descarga de aire del Chiller es vertical por lo que también debe de estar libre de obstáculos.

Se debe de tener un espacio libre disponible de aproximadamente del 70% del área de planta del Chiller para permitir:

- Succión de aire
- Instalación y recorrido de tuberías de agua fría
- Bombas de aire
- Accesorios de instalación
- Mantenimiento

### 1.6.3 Forma de operar

El principio de funcionamiento de esta unidad es que utiliza el agua para el cambio de estado, se podría definir como una unidad agua-aire. El agua se hacer circular

de manera forzada sobre un intercambiador de temperatura en el cual se realiza el cambio de estado utilizando el factor agua y no el factor aire para este. El agua que sale del intercambiador circula por el circuito hidráulico a cada una de las unidades manejadoras de aire o Fan & coil, las cuales se encargan de distribuir el aire refrigerado a una cierta temperatura, modificando así la temperatura ambiente y luego el agua regresa de nuevo al intercambiador para bajar su temperatura, repitiéndose el ciclo de refrigeración para nuevamente se distribuido.

Condensador y evaporador pueden estar juntos en la misma máquina, en cuyo caso el enfriamiento es por aire o separados la cual debe disponer de una torre de enfriamiento de agua con un circuito secundario de enfriamiento del condensador, esta es más eficiente pero requiere de mucho espacio y especial cuidado con el tratamiento del agua.

Los principales dispositivos y controles de la unidad son:

- Termostato
- Presostato de baja presión
- Filtro deshidratador de succión
- Filtro deshidratador de líquido
- Indicador de líquido o mirilla

#### 1.6.4 Mantenimiento

Estas unidades demandan un mantenimiento por técnicos especialistas en aire acondicionado. Revisión de la adecuada circulación del aire (succión y descarga) y limpieza de la superficie y serpentines. Mantenimiento a bombas de agua y a tanques de expansión y tuberías.





**Figura 51** Mantenimiento a Unidad tipo Chiller, limpieza de gabinete a presión de agua. Tomada en Plaza Las Américas. 18/Feb/2010 (AEAF)



**Figura 52** Mantenimiento a Unidad tipo Chiller, limpieza del interior del gabinete a presión de agua. Tomada en Plaza Las Américas. 18/Feb/2010 (AEAF)



**Figura 53** Toma de lecturas con el amperímetro. Tomada en Plaza Las Américas. 18/Feb/2010 (AEAF)



**Figura 54** Limpieza de Filtros de unidad Manejadora de agua. Tomada en Plaza Las Américas. 18/Feb/2010 (AEAF)

### 1.6.5 Requisitos eléctricos

Las unidades generadoras de agua helada tipo Chiller se encuentran disponibles en voltaje 220 y 440, cuando el voltaje es a 440 es necesaria una subestación para suministrar la energía y transformarla. Las unidades son y trifásicas. Se fabrican desde 5.00 TR hasta 300.00 TR, 400.00 TR de refrigeración

### 1.6.6. Requisitos hidráulicos

Las tuberías de agua fría son generalmente de acero y se deben aislar para evitar la pérdida de temperatura y condensación, el sistema debe de contar con dos tuberías por cada Chiller, suministro y retorno de agua, los diámetros de estas tuberías dependen de la capacidad de la unidad.



A continuación se exponen las dimensiones de tuberías dependiendo de la capacidad del Chiller:

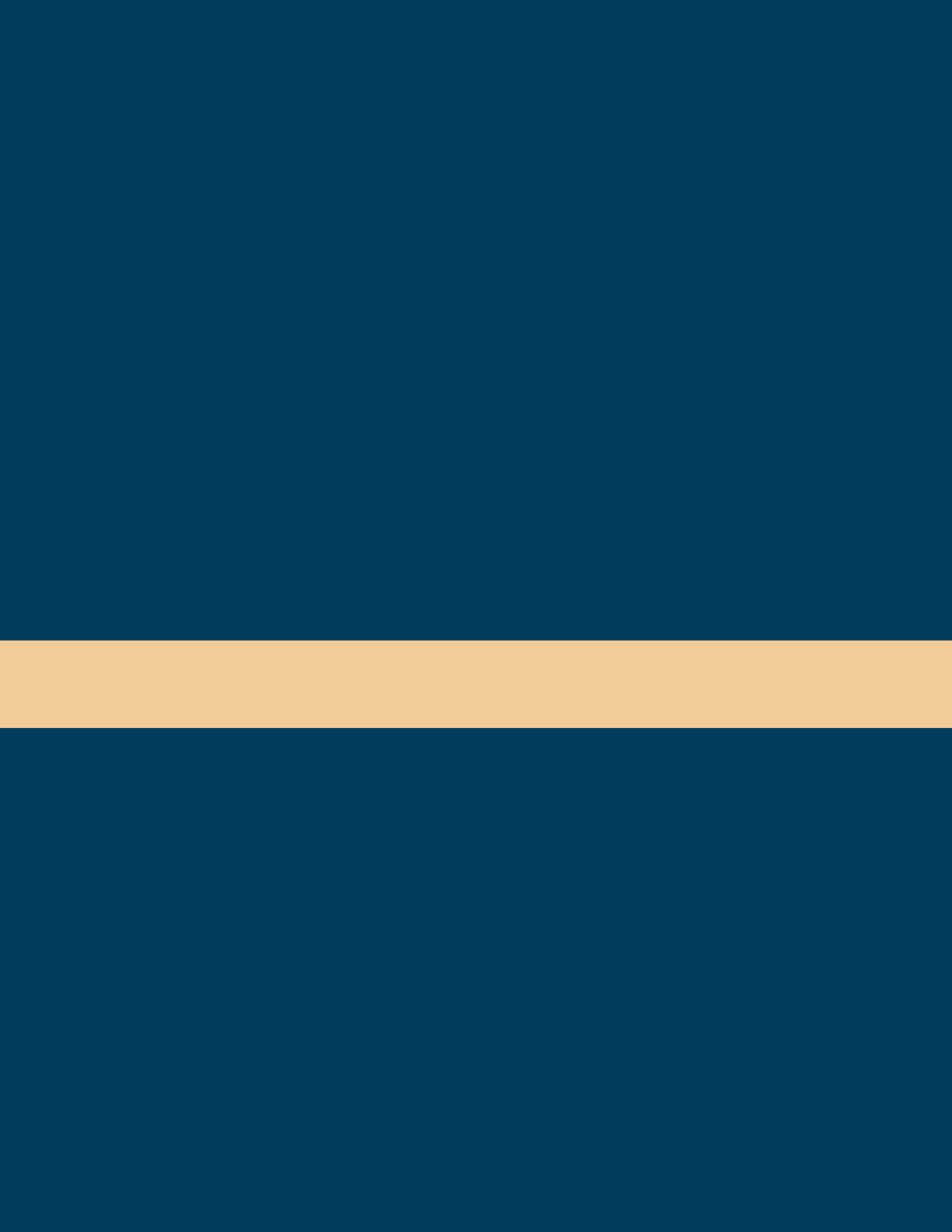
Capacidad Unidad tipo Chiller	Díámetro de tubería
80.00 TR – 100.00 TR	2 tubos de 4"
140.00 TR – 160.00 TR	2 tubos de 6"
180.00 TR – 200.00 TR	2 tubos de 6"
300.00 TR – 400.00 TR	2 tubos de 8"

Figura No.55 Díámetro de tubería dependiendo de la capacidad de la Unidad generadora de agua helada tipo chiller.

### 1.6.7 Requisitos estructurales

Estos tipos de equipos se instalan en una base de concreto de 15 cm a 20 cm de altura, para evitar una inundación y el correcto drenaje. Además debe ser montado sobre aisladores de vibración: tacones de neopreno.

Dependiendo en donde sea instalada la unidad, debe poseer un espacio por el cual ingresen los ductos para ser distribuidos por los diferentes niveles de la edificación. Este ducto debe tener las características adecuadas (Como se muestra en el capítulo 3.4.1





## CAPITULO II

### Cálculo

**“Cálculo de carga térmica para determinar la capacidad de refrigeración adecuada para lograr el confort de cada uno de los espacios a acondicionar.”**



## Capítulo II Cálculo

La selección de equipos de aire acondicionado se puede hacer desde dos enfoques:

- a) Criterio
- b) Cálculo

En este manual se sigue el camino del cálculo. Por lo que en este capítulo, se presenta la forma de calcular la carga térmica para determinar la capacidad de refrigeración para lograr las condiciones adecuadas de temperatura. Cabe mencionar que los espacios que se va a seleccionar deben estar delimitados y las áreas a acondicionar deben de permanecer lo más cerrado posible.

## 2.1 Cálculo de capacidad de equipos de aire acondicionado

El cálculo de capacidad de equipos de aire acondicionado parte de identificar la carga térmica, valor que se obtiene en las unidades de BTU o en TR. Donde:

**BTU:** La Unidad de medida de energía con la que comúnmente se caracteriza a los equipos de aire Acondicionado es el BTU por sus siglas en Ingles (British Thermal Unit) y se define como la cantidad de energía que se necesita para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit. En español se define como unidad térmica británica.

**TR: Tonelada de refrigeración:** Unidad nominal de potencia empleada en algunos países, especialmente de Norteamérica, para referirse a la capacidad de extracción de carga térmica (enfriamiento) de los equipos frigoríficos y de aire acondicionado.<sup>17</sup>

Este cálculo es fundamental pues con ese dato resultante es sencillo identificar la capacidad de los equipos existentes, según ciertas características particulares. El mobiliario tampoco impacta en el factor de carga térmica.

En caso de que este cálculo de carga térmica se haga erróneamente puede provocar que el sistema de aire acondicionado se utilice de manera equivocada causando daño parcial o total de este.

Para el cálculo de carga térmica, se necesitan ciertas características del espacio, mismas que pueden variar considerablemente según lo siguiente:

- Cantidad de personas
- Equipos
- Orientación
- Área de vanos
- Materiales en cubierta
- Altura libre

<sup>17</sup>TR < <https://es.wikipedia.org/wiki/>> Consultada 1/Feb/2016

A continuación se detalla el cálculo para determinar la capacidad de la unidad de aire acondicionado que requiere el área a acondicionar, para lo cual se debe de tener en cuenta lo siguiente:

$$12,000 \text{ BTU/Hr} = 1 \text{ TR}$$

**Formula:**

$$\frac{(\text{Área})(\text{Factor}) \times (\text{Carga Térmica})}{12,000} = \text{TR}$$

$$C = A \times F \times K$$

**Donde:**

C = Capacidad de la Unidad de la unidad de aire acondicionado dada en BTU

Área = Área del espacio a considerar en m<sup>2</sup>

F = Factor = 10.73

K = Variable que se calcula según las condiciones del espacio, puede ser 50, 60 o 70

**Factor 10.73** (para convertir m<sup>3</sup> a ft<sup>2</sup> y el número de cambios de la velocidad de Aire Acondicionado.)

**\* Para el cálculo de A:**

El cálculo del área del espacio a considerar se debe realizar considerando su forma:

Forma cuadrada:

$$A = L \times L$$

Donde: A = Área en m<sup>2</sup>

L = Longitud del lado en m

Forma rectangular:

$$A = b \times h$$

Donde: A = Área en m<sup>2</sup>

b = Lado largo del rectángulo en m

h = Longitud lado corto del rectángulo en m.

Forma irregular:

Cuando se requiere hacer el cálculo de espacios con plantas irregulares se pueden usar formulas combinadas o en su caso dividir con triángulos.

Fórmula del triángulo:

$$A = \frac{b \times h}{2}$$

Donde: A = Área en m<sup>2</sup>

b = Longitud de la base del triángulo en m

h = Longitud de la altura en m

#### \* Para el cálculo de K:

Se deberá seleccionar uno de los 3 valores siguientes de K, ubicando el rango de puntaje correspondiente en cada caso

Valor carga térmica	Puntos
50	<b>1 - 49</b>
60	<b>50 - 999</b>
70	<b>1000 o más</b>

Para poder conocer estos puntajes se han diseñado cuatro tablas con los aspectos que se deben considerar:

#### 1.- Cantidad de personas:

Se considera la cantidad de personas que habitualmente se encuentran en el espacio.



Cantidad de personas	Puntos
0 - 3	1
4 - 10	50
11 o más	1000
Total	

## 2.- Equipos

Los equipos que son representativos para el diseño son los siguientes:

Equipo	Numero	Puntos
<b>Computadora personal y/o lap tops</b>	0-3	1
	4-8	50
	8 o más	1000
<b>Refrigerador comercial</b>	1 o más	1000
<b>Proyector</b>	1 o más	50
<b>Cajero Automático</b>	1 o más	1000
<b>Equipo de proyección</b>	1 o más	1000
	Total	

## 3.- Orientación

El primer aspecto será identificar cual es la temperatura promedio para así poder elegir cuál de las siguientes tablas según la orientación se puedan utilizar. Se puede consultar el mapa de temperatura media, figura 56.



Figura 56 Mapa de la Republica Mexicana, temperatura media [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/tomo\\_2/naturaleza.php](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-1990-1992/tomo_2/naturaleza.php)  
Consultada 23/Feb/2016

Para el presente manual se decidió englobarlas en 3 grandes grupos:

- Temperatura media anual de entre 22° o menos
- Temperatura media anual de entre 22° a 26°
- Temperatura media anual de 26° o más

Después de seleccionar la que corresponde, es necesario identificar la orientación y cantidad de ventana en el espacio que se va a acondicionar. Cabe mencionar que en este cálculo basta con conocer estos 2 datos. En caso de que no se tengan ventanas también se asigna el valor que se indica. Respecto a las dimensiones se verá en el apartado de dimensiones de vanos acristalados.

#### Temperatura media anual de entre 22° o menos

Orientación Ventana	Puntos	Cantidad de Ventanas*	Puntos
<b>N</b>	1	1	50
<b>NE</b>	1	1	50
<b>E</b>	50	1	50
<b>SE</b>	50	1	50
<b>S</b>	50	1	50
<b>SO</b>	50	1	50
<b>O</b>	1000	1	50
<b>NO</b>	50	1	50
<b>Sin Ventanas</b>		0	1

#### Temperatura media anual de entre 22° a 26°

Orientación Ventana	Puntos	Cantidad de Ventanas*	Puntos
<b>N</b>	1	1	50
<b>NE</b>	1	1	50
<b>E</b>	50	1	50
<b>SE</b>	50	1	50
<b>S</b>	50	1	50
<b>SO</b>	1000	1	1000
<b>O</b>	1000	1	1000
<b>NO</b>	1000	1	1000
<b>Sin Ventanas</b>		0	1

## Temperatura media anual de 26° o más

Orientación Ventana	Puntos	Cantidad de Ventanas *	Puntos
<b>N</b>	1000	1	1000
<b>NE</b>	1000	1	1000
<b>E</b>	1000	1	1000
<b>SE</b>	1000	1	1000
<b>S</b>	1000	1	1000
<b>SO</b>	1000	1	1000
<b>O</b>	1000	1	1000
<b>NO</b>	1000	1	1000
<b>Sin Ventanas</b>		0	1

\* Se considera una sola ventana o vano en la tabla, en caso de ser más de una se multiplica n veces el puntaje por el numero de ventanas por área a acondicionar.

#### 4.- Área de Vanos

Aquí debe considerarse los vanos ya sean ventanas o puertas (cuando estas sean de vidrio) con vidrios de 6mm, 9mm, 12 mm, vidrio transparente.

Dimensiones de Vanos	Cantidad <sup>1</sup>	Puntos
<b>De 1.50 m<sup>2</sup> o menos</b>	1	50
<b>De 1.50 m<sup>2</sup> o más</b>	1	1000
<b>Sin vanos</b>	1	1
<b>Total</b>		

#### 5.- Materiales Cubierta

El tipo de material empleado en pisos y muros no impactan en el valor del factor, más sin embargo en el tipo de cubierta si, por lo tanto se explica lo siguiente:

Material en cubierta	Puntos
<b>Lámina</b>	1000
<b>Policarbonato</b>	1000
<b>Cualquier otro tipo de losa o cubierta</b>	1
<b>Total</b>	

#### 6.- Altura libre

Se debe considerar la altura del área a acondicionar al momento de calcular la capacidad del equipo de aire acondicionado requerido.

Altura en m	Puntos
Menor de 3.00 mts	1
Mayor de 3.00 mts	1000
Total	

Los datos deben concentrarse en la siguiente tabla general

Aspectos	Puntos
<b>1.- Cantidad de Personas</b>	
<b>2.- Equipos</b>	
<b>3.- Orientación</b>	
<b>4.- Área de Vanos</b>	
<b>5.- Materiales de cubierta</b>	
<b>6.- Altura Libre</b>	
<b>Total de Puntos</b>	

Así pues se aplica la tabla que arroja el valor de K a utilizar.

Puntos	Valor
<b>1 a 49</b>	50
<b>50 a 999</b>	60
<b>1000 o más</b>	70

Teniendo este valor ya se puede hacerse la sustitución de la fórmula para obtener la C.

$$C = A \times F \times K$$

El valor que se obtendrá será en BTU/Hr para hacer la conversión es necesario aplicar la fórmula

$$C = \frac{\text{Resultado}}{12,000}$$

Ese resultado nos permite buscar en las tablas del capítulo II, los equipos más comerciales que satisfacen esa necesidad.

## Ejemplo 1

**Oficina** de 4.50 m x 5.00 m = 25.00 m<sup>2</sup>.

Se encuentra orientada al sur, en la cual tenemos 3 empleados, cada uno con su computadora, con un ventana, losa de 10 cms. de espesor de concreto, altura 2.50 mts en Morelia, Mich.

Donde tenemos:

	Puntos	Valor
<b>1.- Personas</b>	1	
<b>2.- Computadora</b>	1	
<b>3.- Orientación</b>	50	
<b>4.- Ventana</b>	1	
<b>5.- Cubierta</b>	1	
<b>6.- Altura libre</b>	1	
<b>Suma</b>	55	60

$$\frac{22.50 \text{ m}^2 \times 10.73 \times 60}{12,000} = 1.21 \text{ TR}$$

Por lo que se propone una unidad de Aire Acondicionado de 1.5 tr que es el inmediato superior y/o 18,000 btu/hr (por ser la capacidad comercial que existe en el mercado).

Dependiendo de espacio y del voltaje y presupuesto del cliente, según el cálculo los equipos disponibles son:

Equipo	Capacidad BTU/HR	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Solo Frio	Frio-Calor	Requerimientos Especiales
Unidad de Ventana	18,000	1.50	220-1-60	x		Ninguno
Unidad de Ventana	18,000	1.50	220-1-60		x	Ninguno
Mini Split tipo Hi Wall	18,000	1.50	230-1-60	x		Ninguno
Mini Split tipo Hi Wall	18,000	1.50	230-1-60		x	Ninguno
Fan & Coil	18,000	1.50	230-1-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
Fan & Coil	18,000	1.50	230-1-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación

## Ejemplo 2

**Sala de Capacitación** de 6.00 m x 10.00 m = 60.00 m<sup>2</sup>

se encuentra orientada al oeste, es para 12 personas, con una lap, y un proyector, sin ventanas, losa de 10 cms. de espesor de concreto, Altura losa 2.50 mts en Morelia, Mich.

	Puntos	Valor
<b>1.-Personas</b>	1000	
<b>2.- Lap Top</b>	1	
<b>2.- Proyector</b>	50	
<b>3.- Orientación</b>	1000	
<b>4.- Sin Ventanas</b>	1	
<b>5.- Cubierta</b>	1	
<b>6.- Altura libre</b>	1	
<b>Suma</b>	2054	70

$$\frac{60.00\text{m}^2 \times 10.73 \times 70}{12,000} = 3.75 \text{ TR}$$

Por lo que se propone una unidad de Aire Acondicionado de 4 TR por ser el inmediato superior y/o 48 000 btu/hr (por ser la capacidad comercial que existe en el mercado)

Dependiendo de espacio y del voltaje y presupuesto del cliente, según el cálculo los equipos disponibles son:

Equipo	Capacidad btu/hr	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Solo Frio	Frio- Calor	Requerimientos especiales
<b>Mini Split Piso Techo</b>	48000	<b>4.00</b>	230-1-60	x		Ninguno
<b>Mini Split Piso Techo</b>	48000	<b>4.00</b>	230-1-60		x	Ninguno
<b>Fan &amp; Coil</b>	48000	<b>4.00</b>	230-1-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil</b>	48000	<b>4.00</b>	230-3-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil</b>	48000	<b>4.00</b>	230-1-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil</b>	48000	<b>4.00</b>	230-3-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48000	<b>4.00</b>	220-1-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48000	<b>4.00</b>	220-3-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48000	<b>4.00</b>	440-3-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación. Voltaje a 440
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48,000	<b>4.00</b>	220-1-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48,000	<b>4.00</b>	220-3-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Fan &amp; Coil Gas Ecológico</b>	48,000	<b>4.00</b>	440-3-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación. Voltaje 440
<b>Unidad tipo Paquete</b>	48,000	<b>4.00</b>	208/230-1-60	x		Se requiere de falso plafón para su instalación
<b>Unidad tipo Paquete</b>	48,000	<b>4.00</b>	208/230-1-60		x	Se requiere de falso plafón para su instalación

Más sin embargo por el área a acondicionar que es una sala de capacitación, que requiere una unidad más silenciosa y repartir uniformemente el aire acondicionado, se sugiere instalar dos unidades de Aire Acondicionado de 2.00 TR de capacidad cada uno.

Se puede proponer al cliente dependiendo de espacio y del voltaje, necesidades y su presupuesto, las opciones más económicas serían:

Equipo	Capacidad btu/hr	Capacidad TR	Características Eléctricas V-F-Hz	Solo Frio	Frio- Calor	Requerimientos especiales
Unidad de Ventana	24,000	2.00	220-1-60	x		Ninguno
Unidad de Ventana	24,000	2.00	220-1-60		x	Ninguno
Mini Split tipo Hi Wall	24,000	2.00	230-1-60	x		Ninguno
Mini Split tipo Hi Wall	24,000	2.00	230-1-60		x	Ninguno

Las tablas anteriores nos presentan la diversidad de opciones que tiene el arquitecto, estudiante de arquitectura para proponer el Sistema de aire acondicionado en función al número de toneladas de refrigeración que arrojó el cálculo.

La propuesta que presente en el proyecto será en relación al tipo de edificación, necesidades, gusto y presupuesto del cliente.

Es importante mencionar que el equipo de aire acondicionado que se proponga este se adapta al proyecto.

Existen diferentes tipos de aire acondicionado que se pueden instalar en la misma área, pero la que se decida instalar es la que cumpla con las necesidades del cliente tanto en diseño como en presupuesto.

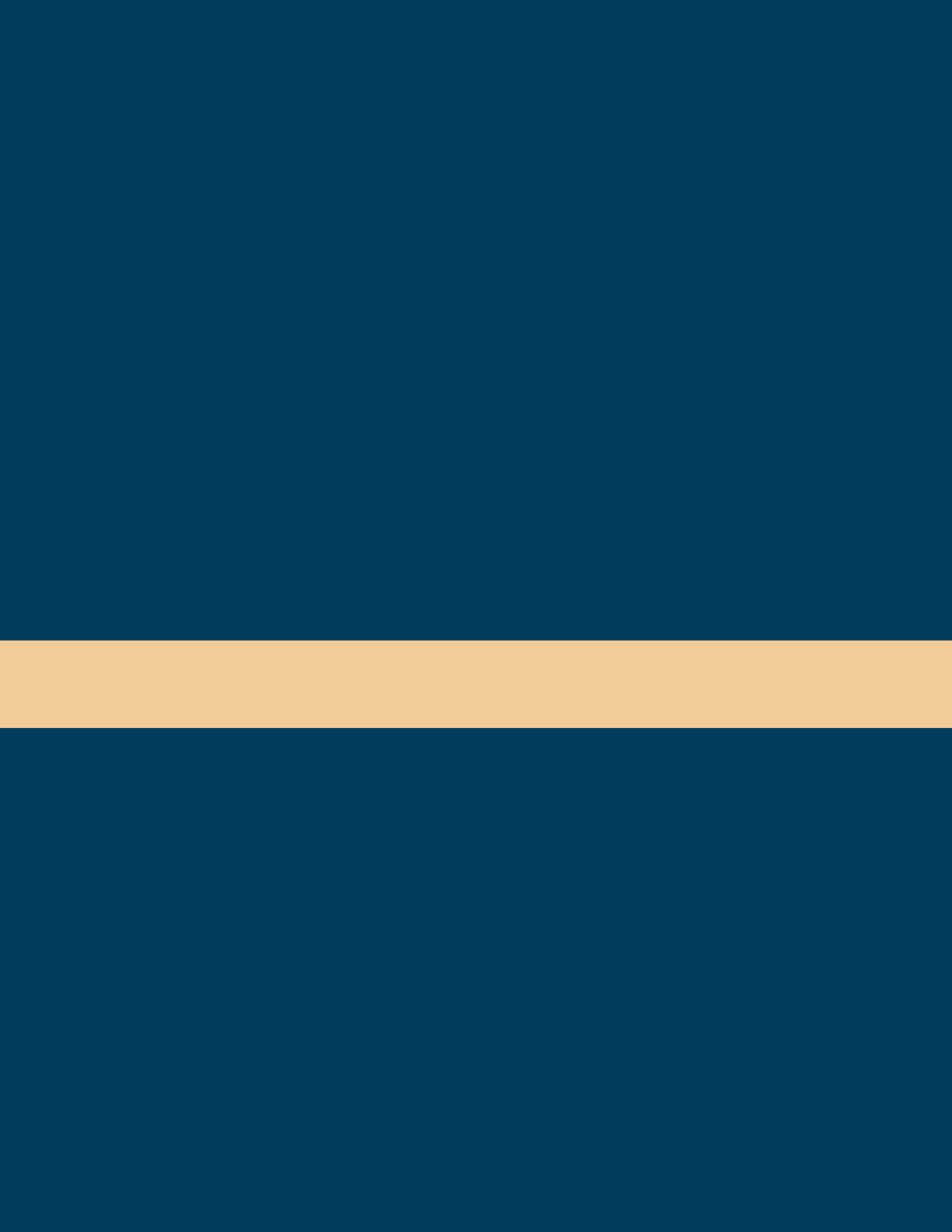




## **CAPITULO III**

### **Marco de Referencia**

**“Se presenta un glosario de las palabras y términos utilizados en el Manual de Aire Acondicionado.”**



## Capítulo III

### Marco de Referencia

En el Capítulo III se presenta un glosario de las palabras y términos utilizados en el Manual de Aire Acondicionado para una mejor comprensión del vocabulario empleado, ya que es indispensable que todo lector o consultor se familiarice en esta temática, el glosario permitirá un acercamiento a la terminología que se maneja en presente manual de aire acondicionado. También se verán los elementos básicos y funciones de los sistemas de aire acondicionado, así como el ciclo de refrigeración. De esta manera se adentra en el tema para una mejor comprensión de los Equipos de aire acondicionado que se presentan en el Capítulo I.

### 3.1 Glosario

**Aire Acondicionado:** Sistema mecánico que se utiliza en diferentes ocupaciones personales para disminuir la temperatura del espacio ocupado y de esta forma el ambiente de trabajo o de estancia personal se encuentre en las mejores condiciones para que el trabajo o la actividad a realizar sean de manera eficiente y no existan contingencias para lograr los resultados esperados. A través del aire acondicionado en su conjunto se elimina polvo, humedad y se reduce la temperatura de ahí el nombre de aire acondicionado ya que filtra, deshumidifica y controla la propia temperatura.<sup>18</sup>

**Amperímetro:** Es un dispositivo que permite realizar la medición de los amperios que tiene la corriente eléctrica. Para comprender con precisión el significado del concepto debemos, por lo tanto, saber qué son los amperios y qué es la corriente eléctrica. este instrumento mide la intensidad de la corriente que circula en un circuito eléctrico. Al conectar el amperímetro al circuito eléctrico, es posible descubrir la cantidad de amperios (es decir, la intensidad) de la corriente en circulación.<sup>19</sup>



**Figura 57** Toma de lectura con el amperímetro. Tomada en Tienda Zara área Trafa en Centro Comercial Las Américas en Morelia, Mich. 28/Mar/2016

<sup>18</sup>Aire Acondicionado < [www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php](http://www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php)> Consultada 6/Nov/2015

<sup>19</sup>Amperímetro <http://definicion.de/amperimetro/#ixzz48hVLgCJr> Consultada 15/May/2016

**BTU:** La Unidad de medida de energía con la que comúnmente se caracteriza a los equipos de aire Acondicionado es el BTU por sus siglas en Ingles (British Thermal Unit) y se define como la cantidad de energía que se necesita para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit. En español se define como unidad térmica británica

**Cálculo:** Acción de hacer las operaciones matemáticas necesarias para averiguar el resultado, el valor o la medida de algo, en expresión numérica. Operación o conjunto de operaciones matemáticas necesarias para averiguar el resultado, el valor o la medida de algo.<sup>20</sup>

**Carga Térmica:** El concepto de carga térmica está asociado a sistemas de climatización (calefacción y refrigeración), así como a sistemas frigoríficos. Se trata de la cantidad de energía térmica por unidad de tiempo (potencia térmica) que un recinto cerrado intercambia con el exterior debido a las diferentes condiciones higrotérmicas del interior y del exterior, considerando las exteriores como las más desfavorables posible. El cálculo de estas cargas permite disponer los sistemas adecuados de calefacción o refrigeración para compensarlas.<sup>21</sup>

**Compresor:** Equipo que consiste en forzar mecánicamente la circulación de un fluido en un circuito cerrado creando zonas de alta y baja presión con el propósito de que el fluido absorba calor en un lugar y lo disipe en el otro.<sup>22</sup> (Figura 1 y figura 2)

<sup>20</sup>Calculo <[https://www.google.com.mx/?gfe\\_rd=cr&ei=V\\_irVtvUGsTB8geQy7WQCA&gws\\_rd=ssl#q=que+es+calculo](https://www.google.com.mx/?gfe_rd=cr&ei=V_irVtvUGsTB8geQy7WQCA&gws_rd=ssl#q=que+es+calculo)>Consultada 29/01/2016

<sup>21</sup>Carga Térmica<[https://es.wikipedia.org/wiki/Cargas\\_t%C3%A9rmicas\\_de\\_climatizaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Cargas_t%C3%A9rmicas_de_climatizaci%C3%B3n)>Consultada 29/Ene/2016

<sup>22</sup>Definición de Compresor <<https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2007/11/el-compresor-parte-fundamental-en-los-sistemas-de-refrigeracion/>> Consultada 29/Ene/2016



**Figura 58** Compressor rotativo: del aire/acondicionado del LG (R22 /220-240V /50Hz) < [http://es.made-in-china.com/co\\_gdtili/product\\_LG-A-C-Rotary-Compressor-R22-220-240V-50Hz-nyuiing.html](http://es.made-in-china.com/co_gdtili/product_LG-A-C-Rotary-Compressor-R22-220-240V-50Hz-nyuiing.html)



**Figura 59** Compressor Reciprocante de 36,000 btu/hr <http://www.preciolandia.com/> Consultada 30/01/2016)

**Condensador:** Equipos encargado de transferir hacia fuera del ciclo de refrigeración el calor absorbido en el evaporador y en la etapa de compresión. Lo hacen condensando el vapor refrigerante desde el compresor.<sup>23</sup> (Figura 3)



**Figura 60** Condensador de Aire Acondicionado. <https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj05mb8dHKAhXIOCYKHcbgDsgQjB0IBg&url=http%3A%2F%2Fwww.lobosradiadores.cl%2F&psig=AFQjCNHJPFd3FtjaFMWDaZp3AJkDXM9B3g&ust=1454254908945517> Consultada 30/Ene/2016



**Figura 61** Ductos de Lámina Galvanizada. Tomada en Línea 4 Treofán México, Zacapu, Mich. 4/Dic/2016 (AEAF)

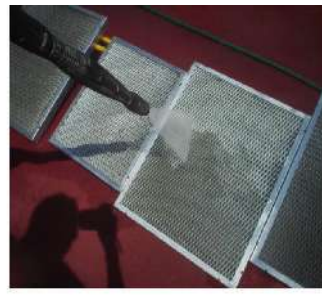
<sup>23</sup>Condensador [www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica2](http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica2) Consultada 30/Ene/2016

**Ducto:** Los ductos de aire son los elementos de una instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el sistema. Sus propiedades determinan en gran parte la calidad de la instalación, ya que son fundamentales para determinados factores, como el aprovechamiento energético y el comportamiento acústico. (Figura 4) Pueden ser de lámina galvanizada, lámina negra, lámina de acero inoxidable y lámina de aluminio.

**Espiroducto:** Ducto flexible aislado con fibra de vidrio para aplicaciones de aire acondicionado. Está conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero encapsulado entre dos películas de poliéster a través del cual fluye el aire del sistema, el núcleo interno.



**Figura 62** Espiroducto. < 6 [http://hvacaislamientos.com.mx/test/?page\\_id=82](http://hvacaislamientos.com.mx/test/?page_id=82)> Consultada 30/Ene/2016



**Figura 63** Filtro de Aire tipo Metálico. Espacio las Américas. 30/Oct/2010. (AEAF)

**Evaporador:** Dispositivo utilizado para enfriar el aire. Esta parte de un sistema de refrigeración, se encuentra en congeladores, refrigeradores y equipos de aire acondicionado. Son responsables del frío que sale de los orificios de ventilación. El mecanismo de refrigeración del evaporador utiliza calor para hacer el trabajo.<sup>24</sup>

**Filtro de aire:** Dispositivo que elimina partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire. Los filtros de aire encuentran una utilidad allí donde la calidad del aire es de relevancia.<sup>25</sup> (Ver figura 6)

<sup>24</sup>Evaporador < <http://www.ehowenespanol.com/>> Consultada 30/Ene/2016

<sup>25</sup>Filtro de aire < [https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_de\\_aire](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_de_aire)> Consultada 30/Ene/2016

**Gas Refrigerante:** Producto químico o gaseoso, fácilmente licuable, que es utilizado como medio transmisor de calor entre otro dos en una máquina térmica. Los Principales usos son los refrigeradores y los acondicionadores de aire.<sup>26</sup>



**Figura 64** El tanque o envase donde viene el Refrigerante es el indicador de qué tipo de Refrigerante es: R-22, R-410, R-134<sup>a</sup> <<https://es.wikipedia.org/wiki/Refrigerante>> Consultada 6/Nov/2015



**Figura 65** Serpentina de Aire Acondicionado.<<https://www.google.com.mx/search>> Consultada 1/Feb/2016

**HP:** El caballo de fuerza mecánico (en inglés mechanical horsepower o imperial horsepower) Se define como la potencia necesaria para elevar verticalmente a la velocidad de 1 pie/minuto un peso de 33,000 libras. Tiene un valor de exactamente 550 pies-libras por segundo y equivale aproximadamente a 745.7 vatios.<sup>27</sup>

**Manómetro:** Una de las principales herramientas a la hora de chequear, reparar, y determinar una falla en el aire acondicionado son los manómetros de refrigeración, ya que con ellos podemos darnos cuenta de muchos factores a la hora de sacar una conclusión, a continuación se describe la forma en que se deben utilizar y que significan los colores de los relojes y las mangueras: Azul es el color que identifica al reloj de baja presión y al mismo tiempo la manguera de baja para no equivocarnos al momento de conectarla ya que si conectamos erróneamente esta manguera en el lado de alta es probable que dañe el manómetro o que lo haga perder la graduación, ya que la presión en esa parte es mayor a la que viene diseñado para soportar esta

<sup>26</sup>Gas Refrigerante < <https://es.wikipedia.org/wiki/Refrigerante>> Consultada 6/Nov/2015

<sup>27</sup>HP < [https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo\\_de\\_fuerza](https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo_de_fuerza)> Consultada 30/Ene/2016



parte del manómetro. Rojo: con este color identificamos el reloj y la manguera de alta presión es de gran utilidad ya que podemos determinar si existen presiones elevadas que estén perjudicando el aire acondicionado, también es un dato importante a la hora de probar un compresor ya que determinamos que tan bueno esta mediante el bombeo que logre al colocarlo en la salida de este y encenderlo. Amarillo: Identificamos la manguera de servicio Amarillo: Identificamos la manguera de servicio con este color y es la que normalmente se conecta a la bombona de refrigerante, bomba de vacio equipo recolector de gas refrigerante, se podría decir que es la entrada y salida de nuestro manómetro.<sup>28</sup>



**Figura 66** Manómetro < <http://www.aire-acondicionados.info/2013/09/manometros-de-refrigeracion.html>> Consultada 15/May/2016



**Figura 67** En la foto puede apreciarse como el técnico toma la presión del refrigerante con el manómetro. Tomada en la distribuidora Coca Cola Mega Morelia, 10/Sep/2015. (AEAF).

**PH:** Phase, en español fase, o sea cantidad de fases de alimentación del motor.<sup>29</sup>

**Rubatex:** Aislamiento térmico en forma de tubo, elaborado en espuma de caucho sintético, autoextinguible de celda cerrada. Diseñada para el aislamiento de tuberías que operan a temperaturas desde -40°C hasta 90°C. Material flexible, versátil y resistente que permite ser utilizado en cualquier instalación. Longitud 2.00 m. Diámetro: 5/8", 7/8", 1.1/8", 1.3/8", 1.5/8", 2.1/8". Espesor 1/2"

<sup>28</sup>Manómetro < <http://www.aire-acondicionados.info/2013/09/manometros-de-refrigeracion.html>> Consultada 15/May/2016

<sup>29</sup>PH< <http://industria.yoreparo.com/>> Consultada 1/Feb/2016



**Figura 68** Rubatex < <http://www.sanitariasehidraulicassa.com/rubatex/canuelas-rubatex.html>> Consultada 10/Feb/2016

**Serpentín:** Tubo de forma frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y así condensarlos en forma líquida. El serpentín también forma parte de los equipos de aire acondicionado y/o refrigeración. El serpentín es un equipo intercambiador de calor que al estar en contacto con el aire de retorno el cual regresa caliente, enfría el aire gracias al refrigerante a baja temperatura que circula por su interior, y lo envía de nuevo mediante los ductos transportadores a las instalaciones y mediante este proceso la temperatura del aire presente en las instalaciones se mantiene bajo condiciones de confort.<sup>30</sup>

**Termostato:** Es un dispositivo que se emplea para mantener la temperatura en un punto determinado de un ambiente o sistema; los mismos adquieren varias formas o tipos, pueden ser tan simples como una lámina metálica o extremadamente complejos como microprocesadores. Los termostatos vienen de varias formas, electrónicos, digitales, proporcionales, analógicos y mecánicos, los mismo nos dan

<sup>30</sup>Serpentín en Aire Acondicionado: <https://es.wikipedia.org/wiki/Serpent%C3%ADn>

la posibilidad de abrir o cerrar un circuito eléctrico en función de la temperatura, el mismo se encarga de mantener esta última de forma regular.<sup>31</sup>



Figura 69 Termostato para Aire Acondicionado.< <https://refrielectric.wordpress.com>> Consultada 1/ Feb/2016



Figura 70 Válvula de Expansión.< <https://refrielectric.wordpress.com>> Consultada 1/ Feb/2016

**TR:** Tonelada de refrigeración: Unidad nominal de potencia empleada en algunos países, especialmente de Norteamérica, para referirse a la capacidad de extracción de carga térmica (enfriamiento) de los equipos frigoríficos y de aire acondicionado.<sup>32</sup>

**Válvula de Expansión:** A menudo abreviado como VET o válvula TX en inglés. Es un dispositivo de expansión el cual es un componente clave en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que tiene la capacidad de generar la caída de presión necesaria entre el condensador y el evaporador en el sistema. Básicamente su misión, en los equipos de expansión directa (o seca), se restringe a dos funciones: la de controlar el caudal de refrigerante en estado líquido que ingresa al evaporador y la de sostener un sobrecalentamiento constante a la salida de este. Para realizar este cometido disponen de un bulbo sensor de temperatura que se encarga de cerrar o abrir la válvula para así disminuir o aumentar el ingreso de refrigerante y su consecuente evaporación dentro del evaporador, lo que implica una mayor o menor temperatura ambiente, respectivamente.<sup>33</sup>

<sup>31</sup>Termostato < <https://refrielectric.wordpress.com/informacion/termostato/>>Consultada 1/Feb/2016

<sup>32</sup>TR < <https://es.wikipedia.org/wiki/>> Consultada 1/Feb/2016

<sup>33</sup>Válvula de Expansión <<https://refrielectric.wordpress.com>> Consultada 1/Feb/2016

**Ventilación:** La función de *ventilación*, consiste en la *entrada de aire exterior*, para renovar permanentemente el aire de recirculación del sistema en las proporciones necesarias a fin de lograr un adecuado nivel de pureza, dado que como el resultado del proceso respiratorio, se consume oxígeno y se exhala anhídrido carbónico, por lo que debe suministrarse siempre aire nuevo a los locales para evitar que se produzcan viciamientos y olores. El aire nuevo del edificio o aire de ventilación penetra a través de una reja de toma de aire, en un recinto llamado *pleno de mezcla*, en él se mezcla el aire nuevo con el aire de retorno de los locales, regulándose a voluntad mediante *persianas* de accionamiento manualmente o eventualmente automáticas.<sup>34</sup>

**Volts:** El voltio,<sup>1</sup> o volt,<sup>2</sup> por símbolo V, es la unidad derivada del Sistema Internacional para el potencial eléctrico, la fuerza electromotriz y la tensión eléctrica. Recibe su nombre en honor a Alessandro Volta, quien en 1800 inventó la pila voltaica, la primera batería química.<sup>35</sup>

El glosario solo incluye lo básico, es enunciativo, más no limitativo. Por lo que se exhorta al lector a conocer e investigar constantemente sobre la terminología de Aire Acondicionado, lo que les permitirá enriquecer su acervo cultural y en la práctica profesional tener un manejo del tema con fluidez.

Como podemos observar, este glosario resulta de vital importancia para facilitar el acceso a la información que veremos adelante.

<sup>34</sup>Ventilación < <https://es.wikipedia.org>> Consultada 1/Feb/2016

<sup>35</sup>Volts < <https://es.wikipedia.org>> Consultada 1/Feb/2016

### 3.2 Elementos básicos y funciones

Los sistemas de aire acondicionado requieren de componentes fundamentales, comunes en los diferentes equipos, y que son los encargados de la producción de frío e impulsión de aire. A pesar de tener componentes en común, cada tipo tiene sus características específicas.

Los sistemas de aire acondicionado constan de cuatro elementos básicos principales:

1. Compresor
2. Condensador
3. Evaporador
4. Válvula de expansión

El ciclo de refrigeración simple se compone de cuatro procesos fundamentales:

El refrigerante se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura, evaporándose en un serpentín denominado evaporador mediante la extracción de aire del interior del local más caliente. Luego, en estado de vapor se succiona y comprime mediante un compresor aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándose en un serpentín denominado condensador mediante la cesión de calor al aire exterior más frío.

De esta manera, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una válvula de expansión, que origina una brusca reducción de presión, provocando vaporización del líquido que reduce su temperatura y suministrando aire a menor temperatura al espacio a ser acondicionado.

### 3.3 Refrigerantes

El ciclo de refrigeración de un equipo de aire acondicionado, circulan gases refrigerantes que sirven para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno (para ello se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado, todo esto lo hace el refrigerante) que pasa por diversos estados o condiciones.

Desde hace algunos años existe debate acerca del uso de gases refrigerantes ya que por su liberación en la atmósfera, inciden de manera desfavorable sobre la capa de ozono que protege la tierra de los rayos ultra violeta del sol. Estos debates se centraron sobre los efectos nocivos de los refrigerantes CFC (clorofluorocarbonos), que se prohibieron.<sup>36</sup>

Los problemas provocados por CFC están unidos al hecho de que contienen componentes de cloro (Cl), que son responsables de la destrucción del ozono (O<sub>3</sub>). El Protocolo de Montreal, acuerdo internacional para la protección de la capa de ozono, especificó en sus directivas, primero la eliminación de los clorofluorocarbonos (CFC) de mayor contenido en cloro y ahora, la retirada gradual de los HCFC (hidroclorofluorocarbonos).

El refrigerante R-22, que es un HCFC, era hasta hace poco el gas refrigerante más utilizado en el sector del aire acondicionado, tanto para instalaciones de tipo industrial como domésticas. Actualmente se prohíbe su uso en equipos e instalación de nueva fabricación. Según la legislación desde el 1 de enero del 2004 hay prohibición de fabricar todo tipo de equipos con HCFCs (Hidroclorofluorocarbon), aún se permitirá el uso de R-22 regenerado hasta el 2014 (lamentablemente no pasó nada, se siguen fabricando equipos con gas R-22) es decir, es una oportunidad de usarlo en una transición posiblemente ordenada, para ir adaptando los equipos a nuevas oportunidades para su mantenimiento.

<sup>36</sup>Se consideró un periodo del 1ro de Enero 2010 hasta 1ro de enero de 2014, que sería permitido el uso del Gas Refrigerante R-22 como producto reciclado, es decir, es una oportunidad de usarlo en una transición posiblemente ordenada, para ir adaptando los equipos a nuevas oportunidades para su mantenimiento. <[www.elaireacondicionado.com/sustitución\\_r22](http://www.elaireacondicionado.com/sustitución_r22)> Consultada 15/Nov/2015.

Este refrigerante R-22 ha sido sustituido por el R-407C y por el R-410, los sustitutos cumplen ciertas características:

- No dañan la capa de ozono
- No son tóxicos ni inflamables
- Son eficientes energéticamente.



**Figura 71.** Boya de Gas Refrigerante R-22 de 13.60kg. El color verde pistache del tanque es el que identifica el tipo de Refrigerante



**Figura 72** Boya de gas refrigerante R-410. Boya de 13.60 kg. El color salmón del tanque es el que identifica el tipo de refrigerante



**Figura 73** Boya de Gas Refrigerante R.-407C. El color amarillo cobre es el que identifica el tipo de refrigerante. En presentación de 13.60 kg



**Figura 74** Boya de gas refrigerante R-134<sup>a</sup>, en presentación de 13.60 kg. El color azul agua del tanque indica el tipo de refrigerante

## Gases Refrigerantes Ecológicos:

### • R-410

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún a la salida del mercado. Tiene un elevado rendimiento energético. No es tóxico, ni inflamable. Este refrigerante no es compatible con sistemas de aire acondicionado que funcionan con Gas R-22

### • R-407C

Es un refrigerante libre de cloro (si CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a la salida del mercado. Posee propiedades termodinámica muy similar al R-22. A diferencia del R-410, es una mezcla de tres gases R-32, R-125 y R-134<sup>a</sup>. Si se precisa reemplaza un componente frigorífico o se produce una rotura de uno de ellos, el sistema se debe

purgar completamente. Una vez reparado el circuito y probado la limpieza del sistema, se carga de nuevo con el mismo tipo de Refrigerante. Este refrigerante es compatible con sistemas de aire acondicionado que funcionan con R-22 para hacer la transición a este nuevo refrigerante debe de ser cambiada la válvula de expansión.

### • R-134A

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a la salida del mercado. Es ampliamente usado en otras industrias: Aire Acondicionado en automóviles, frigoríficos, propelente de aerosoles farmacéuticos. En aire acondicionado se utiliza en unidades enfriadoras de agua con componentes de tornillo o centrífugas de gran capacidad, como son las Unidades Generadoras de Agua Helada tipo Chiller.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup>Refrigerantes <https://es.wikipedia.org/wiki/Refrigerante> Consultada 8/Feb/2016



### 3.4 Elementos complementarios para Aire Acondicionado

#### 3.4.1. Ductos

##### Características generales

Los ductos de aire son los elementos de una instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el sistema. Sus propiedades determinan en gran parte la calidad de la instalación, ya que son fundamentales para determinados factores, como el aprovechamiento energético y el comportamiento acústico. Para el buen funcionamiento del sistema de aire acondicionado los ductos deben estar bien dimensionados dependiendo del flujo de aire que van a transportar, tomando en cuenta que este dimensionamiento se hace con factores que ya están normados. Para la adecuada distribución del aire las dimensiones de los ductos se van haciendo más pequeños a medida que se distribuye el flujo de aire de la red principal hacia sus ramificaciones, las cuales llevan la cantidad necesario dependiendo el volumen del espacio y este será inyectado a través de difusores.

Cabe mencionar que el flujo debe ser calculado previamente para el diseño de los ductos.



**Figuras 75** Ductos de lamina galvanizada cal. 24, aislamiento térmico para ductos exteriores a base de colchoneta de fibra de vidrio tipo RF 3075 de 1" de espesor con barrera de vapor a base de papel Bond Alum, adherido con pegamento sigma y sellado en traslapes tipo fiber va. Incluye membrana, pegamento y pintura ahulada e impermeabilizante terracota. Tomadas en Cinepolis Morelia Centro. 4/Agos/2015 (AEAF).

## Requisitos de Instalación

Para que se lleve a cabo una correcta instalación de los ductos se debe contar con un espacio mínimo de 14" (35 cm) de entre la losa y el cielo falso. El diámetro o peralte de las tuberías debe tener una relación de 3 a 1, esto quiere decir que el alto nunca será menor del ancho del ducto.

Los ductos no deben de ser instalados sobre las luminarias por lo que debe de haber una coordinación de diseño eléctrico y aire acondicionado.

## Tipos de Ductos

### Ducto Flexible

Es un ducto flexible aislado con fibra de vidrio para aplicaciones de aire acondicionado. Está conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero encapsulado entre dos películas de poliéster a través del cual fluye el aire del sistema, el núcleo interno.

El alambre de acero helicoidal encapsulado permite que el producto no presente rasgaduras, la superficie interna del núcleo está garantizada por 5 años, fácil instalación, de gran espesor de lana de vidrio en su interior y el refuerzo metalizado lo protege de rasgaduras. Disponible para diámetros de 4",6",8",10",12",14",16"  
Es una opción económica, ya que estos reforzamientos especiales aumentan la resistencia del ducto sin aumentar el calibre.

Las ventajas del espiro ducto comparado con los ductos rectangulares tradicionales son numerosas y de gran impacto tanto, algunas de ellas son:

- **Apariencia.** El espiro ducto expuesto es atractivo y es frecuentemente especificado por los arquitectos debido a su estética apariencia. (Ductos redondos, figura 37)
- **Económico de instalar.** Los costos de instalación sean reducidos.<sup>38</sup>

<sup>38</sup><http://www.jhonsmore.com/accesorios.shtml>



Figura 76 Espiro ducto flexible. < <http://www.jhonsmore.com/accesorios.shtml>> consultada el 26/Ene/2016



Figura 77 Espiroducto rígido <[http://disenoyfabricacion.mex.tl/15772\\_ESPIRODUCTO.html](http://disenoyfabricacion.mex.tl/15772_ESPIRODUCTO.html)> Consultada 10/Feb/2016

### Ducto Rígido

Este tipo de ducto es de forma circular o rectangular de lámina galvanizada cal 24, con aislamiento o sin aislamiento térmico para ductos exteriores a base de colchoneta de fibra de vidrio tipo RF 3075 de 1" de espesor con barrera de vapor a base de papel Bond Alum, adherido con pegamento sigma y sellado en traslapes tipo fiber va. Incluye Membrana, Pegamento y Pintura Ahulada e impermeabilizante.

Estos ductos van fijados a la losa por medio de un ángulo metálico y varilla roscada.



Figura 78 Ductos de Lamina Galvanizada [http://fotos.habitissimo.com.mx/foto/ductos-de-lamina-galvanizada\\_17885](http://fotos.habitissimo.com.mx/foto/ductos-de-lamina-galvanizada_17885)> Consultada 26/Ene/2016

### 3.4.2 Difusores

Las principales funciones de la difusión del aire en un espacio son:

- Introducción de aire en el local
- Compensación de cargas térmicas

En cuanto a la temperatura, una vez establecidas las condiciones interiores, el sistema de distribución de aire debe estar proyectado para mantener la temperatura indicada en el termostato.

### 3.4.3 Rejillas

Las rejillas se emplean como unidades terminales para la ventilación de edificios y espacios para la inyección y retorno del aire.

Su instalación puede realizarse en paredes, suelos, puertas y redes de conductos circulares y rectangulares, su montaje puede llevarse a cabo directamente en el conducto o incluyendo un marco o en muros.



Figura 79 Difusores de Aire < <http://vermont.com.mx/>> Consultada 2/Feb/2016.



Figura 80 Rejillas de Inyección y rejillas de retorno < <http://vermont.com.mx/>> Consultada 2/Feb72016

Es importante que el elector conozca la terminología a utilizar necesaria sobre los componentes para la comprensión de los sistemas de aire acondicionado y su instalación.

Así como los accesorios como son difusores, rejillas, ductos de aire acondicionado para facilitar el diseño y proyecto arquitectónico.



## CAPITULO IV

### Recomendaciones

**“El manual se desarrollo como una fuente de información viable y funcional para el futuro arquitecto, como para el arquitecto.”**



## Capítulo IV

### Recomendaciones

El manual se desarrolló como una fuente de información viable y funcional tanto para el futuro arquitecto, como para el arquitecto ya formado, con el objetivo de que le sea más fácil conocer el funcionamiento y especificaciones de cada tipo de sistema de aire acondicionado, así como el tipo de mantenimiento que le se debe de dar a cada equipo. También con el propósito de que pueda reconocer cual equipo resultaría más apropiado, practico, estético y favorecedor de acuerdo al diseño del lugar en el que lo requiere.

En el manual se encuentran simplificados las especificaciones, criterios básicos y componentes que se deben tomar a consideración cuando se presenta el reto de diseñar espacios con Sistemas de aire acondicionado. Estos espacios deben de contar con las características de instalación eléctrica y sanitaria, altura de la losa, la proyección de un falso plafón y el peralte entre él y la losa, para recibir el equipo propuesto en el proyecto; ya que de no ser así el proyecto se vería afectado desde el punto de vista estético y funcional.

Es importante que el arquitecto se apoye con los especialistas en aire acondicionado desde la fase de anteproyecto sobre los equipos de vanguardia que cada año los fabricantes de cada una de las diferentes marcas de aire acondicionado sacan al mercado como son:

- Equipos más eficientes
- Equipos ecológicos
- Equipos ahorradores de energía
- Equipos silencioso

Así como por sus diseños:

- Equipos más compactos (no necesariamente el tamaño físico nos indica la capacidad de enfriamiento de la Unidad.)

- Equipos de un determinado color (equipos de uso residencial)

Las diferentes características de los diversos equipos mencionados en el manual nos indican que tipo de Unidad de Aire Acondicionado se deben de proyectar en función al área a acondicionar.

Así como la diversidad de costos en función a la marca, ya que como en todo existe la línea económica.

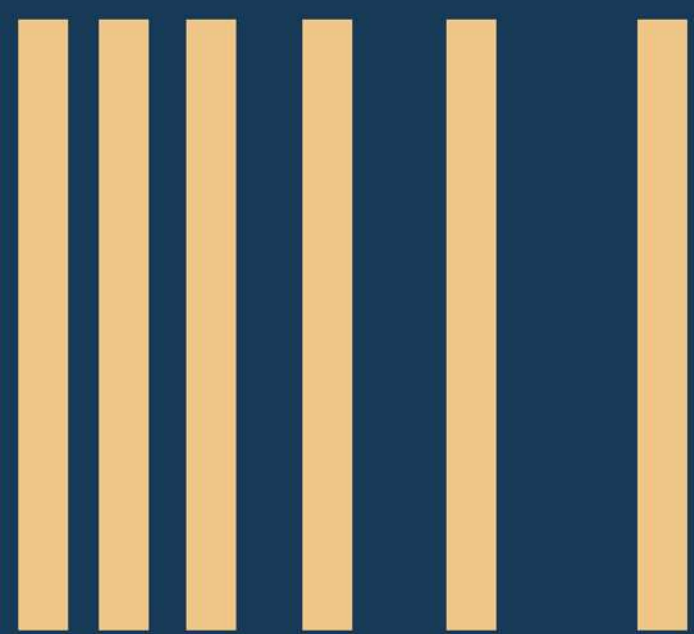
Lo anterior enfocado para que el proyecto se adapte al presupuesto de su cliente.

Es importante indicarle al cliente, que para que una unidad de aire acondicionado funcione adecuadamente y cumpla con el proceso de paro y arranque del compresor, se debe de mantener la puerta cerrada del área a acondicionar.

En edificios públicos, como pueden ser tiendas departamentales, cines, donde no se puede mantener las puertas cerradas ya que para el cliente le indica que está cerrado el inmueble, en estos casos existen cortinas de aire<sup>39</sup> que crea una barrera invisible sobre la puerta para separar dos ambientes diferentes de manera eficiente y sin limitar el acceso de las personas.

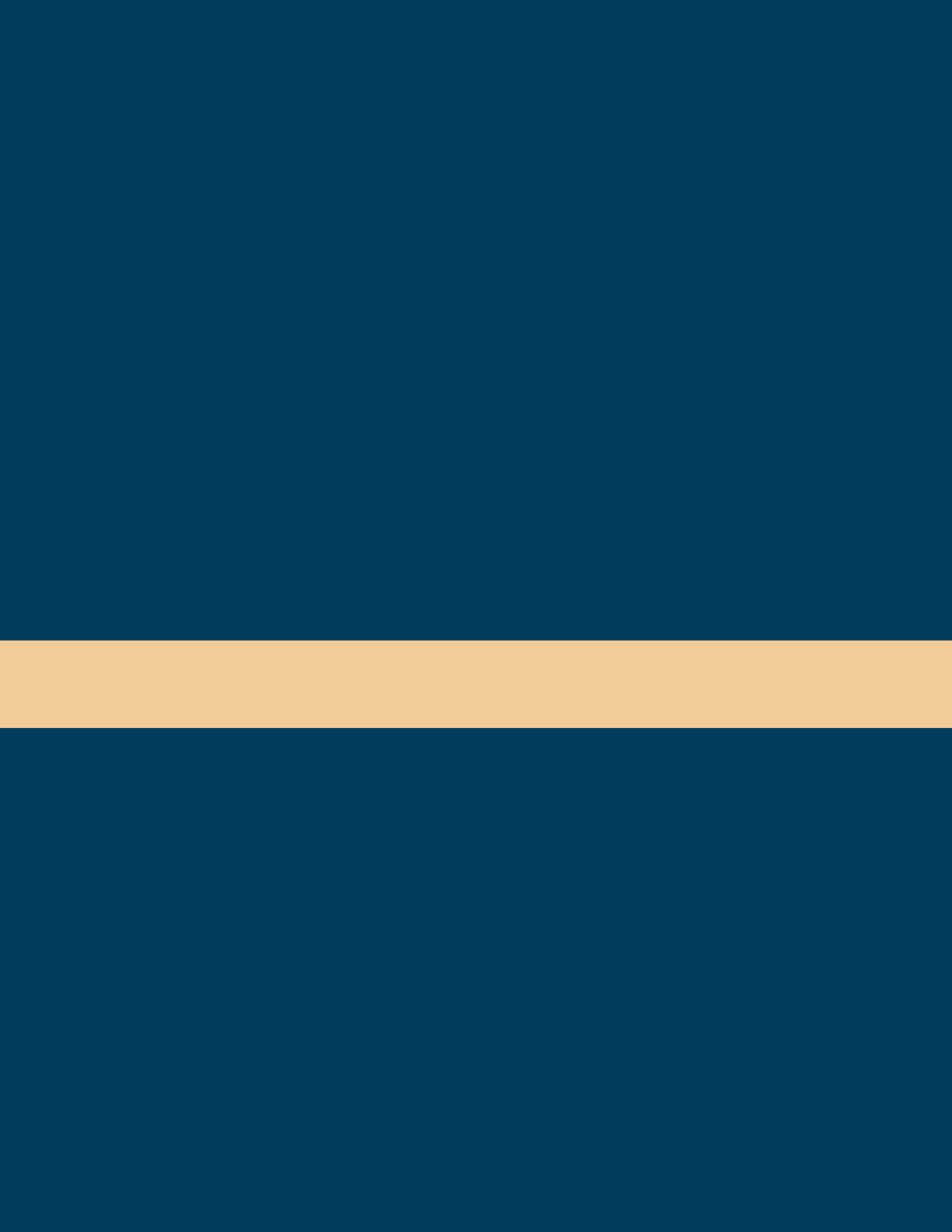
<sup>39</sup>Una cortina de aire es un equipo de ventilación que crea una barrera invisible sobre la puerta para separar dos ambientes diferentes de manera eficiente y sin limitar el acceso de las personas o vehículos.< [https://es.wikipedia.org/wiki/Cortina\\_de\\_aire](https://es.wikipedia.org/wiki/Cortina_de_aire)> Consultada 227Feb72016





## **ANEXO I**

### **Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado**



## Anexo I

### Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado

Cuándo debe hacerse mantenimiento al aire acondicionado:

Esto depende del tiempo real de funcionamiento del equipo y del sitio donde se encuentra instalado, pues la exposición del aire acondicionado a factores externos como el polvo, hollín de los carros y grasa del ambiente, hace que el mantenimiento tenga que realizarse en periodos más cortos.

Por ejemplo:

- El mantenimiento en un sitio industrial debe hacerse cada mes
- De una oficina u hogar ubicados en un lugar no congestionado, sin mucha polución, cada dos meses.

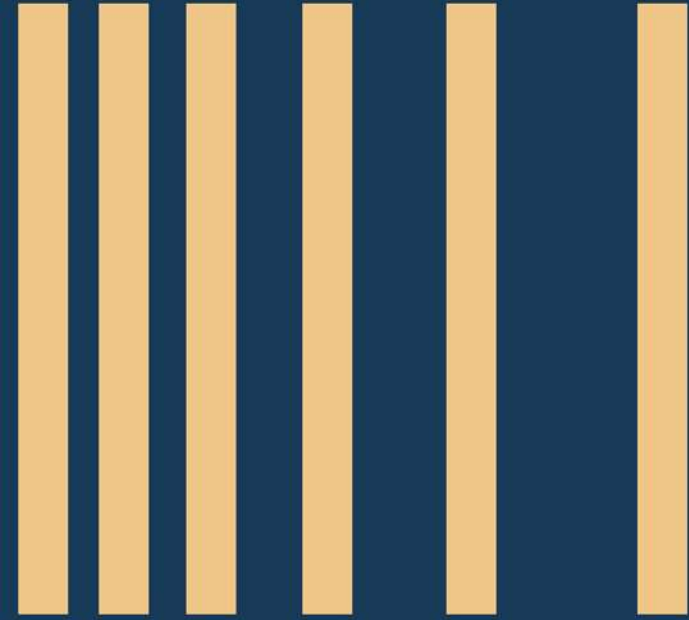
Por lo general, un mantenimiento preventivo debe hacerse cada dos meses por un experto que lo realice adecuadamente, cambie los filtros y pueda durante el proceso identificar aspectos o elementos que ameriten un mantenimiento correctivo o mantenimiento predictivo.

Para sitios donde están ubicados equipos de misión crítica como los centros de computo, se recomienda tener un programa de mantenimiento preventivo con rutinas mensuales y si esto es acompañado con un programa de mantenimiento predictivo, los tiempos muertos (timeout) de los equipos de aire acondicionado de los centros de computo serán reducidos al mínimo y siempre estarán disponibles para la eventualidad que se pueda presentar.

El mantenimiento es urgente cuando no se ha realizado preventivamente y el equipo comienza a enfriar por debajo de lo normal y eventualmente se congela.

Esta situación hace que el mantenimiento sea más costoso y más profundo, lo que hace que los serpentines del equipo empiecen a deteriorarse de forma acelerada.

Si se analiza costo beneficio, el mantenimiento preventivo es mucho más económico a mediano y largo plazo, dado que cuando los serpentines del equipo están sucios, el equipo consume más energía eléctrica, pues está forzado a su máxima capacidad para poder enfriar.



## **CONCLUSIONES**



## Conclusiones

El manual presenta los equipos de aire acondicionado más comerciales, con los criterios básicos de instalación, así como un marco de referencia para introducir al lector en el sector del aire acondicionado, es una guía para que el arquitecto adquiera las herramientas básicas necesarias al momento de proyectar para que tenga la visión de proponer equipos funcionales y estéticos para un proyecto determinado.

El manual se desarrolló dirigido a estudiantes de arquitectura y arquitectos. Para que adquieran el criterio al momento de proyectar, para que conozca las necesidades eléctricas, sanitarias, ubicación y dimensiones de los equipos. Así como de la necesidad de mantenimiento.

Se incrementa el panorama en relación a la importancia del Aire acondicionado, ampliado el criterio en relación al uso de este, el cual no es exclusivo para confort humano y tampoco es como resultado de un mal proyecto.

Se puede mencionar que dentro de la carrera de Arquitectura existe un vacío en el tema de aire acondicionado, por lo que se propone que dentro de la materia de instalaciones especiales, se promuevan conferencias impartidas por especialistas en la materia para enriquecer el conocimiento, así como visitas en campo de obras en proceso de instalación de Sistemas de Aire Acondicionado.

Además de entregar el presente documento para prueba y posteriormente si así lo consideran ponerlo en práctica para evaluación.

Es importante proponer al momento de proyectar la preparación para el aire acondicionado, así como se deja la preparación para el teléfono, el telecable, la toma de gas.

En México no existe esta cultura sobre esta temática, pero es necesario implementarlo para evitar que en una obra ya terminada con acabados se tenga que ranurar, poner cajillos entre otros porque se requiere la instalación de equipos de aire acondicionado.

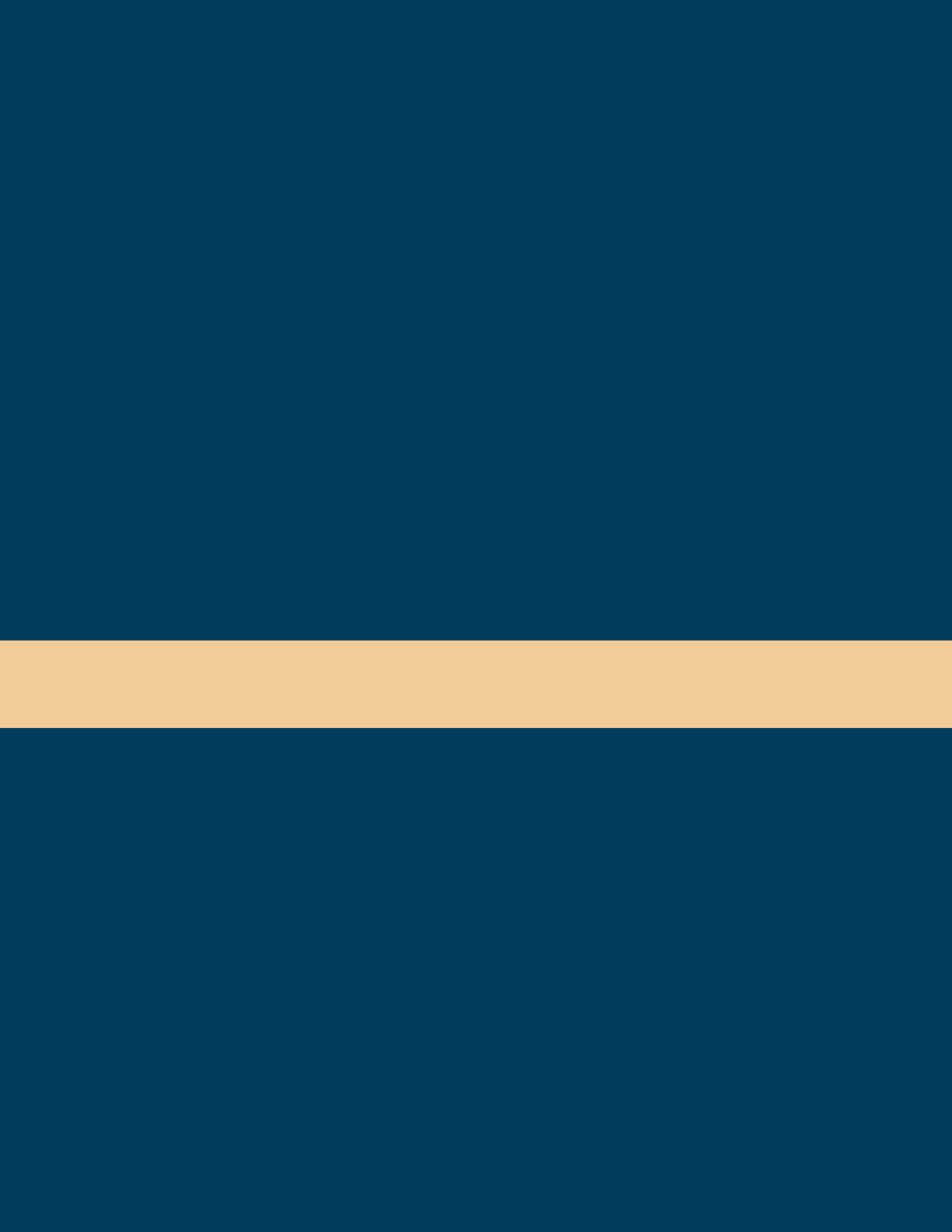
Es importante mencionar que los sistemas de aire acondicionado se adaptan al proyecto, no el proyecto al Sistema. Por lo que existe en el mercado una gran diversidad de equipos de aire acondicionado más o menos complejos, más o menos costoso.

En la vida profesional del arquitecto, es conveniente escuchar a los profesionales en el ramo para determinar la opción más adecuada, por lo que es recomendable trabajar de manera integral en la fase de anteproyecto con especialistas en aire acondicionado, para que el proyecto se desarrolle a la par con el diseño arquitectónico; más sin embargo el cliente final es el que decide en función a sus necesidades y presupuesto.





**FUENTES ELECTRÓNICAS,  
EDITADAS E INÉDITAS**



## Fuentes Electrónicas, Editas e Inéditas

- [www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php](http://www.definicionabc.com/tecnologia/sistema-de-aire-acondicionado.php)
- [https://www.google.com.mx/?gfe\\_rd=cr&ei=V\\_irVtvUGsTB8geQy7WQCA&gws\\_rd=ssl#q=que+es+calculo](https://www.google.com.mx/?gfe_rd=cr&ei=V_irVtvUGsTB8geQy7WQCA&gws_rd=ssl#q=que+es+calculo)
- [http://es.made-in-china.com/co\\_gdtili/product\\_LG-A-C-Rotary-Compressor-R22-220-240V-50Hz-nyuiing.html](http://es.made-in-china.com/co_gdtili/product_LG-A-C-Rotary-Compressor-R22-220-240V-50Hz-nyuiing.html)
- <http://www.preciolandia.com/>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Cargas\\_t%C3%A9rmicas\\_de\\_climatizaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Cargas_t%C3%A9rmicas_de_climatizaci%C3%B3n)
- <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2007/11/el-compresor-parte-fundamental-en-los-sistemas-de-refrigeracion>
- [www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica2](http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica2)
- <https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjt05mb8dHKAhXIOCYKHcbgDsgQJB01Bg&url=http%3A%2F%2Fwww.lobosradiadorescl%2F&psig=AFQjCNHJPFd3FtjaFMWDaZp3AJkDXM9B3g&ust=1454254908945517>
- [http://hvacaclamientos.com.mx/test/?page\\_id=82](http://hvacaclamientos.com.mx/test/?page_id=82)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Refrigerante>
- <https://www.google.com.mx/search>
- <http://www.ehowenespanol.com/>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_de\\_aire](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_de_aire)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo\\_de\\_fuerza](https://es.wikipedia.org/wiki/Caballo_de_fuerza)
- <http://industria.yoreparo.com>
- <https://refrielectric.wordpress.com>
- <https://refrielectric.wordpress.com>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Serpent%C3%ADn>
- <https://refrielectric.wordpress.com/informacion/termostato>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/>
- <https://refrielectric.wordpress.com>
- [www.elaireacondicionado.com/sustitución\\_r22](http://www.elaireacondicionado.com/sustitución_r22)
- <https://es.wikipedia.org>

- <https://es.wikipedia.org>
- <http://www.lg.com/pe/aire-acondicionado-residencial/lg-W242CM>
- <http://www.gervasoni.biz/pdf/york/compacto-Y9US.pdf>
- <http://nergiza.com/aire-acondicionado-portatil>
- Imagen Manual de Usuario e Instalaciones YORK
- <https://www.bing.com/images/search?q=mini+split&qv=mini+split&qv=mini+split&FORM=LG>
- <https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110627162150AAC9kxT>
- [www.carrier.com.mx/comercial/fan-coil](http://www.carrier.com.mx/comercial/fan-coil)
- <http://www.quecalor.com/aire-acondicionado-minisplit.php>
- <https://www.google.com.mx/search?q=imagen+termostato+de+aire+acondicionado+mca+honeywel>
- <http://www.paquetesdeaireacondicionado.com/aire-acondicionado-tipo-paquete.html>
- [aireacondicionado.com](http://aireacondicionado.com)
- <http://manualdeaireacondicionado.blogspot.mx/>
- <http://manualdeaireacondicionado.blogspot.mx/>
- [http://minisplitcarrier.com/mcquay/apli\\_chiller\\_scroll\\_EA\\_AGZ-C.htm](http://minisplitcarrier.com/mcquay/apli_chiller_scroll_EA_AGZ-C.htm)
- [http://www.ac-cc.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=119:ic-uando-debe-hacerse-mantenimiento-al-aire-acondicionado](http://www.ac-cc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=119:ic-uando-debe-hacerse-mantenimiento-al-aire-acondicionado)
- <http://www.sanitariasehidraulicassa.com/rubatex/canuelas-rubatex.html>
- <http://www.innes.com.mx/sitio-web/productos/fancoil/fc.html>
- [http://disenoyfabricacion.mex.tl/15772\\_ESPIRODUCTO.html](http://disenoyfabricacion.mex.tl/15772_ESPIRODUCTO.html)
- <http://definicion.de/confort/>
- <http://www.aire-acondicionados.info/2013/09/manometros-de-refrigeracion.html>

## Fuentes Editadas

- Manuales Carrier
- Manuales York
- Manuales Trane

## Fuentes Inéditas

- Apuntes materia Instalaciones especiales impartida por el M. Arq, Víctor Manuel Navarro Franco, UMSNH, Facultad de Arquitectura, Morelia 2014.



**Sustenta:**  
**Aída Elizabeth Ayala Florián**  
**[aayalaf@hotmail.com](mailto:aayalaf@hotmail.com)**



**Director de Tesis:**  
**M. Arq. Víctor Navarro Franco**  
**[vnavarro\\_franco@hotmail.com](mailto:vnavarro_franco@hotmail.com)**

