



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y**  
**APLICADAS**  
**CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico

Autores:

ALMACHI CHICAIZA LUIS ALFREDO

JAMI SIVINTA WILSON RUBEN

DIRECTOR:

MgC. MOREANO MARTINEZ EDWIN HOMERO

Latacunga – Ecuador

2016



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, el o los postulantes: **Almachi Chicaiza Luis Alfredo** con número de C.I. **050297361-3** y **Jami Sivinta Wilson Rubénc** con número de C.I. **050298007-1** con el título de Proyecto de Investigación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, mayo de 2016

Para constancia firman:

.....  
Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina

LECTOR 1

.....  
Ing. Msc. Mauro Darío Albarracín Alvares

LECTOR 2

.....  
Ing. Msc. Álvaro Santiago Mullo Quevedo

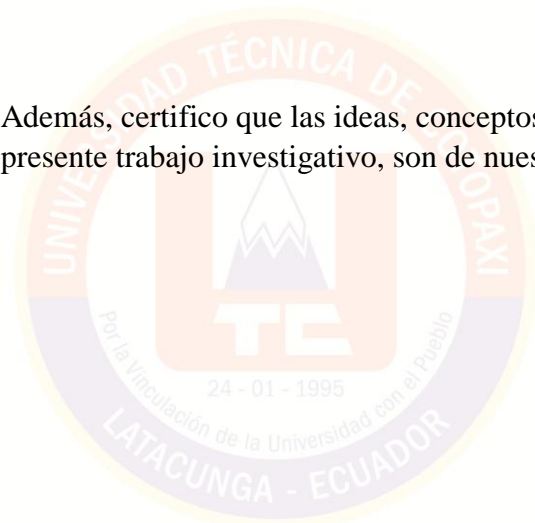
LECTOR 3



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros **ALMACHI CHICAIZA LUIS ALFREDO, JAMI SIVINTA WILSON RUBEN**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, siendo el Mg. C. MOREANO MARTÍNEZ EDWIN HOMERO, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

.....  
**Almachi Chicaiza Luis Alfredo**  
C.I. 050297361-3

.....  
**Jami Sivinta Wilson Rubén**  
C.I. 050298007-1



## AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, de, ALMACHI CHICAIZA LUIS ALFREDO, JAMI SIVINTA WILSON RUBEN de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, mayo 2016

DIRECTOR

.....  
Mg. C. Edwin Homero Moreano Martínez  
**DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis queridos padres por estar siempre conmigo, que con su apoyo incondicional siempre han estado apoyándome en toda mi vida estudiantil,

A la universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de plasmar un sueño y lograr un objetivo en mi vida como profesional.

Al Ingeniero Edwin Moreano, quien dirigió este proyecto de investigación, ya que, con su paciencia, apoyo, colaboración y sobre todo por impartir todos sus conocimientos impartidos y brindados siempre

*Luis*



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN  
TRABAJO DE GRADO



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

### AGRADECIMIENTO

A mí querida madre que siempre me apoyo, con su sacrificio y apoyo incondicional en la consecución de este objeto.

A la universidad técnica de Cotopaxi por darme la acogida para cristalizar un pendiente sueño de juventud.

Al Ing. Mg. C. Edwin Moreno, quien dirigió este proyecto de investigación, y a los maestros que transmitieron sus conocimientos.

*Wilson*



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN  
TRABAJO DE GRADO



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios quien con su infinito poder me ha iluminado para concluir con mi carrera, luego a mi madre María por ser el pilar fundamental en mi formación y mi ayuda incondicional en todo momento. A todos mis amigos y familiares por brindarme su apoyo oportuno

*Luis*



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN  
TRABAJO DE GRADO



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## DEDICATORIA

A mis abuelitos que están en el cielo, quienes fueron las raíces de mi formación en el transcurso de mi vida estudiantil.

A mi hijo Sebastián, porque es mi razón de ser

*Wilso*



## INDICE

<b>1.- INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>5.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....</b>	<b>4</b>
<b>6.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....</b>	<b>5</b>
<b>COMPOSICIÓN DEL AIRE.....</b>	<b>5</b>
<b>CONDICIONES DE BIENESTAR.....</b>	<b>6</b>
<b>EFFECTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>NECESIDAD DE VENTILAR UN LOCAL .....</b>	<b>9</b>
<b>CARGA DE ENFRIAMIENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>EFFECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR .....</b>	<b>10</b>
<b>ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE ACONDICIONAMIENTO DEL RECINTO .....</b>	<b>11</b>
<b>UNIDAD MANEJADORA DE AIRE .....</b>	<b>12</b>
<b>UNIDAD CONDENSADORA .....</b>	<b>12</b>
<b>CONDUCTOS DE AIRE. ....</b>	<b>13</b>
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTOS .....</b>	<b>14</b>
<b>DIFUSORES .....</b>	<b>16</b>
<b>7.- OBJETIVOS:.....</b>	<b>17</b>
<b>General.....</b>	<b>17</b>
<b>Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>8.- OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>18</b>
<b>9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....</b>	<b>19</b>
<b>10.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO .....</b>	<b>20</b>
<b>UNIDAD DE MANEJADORA DE AIRE .....</b>	<b>20</b>
<b>UNIDAD CONDENSADORA.....</b>	<b>21</b>
<b>MATERIAL DE CONDUCTOS .....</b>	<b>21</b>
<b>DIMENSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>SELECCIÓN DE DIFUSORES DE AIRE ACONDICIONADO .....</b>	<b>24</b>
<b>CONTROL DE TEMPERATURA .....</b>	<b>24</b>
<b>MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA .....</b>	<b>25</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>25</b>

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	27
11.- CONCLUSIONES.....	27
12.- RECOMENDACIONES.....	27
13.- BIBLIOGRAFIA.....	28

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ZONAS DE CONFORT DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE AIRE EN INTERIORES.....	7
FIGURA 2 EFECTO DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.....	8
FIGURA 3 EFECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR.....	10
FIGURA 4 UNIDAD CONDENSADORA .....	13
FIGURA 5 DIAGRAMA PARA CALCULAR PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN PULGADAS DE AGUA POR 100 FT .....	16
FIGURA 6 DIFUSOR .....	17
FIGURA 7 ESQUEMA DEL RECORRIDO .....	22
FIGURA 8 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTO.....	22
FIGURA 9 TERMOSTATO .....	25

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1 FACTORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTOS.....	14
TABLA 2 VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA DUCTOS DE BAJA VELOCIDAD .....	15
TABLA 3 RESULTADOS DE DIMENSIONES DE DUCTOS EN SALA DE PROFESORES.....	23
TABLA 4 DIÁMETRO DEL DUCTO FLEXIBLE PARA CONEXIÓN ENTRE DUCTOS Y REJILLAS .....	23
TABLA 5 DIMENSIONES DE DIFUSORES CUADRADOS DE SUMINISTRO DE AIRE .....	24
TABLA 6 DIMENSIONES DE REJILLAS DE RETORNO, TOMAS DE AIRE Y DE EXTRACCIÓN.....	24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Autores: Almachi Chicaiza Luis Alfredo  
Jami Sivinta Wilson Rubén

### Resumen

La variación de temperatura que se produce en la sala de las coordinaciones de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas es uno de los factores que ocasiona el estrés laboral en la que genera un problema de salud en los trabajadores que realizan sus actividades en el interior de la oficina, Los sistemas de climatización tienen por finalidad conseguir una temperatura confortable para las personas que hay en el interior de la misma. Esta temperatura óptima cambiará según la estación, debido a los cambios de clima y la temperatura en el Ecuador, por todo estos antecedentes se vio la necesidad de realizar el análisis en el área de estudio e identificar los puntos estratégicos para colocar los difusores y elementos apropiados que se utilizan para implementar dicho sistema que permita mantener una temperatura constante de 21 ° C logrando obtener un ambiente de trabajo adecuado para cada uno de los profesores de este lugar, la contribución de este proyecto logró proporcionar beneficios laborales a los maestros, estudiantes y personas interesadas, ya que es de gran ayuda para la realización de futuros proyectos de similares características y para el desarrollo de nuevas técnicas que mejoren el servicio de climatización y que involucren la conservación ambiente.

Palabras claves: Climatización, temperatura constante

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

ACADEMIC UNIT TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI “

TOPIC: “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SYSTEM AIR CONDITIONING FOR ROOM COORDINATION UNIT ACADEMIC TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI”.

**AUTHOR:** Almachi Chicaiza Luis Alfredo  
Jami Sivinta Wilson Rubén

### **ABSTRCT**

Nowadays in Ecuador health problems is reflected every day for workers who are perform their daily activities during a long workday, at the Technical University of Cotopaxi in the Academic Unit of Engineering Sciences and Applied, because of weather changes and temperature in Ecuador , It analyzes the area of the Coordinators room and identified the strategic points to place the diffusers and appropriate elements used to implement an air conditioning system in the teachers' room in order to control the temperature 21 °C of the place, this project has been obtained to maintain a constant temperature which had an adequate working environment, for each of the teachers who work in that place, the contribution of this project has provided labor benefits to students, teachers and interested people, being as, this project will help to develop future projects with similar features and for the development of new techniques to improve the service air conditioning and involving environmental conservation.

Keywords: system, conditioning, air

## **1.- INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LA SALA DE COORDINACIONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

### **Tipo de Proyecto:**

Se desarrolla una investigación aplicada ya que busca la generación de conocimiento con la aplicación directa a los problemas de la sociedad en este caso se desarrolló una implementación de un sistema de climatización en la sala de docentes coordinadores en la que permite controlar la temperatura a 21 °C.

### **Propósito:**

Con la implementación del sistema de climatización en la sala de docentes coordinadores nos permitió controlar la temperatura a 21C° y así poder dar un confort térmico a los docentes que se encuentran laborando en dicho ambiente.

**Fecha de inicio:** 2 de marzo del 2016.

**Fecha de finalización:** 11 de mayo del 2016.

### **Lugar de ejecución:**

El Ejido-San Felipe-Eloy Alfaro-Latacunga-Cotopaxi- Zona 3-Universidad técnica de Cotopaxi. Bloque B.

**Unidad Académica que auspicia:** CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Electromecánica

### **Equipo de Trabajo:**

Ing. Mg. C. Edwin Moreano

Sr. Luis Alfredo Almachi Chicaiza

Sr. Wilson Rubén Jami Sivinta

**Coordinador del Proyecto:**

**NOMBRE:** Jami Sivinta Wilson Rubén

**Cedula de identidad:** 0502980071

**Correo electrónico:** [jamiwilson@hotmail.com](mailto:jamiwilson@hotmail.com)

**EDAD:** 30 años

**DOMICILIO:** Parroquia Guaytacama Barrio Guamani Narváez

**TELÉFONO:** 03 2690 147      **CELULAR:** 0984837133

**COLEGIO:**                      “Colegio Nacional Saquisilí”

**TITULO OBTENIDO:**      Bachiller En “FISICO MATEMATICO”

**PRIMARIA:**                      ESCUELA “SANTA MARIANITA DE JESUS”

**Investigador:**

**NOMBRE:** Luis Alfredo Almachi Chicaiza

**Cedula de identidad:** 050297361-3

**Correo electrónico:** luis-alfri@hotmail.com

**EDAD:** 28 años

**DOMICILIO:** Latacunga Jefatura de Transito.

**CELULAR:**                      0995204437

**COLEGIO:**                      “VICENTE LEÓN”

**TITULO OBTENIDO:**      Bachiller En “FISICO MATEMATICO”

**PRIMARIA:**                      ESCUELA “LUIS FERNANDO VIVERO”

**Área de Conocimiento:** Electromecánica

El área de conocimiento obedece a las ramas del saber de la profesión en función de la cual se hacen los aportes fundamentales del proyecto.

**Línea de investigación:**

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protecciones ambientales

## **2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Esta investigación se llevó a cabo en la sala de coordinación de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el estudio plantea una implementación de un sistema de climatización en las instalaciones antes mencionadas y tiene por objetivo controlar la temperatura 21 °C. Primero; se analiza las condiciones que al momento se encuentra la sala de docentes, y se determina los problemas que se presentan durante su desempeño laboral, los mismos que pueden ser superados con la implementación de este sistema. De la misma manera se analizará la funcionalidad del sistema para mejorar en función de su actividad. Por medio de la evaluación obtenida se planteará la ingeniería del sector, que comprende la implementación del sistema de climatización mediante una unidad condensadora de 36000 BTU, y una unidad manejadora de aire con bomba inversora que enviara aire frio y caliente a la sala según lo requiera el clima; de esta manera se mantiene una temperatura constante de acuerdo al requerimiento del ambiente laboral. Esta implementación de una unidad condensadora y una unidad manejadora de aire y un sistema automático para controlar la temperatura del lugar mediante un control de temperatura, además para obtener una buena climatización en la sala usamos una cortina de aire en la entrada para evitar flujos de aire externos, para ello se colocó seis difusores JS 10x10 vías aleta fija, por donde se dispersará el aire, para que de esa manera cubra toda el área requerida.

## **3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la sala de coordinación de docentes de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el desarrollo de este proyecto busca controlar la variación de temperatura, con la finalidad de proveer un ambiente confortable para los docentes y estudiantes que son partícipes de este lugar, con una excelente calidad del aire libre.

En la actualidad el desarrollo de proyectos con un enfoque distinto y novedoso, permite que se abra las puertas a la explotación de nuevas áreas, logrando así contar con mano de obra especializada que será de utilidad cuando se requiera realizar una aplicación relacionada.

El presente proyecto fue factible de realizarlo debido a que se contó con los conocimientos, la información necesaria y la apertura a las instalaciones, los mismos que fueron de utilidad para el desarrollo del mismo.

Adicionalmente la aportación que este proyecto otorgará a los estudiantes, docentes y personas interesadas, ya que será de gran apoyo para la realización de futuros proyectos de similares características y para el desarrollo de nuevas técnicas que mejoren el servicio de acondicionamiento de aire y que involucren la conservación del ambiente.

#### **4.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

Los beneficiarios directos de este proyecto es toda la comunidad universitaria de la unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas.

#### **5.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Desde hace mucho tiempo las personas han tratado de crear condiciones ambientales idóneas que le proporcionen una sensación de comodidad, más aún, si el clima se caracteriza por estados extremos de calor y frío.

Hoy en día en Latinoamérica se diseñan y construyen sistemas de acondicionamiento climático altamente efectivos que mediante el avance tecnológico, han logrado tener la capacidad de ofrecer un nivel de ambiente adecuado a la industria, viviendas, oficinas, aulas y principalmente a los hospitales.

Actualmente en el Ecuador, los sistemas de aire acondicionado están siendo cada vez más empleados, debido a que permiten la distribución de un aire más limpio y con temperaturas controladas, es así que algunos hospitales entre ellos la Clínica - Hospital "Latinoamericano" de la ciudad de Cuenca cuenta con un sofisticado sistema de climatización.

En la Provincia de Cotopaxi en los sectores públicos especialmente en el sistema educativo no poseen sistemas de climatización para la sala de docentes, por lo que la calidad del aire interior no es el adecuado, y genera molestias cuando la temperatura varía, lo que se convierte en un factor crítico, que influye en el estrés laboral de los docentes.

El bajo presupuesto que es asignado a las universidades por los gobiernos de turno se ha dejado a un lado el tema de la climatización áreas de la educación, especialmente en la sala de docentes, en la cual existe una variación de temperatura y por ende ha provocado un desgaste físico en los mismos, así poder evitar uno de los factores del estrés laboral en los docentes que se encuentran



laborando en dicho ambiente El cambio variable de temperaturas incita a que las condiciones no sean las adecuadas para el desarrollo de las actividades normales de los docentes

Uno de los inconvenientes al utilizar equipos de climatización convencionales, es que no genera confort en toda el área de trabajo si no únicamente para ciertos sectores, además, al ser Si no se controla la temperatura de la sala de docentes, el ambiente seguirá siendo impropio para el desarrollo de las actividades de trabajo, por lo que se ocasionará uno de los factores del estrés laboral de los docentes.

## **6.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **COMPOSICIÓN DEL AIRE.**

Miranda (2007) La atmosfera es la envoltura gaseosa que rodea la tierra, cuya composición y estado ha hecho posible el desarrollo de la vida. Se trata de una mezcla de gases, llamada aire, constituida principalmente por nitrógeno y oxígeno, en la que pueden encontrarse ciertas particularidades en suspensión”. La densidad, temperatura y composición no son constantes a lo largo de su anchura, que puede estimarse en algo de cien kilómetros, aunque los más importantes son los primeros veinte

Los gases componentes de la atmosfera se pueden agrupar en dos categorías

- Los que tienen una concentración invariable en las capas bajas de la atmosfera. Los más importantes son el oxígeno, nitrógeno, el argón, el neón, el hielo y el hidrogeno, con bastante predominio de los primeros. Los cuatro restantes apenas representan el 1% del total.
- Aquellos cuya concentración es variable, como el vapor de agua, el bióxido de carbono y el ozono, aunque la importancia de este último es más significativa en la parte alta de la atmosfera.

El oxígeno es indispensable para la vida puesto que intervienen en el mecanismo de la respiración de los seres vivos, tanto animales como vegetales. Sin embargo, desde el punto de vista del aire acondicionado, quizá el componente más importante es el agua. Tiene la propiedad de realizar cambios de estado según su temperatura del aire; la podemos encontrar en estado líquido, sólido y gaseoso.

Cuando el agua cambia de fase se pone en juego una cantidad enorme de energía, llamada calor latente de vaporización si el agua líquida pasa a vapor o de condensación si el vapor pasa a líquido.

Desde el punto de vista práctico podemos considerar el aire húmedo atmosférico como una mezcla de dos gases, el aire seco y el vapor de agua. El primero de composición constante y el segundo de concentración variable.

### **CONDICIONES DE BIENESTAR.**

Miranda (2007) establece que está demostrado que ciertas condiciones ambientales (aproximadamente 21 grados centígrados y 50% de humedad relativa) proporciona una sensación placentera. Es evidente que la temperatura será uno de los principales parámetros a tener en cuenta. Un ambiente seco produce una sensación más agradable, en general, que uno húmedo; sin embargo, si la sequedad del aire es acusada, pronto se manifiesta ciertos inconvenientes, como sequedad en las mucosas, exceso de electricidad estática, entre otras. Si el ambiente es muy húmedo tenemos una sensación de ahogo, con el agravante de que no puede eliminarse fácilmente el sudor corporal. Así pues, la humedad del aire será otro parámetro a tener en cuenta.

El ruido produce molestias en las que no creemos necesario insistir mucho, sobre todo si el lector vive en un lugar con mucho tránsito. El aire puede llevar agentes patógenos o simplemente polvo o ciertos componentes que se necesario eliminar. No son estos únicos factores que han de tener en cuenta, pero si lo más importante que son:

- Temperatura
- Humedad del aire
- Ruido
- Ventilación y purificación del aire.

El control de estos factores nos dará la clave para conseguir un ambiente de confort o bienestar. Es muy importante que maticemos que existen dos líneas de actuación para conseguir este control: la climatización pasiva y la climatización activa.

La climatización activa pretende conseguir un ambiente de confort empleando medios naturales como son: el diseño correcto y eficaz de la vivienda, en general, más agresiva, aunque también más eficaz.

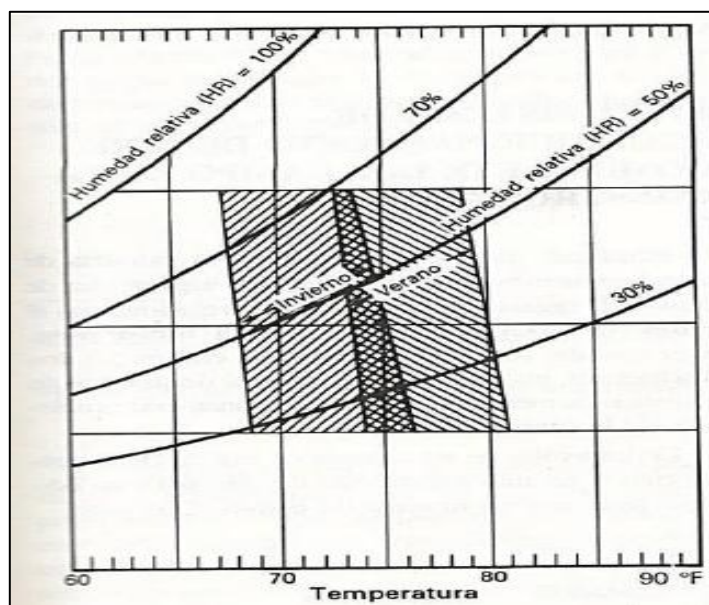
Aunque los cuatro factores a los que antes hemos aludido son importantes, los dos primeros, debido a la dificultad que presenta su control riguroso, son los prioritarios. La sensación de frío se produce cuando los nervios sensores de nuestra piel detectan una disminución de temperatura. Desde un punto de vista termodinámico el cuerpo humano es un convertidor que produce trabajo mecánico (movimiento más esfuerzo muscular) a cambio de calor: este calor es producido en el metabolismo de ciertas sustancias.

Como se sabe, es necesario que el cuerpo pueda eliminar convenientemente cierta cantidad de calor. En general, esta refrigeración es natural, se produce mediante la eliminación de calor por convección y radiación, por evaporación del sudor sobre la piel y del aire empleado por la respiración. Un factor importante es la temperatura interna corporal y la calidad de calor generado por el cuerpo humano.

El ISO-7730-1194 que define y determine las condiciones de bienestar

El bienestar se determina experimentalmente sometiendo a una serie de sujetos a diferentes condiciones. El resultado se recoge en unos gráficos. Estos gráficos se llaman diagramas de confort. No existe un modelo único, sino varios que recogen experiencias realizadas por diversos laboratorios o países. Uno de los más utilizados es el confeccionado por ASHRAE (AMERICAN SOCIETY OF HEATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS) que se muestra en la figura 1.

**FIGURA 1** Zonas De Confort De Temperatura Y Humedad De Aire En Interiores



**Fuente:** Ángel Luis Miranda

Obsérvese la diferencia acusada entre los valores que corresponden a un trabajo ligero con los de un trabajo pesado. Cuando en un local hay un número importante de personas, el calor producido no es nada agradable.

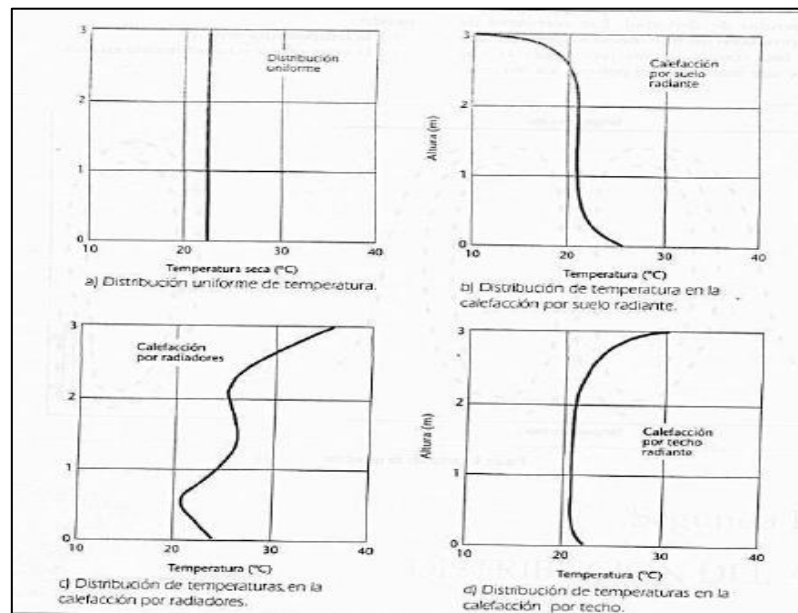
## EFFECTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS

En una habitación acondicionada, la distribución de temperaturas no es uniforme. En general, dependerá del tipo de calefacción empleado. Este fenómeno es más acusado en el caso de la calefacción; la temperatura no es la misma a medida que vamos subiendo.

En la figura 2 hemos representado la distribución ideal de temperatura: una distribución uniforme, es decir, la misma temperatura a cualquier altura del suelo. En general, no es bueno que exista una variación apreciable.

Desde el punto de vista del confort, lo óptimo será tener un lugar a una temperatura lo más constante posible, como mínimo, conseguir que no haya mucha diferencia entre la temperatura a nivel de la cabeza y la temperatura a nivel de los pies. Así evitamos la molestia sensación de pies fríos o cabeza caldeada.

**FIGURA 2** EFECTO DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA



**Fuente:** Ángel Luis Miranda

## NECESIDAD DE VENTILAR UN LOCAL

En un local cerrado siempre se produce gases que pueden ocasionar molestias, e incluso, puede ser perjudiciales para la salud. A veces en los locales acondicionados se puede producir un fenómeno que todos alguna vez habremos notado. Entramos en una habitación que la temperatura es correcta, pero al cabo de unos minutos nos lloran los ojos. Esto es debido a que no existe ventilación. Gonzales (2006)

No basta con enfriar o calentar el aire de una habitación, es necesario ventilarla. Entendiéndose por ventilación, la introducción de aire fresco, no contaminado. Este aire deberá someterse a un tratamiento previo antes de introducir en el recinto: filtrado, secado, entre otros; dependerá de las condiciones y el proceso que estemos realizando. La calidad de aire interior y de ventilación viene determinada por el ITE 02.2.2. A este respecto hay que advertir que el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) recomienda, y en determinadas circunstancias obliga, a recuperar la entalpia del aire de ventilación e incluso a utilizar el aire exterior para un enfriamiento gratuito del local.

La degradación del aire interior se debe a más de una causa. Las principales son:

- Disminución de oxígeno y aumento de dióxido de carbono. Esto se debe a la respiración de los seres vivos.
- Emisión de sustancias toxicas
- Vapor o gases debido al sudor y a la descomposición metabólica de los alimentos.
- Emisión de disolventes de pinturas o barnices

Para contrarrestar esta degradación del aire, es necesario ventilar el local. Esta ventilación puede ser:

- Natural, cuando se produce una renovación del aire a través de rendijas, ventanas, puertas.
- Artificial, cuando la ventilación se realiza mediante ventiladores u otros elementos mecánicos.

La cantidad de aire de ventilación que debe introducirse en un local depende de muchos factores, pero la más importante son el número de personas y de la actividad que realicen.

Con relación al sudor, cuya evaporación es una de las causas que produce mayor degradación del aire interior, es evidente que cada persona se verá afectada por este fenómeno de forma muy

particular, de acuerdo al sexo, peso, edad, entre otros, de tal forma que el aire de ventilación es aire exterior, tratado o no, que se introducen en el local, con la finalidad de renovar el aire de recirculación que se utiliza en el sistema de aire acondicionado

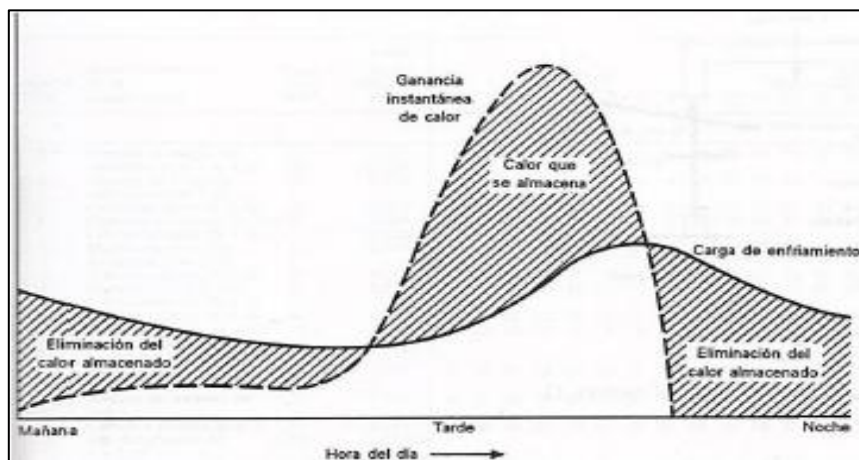
## CARGA DE ENFRIAMIENTO

El interior de un edificio gana calor debido a varias fuentes. Si la temperatura y humedad del aire en los recintos se debe mantener a un nivel confortable, se debe extraer calor para compensar las ganancias mencionadas es decir a la cantidad neta de calor que se retira.

## EFEECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR

Pita (1994) La ganancia de calor bruta del recinto es la velocidad a la que se recibe calor en cualquier momento del recinto. Esta ganancia de calor está constituida por partes procedentes de muchas fuentes: radiación solar, alumbrado, conducción y conservación, personas, infiltraciones, equipos. Todo el calor que se recibe de esas fuentes en general no se emplea de forma inmediata para calentar el aire del recinto. Algo del calor, en especial de la energía radiante del sol, las luces y la gente, se absorben en los materiales dentro del recinto, tanto de su estructura como de sus muebles, es decir, es el calor que absorbe y se almacena en los materiales de construcción como se muestra en la figura 3.

**FIGURA 3** EFECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR



Fuente: Ángel Luis Miranda

Como resultado de ello, con frecuencia la ganancia neta de calor al aire del recinto, que se procede de las fuentes de calor, es menor que las ganancias brutas de calor. La carga del recinto para mantener las condiciones de diseño, es la suma de la ganancia neta de calor.

Es muy importante tomar en cuenta el efecto del almacenamiento de calor, porque pueden ocasionar cargas reales apreciables menores. El efecto de almacenamiento se puede considerar también como un periodo de retraso de calor. Esto es, algo del calor que se recibe en el recinto se retrasa en tiempo para alcanzar el aire del mismo.

Al final, la temperatura de los materiales de construcción se elevará lo suficiente como para ceder calor al aire de la estancia. Sin embargo, en general el almacenamiento continuo hasta más allá de la hora de la carga máxima en el día, y el efecto neto es una reducción de cargas picos o máximas.

## **ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE ACONDICIONAMIENTO DEL RECINTO**

Se debe estimarse la carga de refrigeración de un recinto para poder dimensionar correctamente la instalación: potencia del equipo, conducto de aire, sistema de control, entre otros.

Para ello debe escogerse unas condiciones interiores y exteriores de cálculo, que viene determinadas en el reglamento de calefacción y refrigeración del país, que es de obligado cumplimiento. Deberá ponerse extremo cuidado en tener en cuenta todas las cargas, tanto interiores como exteriores, régimen de funcionamiento de las instalaciones y utilización del recinto que debe climatizarse.

Si en algún aspecto, como por ejemplo radiación solar incidente, el reglamento no especifica nada, el proyectista deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables que puedan presentarse a lo largo de la temporada de calefacción o refrigeración. El sistema de climatización debe diseñarse de forma tal que, para un día y hora máxima de carga, sea capaz de mantener las condiciones de bienestar deseadas

Los componentes que contribuyen a la ganancia de calor en el recinto son los siguientes:

- Conducción a través de paredes, techos, y vidrios al exterior.
- Conducción a través de divisiones internas, cielo rasos y pisos
- Radiación solar a través de los vidrios
- Alumbrado.
- Personas.
- Equipos.
- Infiltraciones del aire exterior a través de aberturas.

### **UNIDAD MANEJADORA DE AIRE**

Edward (1994) También llamado climatizador o unidad de tratamiento del aire (UMA, en la normativa española), es el aparato fundamental en el tratamiento del aire en las instalaciones de climatización, en cuanto a los caudales correctos de ventilación (aire exterior), limpieza (filtrado), temperatura (calentamiento o enfriamiento) y humedad (humectando en invierno y deshumectando en verano).

Por sí mismos no producen calor ni frío, que les llega de fuentes externas (caldera o máquinas frigoríficas) por tuberías de agua o gas refrigerante. Puede, no obstante, haber un aporte propio de calor mediante resistencias eléctricas de apoyo incorporadas en algunos equipos.

Consta de una entrada de aire exterior, un filtro, un ventilador, uno o dos intercambiadores de frío/calor un humidificador (para invierno), y un separador de gotas.

### **UNIDAD CONDENSADORA.**

Una unidad condensadora se considera como un conjunto del lado de alta presión de un sistema de refrigeración. Es un conjunto de compresor, condensador, motor de ventilador, controles y una placa de montaje como se muestra en la figura 4. El condensador se tiene que entender como un intercambiador de calor su función es disipar el calor extraído por el refrigerante en el evaporador hacia un medio condensante. Como resultado de la pérdida de calor del refrigerante hacia el medio condensante este primero es enfriado hasta su temperatura de saturación y después condensando hasta su fase de estado líquido.



**FIGURA 4 UNIDAD CONDENSADORA**



**Fuente:** [https://es.wikipedia.org/wiki/Climatizador#/media/File:UMA\\_1.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Climatizador#/media/File:UMA_1.JPG)

### **CONDUCTOS DE AIRE.**

Según (<http://www.tuairacondicionadoweb.com/conductos-de-aire/>) manifiesta que los conductos de aire son los elementos de una instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el sistema; aspiración, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno, extracción de aire, entre otros. Sus propiedades determinan en gran parte la calidad de la instalación, al jugar un papel fundamental en determinados factores, como, por ejemplo, el aprovechamiento energético o el comportamiento acústico de la misma.

La normativa de aplicación en vigor para regular las características que deben cumplir los conductos de distribución de aire, está contenida en el RITE.

Para la construcción de los conductos tenemos dos materiales que son acero galvanizado y fibra de vidrio, aproximadamente el mismo factor de transferencia de calor, la diferencia es el costo, rugosidad, mano de obra a la hora de construcción, seguridad de instalación (no desprende partículas de lana de vidrio), tiempo de vida. Según estos factores se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1** FACTORES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTOS

Alternativa	Rugosidad	Mano de Obra	Tiempo de Vida	Seguridad	Total
Valor	40	15	20	25	100
Fibra de Vidrio	20	13	15	20	68
Acero Galvanizado	35	8	17	23	83

**Fuente:** Fuente: <http://www.tuareacondicionadoweb.com/conductos-de-aire/>

## DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTOS

Manual Ashrae en ( <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/spanish-publications-spanish>) Fundada en 1894, ASHRAE es una asociación de tecnología para edificios con más de 50.000 miembros mundialmente. La asociación y sus miembros se enfocan en los sistemas de edificios, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad dentro de la industria.

A través de la investigación, la redacción de normas, la publicación y la educación continuas, ASHRAE da forma hoy al entorno construido de mañana. ASHRAE fue concebida en 1959 como la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, debido a la fusión de la Sociedad de Ingenieros de Calefacción y Aire Acondicionado (ASHAE) fundada en 1894, y la Sociedad Americana de Ingenieros de Refrigeración (ASRE) fundada en 1904.

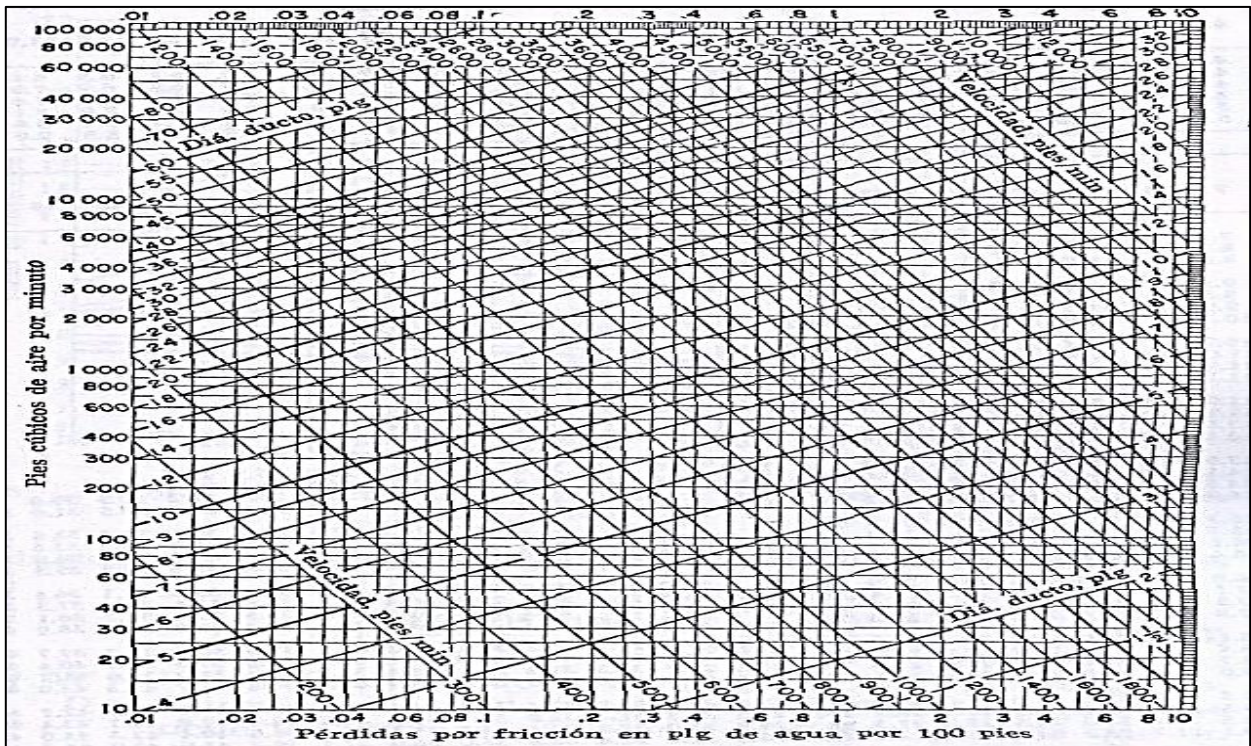
El método de igual fricción: Consiste en seleccionar una velocidad inicial de acuerdo a la tabla 2, y con el caudal que se desea manejar. Inicialmente se calcula la pérdida de fricción con ayuda de la figura 5, una vez seleccionada la fricción la mantenemos constante a través de todo el ducto. Este es el método más fácil, se lo recomienda para sistemas de baja velocidad y que no tengan recorrido largos en sus ductos.

**TABLA 2 VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA DUCTOS DE BAJA VELOCIDAD**

<b>VELOCIDADES RECOMENDADAS Y VELOCIDADES MÁXIMAS EN SISTEMAS DE DUCTOS PARA BAJA VELOCIDAD</b>			
<b>Designación</b>	<b>Velocidades Recomendadas FPM (m/s)</b>		
	<b>Residencias</b>	<b>Escuelas, Teatros, Edificios Públicos</b>	<b>Edificios Industriales</b>
Tomas de Aire fresco	500 (2,54)	500 (2,54)	500 (2,54)
Filtros	250 (1,27)	300 (1,52)	350 (1,78)
Ventilador	1000 - 1600 (5,08 - 8,13)	1300 - 2000 (6,60 - 10,16)	1600 - 2400 (8,13 - 12,19)
Ductos Principales	700 - 900 (3,56 - 4,57)	1000 - 1300 (5,08 - 6,60)	1200 - 1800 (6,1 - 9,14)
Ductos Secundarios	600 (3,05)	600 - 900 (3,05 - 4,57)	800 - 1000 (4,06 - 5,08)
Elevaciones Secundarias	500 (2,54)	600 - 700 (3,05 - 3,56)	80 (4,06)
<b>Designación</b>	<b>Velocidades Máximas FPM (m/s)</b>		
	<b>Residencias</b>	<b>Escuelas, Teatros, Edificios Públicos</b>	<b>Edificios Industriales</b>
Tomas de Aire fresco	800 (4,06)	900 (4,57)	1200 (6,10)
Filtros	300 (1,52)	350 (1,78)	350 (1,78)
Ventilador	1700 (8,64)	1500 - 2200 (7,62 - 11,18)	1700 - 2800 (8,64 - 14,22)
Ductos Principales	800 - 1200 (4,06 - 6,10)	1100 - 1600 (5,59 - 8,13)	1300 - 2200 (6,60 - 11,18)
Ductos Secundarios	700 - 1000 (3,56 - 5,08)	800 - 1300 (4,06 - 6,60)	1000 - 1800 (5,08 - 9,14)
Elevaciones Secundarias	650 - 800 (3,30 - 4,06)	800 - 1200 (4,06 - 6,10)	100 - 1600 (5,08 - 8,13)

Fuente: <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/spanish-publications-spanish>

**FIGURA 5** DIAGRAMA PARA CALCULAR PÉRDIDA POR FRICCIÓN EN PULGADAS DE AGUA POR 100 FT



Fuente: <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/spanish-publications-spanish>

## DIFUSORES

Consideramos a la salida de aire generalmente localizada en el techo que permite difundir la corriente de aire desde un conducto a un espacio cerrado como se muestra en la figura 6.

Para seleccionar el difusor adecuado se sigue un procedimiento que indica:

Determinar el caudal o cantidad de aire que será suministrado al cuarto.

Seleccionar el tipo y la cantidad de difusores a ser ubicados en el cuarto, considerando ciertos factores como: flujo requerido, Distancia disponible y requerida de alcance en el tiro de aire.

Condiciones especiales como arquitectónicas, materiales deseado para la construcción del difusor, etc.

Localizar el o los difusores para distribución uniforme, Seleccionar las dimensiones apropiadas para cada difusor según la clasificación del fabricante, área, velocidad de salida, dibujo, distribución y nivel de sonido.

**FIGURA 6 DIFUSOR**



**Elaborado:** Investigadores

## **7.- OBJETIVOS:**

### **General.**

- Diseñar e implementar un sistema de climatización para mantener una temperatura ambiente constante de 21 °C en la sala de coordinaciones de la unidad académica de CIYA de la Universidad Técnica del Cotopaxi mediante un controlador de temperatura.

### **Específicos:**

- Realizar un diagnóstico de la sala de coordinaciones para determinar el área y poder asignar el número de difusores
- Identificar los puntos estratégicos para colocar los difusores.
- Desarrollar el sistema de climatización mediante elementos electromecánicos apropiados, mejorando así la temperatura ambiente en la sala.
- Conocer cada uno de los elementos utilizados en los sistemas de climatización y qué función cumple cada uno de ellos

## 8.- - OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología por actividad
Realizar un diagnóstico de la sala de coordinaciones para determinar el área y poder asignar el número de difusores	Medir el espacio físico de la sala de coordinadores	Determinar el área de la sala	De Campo, se basa en la toma de datos del espacio físico para obtener el área
Identificar los puntos estratégicos para colocar los difusores	Medir el área de aplicación	Determinar los puntos estratégicos para los difusores	De Campo, se basa en la toma de datos para la selección del lugar
Desarrollar el sistema de climatización mediante elementos electromecánicos apropiados, mejorando así la temperatura ambiente para evitar uno de los factores del estrés laboral	Comparar la temperatura ambiente, antes, y después de la aplicación	Las medidas	De Campo, se basa en la toma de datos de la temperatura ambiente del antes, y el después de su aplicación

**Realizado:** Investigadores.

## 9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO

RECURSO	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>HUMANO</b>				
Humano (Mano De Obra- Perforar Loza)	U	20	5	100
<b>SUBTOTAL: \$ 100</b>				
<b>TECNOLÓGICOS</b>				
Controlador	U	100	1	100
Memory	U	10	1	10
<b>SUBTOTAL: \$ 110</b>				
<b>MATERIALES</b>				
Unidad Condensadora de 36000 BTU	U	1.896,00	1	1.896,00
Unidad Manejadora de Aire con bomba inversora	U	1.100,00	1	1.100,00
Cortina de aire	U	460,00	1	460,00
Válvula Solenoide con bobina de 220V	U	297,50	1	297,00
Metros de ducto de estructura metálica galvanizada	U	17,80	15	267,00
Ductos flexibles 8" c/aislamiento	U	37,00	1	37,00
Difusor JS 8x8 4 vías aleta fija	U	21,00	6	126,00
Cinta adhesiva aluminio reforzada 3"	U	16,00	4	64,00
Cinta adhesiva aluminio lisa 3"x50	U	14,00	3	42,00
Rollo de lana de vidrio c/aluminio	U	114,00	2	228,00
Materiales Eléctricos	U	400	1	400
Accesorios Varios	U	100	1	100
<b>SUBTOTAL: \$ 5.017</b>				
<b>OTROS</b>				
Movilización	U	50	1	50
Asesoramiento	U	600	1	600
Fotocopias E Impresiones	U	120	1	120
Imprevistos	U	200	1	200
Varios	U	100	1	100
<b>SUBTOTAL: \$ 1.070</b>				
<b>TOTAL: \$ 6227</b>				

**Elaborado:** Investigadores

## **10.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

### **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO**

Mediante la observación se analizó la variación de temperatura ambiente existente en la sala de coordinaciones, la cual se determinó uno de los factores del estrés laboral, para la implementación del sistema de climatización se aplicó una unidad condensadora y una unidad manejadora de aire con bomba inversora que enviara aire frío y aire caliente a la sala según lo requiera el clima; de esta manera se mantiene una temperatura constante de acuerdo al requerimiento del ambiente laboral. Esta implementación de una unidad condensadora y una unidad manejadora de aire y un sistema automático para controlar la temperatura del lugar mediante un control de temperatura, y para evitar flujos de aire externos se utiliza una cortina de aire en la entrada, además se colocó difusores por donde se dispersará el aire, para que de esa manera cubra toda el área requerida

### **UNIDAD DE MANEJADORA DE AIRE**

Para obtener esta unidad, primero debemos determinar el área de aplicación que se muestra en el ANEXO A, que para este caso es 42m<sup>2</sup> y cubrir la misma tomando en cuenta las paredes, vidrios al entorno, techos, losa necesitamos una presión de aire de 600 CFM de tal manera existen estándares de equipos de (15000, 20000, 25000, 36000 BTU), para cubrir esta necesidad nos permitió la selección de la manejadora de aire la cual nos basamos principalmente en la capacidad que expulsa el aire, seleccionando un equipo de 36000 BTU, con el refrigerante a utilizar (R410A).

Para nuestro sistema de aire acondicionado se selecciona una manejadora de aire de las siguientes características:

Manejadora de Aire GREE, modelo. HNF36/A-D

El equipo seleccionado, HNF36/A-D, tiene las siguientes características:

- Capacidad de enfriamiento: 36000 Btu/h.
- Refrigerante empleado: R 410A.
- Voltaje-fase-frecuencia: 220/230V, 1φ, 60Hz.
- Ventilador: Centrifugo, motor de transmisión directa.
- Flujo de Aire: 1800m/h



## **UNIDAD CONDENSADORA.**

Para la selección de la Unidad Condensadora la cual nos basamos principalmente en la capacidad de enfriamiento y calentamiento con una potencia de 36000 BTU, tomando en cuenta la unidad manejadora de aire que necesita la presión mencionada, el refrigerante a utilizar R410A

El equipo seleccionado HW36Na/A-D, tiene las siguientes características:

- Capacidad de enfriamiento: 36000Btu/h.
- Refrigerante empleado: R 410A.
- Voltaje-fase-frecuencia: 220/230V, 1 $\phi$ , 60Hz
- Capacidad de enfriamiento: 9900W
- Entrada nominal de enfriamiento: 4800W
- Entrada de energía de refrigeración: 4300W

## **MATERIAL DE CONDUCTOS**

Aplicando la tabla 1 vemos que el factor más importante es la rugosidad del material, ya que mientras más rugoso sea éste provocará mayor ruido y eso es exactamente lo que necesitamos evitar en nuestro sistema, el otro factor de importancia es la seguridad ya que la construcción de los conductos de fibra puede dejar aberturas en los mismos dejando que el material se pueda llenar de humedad y no cumpla sus funciones adecuadamente además no es adecuado que las fibras de la plancha puedan desprenderse y viajar a través de los ductos dirigiéndose hacia las unidades evaporadoras e ingresando a la sala climatizada.

Por estas razones se procederá a la construcción de los ductos en planchas de acero galvanizado,

## **DIMENSIONES**

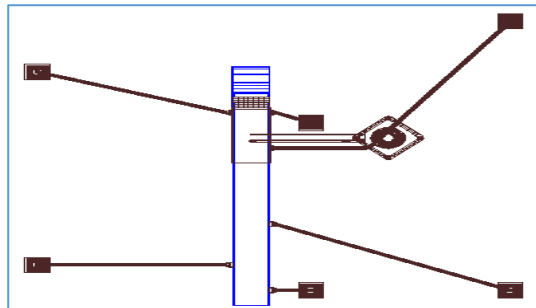
Para el dimensionamiento de ductos de aire acondicionado nos basamos por un método según el Manual ASHRAE; los cuales se detalla a continuación:

El método de igual fricción:

Aplicamos la tabla 2, para seleccionar una velocidad inicial y con el caudal que se desea manejar. Después se calcula la pérdida de fricción con ayuda de la figura 5, una vez seleccionada la fricción la mantenemos constante a través de todo el ducto.

Con esto procederemos a realizar el dimensionamiento de ductos sin antes primero hacer un esquema de cómo deseamos el recorrido en el plano de la obra; para esto según criterios de diseño, distribuimos los difusores de suministro de aire y las rejillas de retorno o de toma de aire fresco como se muestra en la figura 7.

**FIGURA 7 ESQUEMA DEL RECORRIDO**

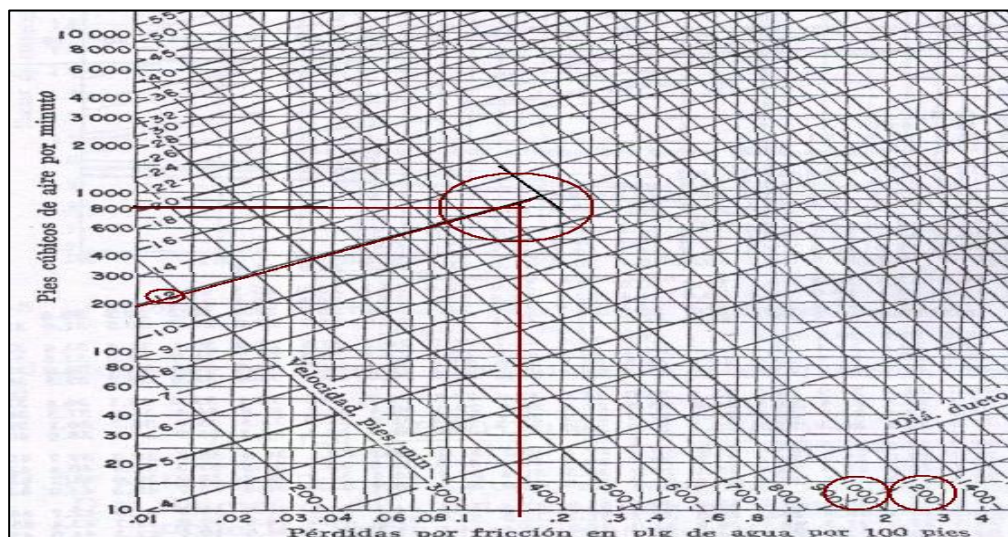


**Elaborado:** Investigadores

Hemos dividido las áreas con sus respectivos difusores, es necesario colocarlos para conocer la distribución de aire, cada sección está dividida en distintos tramos de ducto, los cuales tendrán diferentes dimensiones según los requerimientos del sistema como se muestra en el ANEXO B.

Conociendo el caudal de cada equipo se procede a calcular el primer tramo para cada uno. Para el equipo de 36.000 Tú/h el tramo de salida con un caudal de aire de 600 CFM; de la figura 8, con una velocidad de salida que este entre 1100 y 1200 CFM, se obtiene una caída de presión de 0.15" de agua por cada 100 pies, y un diámetro de 8". En la figura 8 se muestra el gráfico que ilustra el método.

**FIGURA 8 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTO**



**Elaborado.** Investigadores.

**TABLA 3 RESULTADOS DE DIMENSIONES DE DUCTOS EN SALA DE PROFESORES**

	Tramos	Dimensión	Caudal		Velocidad		Caída de Presión plg de agua por 100 pies	Longitud	
			CFM	m3/s	FPM	m/s		Pies	M
Conductos de Suministro	1	12	800	0.38	1100.00	5.59	0.15	19.69	6.00
	2	12	400	0.19	900.00	4.57	0.15	4.92	1.50
	3	12	300	0.14	850.00	4.32	0.15	4.92	1.50
Ductos de Descarga de aire al exterior	6	8	300	0.14	850.00	4.32	0.15	25.43	7.75
conducto de Retorno	8	14	1080	0.51	1030.00	5.23	0.15	24.61	7.50
Ducto de Toma de Aire Fresco	1	12	800	0.38	1100.00	5.59	0.15	11.48	3.50

**Elaborado:** Investigadores

Una de las restricciones en la construcción de los conductos es espacio libre que se tiene entre el tumbado y viga del piso siguiente; en nuestro caso solo se tiene una altura de 50 cm., lo que nos limita a la construcción de conductos con esta altura que corresponden a ductos de 10". Los conductos flexibles que van conectadas al conducto principal, que se utilizan para las conexiones entre los difusores; para esto debemos conocer la caída de presión que estos generan y obtenemos el diámetro del conducto; y tenemos los siguientes resultados como se muestra en la tabla 4.

**TABLA 4 DIÁMETRO DEL DUCTO FLEXIBLE PARA CONEXIÓN ENTRE DUCTOS Y REJILLAS**

Caudal CFM	Diámetro (plg)	Diámetro (cm)
100	6	15.25
300	10	25.40
400	10	25.40
500	12	30.48
600	12	30.48

**Elaborado:** Investigadores

## SELECCIÓN DE DIFUSORES DE AIRE ACONDICIONADO

La selección de los difusores y rejillas se basa en el mismo criterio de dimensionamiento de conductos en los cuales se mantienen la caída de presión constante, que para este caso es cuadrado. Según el fabricante seleccionamos los difusores para nuestros flujos de aire y el nivel de ruido tenemos los siguientes resultados como se muestra en la tabla 5.

TABLA 5 DIMENSIONES DE DIFUSORES CUADRADOS  
DE SUMINISTRO DE AIRE

Caudal CFM	Dimensión (plg) DIFUSOR 4 VÍAS	Dimensión (cm) DIFUSOR 4 VÍAS
100	6" x 6"	15.25 x 15.24
300	10" x 10"	25.40 x 25.40
400	12" x 12"	30.48 x 30.48
500	12" x 12"	30.48 x 30.48
600	14" x 14"	35.56 x 35.56

**Elaborado:** Investigadores

Para las rejillas de Retorno tomas de aire y de extracción nos basaremos en las características que brindan los fabricantes y los requerimientos necesarios de velocidad y caudal, para esto se muestra en la tabla 6.

TABLA 6 DIMENSIONES DE REJILLAS DE RETORNO, TOMAS DE AIRE Y DE EXTRACCIÓN

Caudal CFM	Dimensión (plg) REJILAS	Dimensión (cm) REJILAS
95	6" x 6"	15.24 x 15.24
120	8" x 8"	20.32 x 20.32
285	10" x 10"	25.40 x 25.40
380	12" x 12"	30.48 x 30.48
760	16" x 16"	40.64 x 40.64
800	16" x 16"	40.64 x 40.64
1080	18" x 18"	45.72 x 45.72

**Elaborado:** Investigadores

## CONTROL DE TEMPERATURA

EL termostato electrónico debe seleccionarse de acuerdo a la aplicación (aire acondicionado), el rango de seteo de la temperatura (aprox. 15°C-32°C), número de ciclos

a controlar (dos, calor y frío), si es que se necesita aplicaciones de programación para épocas del año y control de espacios por separado, para nuestro caso esto no es necesario. Para nuestro sistema de aire acondicionado se selecciona Termostato electrónico Calor/Frío, marca. MARS, modelo 70803 como se muestra en la figura 9.

**FIGURA 9** TERMOSTATO



**Fuente:** Catálogo Termostatos CARTEK - MAYASA

Con las siguientes características:

- Aplicación: Aire Acondicionado.
- Ciclos de control: Frío / Calor.
- Rango de Seteo: 45°F-90°F (7°C-32°C), con error de +/- 1°F (0.5°C)
- Capacidad eléctrica: 24Volt(18-30VAC), 1Amp por terminal, 3Amp. carga total.

### **MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA**

Luego de la construcción y la adquisición de cada uno de los elementos utilizados en la ejecución de esta investigación, se procede al montaje del sistema de climatización de acuerdo establecido al plano del ANEXO C y para el control de temperatura se procedió a la conexión como indica en los planos del ANEXO D, el mismo que da la funcionalidad de todos los sistemas que conforman esta investigación.

### **HIPÓTESIS**

La implementación de un sistema de climatización en la sala de coordinación permitirá mantener una temperatura constante.

**OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** La implementación de un sistema de climatización.

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Son parámetros a controlar y consiste en crear condiciones de temperatura humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados.	Unidad manejadora de aire	Capacidad de enfriamiento	Áreas $m^2$	Medición	Termómetro
	Unidad condensadora	Capacidad de enfriamiento	Áreas $m^2$	Medición	Termómetro

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Temperatura constante

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Mantiene una temperatura constante a lo largo de un proceso y es constante eso quiere decir que nunca varia	Temperatura	Grados centígrados	°C	Medición	Termómetro

## **COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.**

Antes que se implemente este sistema, la temperatura ambiente era de 16 a 31°C y en la actualidad tenemos 21°C

Como se puede observar con los datos obtenidos se comprueba la hipótesis que es la implementación de un sistema de climatización en la sala de coordinación permitirá mantener una temperatura constante.

## **11.- CONCLUSIONES**

- Con la implantación de este sistema se logró mantener una temperatura constante de 21°C a 23°C en la sala de coordinadores de la unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas.
- Mediante el cálculo del área identificar los puntos estratégicos para colocar los difusores de manera uniforme, se logró cubrir el área total.
- Mediante la aplicación de elementos electromecánicos que se utilizó en este sistema de climatización, permite controlar una temperatura ambiente.
- En base a los resultados obtenidos se conoció la funcionalidad de cada uno de estos elementos, permitiendo así mantener una eficiencia laboral dentro del área de trabajo.

## **12.- RECOMENDACIONES**

- Estudiar el tiempo de funcionamiento de los elementos de climatización para dar un mantenimiento adecuado, de esa manera mayor durabilidad en los equipos.
- Mantener mayor durabilidad a los equipos siendo así necesario colocar sobre una estructura metálica, evitando humedad en las partes metálicas.
- En el momento de construir los ductos es necesario que exista ductos angulares y flexibles para disminuir el ruido del aire.
- Es necesario en el momento de seleccionar los difusores que sean las reguilas horizontales para que de esa manera envíe el aire hacia los costados.
- Utilizar los resultados obtenidos en el presente trabajo como guía referencial para otras áreas de implementación

### • 13.- BIBLIOGRAFIA

#### La bibliografía citada.

- Edward, P. (1994). Psicrometria Acondicionamiento de Aire. Mexico: Continental S.A.
- Gonzales.C. (2006). Instalaciones de Climatizacion y Ventilacion. España-Valencia.
- Luis, M. A. (2007). Psicrometria Tecnica de Climatizacion. Barcelona: BOIXAREU.
- Miranda, A. L. (2007). Condiciones de Bienestar Tecnicas de Climatizacion. Barcelona: BOXIAREU.
- Pita, E. (2011). Acondicionamiento de Aire. Ed. CECSA.
- Google. (1 de Mayo de 2016). Obtenido de <http://www.tuairacondicionadoweb.com/conductos-de-aire/>
- Google. (2 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/spanish-publications-spanish>
- Google. (3 de Mayo de 2016). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Climatizador#/media/File:UMA\\_1.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Climatizador#/media/File:UMA_1.JPG)
- Google. (4 de Mayo de 2016). Obtenido de <http://www.fenercom.com/pages/pdf/informacion/formacion/Sistemas-de-Climatizacion.pdf>
- Google. (5 de Mayo de 2016). Obtenido de <http://www.vermont.com.mx/productos/rejillas-de-retorno>



# ANEXOS



