

**COMISION DEL MÓDULO DE AIRE ACONDICIONADO DEL LABORATORIO  
DE AUTOMATIZACION Y CONTROL**

**HERNAN DARIO DUARTE ORDUZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
DECANATURA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
BUCARAMANGA  
2008**

**COMISION DEL MÓDULO DE AIRE ACONDICIONADO DEL LABORATORIO  
DE AUTOMATIZACION Y CONTROL**

**HERNAN DARIO DUARTE ORDUZ**

**TESIS DE GRADO**

**Director  
GILBERTO CARLOS FONTECHA DULCEY  
DOCENTE FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
DECANATURA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
BUCARAMANGA  
2008**

**PAGINA DE ACEPTACION**

---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

## DEDICATORIA

**A Dios**, mi más grande maestro,  
Quien ha hecho de mí un ser privilegiado y el ser humano que soy.

**A la memoria de mi madre Mary**, a quien un día lo prometí y quien ha sido mi más grande inspiración. Mamá, aquí esta el Ingeniero.

**A la memoria de mi padre Alberto**, de quien tengo los mejores recuerdos y a quien llevo en mis pensamientos como el gran hombre que fue.

**A mi hermana Marisol y a mis sobrinos Sebastián y Nicolás**, quienes son el tesoro y la motivación más grande, los llevo en mi corazón.

**A Gladis y Alejita**, mi madre y abuela adoptivas, quienes me dieran su amor, comprensión y apoyo incondicional.

**A mi familia: Nona Juana (q.e.p.d), Tia chava, Tia Esther, Tio Gustavo, Tio Carlos, Tia Paty y primos**, me siento muy orgulloso de cada uno de ustedes y les agradezco todo su apoyo.

**A mi gran amor Andrea y a su familia**, gracias por brindarme compañía, amor, cariño y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al director del proyecto, Ing. Gilberto Fontecha, por su colaboración y asesoría en el desarrollo del proyecto.

Al Ingeniero Felipe Herrera por su amistad, colaboración y asesoría en la instalación del sistema de automatización y en la puesta en marcha del sistema.

A la Ingeniera Patricia Tarazona, de la empresa Proyectos y Servicios Ltda., quien en cumplimiento de su labor profesional en la empresa, ofreció todo el soporte técnico para llevar a cabo el montaje de la obra y la realización de este proyecto.

Al Ingeniero Humberto Barragán, gerente de la empresa Proyectos y Servicios Ltda., y a todo el personal técnico y administrativo de la empresa, por el diseño, suministro y montaje de los equipos del módulo de aire acondicionado del laboratorio de automatización y control de la UPB.

Al personal técnico de Servicios Generales de la UPB, por su intervención y colaboración en la construcción y montaje de la obra.

A todos aquellos amigos y personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
1.1. TITULO DEL PROYECTO	9
1.2. OBJETIVOS	9
1.2.1. Objetivo general	9
1.2.2. Objetivos específicos	9
1.3. ALCANCE	9
1.4. JUSTIFICACION	10
1.5. MARCO TEORICO	10
1.5.1. Fases de un proceso de comisión común	11
1.5.2. Condiciones para realización de procesos de Comisión en sistemas HVAC	11
1.5.3. Resultados y ventajas de un proceso de comisión	11
1.6. METODOLOGIA	12
<b>2. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN	13
2.2. ACEPTACION	17
2.3. POST-ACEPTACION	18
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>20</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>21</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## RESUMEN

RESUMEN: Proceso de comisión realizado para el sistema del modulo de aire acondicionado del laboratorio de automatización y control; el objetivo del proyecto fue verificar y asegurar su construcción de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos y durante la realización de pruebas, así demostrar su capacidad de ser operado y mantenido para cumplir con las demandas del laboratorio. La construcción fue hecha por un contratista, así, el trabajo aquí descrito fue limitado a la supervisión y pruebas durante los proceso de construcción y aceptación. El resultado de este trabajo, es una instalación de alta calidad, lista para ser usada por estudiantes e investigadores y una importante documentación acerca de la operación y mantenimiento

SUMMARY: This project is about the commissioning of the air conditioning module as a part of the control and automation laboratory; the objective was to assure and to verify its erection according to the design parameters while performing tests, thus demonstrating its capacity to be operated and maintained in order to achieve the lab's demands. The erection was done by a contractor so the work here described was limited to supervision and testing. The result is a high quality installation ready to be used by students and researchers and important documentation about its operation and maintenance.

## INTRODUCCIÓN

La intervención de la ingeniería mecánica en la construcción de obras civiles, está orientada principalmente al diseño y montaje de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado o más conocidos como sistemas HVAC (Heating, Ventilating and Air conditioning). El presente trabajo está enfocado en la ejecución de un proceso de comisión como parte fundamental en el montaje, operación y puesta en servicio del sistema del módulo de aire acondicionado para el laboratorio de automatización y control de la UPB seccional Bucaramanga.

La realización del proceso de comisión como principal interés, garantizar la correcta ejecución de las etapas de construcción y montaje, además de ofrecer todo el soporte técnico para la puesta en servicio y operación óptima del sistema. Todo esto con el fin de llevar a cabo la realización y cumplimiento de la obra dentro de los requerimientos exigidos por el laboratorio.

El proceso de comisión, se llevó a cabo a través del acompañamiento, soporte técnico y auditoría durante las fases de construcción y montaje, además de la completa y detallada documentación acerca del funcionamiento, operación y mantenimiento de los componentes del sistema.

Este trabajo de grado expone un informe de la ejecución y puesta en servicio del módulo de aire acondicionado durante las fases de construcción, aceptación y post aceptación, además de toda la documentación de los componentes del sistema para su correcta operación.



## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1. TITULO DEL PROYECTO**

COMISION DEL MÓDULO DE AIRE ACONDICIONADO DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL.

### **1.2. OBJETIVOS**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Verificar y asegurar que los sistemas del módulo de aire acondicionado del laboratorio de automatización y control están diseñados, instalados y probados funcionalmente y demuestran su capacidad de ser operados y mantenidos para cumplir con los requisitos del laboratorio, todo esto mediante la auditoría de las fases de construcción y montaje, y la documentación de los componentes del sistema para su correcta operación.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Revisar y verificar los documentos de ingeniería establecidos para la construcción del módulo de aire acondicionado.
- Verificar, controlar y revisar todas las etapas de construcción y montaje.
- Auditar la puesta en marcha y las pruebas finales.
- Realizar la documentación requerida para garantizar la correcta operación y funcionamiento del módulo de aire acondicionado.

### **1.3. ALCANCE**

Los alcances de este proyecto comprenden las tareas necesarias para asegurar y garantizar la ejecución, funcionalidad y correcta operación de los sistemas que componen el módulo de aire acondicionado del laboratorio de automatización y control, mediante un proceso de comisión como parte fundamental en la ejecución y desarrollo de obras. Dichas tareas se ejecutaran durante las fases de construcción, aceptación y post-aceptación según como se describe en el capítulo "Metodología del proyecto".

#### **1.4. JUSTIFICACION**

El montaje del módulo de aire acondicionado para el laboratorio de automatización y control hace parte de un proyecto multidisciplinario en donde se integran diferentes oficios especializados, lo que hace necesario mantener una gran coordinación y comunicación entre estos, además de proporcionar verificación y control de la correcta ejecución de cada uno de estos oficios y garantizar todas las condiciones para que estos puedan llevarse a cabo. La aplicación de un proceso de comisión es la mejor herramienta para ejecutar, verificar y controlar el correcto desarrollo del proyecto y garantizar un óptimo funcionamiento y operación del mismo.

#### **1.5. MARCO TEORICO**

Un sistema de aire acondicionado moderno debe ser implementado de una forma eficiente, satisfacer las expectativas de confort, garantizar la calidad del aire interior y a su vez estar diseñado y construido con el mayor rendimiento económico y presupuestal. El diseño de estos sistemas, conociendo estas demandas, requiere de muchos componentes, subsistemas y controles. Adicionalmente la construcción de estos sistemas, requiere de la intervención de oficios especializados que con frecuencia trabajan de forma independiente. La ineficaz coordinación y comunicación entre diseñadores y contratistas, y entre contratistas, puede construirse sistemas de aire acondicionado con instalaciones deficientes y no llevadas a cabo correctamente. Sin la verificación de la correcta interacción y operación de todos los sistemas y componentes que una instalación de Aire Acondicionado involucra, la realización de esta, tal y como esta especificado y como se desea es poco probable que ocurra.

Generalmente mediante el seguimiento y verificación por un tercero independiente de las actividades de diseño, construcción, montaje y pruebas funcionales se asegura que las necesidades técnicas sean satisfechas. La comisión es un proceso sistemático direccionado hacia estos temas. Consiste en facilitar y asegurar la comunicación requerida, la coordinación, pruebas, verificación, y dar los resultados deseados en la construcción y operación del sistema. Un proceso de comisión efectivo es un proceso visible, cooperativo y proactivo. Este incluye, la revisión de los documentos de ingeniería, auditar todas las etapas de construcción y montaje, auditar la puesta en marcha y las pruebas finales, asegurar el entrenamiento del personal de Operación y Mantenimiento y realizar una completa documentación del sistema. Comisión es la verificación del cumplimiento de los requisitos del proyecto y pruebas finales.

### **1.5.1. Fases de un proceso de comisión común**

- Prediseño
- Diseño
- Construcción
- Aceptación
- Post-aceptación

### **1.5.2. Condiciones para realización de procesos de Comisión en sistemas HVAC**

Para la prestación de servicio de comisión para sistemas HVAC es necesario contar con cualidades y destrezas tales como:

- Conocimientos de sistemas HVAC, diseño, estrategias comunes de control, instalación, operación y mantenimiento.
- Experiencia en control para sistemas HVAC, familiaridad con tecnología actual, control convencional y control digital.
- Prácticos conocimientos en el campo de la construcción
- Habilidad para organizar tareas y actividades dentro de un coherente plan de comisión.
- Destreza en la comunicación, verbal y escrita.
- Capacidad en documentación.
- Experiencia en trabajos con grupos multidisciplinarios.
- Familiaridad con pruebas y balanceos.

### **1.5.3. Resultados y ventajas de un proceso de comisión**

El proceso de comisión ofrece muchos beneficios, algunos de estos son:

- Reducción en los cambios de última hora y sobrecostos
- No retrasos en el proyecto
- Gestión de requerimientos para arranque y operación
- Menor cantidad de trabajos correctivos
- Minimización de los efectos de cambios en el diseño
- Mejoramiento de la calidad y productividad del aire interior resultante
- Mejor operación, consumo de energía y confiabilidad del sistema
- Mejor conocimiento de la operación y mantenimiento del sistema
- Mayor calidad en procesos de construcción
- Documentación útil y completa del sistema y proyecto
- Futuros diseños mejor elaborados

## 1.6. METODOLOGIA

Para este proyecto específicamente se implementa el proceso de comisión a partir de la fase de construcción, estas se exponen a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Metodología del proceso de comisión para el MAA

<b>Fase</b>	<b>Actividades</b>
<b>Construcción</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se revisa el diseño</li><li>• Coordinación de la planeación de ejecución del proyecto</li><li>• Verificación de los equipos y componentes del sistema</li><li>• Coordinación y documentación del arranque del sistema</li><li>• Recopilación de datos, manuales de operación, catálogos e información general del sistema</li></ul>
<b>Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguimiento de las pruebas requeridas para certificar que el sistema cumple con lo especificado</li><li>• Entrenamiento del personal a cargo de la operación del sistema</li><li>• Documentación completa del proyecto incluyendo manual de operación y mantenimiento.</li></ul>
<b>Post-Aceptación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificación Corrección de cualquier deficiencia encontrada y repetición de pruebas.</li></ul>

Fuente: Autor del proyecto.

El presente proyecto de grado se desarrolló con base en la metodología de trabajo descrita anteriormente, que se documenta en el capítulo del libro que se presenta a continuación.

## 2. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

### 2.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

La fase de construcción del proyecto fue aquella en la que se planeo y ejecuto la construcción, montaje e instalación de todos los equipos que componen el sistema. Las partes que intervinieron en este proceso de construcción fueron: la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, la comisión y dos contratistas: Proyectos y Servicios Ltda., suministro y montaje del sistema de aire acondicionado; Ing. Felipe Herrera, control y automatización.

El proceso comenzó con la adquisición y recopilación de los documentos de ingeniería disponibles, realizados durante el proceso de diseño del sistema y suministrados por la empresa contratista encargada del diseño, suministro y montaje, Proyectos y Servicios Ltda. y la recopilación de toda la información técnica de los equipos y componentes del sistema. Con esto, y basado en las necesidades y requerimientos de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, se dio inicio a la ejecución del proyecto.

La siguiente fue la secuencia de montaje y construcción de los equipos y componentes del sistema:

1. Ubicación de las bases para el montaje de las unidades enfriadoras de agua, costado nororiental del edificio I.

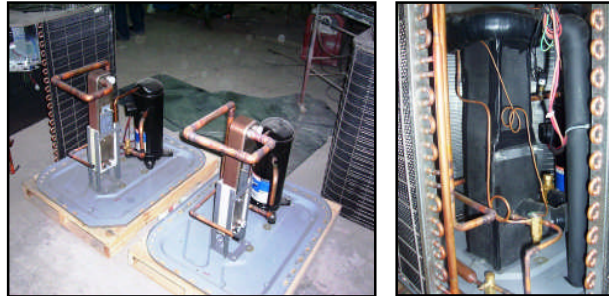
Figura 1. Espacio ubicación de unidades enfriadoras



Fuente: Autor del proyecto

2. Seguimiento al proceso de construcción y adecuación de las unidades enfriadoras de agua.

Figura 2. Construcción de unidades enfriadoras de agua



Fuente: Autor del proyecto

3. Montaje de ductos.

Figura 3. Montaje de ductos



Fuente: Autor del proyecto

4. Montaje e instalación de bombas centrífugas, tubería y sistema hidráulico en general.

Figura 4. Montaje sistema hidráulico



Fuente: Autor del proyecto

5. Montaje e instalación de unidades de ventilación.

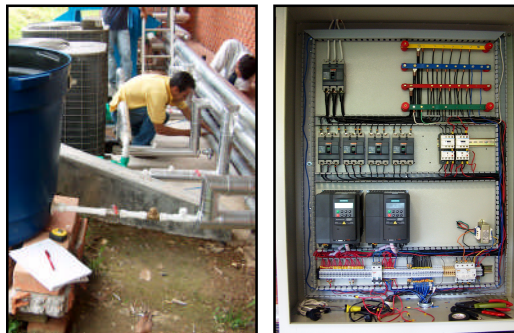
Figura 5. Fancoils y UMA



Fuente: Autor del proyecto

6. Cableado y conexiones de potencia de los equipos

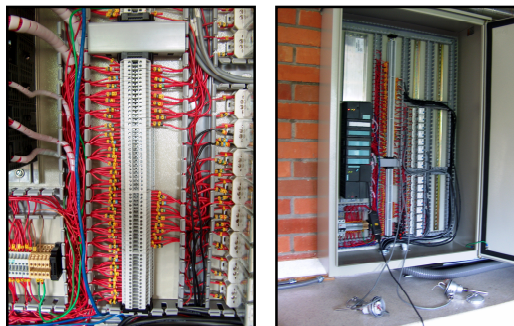
Figura 6. Conexiones de potencia



Fuente: Autor del proyecto

7. Cableado y conexiones equipos de control y automatización

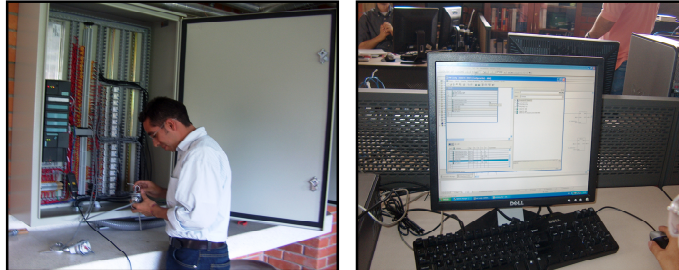
Figura 7. Conexiones de control y automatización



Fuente: Autor del proyecto

8. Calibración de instrumentos y programación del PLC y sistema en general para arranque.

Figura 8. Calibración de instrumentos y programación



Fuente: Autor del proyecto

9. Adecuación de los equipos y del sistema en general, arranque y pruebas: revisión de conexiones eléctricas, vacío y carga de chillers, purga de tubería de agua, toma de datos y observaciones de operación de los equipos durante el arranque.

Figura 9. Adecuación de equipos y arranque



Fuente: Autor del proyecto



## 2.2. ACEPTACION

La fase de aceptación del proyecto es aquella en la que se hizo el seguimiento a cada una de las pruebas de funcionalidad de los equipos y componentes del sistema y entrega de toda la documentación del proyecto. Cada una de estas pruebas y los datos obtenidos durante el seguimiento, se encuentran registradas en las “**Fichas Técnicas y Protocolos de prueba y arranque**”, en estos formatos, están consignados tanto la información técnica de cada uno de los equipos y componentes del sistema como los datos de operación y el estado de cada uno de estos.

La documentación entregada contiene, además de los documentos de prueba y arranque, los manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los componentes del sistema, normas de seguridad y reglamento del laboratorio, documentación e información técnica de los fabricantes, planos eléctricos de control y potencia, planos mecánicos y un programa para registro y control de actividades generales y de mantenimiento.

Toda esta documentación esta recopilada y organizada en el documento anexo “*MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y NORMAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO*” el cual hace parte del comisionamiento realizado para el módulo de aire acondicionado y este a su vez al proceso de comisión para los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UPB.

Dentro de la fase de aceptación se realizaron charlas técnicas, por parte de la comisión, a los estudiantes de la clase de aire acondicionado y refrigeración de la Facultad de Ingeniería Mecánica y al personal técnico del departamento de servicios generales de la UPB, con el fin de dar a conocer el funcionamiento y operación del módulo de aire acondicionado y dar entrenamiento basado en la información técnica contenida en los manuales de operación y mantenimiento.

### 2.3. POST-ACEPTACION

En la etapa de post-aceptación, después de realizar las pruebas y revisiones necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, se diligenciaron las “**Fichas Técnicas y Protocolos de prueba y arranque**” consignándose en cada uno de estas toda la información necesaria para comprobar el estado de los equipos y componentes del sistema y la funcionalidad del sistema en conjunto.

Cada uno de estas tablas se encuentran consignados en el documento “*MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y NORMAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO*”, Capitulo 2 “*MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA*”. Estos formatos están organizados dentro del ítem 1 en cada uno de los manuales de operación y mantenimiento de los componentes del sistema del módulo de aire acondicionado.

La información consignada en estas tablas es la siguiente:

1. Datos técnicos del equipo, tomados de los manuales y catálogos del fabricante ó de la placa del equipo.
2. Datos técnicos de operación, tomados durante proceso de prueba y arranque.
3. Observaciones acerca del funcionamiento, operación ó información específica del equipo.

Además de recopilar la información técnica de los equipos, esta información garantiza la funcionalidad y estado en el que se hace entrega de los equipos y referencia el estado de operación inicial de estos. Cada una de estas fichas está hecha de acuerdo a las características y datos técnicos de cada equipo.

La forma básica para realizar estas fichas técnicas se muestra a continuación, tomando como ejemplo la ficha técnica y el protocolo de prueba de la unidad enfriadora:

- “Fichas Técnicas y Protocolos de prueba y arranque” unidad enfriadora

Tabla 2. Ficha técnica y protocolo de prueba y arranque

<b>ENTREGADO POR:</b>		
<b>FECHA INSTALACION:</b>		
<b>FECHA ARRANQUE:</b>		
<b>DATOS TECNICOS DEL EQUIPO</b>		
<b>DESCRIPCION:</b>		
<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	
<b>VOLTAJE:</b>	<b>TIPO DE COMPRESOR:</b>	
<b>CORRIENTE NOMINAL (RLA):</b>	<b>CORRIENTE MOTOR BLOQUEADO (LRA):</b>	
<b>VENTILADOR:</b>	<b>MOTOR VENTILADOR:</b>	
<b>SERPENTIN:</b>	<b>AREA DE CARA SERPENTIN:</b>	
<b>INTERCAMBIADOR DE PLACAS (EVAPORADOR)</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>
<b>SUPERFICIE:</b>	<b>VOLUMEN:</b>	<b>PRES- TEMP. DISEÑO:</b>
<b>VALVULA DE EXPANSION</b>		
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>	<b>REFRIGERANTE:</b>
<b>TIPO DE VALVULA:</b>		<b>RANGO DE TEMP:</b>
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>		
<b>ACCIONAMIENTO:</b>		
<b>TENSION DE TRABAJO:</b>	<b>INTENSIDAD EN OPERACION:</b>	
<b>TIMER:</b>	<b>TERMOSTATO:</b>	
<b>OBSERVACIONES</b>		

Fuente: Autor del proyecto

## CONCLUSIONES

1. Los sistemas y equipos que componen el módulo de aire acondicionado del laboratorio de automatización y control, fueron instalados y probados satisfactoriamente y cumplen totalmente con las especificaciones propuestas en el diseño, de acuerdo a las necesidades del laboratorio.
2. El proceso de comisión se cumplió en su totalidad según lo establecido en el alcance y metodología del proyecto, garantizando cada una de las tareas realizadas durante las fases de construcción, aceptación y post-aceptación del proyecto.
3. La elaboración del documento *MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y NORMAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO*, se llevó a cabo en su totalidad y está en capacidad de ofrecer toda la información técnica e instructiva para el correcto funcionamiento y operación del sistema.
4. La automatización de procesos en el sistema del módulo de aire acondicionado es indispensable para garantizar el correcto y eficiente funcionamiento de los equipos del sistema y el cumplimiento de las condiciones para las que fue diseñado como laboratorio.
5. Se demostró la importancia y la necesidad del proceso de comisión en el correcto desarrollo y cumplimiento de proyectos de ingeniería.
6. El vínculo y la constante comunicación entre el contratista, cliente y comisión son parte fundamental en el éxito y cumplimiento de las tareas realizadas en las fases de construcción y aceptación.

## RECOMENDACIONES

1. La lectura, entendimiento e interpretación del *MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PRUEBAS Y NORMAS DE SEGURIDAD DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO*, es fundamental para la operación y correcto funcionamiento del sistema en general.
2. Para llevar a cabo futuros procesos de comisión se recomienda llevar un seguimiento continuo y su correspondiente documentación, al mismo tiempo con el desarrollo del proyecto, con el fin de evitar la acumulación de información e inconvenientes al momento de realizar los informes, documentos y manuales correspondientes.
3. Al iniciar con el proceso de comisión, es importante que se garantice y asegure el compromiso de todas las partes que intervienen en el proyecto, en el cumplimiento de todas las tareas que han de realizarse, con el fin de evitar retrasos y problemas en general durante la ejecución del proyecto.
4. Para la realización de proyectos de ingeniería es importante contar con la opinión y respaldo de personas o instituciones con mayor experiencia en el campo y realizar una amplia consulta bibliográfica con el fin de ampliar y fortalecer los conocimientos y garantizar calidad en el trabajo que se realiza.

## BIBLIOGRAFIA

ACG COMMISSIONING GUIDELINE, Associated Air Balance Council (AABC) Commissioning Group.

CARNICER ROYO, Enrique. Bombas Centrifugas. 2 ed. Parainfo Thomson Learning. 19 – 52 p.

CENGEL, Yunus A. BOLES, Michael A. Termodinámica. Capítulo 5 La segunda ley de la termodinámica. 4 ed. México D.F: McGraw Hill. 253–258 p.

f & f CONSULTORES ASOCIADOS, website: <http://www.fyfasociados.com>

RAPIN, Pierre. JACQUARD, Patrick. Formulario del Frio: Tecnología de los materiales frigoríficos. México, D.F.: Alfaomega. 81 – 154. ISBN 970-15-0650-2.

WHITMAN, William C. JOHNSON, William M. Tecnología de la refrigeración y el aire acondicionado: Capítulo 4 Dispositivos de expansión. 4 ed. Parainfo Thomson Learning. 59 – 74 p. Tomo II.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos escritos. Quinta actualización. Santafé de Bogotá D C: ICONTEC 2007. NTC 1307.