

# **TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

## **DETERMINACION DE ESTANDARES DE INSTALACION Y OPERACION DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA GERENCIAR LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE EDIFICACIONES**

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Pedro Lecue

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Noel García

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de  
Venezuela para optar al Título  
De Ingeniero Mecánico  
Por los Brs. Cardier A. Natacha A.  
Viñoly M. Octavio J.

Caracas, Marzo 2001.

© Natacha Cardier, 2001

© Octavio Viñoly, 2001

Hecho el Depósito de Ley.

Depósito Legal lft487200162057

## **DEDICATORIA**

A mi madre María del Carmen, porque a ella se lo debo todo.

A mi padre Agustín, por todos sus sacrificios.

A mi hermano Agustín, por todo su apoyo.

A mi sobrino Santiago, porque lo quiero demasiado.

A mi compañera Natacha, por elegirme como compañero.

A todos mis panitas, por que sí.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Aida y Gilberto

A mis hermanas, Daniela y Valentina

A mi hermano, Francois

A mi abuelo, Gustavo

A mi compañero, Octavio

A mis amigos

A mi Universidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Prof. Pedro Lecue, por aceptar ser nuestro tutor y por toda su ayuda.

Al Ing. Ricardo González, por todo el apoyo prestado dentro y fuera de la empresa.

Al Ing. Noel García, por ofrecernos un tema para el proyecto de tesis.

Al Ing. Enrique Raydan, por toda su colaboración.

Al Ing. Angel Urdaneta, por ayudarnos en la realización del manual.

A Eduardo y a Agustín, por todas las veces que nos ayudaron.

A Rosalba Hernández, Lorenzo Amodio y Rosa María Hernández, por brindarnos sus conocimientos cada vez que nos hizo falta.

Al Ing. Giuseppe Bavaro, por compartir sus conocimientos sobre hidroneumáticos con nosotros.

Al Prof. De Andrea, por su colaboración en la parte final del proyecto.

Cardier Natacha y Viñoly Octavio.

DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA GERENCIAR LOS SERVICIOS ELECTROMECAÑICOS DE EDIFICACIONES.

Tutor Académico: Prof. Ing. Pedro Lecue.

Tutor Industrial: Ing. Noel Garcia. Tesis. Caracas, U.C.V.

Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. 2001. 102 pág.

Control, Aire Acondicionado, Iluminación, Hidroneumáticos, y Ascensores.

El presente trabajo consta de dos partes, la primera que consiste en la presentación de un manual de instalación y operación de los sistemas de monitoreo y control, en el cual se contemplan cuatro servicios electromecánicos: Aire Acondicionado, Suministro de Agua (Hidroneumáticos), Iluminación, y Transporte vertical (Ascensores).

En el servicio de Aire Acondicionado se analizaron los sistemas de: Agua Helada en los cuales se especifica cual debe ser la instrumentación y como debe ser el control de los Chillers, enfriados por agua o aire, UMAs, Equipos Split (Condensador y Evaporador), Equipos de Precisión, y Equipos Compactos. En el servicio de suministro de agua, solo se contempla los sistemas Hidroneumáticos; tanques de presión o pulmones, tanques de suministro, bombas, compresores, y sus accesorios. En el servicio de iluminación se destaca la distribución de las luminarias en distintos circuitos de iluminación, de manera que estos puedan ser monitoreados y controlados, obedeciendo horarios de encendido y apagado según los requerimientos del personal. En el servicio de transporte vertical solo se hizo referencia a la conexión entre los sistemas propios de control de los ascensores y el sistema de control integral de las edificaciones.

La segunda parte del trabajo especifica la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control en el área metropolitana de Caracas, las cuales son unos centros de control y mantenimiento estratégicamente ubicados, a los cuales llega la información de los servicios electromecánicos de las edificaciones ubicadas en la zona o en el área asociada a esa Estación de Monitoreo y Control.

**INDICE DE CONTENIDO**

<b>Dedicatoria</b> .....	i
<b>Agradecimientos</b> .....	iii
<b>Resumen</b> .....	iv
<b>Indice de Contenido</b> .....	v
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Objetivos y Alcances</b> .....	3
<b>Capítulo I. Compañía Anónima de Teléfonos de Venezuela CANTV</b> .....	5
I.1.- Historia de la Empresa.....	5
I.2.- Antecedentes del Proyecto.....	10
I.3.- Planteamiento del Problema.....	13
<b>Capítulo II. Sistemas Electromecánicos</b> .....	15
II.1.- Sistema de Aire Acondicionado.....	15
II.1.1.- Agua Helada.....	15
II.1.1.1.- Enfriadores de Agua (Chillers).....	16
II.1.1.2.- Unidades Manejadoras de Aire de Confort.....	17
II.1.1.3.- Unidades de Precisión.....	17
II.1.2.- Expansión Directa.....	18
II.1.2.1.- Equipos Split.....	18
II.1.2.2.- Equipos Compactos.....	20
II.1.2.3.- Equipos de Precisión.....	20

II.2.- Sistema de Iluminación.....	21
II.3.- Sistemas de Bombeo e Hidroneumáticos.....	22
II.4.- Sistemas de Transporte Vertical.....	23
<b>Capítulo III. Fundamentos de Control.....</b>	<b>24</b>
III.1.- Control Básico de Aire Acondicionado.....	24
III.1.1.- Agua Helada.....	24
III.1.1.1.- Unidades Manejadoras de Aire (UMA) de Confort...24	
III.1.1.2.- Unidades Manejadoras de Aire de Precisión.....27	
III.1.2.- Expansión Directa.....	28
III.1.2.1.- Equipos Split y Compactos.....	28
III.1.2.2.- Equipos de Precisión.....	30
III.2.- Control Básico del Sistema de Iluminación.....	31
III.3.- Control Básico del Sistemas de Bombeo e Hidroneumáticos.....	31
III.4.- Control Básico del Sistemas de Transporte Vertical.....	32
<b>Capítulo IV. Marco Metodológico.....</b>	<b>34</b>
IV.1.- Metodología para el Manual de Instalación y Operación.....	34
IV.2.- Metodología para la Ubicación de Las Estaciones de Monitoreo y Control.....	39
<b>Capítulo V. Plataforma INFINITY de Andover Controls.....</b>	<b>41</b>
V.1.- Estaciones de Trabajo.....	42

---

V.2.- Herramienta de Trabajo Portátil.....	42
V.3.- Lenguaje de Programación Plain English.....	43
V.4.- Controladores de Sistema.....	44
V.5.- Módulos de Expansión.....	46
V.6.- Controladores de Red.....	47
<b>Capítulo VI. Propuesta de Estandarización para los Equipos Electromecánicos</b>	
<b>Existentes en las Edificaciones de CANTV.....</b>	<b>51</b>
VI.1.- Sistema de Aire Acondicionado.....	52
VI.1.1.- Enfriadores de Agua (Chillers) TRANE.....	52
VI.1.2.- Enfriadores de Agua (Chillers) CARRIER.....	54
VI.1.3.- UMA Monozona o Fancoil.....	56
VI.1.4.- UMA Multizona.....	60
VI.1.5.- SPLIT Monozona y Equipos Compactos.....	64
VI.1.6.- SPLIT Multizona.....	69
VI.1.7.- Equipos de Precisión.....	74
VI.2.- Sistema de Iluminación.....	76
VI.3.- Sistemas de Hidroneumáticos.....	78
VI.4.- Sistemas de Ascensores.....	81
<b>Capítulo VII. Propuesta de Ubicación y Cantidad de Estaciones de Monitoreo y</b>	
<b>Control.....</b>	<b>83</b>
VII.1.- Justificación de las Estaciones de Monitoreo y Control.....	83

VII.2.- Definición de las Estaciones de Monitoreo y Control.....	84
VII.3.- Determinación de la Ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.....	85
VII.4.- Mapa de las Estaciones de Monitoreo y Control.....	95
<b>Conclusiones.....</b>	<b>96</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>99</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>101</b>
<b>Anexos</b>	
<b>I.- Manual Estándar de un Sistema de Monitoreo y Control para los Equipos Electromecánicos en Edificaciones de CANTV</b>	

## INTRODUCCION

CANTV, por motivo de la globalización y la apertura de las telecomunicaciones, se ve en la necesidad de entrar en competencia con todas las nuevas compañías de telefonía que servirán a los venezolanos y de seguir siendo la empresa líder de telecomunicaciones en Venezuela, por esto se ha creado una serie de proyectos con la finalidad de reducir costos a la empresa, garantizar un mejor servicio y mejorar la calidad del ambiente de trabajo.

Uno de los proyectos más fructíferos e importantes, es el Proyecto de Monitoreo y Control, el cual consiste en controlar y monitorear desde una estación remota, los sistemas electromecánicos (aires acondicionados, ascensores, iluminación e hidroneumáticos), de las edificaciones de CANTV.

El proyecto en cuestión, es bastante extenso y por esto en este Trabajo Especial de Grado, solamente se definirán los estándares de instalación y operación de los equipos electromecánicos en edificaciones de CANTV y se propondrá la localización de las Estaciones de Monitoreo y Control que estarán asociadas a los servicios electromecánicos en diferentes edificaciones.

La automatización de los servicios electromecánicos, garantiza el confort en el ambiente de trabajo, con un ahorro de energía considerable, además de requerir menos personal trabajando para el mantenimiento de estos.

Por otra parte, se disminuye el tiempo de detección de fallas, lo cual trae como consecuencia, larga vida útil de los equipos y reducción de los costos por mantenimiento.

Sin embargo, aunque las fallas se detecten rápidamente, es necesario ubicar Estaciones de Monitoreo y Control para solventar estas fallas y que los equipos puedan volver a funcionar rápidamente. Es por esto, la importancia de la ubicación estratégica de estas Estaciones, considerando varios criterios de ubicación.

## OBJETIVOS Y ALCANCES

### Objetivo General

- Establecer los estándares de instalación y operación del sistema de monitoreo y control para gerenciar los servicios mecánicos y eléctricos de infraestructura de las edificaciones de CANTV.

### Objetivos Específicos

- Determinar y evaluar los servicios mecánicos y eléctricos (ascensores, suministro de agua potable, iluminación y aire acondicionado) y elementos de control a manejar, presentes en cada tipo de edificación.
- Evaluar y determinar cada una de las variables a controlar, como por ejemplo: temperatura del ambiente de trabajo, humedad relativa del ambiente de trabajo, apertura o cierre de válvulas, horario de encendido y apagado de los equipos y luces, etc., presentes en los sistemas mecánicos.
- Desarrollar la lógica de control necesaria para cada una de las variables determinadas.
- Determinar la cantidad y ubicación de estaciones de monitoreo y control que administrarán los servicios mecánicos y eléctricos descritos.

### Alcances

- Presentar la estandarización de instalación y operación del sistema de monitoreo y control de los servicios mecánicos y eléctricos anteriormente expuestos, de las edificaciones de CANTV.

- Presentar el estudio y la propuesta de la ubicación y cantidad de estaciones de monitoreo y control.

## **CAPITULO I. Compañía anónima de Teléfonos de Venezuela CANTV.**

### **I.1.- Historia de la Empresa**

CANTV es la primera empresa que funciona en Venezuela para proveer servicios de telecomunicaciones. En sus inicios, la telefonía básica fue uno de los servicios privilegiados. Actualmente, la gama de productos y servicios abarcan desde interconexión, comunicaciones de larga distancia nacional e internacional en toda Venezuela.

La compañía presta servicios celulares, buscapersonas, telefonía pública, centros de comunicación comunitaria, redes privadas, servicios de telefonía rural, transmisión de datos, servicios de directorios de información y distintos servicios de valor agregado.

Fue fundada en 1930, año en que Félix A. Guerrero, comerciante domiciliado en Caracas, obtiene una concesión del Ministerio de Fomento para construir y explotar una red telefónica en el Distrito Federal y los estados del país.

La Compañía progresivamente adquiere diferentes empresas telefónicas particulares, que funcionaban en todo el territorio nacional. En 1950, el Estado compra la totalidad de las acciones de las empresas particulares e inicia el proceso de nacionalización que culmina en 1973. Ese mismo año, fue adquirida la última de las empresas, ubicada en San Fernando de Apure.

CANTV presenta para 1990 una planta telefónica con deficiencias técnicas y atraso tecnológico. En ese momento, se tiene una demanda satisfecha del 45,5% y una densidad telefónica de 7,2 líneas por cada cien habitantes. Además, la Compañía enfrenta un déficit de 4.340 millones de bolívares.

A raíz de esta situación, se afianza la necesidad de establecer un proceso de privatización del sector telecomunicaciones con miras a su modernización y adecuación a la nueva realidad del país.

En consecuencia, en 1991 se efectúa la licitación internacional de 40% de las acciones de la empresa, en el marco de su privatización. Como resultado, en diciembre de ese año, el Consorcio Venworld Telecom, una compañía organizada bajo las leyes del Gobierno de Venezuela, adquiere el control del 40% de las acciones de la empresa. El monto de esta operación fue de 1.885 millones de dólares.

A partir de ese momento, Venworld obtuvo el control operativo de la Compañía, bajo los términos del Contrato de Concesión suscrito con la República de Venezuela

El consorcio de empresas que conforman Venworld, incluye a la empresa estadounidense GTE, Telefónica Internacional de España, La Electricidad de Caracas, Banco Mercantil y AT&T; también de Estados Unidos.

La Concesión contempla un período inicial de 35 años sujeto a una extensión adicional de 20 años, de acuerdo a la aprobación del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Los términos de la Concesión establecen que CANTV es el proveedor exclusivo de servicios de comunicación locales, de larga distancia nacional e internacional hasta noviembre del año 2.000.

Paralelamente, la empresa se compromete a cumplir con metas de expansión y mejoramiento del servicio, cuyo seguimiento es efectuado por el organismo regulador del sector Conatel (Comisión Nacional de Telecomunicaciones).

Como parte de su programa de expansión y mejoramiento de la red de telecomunicaciones, CANTV ha incrementado sus líneas de acceso de aproximadamente 1,6 millones en 1991 a 3.527.764 en el segundo trimestre de este año.

El porcentaje de líneas digitales en servicio ha aumentado de 15,2% en 1991, a 68% en el 2000.

Especial importancia tiene la construcción de la Superautopista Venezolana de la Información, que continúa su ritmo en forma constante, marcando el año pasado un récord de instalación en la red terrestre de fibra óptica.

Paralelamente, en 1998 culminó la instalación del segmento occidental del cable submarino costero de fibra óptica, que unió a Maracaibo con Camurí Estado Vargas.

La conclusión de este segmento permitió finalizar el proyecto cuyo tramo oriental , desde Camurí hasta Carúpano, fue puesto en servicio en 1997. El Cable Costero tiene una extensión de 1.550 kilómetros y une en su totalidad al litoral venezolano.

En 1999 se concluyó la instalación hacia el sur del país, fundamentalmente en dos ejes. El primero de ellos dirigido al suroeste, donde se conectó el tramo Acarigua-Guanare-Barinas-Santa Bárbara -San Cristóbal.

Por otra parte, en el sureste los trabajos se ejecutaron en la conexión entre El Tigre-Ciudad Bolívar-Puerto Ordaz. Se concluyó este año el anillo interno del Complejo Criogénico de Jose, que beneficiará a este importante complejo de la industria petrolera venezolana.

Con estos proyectos, se conectaron a través de la fibra óptica a ciudades tan distantes geográficamente como San Cristóbal y Carúpano.

Actualmente CANTV tiene participación en los sistemas Colúmbus II y los Transatlantic 12 y 13 para comunicaciones entre América y Europa; los cables Américas I y II que unen Norte y Sur América con el Caribe; el Unisur que enlaza a Brasil, Argentina y Uruguay; el

Panamericano que establece comunicación desde Chile hasta Estados Unidos; el TPC 4 y NPC con puntos de amarre entre Asia y América del Norte.

La conectividad a través de cables submarinos es una prueba más del desarrollo de la infraestructura de CANTV, empresa que integra en su plataforma todos los medios de transmisión para ofrecer un servicio de comunicaciones con estándares internacionales de calidad.

### ***Telecomunicaciones Públicas, al Alcance de Todos***

En el área de Telecomunicaciones Públicas, los esfuerzos van más allá de la instalación de nuevos equipos, y se extienden a la búsqueda de tecnologías modernas y modalidades de gestión que mejoren la eficiencia operativa.

La planta de teléfonos públicos se ha incrementado de 45.125 equipos en 1992 a 77.292 en julio de 2.000.

Especial atención merece el programa de Centros de Comunicación Comunitaria, que ha permitido instalar en los últimos años como parte de la estrategia para extender las telecomunicaciones a todos los sectores de la población venezolana.

Los Centros de Comunicación Comunitaria permiten atender en forma efectiva las necesidades de sectores con escasos recursos y poblaciones rurales utilizando todos los medios de transmisión.

## **I.2.- Antecedentes del Proyecto.**

### **Edificaciones Inteligentes**

Este fue un proyecto realizado por la Dirección de Infraestructura de CANTV, para estudiar los recursos necesarios, factibilidad, cableado recomendado y selección del programa operativo para las edificaciones.

En este proyecto, muestran una situación que involucra inversiones no consideradas en los presupuestos normales de desarrollo de proyectos, pero existe un punto de evaluación que hace posible la conveniencia de estas afirmaciones y permite el desarrollo continuo de la tecnología que envuelve los conceptos de “Edificios Inteligentes”; y es el ahorro en costos de mano de obra y servicios que se obtienen con la implantación de estos sistemas, cumpliendo ampliamente con el bienestar del usuario y que hacen posible a corto plazo, los retornos de la inversión que se realice.

Para facilitar la labor del mantenedor, la administración de los sistemas de una manera optima y a un menor costo, se implementa un sistema de monitoreo y control. Esta administración debe contemplar:

- Sistemas mecánicos.
- Sistemas arquitectónicos y civiles.
- Sistemas eléctricos.
- Sistemas de seguridad y protección.
- Sistemas de información.

Además de lo estudiado anteriormente, se hizo una comparación entre los sistemas de operación e integración de servicios en edificios.

### **Estudio de Sistemas**

El estudio comprende los siguientes sistemas:

- Sistema METASYS/ Johnson Controls.
- Sistema EXCEL 5000/ Honeywell.
- Sistema SUPERVISION/ Automated Logic.
- Sistema INFINITY/ Andover Controls.

Luego de estudiar cada uno de éstos sistemas integrados por separado, se realizó un cuadro comparativo mostrando las ventajas y desventajas de cada sistema.

SISTEMA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>METASYS Jonhson Controls</p>	<p>Es compatible con los siguientes productos: Airflow, Carrier, Liebert, Notifier, Data Aire, Siemens, Trane, Honeywell, Emerson Electric, Reliance Electric, York, General Electric, Cutler-Hamer/ Westinhouse, nativos BACnet.</p>	<p>No hay ninguna experiencia de aplicación instalada en el país. No es compatible con los sistemas de elevación de transporte vertical. Costo inicial de instalación y servicio superior a Bs. 40 millones. Hay que realizar conexión con el COR. Requiere la construcción de red para su funcionamiento.</p>
<p>EXCEL 5000 Honeywell</p>	<p>Aplicación instalada y funcionando actualmente en Centro Empresarial Sabana Grande.</p>	<p>Sistema propietario solo se puede conectar elemento de su propia marca. Requiere la construcción de red para su funcionamiento. Costo inicial de instalación y servicio superior a Bs. 40 millones. Hay que realizar conexión con el COR. No es compatible con los sistemas de elevación y transporte vertical.(Ascensores).</p>
<p>SUPERVISION Automated Logic</p>	<p>Compatible con cualquier producto nativo BACnet y/o elementos con señales estándar. Aplicación Instalada y funcionando actualmente en Centro Empresarial Inecon.</p>	<p>No es compatible con los sistemas de elevación y transporte vertical.(Ascensores). Requiere la construcción de red para su funcionamiento. Hay que realizar conexión con el COR. Costo inicial de instalación y servicio superior a Bs. 25 millones.</p>
<p>INFINITY Andover Controls</p>	<p>Aplicación instalada y funcionando actualmente en las principales edificaciones de CANTV. No requiere construcción de red. Existen componentes del sistema disponibles en los almacenes.</p>	<p>No es compatible con los sistemas de elevación y transporte vertical.(Ascensores). Hay que realizar conexión con el COR.</p>

Luego de esta comparación, el sistema integrado escogido fue el Sistema INFINITY de Andover Controls.

Por esto, el proyecto realizado partió con esta plataforma de comunicación, y se eligieron diferentes controladores de sistema y de red, para la estandarización de los equipos electromecánicos.

### **I.3. Planteamiento del Problema**

En las grandes empresas donde se manejan grandes cantidades de insumos, donde se consumen grandes cantidades de energía, y se manejan presupuestos multimillonarios, la falta de organización es un factor que hace que las empresas malgasten esfuerzos y dinero a la hora de realizar cualquier actividad.

En CANTV la variedad de edificaciones, de equipos y de servicios mecánicos ha generado una situación en la que se hace necesaria una estandarización de instalación y operación el sistema de monitoreo y control, con esto se espera reducir o eliminar cualquier tipo de problemas que se pudiesen presentar por una posible diferencia de criterios.

Se dice que se va a implementar una estandarización de instalación, porque se deben unificar los equipos y controladores que formaran parte de los servicios mecánicos en diferentes edificaciones (edificios administrativos, furgones, casetas, centrales, etc.), por

otro lado esto conlleva a una estandarización de operación que se logra por medio de una misma lógica de control y operación para sistemas mecánicos similares, lo cual disminuiría: los inventarios de componentes y repuestos, el tiempo en las actividades de mantenimiento, el tiempo de respuesta en caso de fallas y aumentaría la vida útil de los equipos.

Este proyecto contempla los servicios mecánicos referentes a: servicio de ascensores, servicio de suministro de agua potable, servicio de iluminación y servicios de acondicionamiento de aire; y la estandarización de instalación y operación se hará según las necesidades de las distintas áreas existentes en CANTV, las cuales son: áreas administrativas, áreas de telecomunicaciones, áreas de circulación, centros de trabajo, oficinas comerciales, furgones, casetas, teatros o auditorios y estacionamientos.

## **CAPITULO II. Sistemas Electromecánicos.**

### **II.1. Sistemas de Aire Acondicionado**

La función principal del acondicionamiento de aire es mantener, dentro de un espacio determinado, condiciones de confort, o bien las necesarias para la conservación de un producto o para un proceso de fabricación. Para conseguirlo debe instalarse un equipo acondicionador de capacidad adecuada y mantener su control durante todo el año.

#### **II.1.1. Agua Helada.**

Los sistemas de aire acondicionado por agua helada están diseñados para ser utilizados, generalmente, en edificaciones donde se debe disipar gran carga térmica. Este sistema se basa en el empleo del agua como elemento refrigerante para el aire de suministro y consta de dos tipos de refrigerantes: el primario que es el agua y el secundario que es un refrigerante químico utilizado para enfriar el agua.

Por otra parte este sistema tiene dos circuitos de circulación de agua: uno cerrado conformado por los enfriadores de agua (chillers), bombas de agua helada, tuberías y unidades manejadoras de aire, el otro, denominado abierto, lo constituyen los condensadores, tuberías de agua de condensación, torres de enfriamiento y bombas que asisten a la circulación del agua de condensación.

### II.1.1.1. Enfriadores de Agua (Chillers).

Este elemento esta constituido básicamente por una unidad compresora, un evaporador y un condensador. Una vez que el refrigerante es comprimido, pasa por el condensador para luego expandirse y pasar por el evaporador (intercambiador de calor) donde ocurre la transferencia de calor entre el refrigerante y el agua. Una vez que el refrigerante sale del evaporador es comprimido para cumplir un nuevo ciclo. El agua que entra al evaporador se enfría y es bombeada hacia las unidades de manejo de aire.

Por otra parte, se encuentran los chillers enfriados por aire, que deben estar ubicados en espacios abiertos, por lo general se encuentran en las azoteas de las edificaciones ya que, el refrigerante que extrae calor del agua en circulación para el enfriamiento del aire en cada unidad de manejo de aire, se enfría y se condensa por medio del contacto con el aire exterior.



Figura II.1. Chiller enfriado por agua



Figura II.2. Chiller enfriado por aire

### **II.1.1.2. Unidades Manejadoras de Aire (UMA) de Confort.**

La unidad de manejo de aire es la encargada de suministrar el aire frío al ambiente acondicionado, para disipar la carga térmica. Esta unidad consta principalmente de un ventilador encargado de la continuidad del flujo de aire, de un intercambiador de calor (serpentín de enfriamiento) en el cual ocurre la transferencia de calor, un filtro el cual debe garantizar la mayor pureza posible para el aire en circulación.

Esta unidad puede ser monozona; el cual consta de una sola zona de salida de aire frío o multizona, para suministrar aire frío a diferentes zonas con diferentes cargas térmicas.



Figura II.3. Unidad Manejadora de Aire (UMA) de Confort

### **II.1.1.3. Unidades Manejadoras de Aire (UMA) de Precisión.**

La unidad de manejo de aire de precisión, debe acondicionar específicamente a una determinada temperatura y a una determinada humedad, ya que es de suma importancia la calidad del aire para el funcionamiento de los equipos acondicionados que se encuentran en esta área.

Esta unidad además de estar compuesta por los elementos de una UMA de confort, esta provista de un humidificador para garantizar la humedad requerida constantemente. Por otra parte, la UMA de precisión es controlada en su totalidad por una tarjeta de control, adjunta al equipo, la cual controla la temperatura y humedad del ambiente acondicionado y lleva un reporte de fallas y alarmas arrojadas.

### **II.1.2. Expansión Directa.**

Los sistemas de expansión directa son aquellos que por medio de un refrigerante químico enfrían el aire, este refrigerante pasa por varios procesos: se expande por medio de una válvula de expansión, luego se evapora en el intercambiador de calor del evaporador, después de esto, el refrigerante es comprimido por el compresor y luego pasa por el intercambiador de calor del condensador y el refrigerante se condensa, este ciclo es el que se conoce como ciclo de refrigeración.

En los sistemas de expansión directa para aire acondicionado, se emplean tuberías de refrigerante instaladas. La tubería interconecta los compresores alternativos, condensadores y evaporadores.

#### **II.1.2.1. Equipos Split.**

Estas unidades, también llamadas Equipos Separados, están compuestas en forma macro por un condensador y un evaporador.

En el evaporador se encuentran la mayoría de las veces el ventilador para garantizar la continuidad del aire, un serpentín de enfriamiento donde el refrigerante frío que esta dentro de éste, enfría el aire que será suministrado al ambiente.

Por otro lado se encuentra el condensador, que casi siempre contiene: el o los compresores y un serpentín, el cual intercambia calor con el aire exterior enfriando éste, al refrigerante.

Igual que las unidades manejadoras de aire de confort, los equipos split pueden encontrarse en dos modalidades: monozona y multizona, la primera modalidad sirve para acondicionar una sola área y la segunda puede acondicionar áreas separadas, y con cargas térmicas diferentes.



Figura II.4. Unidad Evaporadora



Figura II.5. Unidad Condensadora

### II.1.2.2. Equipos Compactos.

Estas unidades tienen en una misma carcasa, todos los elementos necesarios para el enfriamiento del aire, aquí se tiene: el ventilador, el compresor, el serpentín de evaporación y el de condensación y la válvula de expansión. El aire después de pasar por el proceso de enfriamiento llega al área acondicionada por medio de ductería que conecta al equipo con el ambiente.



Figura II.6. Equipo Compacto

### II.1.2.3. Equipos Split de Precisión.

Básicamente es igual a los equipos split que mencionamos anteriormente, con la diferencia que los equipos de precisión tienen la capacidad de controlar la humedad relativa del ambiente, gracias a un humidificador del cual está provisto, que opera cuando es necesario.

Los equipos split de precisión, también poseen una tarjeta de control que además de controlar al equipo, lleva un historial de reporte de fallas y alarmas.

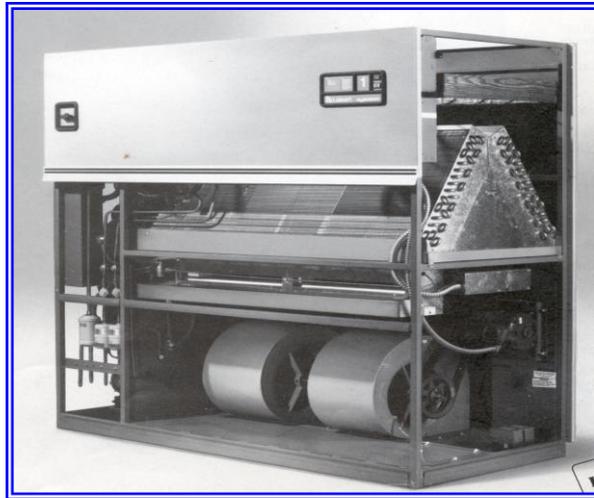


Figura II.7. Equipo de Precisión

## II.2. Sistema de Iluminación.

El sistema de iluminación se distribuye en forma de circuitos de luminarias, estos circuitos están comandados por contactos que encienden y apagan las luces cuando se requiera.

Este sistema puede ser manual o automático, de modo manual se mueve un interruptor el cual cierra un contacto que enciende todo el circuito de luminarias asociado. En el modo automático, se utilizan sensores de movimiento que son los que cierran el contacto que energizan las luminarias, este control automático será explicado en el siguiente capítulo.

### II.3. Sistema de Bombeo e Hidroneumáticos.

El sistema de bombeo e hidroneumático, es el que surte a las edificaciones de agua garantizando el suministro permanente a todos los pisos y áreas de cualquier edificación.

Un equipo hidroneumático consta de dos tanques uno de suministro de agua y uno de presión también llamado pulmón, además de dos bombas conectadas en paralelo, cada una con la capacidad de satisfacer las demandas del edificio, un sistema de arranque y parada de las bombas, un equipo que garantice el suministro de aire en el tanque de presión, dispositivos controladores del nivel de los tanques.



Fig. II.8. Tanque de Presión



Fig. II.9. Bombas de Agua



Fig. II.10. Tablero Eléctrico



Fig. II.11. Compresor

#### II.4. Sistema de Transporte Vertical.

Entre estos tipos de sistemas se encuentran los ascensores, que son el objeto de estudio en este proyecto. El sistema de ascensores es un mecanismo de descenso y ascenso que esta equipado con un carro o plataforma que se mueve entre guías mecánicas rígidas en una dirección vertical.

Con la finalidad de transportar personas, materiales y equipos, los ascensores son diseñados de acuerdo a los requerimientos de cada edificación.

## CAPÍTULO III. Fundamentos de Control.

### III.1. Control Básico de Aire Acondicionado.

#### III.1.1. Agua Helada.

##### III.1.1.1. Unidades Manejadoras de Aire (UMA) de Confort.

###### UMA Monozona

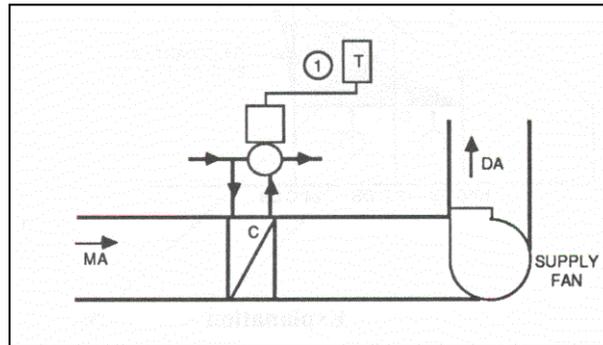


Figura III.1. Control de la UMA Monozona

#### Leyenda

SUPLY FAN	⇒ Ventilador
C	⇒ Serpentín
T	⇒ Termostato
MA	⇒ Mezcla de Aire
DA	⇒ Suministro de Aire

El control de este equipo (Figura III.1.), se lleva a cabo mediante el sensor de temperatura 2, que capta la temperatura del ambiente y envía una señal analógica al controlador 5, el cual comparará la temperatura con la temperatura del setpoint predeterminada, el controlador mandará una señal al actuador de la válvula de tres vías para abrir o cerrar la válvula, controlando directamente el flujo de agua helada por el intercambiador de calor o serpentín e indirectamente la temperatura del ambiente.

## UMA Multizona

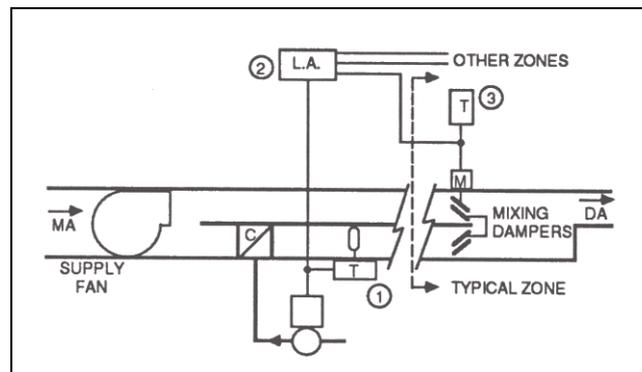


Figura III.2. Control de la UMA Multizona

### Leyenda

SUPLY FAN	⇒ Ventilador
MIXING DAMPERS	⇒ Dampers (Compuertas)
TIPICAL ZONE	⇒ Zona Típica
OTHER ZONES	⇒ Otras Zonas
C	⇒ Serpentín
T	⇒ Termostato
MA	⇒ Mezcla de Aire
DA	⇒ Suministro de Aire

El control de estas unidades se realiza de la siguiente forma; el sensor de inserción para aire, capta la temperatura de aire después del serpentín y envía una señal analógica al controlador, el cual comparará esta temperatura, con la temperatura del setpoint de suministro determinada, el controlador mandará una señal al actuador de la válvula de tres vías para abrir o cerrar la válvula. Por otra parte, el sensor de temperatura ambiente capta la temperatura del área y envía una señal al controlador, el cual comparará la señal con la temperatura del setpoint del ambiente determinada, el controlador mandará una señal al actuador del damper para que ajuste su posición ya sea abriéndolo o cerrándolo.

Como se describe en el capítulo II, la UMA Multizona esta diseñada para proveer aire a zonas diferentes, para cada una de estas zonas existe una ductería y un damper asociado.

### III.1.1.2. Unidades Manejadoras de Aire (UMA) de Precisión.

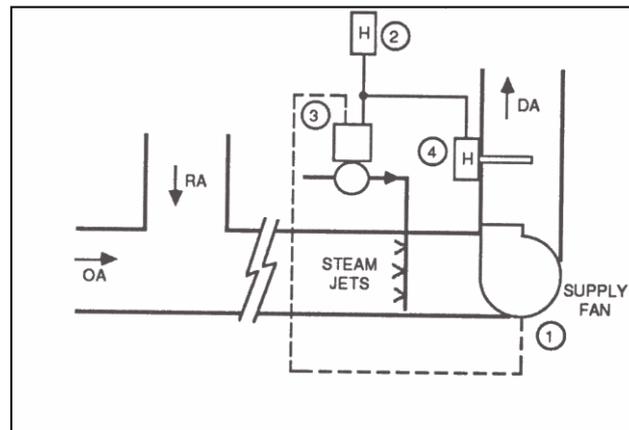


Figura III.3. Control de la UMA de Precisión.

#### Leyenda

SUPLY FAN	⇒ Ventilador
STEAM JETS	⇒ Rociadores
H	⇒ Sensor de Humedad
OA	⇒ Aire Exterior
RA	⇒ Aire de Retorno
DA	⇒ Suministro de Aire

El control de las UMAs de precisión es básicamente el mismo que el de las UMAs convencionales, con la diferencia del control de la humedad relativa del ambiente acondicionado, esto es posible gracias a un humidificador y un sensor de humedad con los cuales están provistas dichas UMAs.

Las UMAs de precisión se utilizan para acondicionar áreas en las que se encuentran equipos que requieren unas condiciones especiales de trabajo, generalmente se ubican



solenoides. Un relé energiza al compresor, cuando el termostato abre la válvula. Es importante destacar que la válvula solenoide debe cerrarse y el compresor debe apagarse cuando el ventilador se apaga.

### Split Multizona

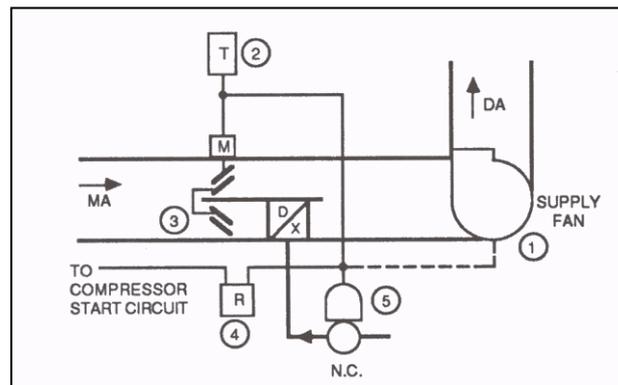


Figura III.5. Control del Split Multizona

### Leyenda

SUPLY FAN	⇒ Ventilador
R	⇒ Relé para el compresor.
TO COMPRESOR START CIRCUIT	⇒ Al Compresor para el Circuito de Inicio
NC	⇒ Válvula cerrada cuando el ventilador esta apagado
DX	⇒ Expansión Directa
T	⇒ Termostato
MA	⇒ Mezcla de Aire
DA	⇒ Suministro de Aire

El control de este equipo comienza cuando el ventilador se enciende, a diferencia del split monozona, el termostato ambiente no controla la posición de la válvula solenoide. El control de la válvula solenoide lo realiza un termostato de inserción que esta localizado a la salida de aire del ventilador en el evaporador, a su vez este termostato comanda a los relés que energizan los compresores en el condensador.

Por otra parte, el termostato ambiente ubicado en cada área asociado a una zona, controlará la posición gradual de los dampers de cada zona.

Igual que en el split monozona, al apagarse el ventilador se cierra la válvula solenoide y se apagan los compresores.

### III.1.2.2. Equipos de Precisión

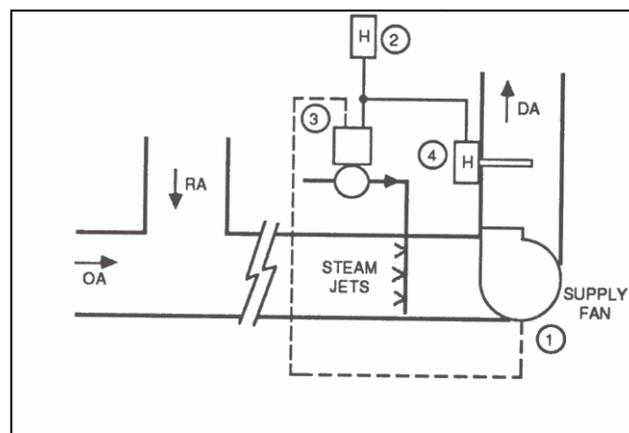


Figura III.3. Control del Split de Precisión.

#### Leyenda

SUPLY FAN	⇒ Ventilador
STEAM JETS	⇒ Rociadores
H	⇒ Sensor de Humedad
OA	⇒ Aire Exterior
RA	⇒ Aire de Retorno
DA	⇒ Suministro de Aire

El control de los equipos de precisión es básicamente el mismo que el de los equipos split convencionales, con la diferencia del control de la humedad relativa del ambiente

acondicionado, esto es posible gracias a un humidificador y un sensor de humedad con los cuales están provistas dichos equipos.

Los equipos de precisión se utilizan para acondicionar áreas en las que se encuentran equipos que requieren unas condiciones especiales de trabajo, generalmente se ubican estos equipos en el área acondicionada, por esta razón los equipos de precisión son monozonas y carecen de damper o ductería asociada.

### **III.2. Control Básico del Sistema de Iluminación**

El sistema de iluminación es bastante sencillo de controlar por medio de controladores electrónicos, el sistema está compuesto: por sensores de movimiento, controladores de sistemas y relés de control.

El sistema consiste en lo siguiente: los sensores de movimiento, detectan la presencia de personas, envían una señal al controlador y éste manda a cerrar el contacto del relé asociado al circuito de la zona en donde está ubicado el sensor de movimiento, mientras el sensor detecte movimiento el circuito estará cerrado. En el caso que el sensor de movimiento no detecte personas en la zona donde este se encuentre, por un tiempo determinado, el circuito se abrirá, apagando las luminarias.

### **III.3. Control Básico del Sistema de Bombeo e Hidroneumáticos**

Los sistemas de bombeo e hidroneumáticos, son controlados mediante presostatos y medidores de nivel, los cuales garantizan que los equipos operen en los rangos predeterminados, para suministrar agua a toda la edificación de manera continua.

El arranque y parada de las bombas se realiza por medio de un contacto que se cierra comandado por un presostato, este presostato actúa cuando la presión en el pulmón es la predeterminada para el arranque, al aumentar la presión en el pulmón hasta el valor máximo predeterminado debido al suministro de agua, el contacto se abre apagando la bomba.

Por otra parte, el arranque y parada del compresor, se realiza gracias a la operación conjunta de un presostato y un medidor de nivel, que actúan en serie. Cuando cierra el contacto del medidor de nivel y se cierra el contacto del presostato asociado al compresor, este se enciende suministrando aire al pulmón hasta que se estabilice la presión y el nivel de agua.

El tanque de suministro, debe estar provisto de un medidor de nivel para evitar que las bombas trabajen en vacío.

#### **III.4. Control Básico del Sistema de Transporte Vertical.**

El sistema de control básico de los ascensores es generalmente automático, es decir, el ascensor es llamado a través de un pulsador y este atenderá esa llamada, desplazándose al piso establecido. En la mayoría de los casos de los ascensores modernos, el control esta asociado a un software de control, de dicho ascensor o grupo de ascensores, este software puede jugar con ordenes predeterminadas, para la parada o funcionamiento del ascensor o grupo de ascensores.

En algunos casos, si existe un sobrepeso las puertas del ascensor no se cierran para evitar una posible falla, por otra parte se pueden programar los pisos de parada e ignorar la parada en otros pisos no deseados. Este control y el desarrollo extenso del mismo puede ser tan amplio como el software lo permita, atendiendo las necesidades de los usuarios.

**CAPITULO IV. Marco Metodológico.**

En este capítulo se pretende describir, los pasos a seguir para la realización del proyecto de tesis, la metodología para la realización de este proyecto se divide en dos partes; una, que es la descripción de un manual de instalación y operación de los equipos electromecánicos de las edificaciones de CANTV, que se basará tanto en fundamentos teóricos como experimentales, y otra, que es la explicación de los pasos necesarios para determinar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.

**V.1.-Metodología para la realización del Manual de Instalación y Operación.**

Para empezar a recopilar la información para la elaboración del manual de instalación y operación se hará un recorrido por las instalaciones de CANTV, en las cuales se encuentran los equipos electromecánicos a estudiar.

En el manual, se hará referencia a cuatro tópicos específicamente: Sistemas de Aire Acondicionado, Sistema de Bombeo de Agua (Hidroneumáticos), Sistema de Iluminación, y Sistema de Transporte Vertical.

**Sistemas de Aire Acondicionado.**

- Se observará cada tipo de sistema de aire acondicionado, para obtener un conocimiento más amplio de los equipos comerciales.

- Se consultara con personal calificado, para obtener información detallada del funcionamiento y comportamiento de los equipos.
- Se realizara una investigación bibliográfica, apoyada en manuales de importantes instituciones y compañías como ASHRAE y CARRIER, de los métodos de acondicionamiento de aire y de los equipos que lo realizan.
- También se realizara otra investigación bibliográfica y en Internet, sobre las técnicas de control de los equipos de aire acondicionado, que permitan mantener las condiciones de los ambientes controlados en los valores deseados.
- Se hará una investigación de las normas COVENIN y de los catálogos de los equipos de telecomunicaciones, que se encuentran en las áreas acondicionadas, para determinar los valores y rangos de temperatura y humedad, que garanticen las condiciones de confort para los usuarios en las áreas administrativas, de circulación, etc. y las condiciones optimas de trabajo para los equipos de telecomunicaciones.
- Gracias a la implementación de un proyecto de monitoreo y control de los equipos de aire acondicionado en el Nuevo Edificio Administrativo (NEA), se podrá participar en el desarrollo de lógicas de control aplicadas a estos equipos.

#### Sistema de Iluminación.

- Se consultara con personal calificado, para obtener información detallada del funcionamiento y comportamiento de los equipos.

- Se realizara una revisión bibliográfica y en Internet, sobre los métodos de control de sistemas de iluminación, y equipos necesarios para realizar dicho control (sensores de movimiento, relés, etc.).
- Se desarrollara una lógica de control basada en la información recopilada, que permitiera una optima operación del sistema de iluminación.

*Sistema de Bombeo de Agua (HIDRONEUMATICOS).*

- Se observaran los sistemas Hidroneumáticos, para obtener un conocimiento más amplio de los equipos comerciales.
- Se consultara con personal calificado, para obtener información detallada del funcionamiento y comportamiento de los equipos.
- Se realizara una investigación bibliográfica, apoyada en literatura especializada en el tema.
- Se hará una investigación de las normas COVENIN y de La Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.044 Extraordinario. Para la determinar los valores y rangos de operación de los equipos.

*Sistema de Transporte Vertical.*

- Se observaran los sistemas de transporte vertical, para obtener un conocimiento más amplio de los equipos comerciales.
- Se consultara con personal calificado, para obtener información detallada del funcionamiento y comportamiento de los equipos.

- Se realizara una investigación bibliográfica, apoyada en literatura especializada en el tema y en Internet.

Una vez recopilada toda la información necesaria para comenzar a desarrollar el informe, se procederá a establecer para cada uno de los sistemas, todos los aspectos que se consideraron necesarios para la correcta instalación y operación de los equipos electromecánicos.

La información referente a cada uno de los sistemas electromecánicos considerados en el manual, se dividirá en cuatro partes: un diagrama de instalación, un listado detallado de la instrumentación de cada sistema, la lógica de control de cada sistema, y un diagrama de flujo o flujograma de control.

El diagrama de instalación mostrara la información de la siguiente forma: a) un dibujo esquemático de la instalación de cada uno de los equipos que conforman cada sistema, b) una lista de los instrumentos necesarios para efectuar el monitoreo y el control del sistema referido, c) una lista de las variables a monitorear por las Estaciones de Monitoreo y Control, d) una lista de las variables a controlar por las Estaciones de Monitoreo y Control, e) una lista de las entradas y salidas que el controlador electrónico requiere, para monitorear y controlar el sistema, especificando si estas son digitales o analógicas.

El listado detallado de la instrumentación de cada sistema, no es mas que la descripción de los instrumentos necesarios para poder realizar un adecuado monitoreo y control de los equipos, además de especificar la simbología que los representa en el diagrama de instalación.

La lógica de control de cada sistema, en los sistemas que la posean, es la descripción de cada uno de los pasos o acciones que conforman el funcionamiento propio del equipo, especificando como y cuando actúan los equipos y instrumentos, que variables registra cada instrumento, y que equipo es gobernado por cada instrumento. En pocas palabras, la lógica de control es la forma en la que debe estar programado el controlador electrónico que comanda al equipo.

En la lógica de control también se hará referencia a ciertas consideraciones preliminares que facilitaran el análisis del comportamiento de los equipos, además de estas consideraciones, también se especificaran los rangos y ciertos valores de trabajo, en los cuales deben estar las variables a monitorear y controlar, ya sean condiciones del ambiente en el caso de los sistemas de aire acondicionado o condiciones de trabajo para todos sistemas.

En el flujograma de control, se expresara de una manera mas practica la lógica de control, separándola en tres etapas: la recepción de datos, la toma de decisiones, y la ejecución. En la recepción de datos se mostrara la información que recibe el controlador, seguidamente en la toma de decisiones se mostrara la forma en la que estará programado el controlador electrónico, es decir como va a trabajar el equipo, y por ultimo en la ejecución es donde se

---

manda a los elementos de control a tomar acciones o se envían señales, ya sean de alarma o de advertencia a las Estaciones de Monitoreo y Control.

#### **IV.2.-Metodología de para la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.**

Antes de explicar cual será la metodología utilizada para la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control, es necesario acotar que este análisis se realizara solo para las edificaciones de la zona metropolitana, es decir, los municipios Libertador, Chacao, Baruta, Sucre, y El Hatillo

Para estudiar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control, primero se determinara la ubicación exacta de las edificaciones existentes en el área metropolitana, seguidamente se discriminara que edificaciones deberían tener Estaciones de Monitoreo y Control, esta discriminación se realizara fundamentada, en que las edificaciones de CANTV básicamente son alguna de las cuatro clases mencionadas a continuación, o una combinación de ellas: Centrales, Edificios Administrativos, Casetas o Furgones, y Oficinas de Atención al Cliente (OAC). Siendo las Centrales y los Edificios Administrativos los únicos tipos de edificaciones capaces de albergar las EMC.

Después de tener la ubicación de todas las edificaciones, y definir cuales de estas pueden poseer EMC, se procederá a ubicarlas en un mapa de la zona metropolitana, la cual será dividida a su vez en sub-zonas dependiendo de la cantidad de edificaciones, las vías de acceso a esas edificaciones (calles, avenidas), la población en las edificaciones, etc. cada

una de estas sub-zonas tendrá una EMC que se ubicara en un lugar estratégico de la zona. Este punto o lugar estratégico se determinara mediante un método llamado *El Método de la Mediana Simple*.

Para la aplicación de este método será necesario ubicar las coordenadas de cada una de las edificaciones, para después determinar el lugar estratégico donde se ubicara la EMC. Este método se aplicara a cada una de las sub-zonas en las cuales se divida la zona metropolitana, y la ubicación final de las EMC será la de la Central o Edificio Administrativo más cercano al punto determinado por el método.

**CAPITULO V. Plataforma INFINITY de Andover Controls**

La empresa en el plan de modernización de sus instalaciones ha considerado como Standard una plataforma INFINITY de Andover Controls para la automatización de sus edificios, integrando elementos de instrumentación y control de diferentes fabricantes, con su plataforma.

Una gran ventaja que permitirá la automatización de los edificios de CANTV radica en el uso de un sistema suficientemente poderoso para reducir el consumo energético de forma sustancial, aumentar la productividad del personal, eliminar la duplicación de hardware y adaptarse a los requerimientos individuales de comodidad y seguridad de cada uno de los usuarios.

La familia de controladores distribuidos y programables Infinity son la solución completa de controles digitales para equipos de aire acondicionado, iluminación, seguridad, control de humo, requerimientos de control en procesos de fabricación, etc.

Infinity permite la integración de todos los sistemas independientes, hasta vendedores múltiples, eliminando la duplicidad de cables y redundancia de hardware. Los productos Andover sostienen protocolos de sistemas abiertos tales como: Internet(TCP/IP), Ethernet, NetBEUI, IPS/SPX, DDE, BACnet, y LONTalk.

### **V.1. Estaciones de Trabajo**

La estación de trabajo Infinity SX8000 provee acceso de “apunta y haz clic” a los controladores Infinity a través de una interfase con el usuario, de gráficas en colores y multitareas, basado en OS2. SX8000 esta diseñada para hacer aplicaciones de un solo usuario o usuarios múltiples, tanto en comunicación directa como remota. Atributos normales incluyen gráficas animadas en colores de alta resolución, programación de itinerarios por adelantado hasta un año; manejo comprensivo de alarmas, un generador de reportes universal incluyendo análisis de tendencias históricas y control y adquisición de datos centralizados. Además programas en Plain English pueden ser creados con la estación de trabajo SX8000 fuera de línea. Un editor integral en Plain English ahorra tiempo al localizar rápidamente los errores de programación línea por línea. Operadores pueden viajar por un solo edificio a manejar sitios múltiples desde una sola estación de trabajo SX8000 central, ajustar valores prescritos, encender o apagar equipos, localizar empleados, abrir y cerrar puertas, e identificar alarmas todo con solo un clic del ratón en animaciones intuitivas en la pantalla, Imágenes gráficas de alta resolución y vivacidad. El SX8000 importa diez tipos de archivo diferentes, incluyendo Autocad.

### **V.2. Herramienta de Trabajo Portátil**

La herramienta de servicio portátil Infinity LCX280 permite a los usuarios programar e interrogar al sistema Infinity desde cualquier punto en la red usando el lenguaje de programación Plain English ® de Andover. LSX280 se conecta a una computadora

mediante un puerto serial RS-232 y se enchufa en el puerto de servicio integral en todos los computadores Infinity . LSX280 viene en una maleta negra, resistente de poliuretano, con una fuente de potencia de corriente directa y una batería recargable de Niquel Cadmio. Menús fáciles de abrir y usar y teclados de funciones pre-programadas proveen acceso a sumarios de puntos y programas, o conexiones a otros controladores en la red. Además LSX280 incluye el paquete completo de edición en pantalla en Plain English ®, para hacer cambios o crear programas, funciones, archivos de datos y reportes.

### **V.3. Lenguaje de Programación Plain English ®**

Andover Controls simplifica el manejo de información haciendo el sistema Infinity fácil de usar y entender. . Por Ejm. Con la estación de trabajo con la estación de trabajo Infinity SX8000, un operador puede recorrer un edificio ajustando los puntos prescritos, imprimiendo reportes, localizando personal y transmitiendo reportes a otros usuarios o controladores en la red ;todo con solo un clic del ratón en las gráficas de colores animados o las ventanas que aparecen de repente en el SX8000!

Todos los controladores de la red Infinity son programados usando el lenguaje Plain English® (Ingles Simple) de Andover Controls, es fácil de usar, hasta un principiante en informática puede crear aplicaciones de control complejas hechas a la orden del usuario mandatos y expresiones escritos en ingles, fáciles de entender. Los usuarios pueden programar cualquier controlador Infinity con frases sencillas en ingles tales como “Star the pump” (arranque la bomba), “Unlock the main door” (quite el seguro a la puerta principal), “Open the mixing valve” (abra la válvula mezcladora).

Es tan simple que personas sin experiencias en programación pueden crear programas a la medida para mejorar o suplantar las normas de Aire Acondicionado, acceso, alarmas, itinerarios, o estrategias de comunicaciones para sus requerimientos únicos ¡sin asistencia técnica o inflexibilidad de programas dificultosos!

Programas en Plain English pueden ser introducidos en los controladores Infinity desde cualquier sitio en la red usando una estación de trabajo SX8000, computadoras portátiles LSX280, o terminal sin procesador.

#### **V.4. Controladores de Sistemas**

Los controladores de sistemas Infinity son controladores de aplicaciones Infinet independientes y programables, usados para el control digital directo de refrigeradores, torres de enfriamiento, calderas, distribuidores de aire, unidades integrales de aire acondicionado, bombas de calor, iluminación, Ascensores, Sistemas de hidroneumáticos, etc. Los controladores del sistema Infinity ofrecen funcionamiento confiable en el control de plantas y equipos en cualquier parte del edificio o planta, con atributos como:

- Entradas y salidas universales
- Relés forma C
- Sobre control manual
- Puertos de expansión de entradas/salidas (I/O)
- Pantallas opcionales con teclado
- Comunicación peer to peer

### Controlador SCX 920

El controlador Infinity SCX920 se usa para el control digital directo de refrigeradores, torres de enfriamiento, calderas, distribuidores de aire, calentadores, iluminación etc.

El SCX920 contiene un puerto de expansión I/O para satisfacer requerimientos de puntos de puntos adicionales y una pantalla opcional con teclado para observar los valores de los puntos y hacer modificaciones a los valores prescritos.

- Entradas: 16 Universales; Digital, Contador, Voltaje, o temperatura
- Salidas : 8 Universales; Pulsación, Voltaje, Corriente, Forma C, o Tri-estatal.
- Catalogación: UL/CUL916,1076 (SCX920S), FCC,CE.

### Controlador TCX 850

La línea Infinity TCX 850 (TCX850, 851,853,855) controla unidades terminales individuales: cajas de volumen de aire variable, unidades de inducción, ventiladores, bombas de calor, etc, todos los modelos indicados tiene un modulo de expansión I/O para acomodar requerimientos de puntos adicionales.

- Entradas: 4 Universales (TCX850, TCX851, TCX855);
- Salidas: 3 (SPDT)relé forma A, 1 relé forma K Tri-estatal.
- Catalogación: UL/CUL916,1076, 864-UUKL,FCC,CE

### Controlador LCX 890

La serie 890 de controladores de iluminación Infinity LCX890,892 y 898)

Provee un funcionamiento sin igual y flexibilidad en control de iluminación. Cada controlador de iluminación enciende hasta 48 circuitos de alumbrado bifásico, usando relés enganchadores aguantadores mecánicamente. Los paneles de la serie 890

incluyen aislamiento para cables de alto voltaje, eliminando la necesidad de panel adaptadores adicionales, multiplexores, o relés para controlar los circuitos de alumbrado.

- Entradas: 8(LCX890), 16(LCX892), 24(LCX892), ó 48(LCX898) Entradas de bajo Voltaje Clase II, 6 Digital, 8 Universales, Digitales, Contadores, Voltajes o Temperatura.
- Salidas: 8(LCX890), 16(LCX891), 24 (LCX892) ó 48 (LCX898) Relés de control de alumbrado de salida pulsada con y sin retroalimentación, enganchados mecánicamente
- Catalogo: UL/CUL916, FCC

### **V.5. Módulos de Expansión**

La línea EMX de módulos de expansión enchufables de Infinity provee un medio conveniente y de bajo precio para añadir entradas y salidas digitales, análogas, adicionales a los controladores de aplicaciones distribuidas de Andover. Hasta dos módulos pueden ser alimentados directamente desde cualquiera de estos controladores Infinet.

#### *Expansores EMX 150 y EMX 160*

Hasta dos módulos pueden ser alimentados desde cualquiera de de estos controladores Infinet, El SCX920, LCX810, TCX850, TCX(IDX) 852, TCX853, TCX855 y al ACX700.

Módulos adicionales pueden ser añadidos supliéndoles potencia desde una fuente externa de 24 VDC.

Los módulos de expansión EMX son tratados en la misma forma que las entradas/salidas integrales en cada controlador Infinet. Una vez que los puntos de expansión son asignados usando el lenguaje de programación Plain English de Andover, éstos son integrados en los sumarios de entradas y salidas del operador, y pueden ser usados sin restricciones en programas reportes y alarmas.

Catalogación: UL/CUL 916, FCC,CE (EMX190 tiene UL 294).

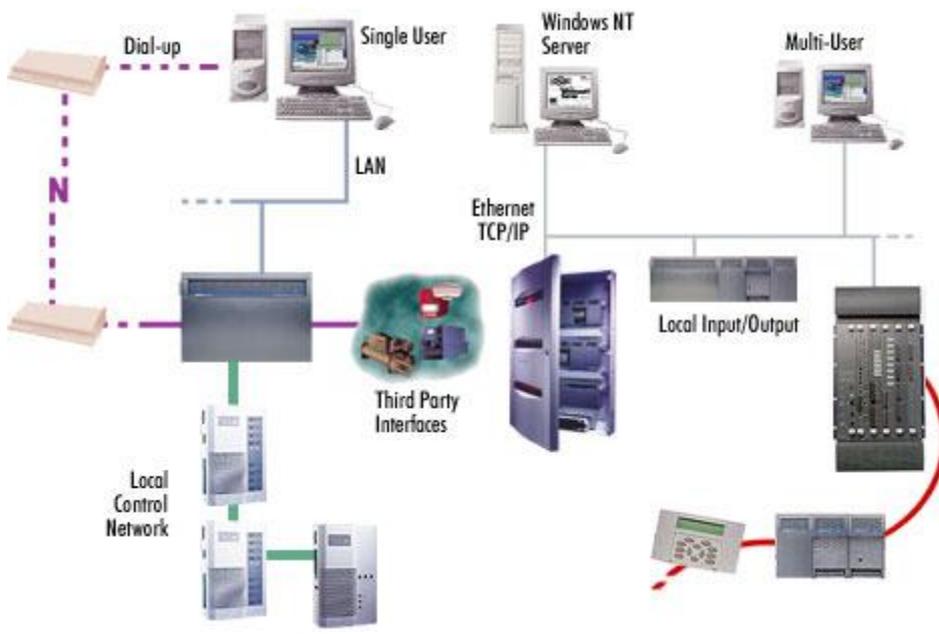
## **V.6. Controladores de Red**

Andover provee alto rendimiento en administración de redes con líneas CX y CMX de la familia Infinity, Los controladores de campo Infinet controlan individualmente los servicios requeridos por su edificio con control digital directo, los controladores de la red Infinity actúan como coordinadores de sistemas para estos controladores distribuidos.

Los controladores de la red Infinity ofrecen:

- Comunicación por red y control global integrado a través de una red Ethernet o ARCNet de alta velocidad.
- Habilidad de ser programados completamente usando el lenguaje de programación Plain English de Andover Controls.
- Interfaces con menús fácil de usar.
- Alarmas locales y remotas.
- Registros cronológicos de datos relativos y tendencias.

- Opción de protocolos Internet (TCP/IP), Novell, o NetBEUI.
- Conexiones programables RS-232 para modems, terminales e impresoras.
- Comunicaciones en serie directas y programables con equipos de diferentes fabricantes.
- Interfaz opcional de línea de ejecución.
- Sostén para dos redes Infinet de líneas colectivas de campo RS-485.
- Puerto de conexión TankNet para sensores UST detectores de fugas.



### Controlador Eclipse CX 9400

El Infinity CX9400 es una unidad central de procesamiento (CPU) de la familia de controladores Eclipse. El CX9400 permite concentrar las señales de comunicación ajustando la densidad de puntos necesarios en un sitio específico para combinación de varios usuarios.

El CX9400 también actúa como sistema coordinador para todos los controladores INFINITY, provisto de control global integral, historia lógica, alarma local y remota, y

---

un menú de manejo de uso de interfaces. Cada CX9400 contiene puertos para comunicación Infinet RS232/RS485 para comunicación por modems, impresoras, terminales mudos, plus opcional que se comunican en los lenguajes Ethernet, LAN and/or, Echelon LON™ networks. El CX9400 soporta expansión hasta dos redes de trabajo Infinet, cada red puede contener hasta 127 controladores terminales y hasta 31 ACX controladores de acceso o controladores de display DCX250.

El CX9400 puede ser configurado para encontrar exactamente los requerimientos de tus aplicaciones usando el lenguaje de programación Plain English ® ingresando el programa al CX9400 usando SX8000 en una estación de trabajo, LSX280 Laptop herramienta de servicio ó terminales con un editor de pantalla.

#### Controlador CX 9200

El Infinity CX9200 provee control seguro del sistema a través de redes de alta velocidad locales o en áreas extensas basadas en Ethernet. Utilizando la habilidad de Infinity para comunicarse por Ethernet TCP/IP, el controlador CX9200 puede convertirse en un verdadero WEb Server, permitiéndole al personal del edificio controlar y observar sus edificios a través de Intranet o Internet.

El CX9200 actúa como coordinador del sistema para todos los controladores , suministrando control global integral, data histórica, alarma local o remota. Cada CX9200 contiene puertos de comunicación para alta velocidad de 10MB Ethernet.

El CX9200 soporta expansión hasta dos redes de trabajo Infinet, cada red de trabajo puede contener hasta 127 controladores Infinet y hasta 31 ACX controladores de acceso o controladores de display DCX250.

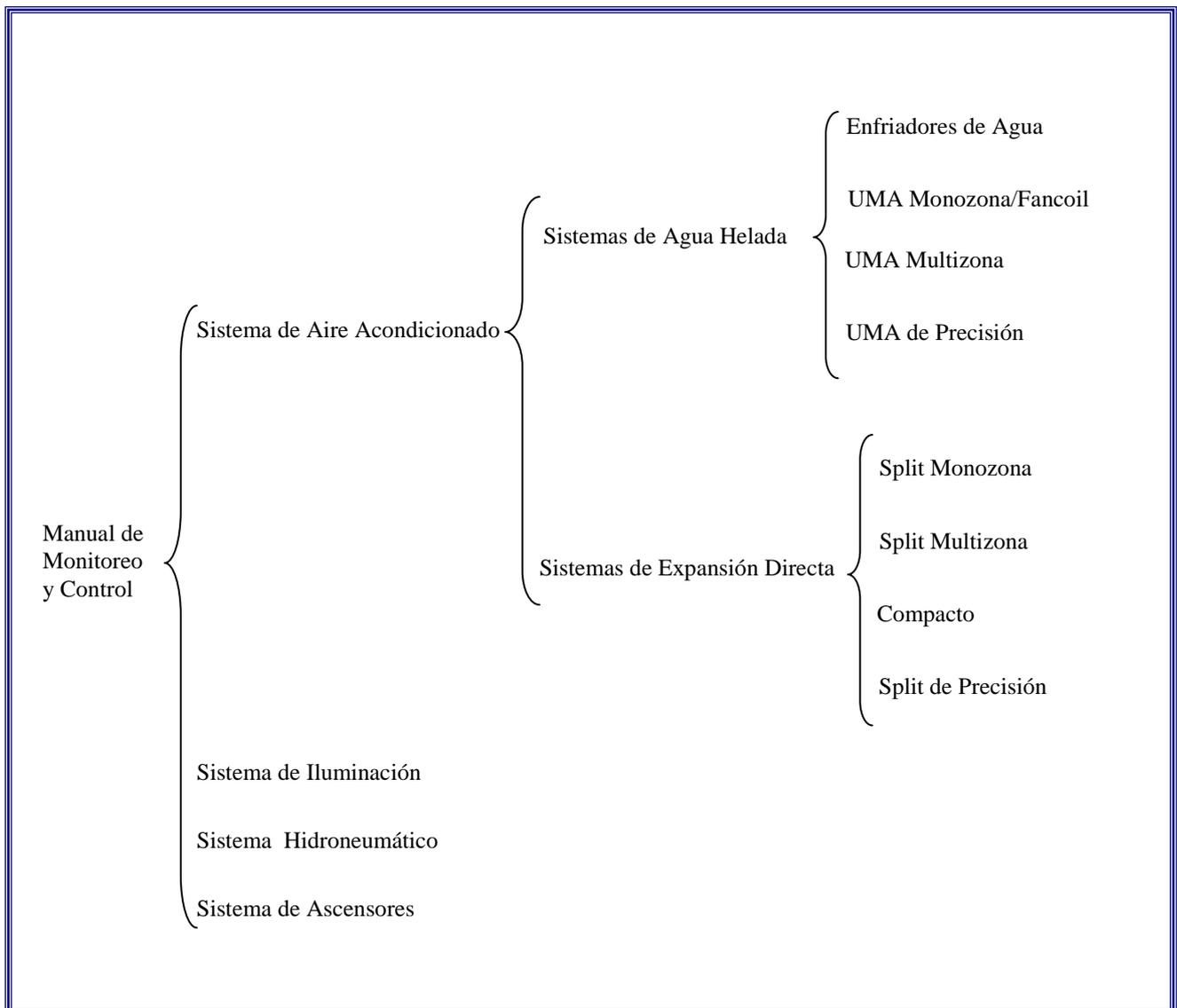
Controlador CMX 240

El Infinity CMX240 sostiene la transmisión por líneas colectivas de campo Infinet y es un controlador ideal para edificios pequeños en áreas remotas. El CMX240 se comunica por medio de conexiones directas o remotas de precios módicos y contiene un cuerpo TankNet dedicado para conexiones con los sensores detectores de fugas UST de la línea Andover.

El controlador de red CMX240 soporta desde 4 hasta 32 nodos de controladores Infinet

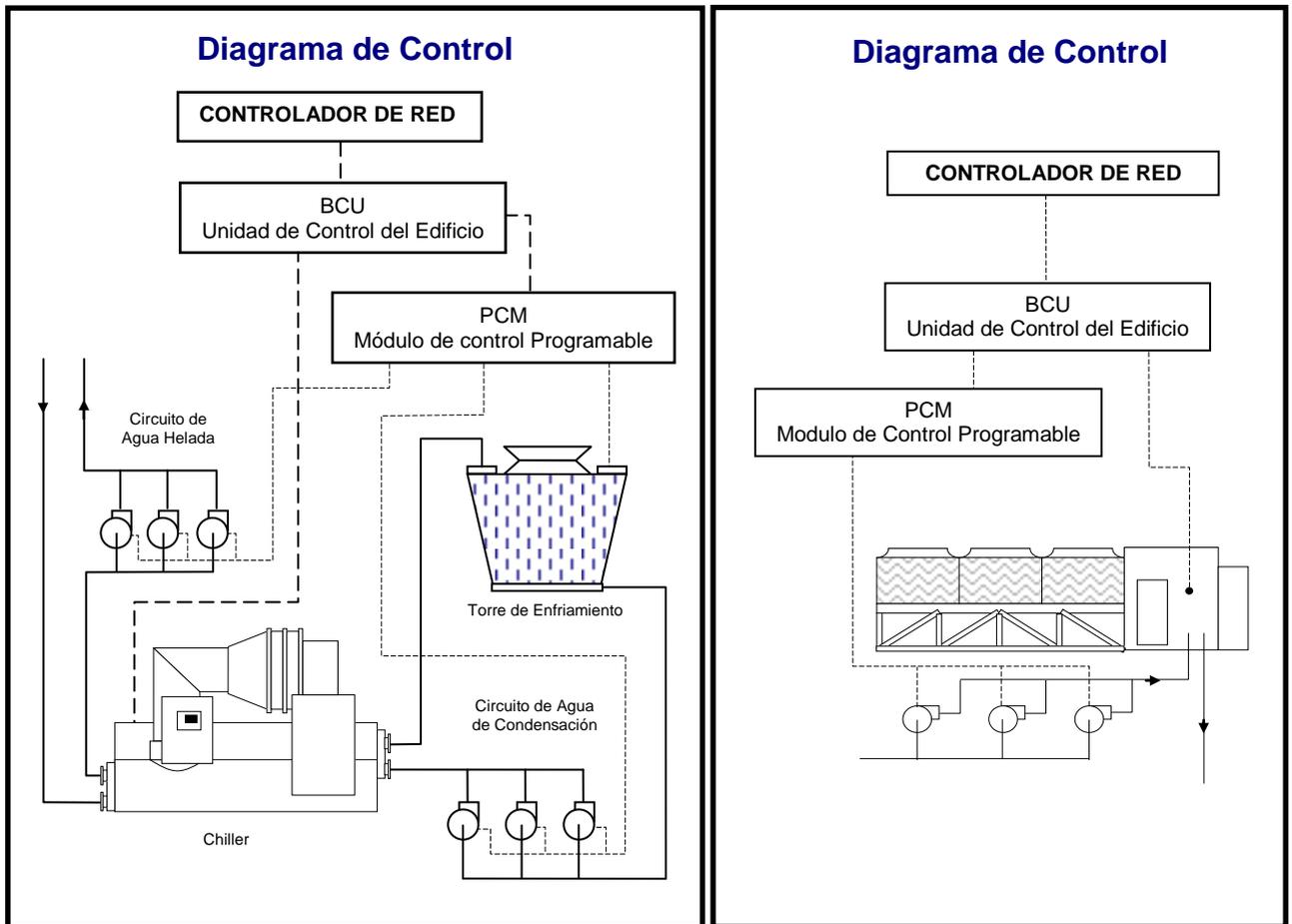
## CAPITULO VI. Propuesta de Estandarización para los Equipos Electromecánicos Existentes en las Edificaciones de CANTV.

El manual anexo esta dividido por servicios, a su vez cada uno de esos servicios esta dividido por los equipos que los conforman de la siguiente manera:



**VI.1. Sistema de Aire Acondicionado.**

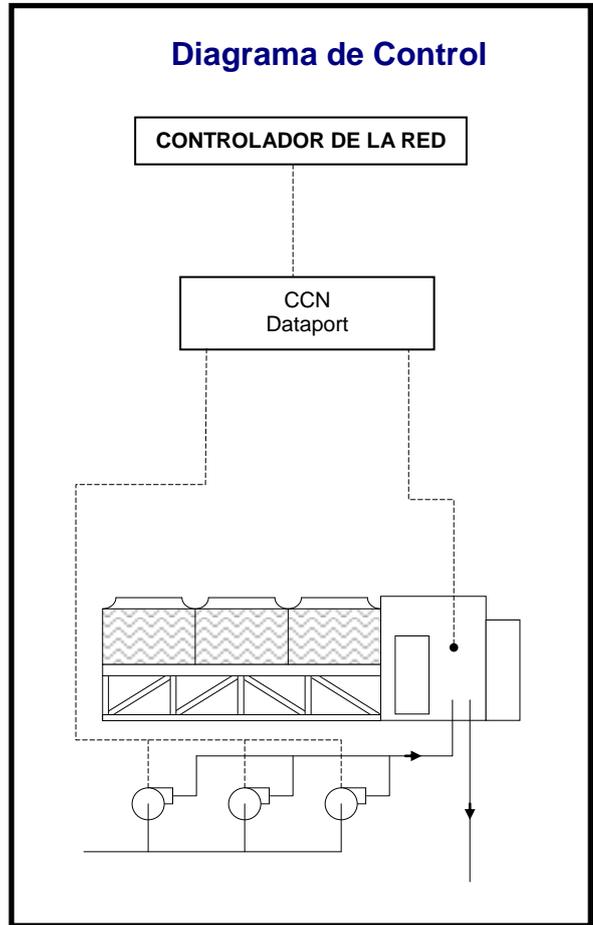
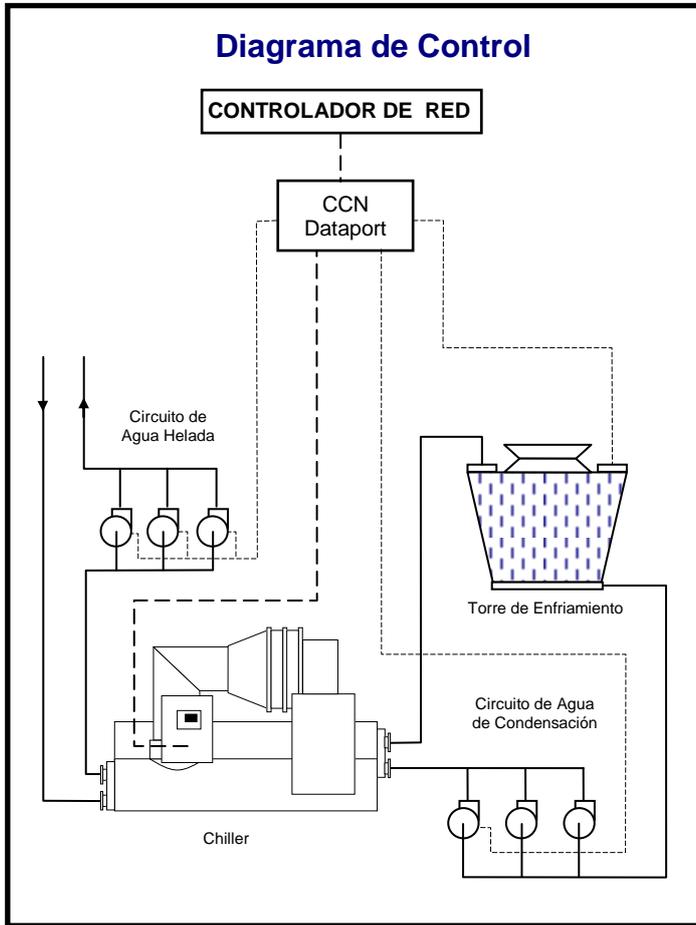
**VI.1.1. Enfriadores de Agua (Chillers) TRANE.**



ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
<p><i>Módulo de Control Programable PCM.</i></p>	<p>Este módulo es el encargado de administrar el funcionamiento de los equipos periféricos, es decir, la torre de enfriamiento, las bombas de agua de condensación y las bombas de agua helada, para el chiller enfriado por agua; y solamente las bombas de agua helada para el chiller enfriado por aire.</p>

<i>Unidad de Control del Edificio BCU</i>	<p>Este elemento es un concentrador de la información que maneja tanto el Módulo de Control Programable, como la tarjeta de control del chiller, además permite enviar esta información a un centro remoto de control, pudiendo controlar de forma general, ya sea donde este ubicado el BCU o en una Estación de Monitoreo y Control todos los equipos pertenecientes al sistema de agua helada, a excepción de las UMAs.</p>
<i>Controlador de Red</i>	<p>Este controlador explicado anteriormente fue colocado para conectar dos plataformas diferentes y unificar el idioma y la forma de control de los equipos electromecánicos.</p> <p>El BCU se conecta al controlador de red de Andover Controls, proporcionándole a este toda la información sobre variables y alarmas manejadas por el sistema de agua helada.</p>

**VI.1.2.Enfriador de Agua (Chiller) CARRIER.**

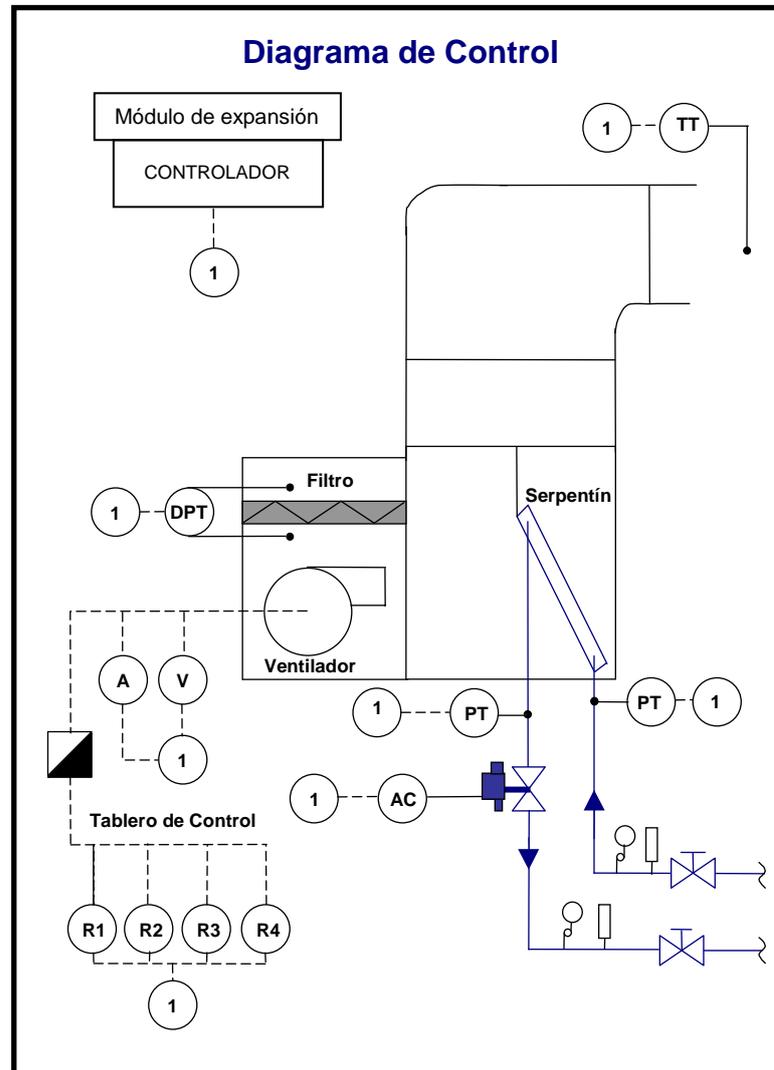


ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
<p><i>CCN Dataport</i></p>	<p>Es un dispositivo capaz de almacenar información de los enfriadores de agua, y transferirla al sistema controlador del edificio, en este caso al controlador de Red de la plataforma INFINITY de Andover Controls.</p>

---

<i>Controlador de Red</i>	<p>Este controlador explicado anteriormente fue colocado para conectar dos plataformas diferentes y unificar el idioma y la forma de control de los equipos electromecánicos.</p> <p>El CCN Dataport se conecta al controlador de red de Andover Controls, proporcionándole a este toda la información sobre variables y alarmas manejadas por el sistema de agua helada.</p>
---------------------------	---

## VI.1.3. UMA Monozona o Fancoil



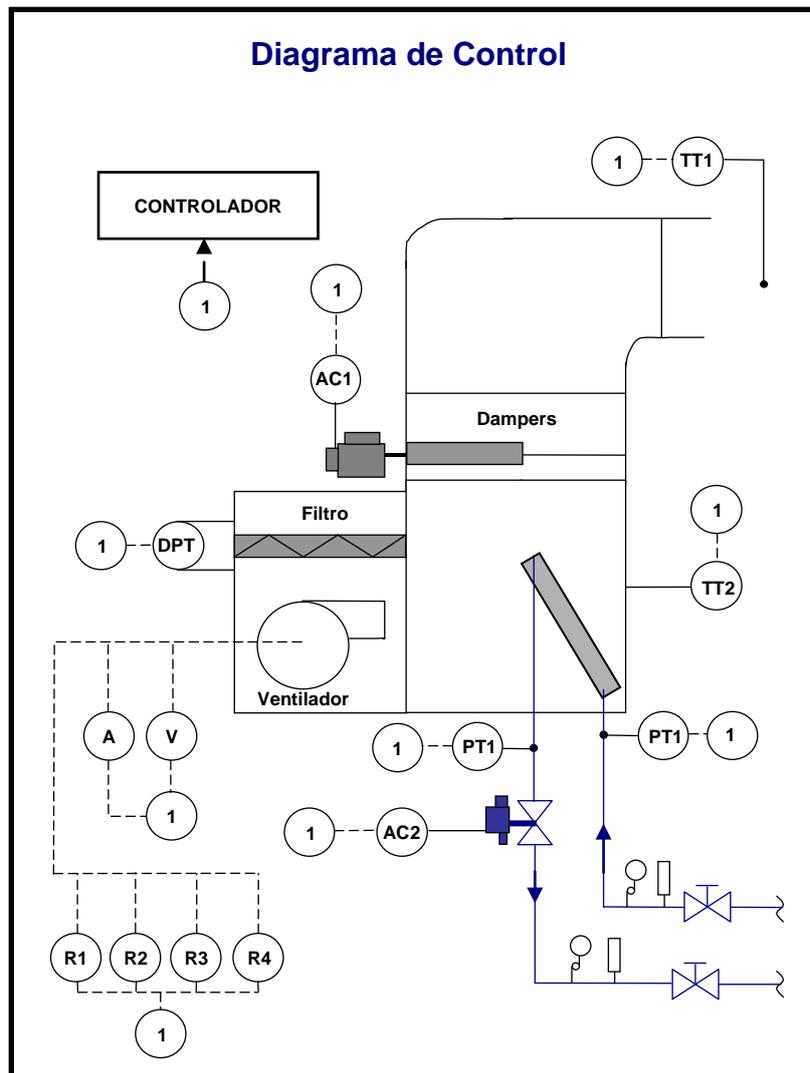
NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
	<i>Controlador de Sistema</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programan. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.

	<i>Módulo de Expansión</i>	Estos son de gran utilidad para el monitoreo y control de los sistemas, ya que, ofrece la opción de añadir mas entradas y salidas sin tener que utilizar otro controlador programable. En este equipo se anexó este módulo debido a que no eran suficientes las entradas o salidas del controlador de sistema para monitorear y controlar en su totalidad al equipo de aire acondicionado.
TT	<i>Termostato ambiental</i>	En ese equipo de aire acondicionado, se colocó como instrumento primordial, un termostato ambiental, la razon de esto, es que se requiere un rango de temperatura único de confort y esto se logra con dicho instrumento que envía señales analógicas en unos casos y digitales en otros, a el controlador programable para que este tome acción sobre el elemento final de control y asi se pueda mantener el rango de temperatura de confort.
AC	<i>Actuador de válvula de agua</i>	Es un elemento final de control, el cual fue colocado para graduar la cantidad de agua helada que pasa por el serpentín. El termostato ambiente gobierna esta apertura o cierre gradual de la válvula controlando indirectamente la temperatura del ambiente.
PT	<i>Presostato</i>	Este instrumento fue colocado en las tuberías de retorno y suministro de agua helada con la finalidad de medir la diferencia de presión que existe en la tubería y detectar algún problema en dicha tubería o en el serpentín de la UMA.

DPT	<i>Sensor de filtro sucio</i>	Este instrumento no es mas que un sensor manual de presión diferencial, es decir se ajusta de forma manual en un valor de diferencia de presión y cuando este valor es igualado, se cierra un contacto que indica que el filtro esta sucio y debe ser cambiado lo antes posible. Este elemento se colocó para garantizar la calidad de aire que es suministrado y cumplir con los estándares de confort en el ambiente de trabajo.
R1	<i>Relé de control</i>	Este relé debe estar provisto de dos contactos, ya que es el encargado, de encender y apagar el motor del equipo, además debe ser capaz de indicar si el motor está encendido o apagado. Este relé se colocó para obtener información sobre el funcionamiento del motor, sin embargo también se puede controlar desde una Estación de Monitoreo y Control, el encendido y apagado del motor. La señal que envía este relé es evidentemente digital, puesto que es generada por contactos secos.
R2	<i>Relé de sobrecarga</i>	El relé mencionado indicará una sobrecarga en el motor, es decir cuando la protección propia de sobrecarga actúe en el motor, este relé notificará a la Estación de Monitoreo y Control, que las condiciones de carga del motor han sobrepasado su valor nominal.

R3, R4	<i>Relés de estatus del selector</i>	<p>En cada equipo existe un selector de tres posiciones: manual, apagado y automático, el operador en la estación remota debe tener conocimiento en la condición en que se encuentra dicho selector para actuar sobre el equipo en alguna situación que lo requiera.</p> <p>Cada relé es de un solo contacto, el cual permite indicar el estatus manual o automático del equipo, en el caso que no se registre ninguna de estas condiciones y el relé de control indique que el equipo esta apagado, entonces el selector se encontrara en la posición de apagado.</p>
V, A	<i>Voltímetro y Amperímetro</i>	<p>Estos instrumentos son generalmente opcionales, por que dependen de la corriente que absorban los equipos, ya que no se justifica un amperímetro o un voltímetro en equipos o motores pequeños. El voltímetro y el amperímetro velarán por la calidad del suministro de energía eléctrica anunciando a la Estación de Monitoreo y Control, algún problema con ésta, además de tener una información sobre el consumo de energía de estos equipos. Como la corriente y el voltaje son variables en el tiempo, se consideraron entradas analógicas al controlador.</p>

## VI.1.4. UMA Multizona



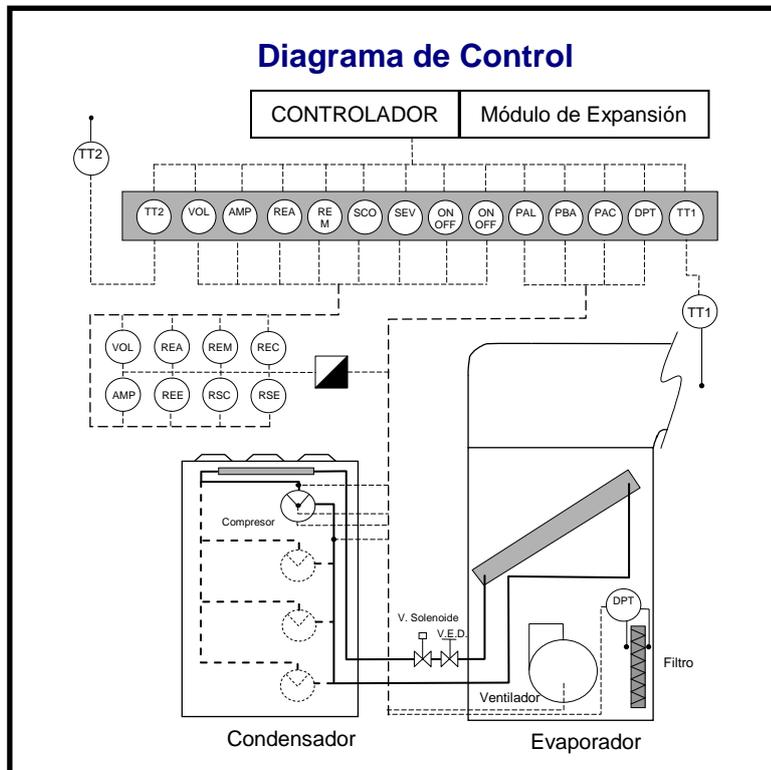
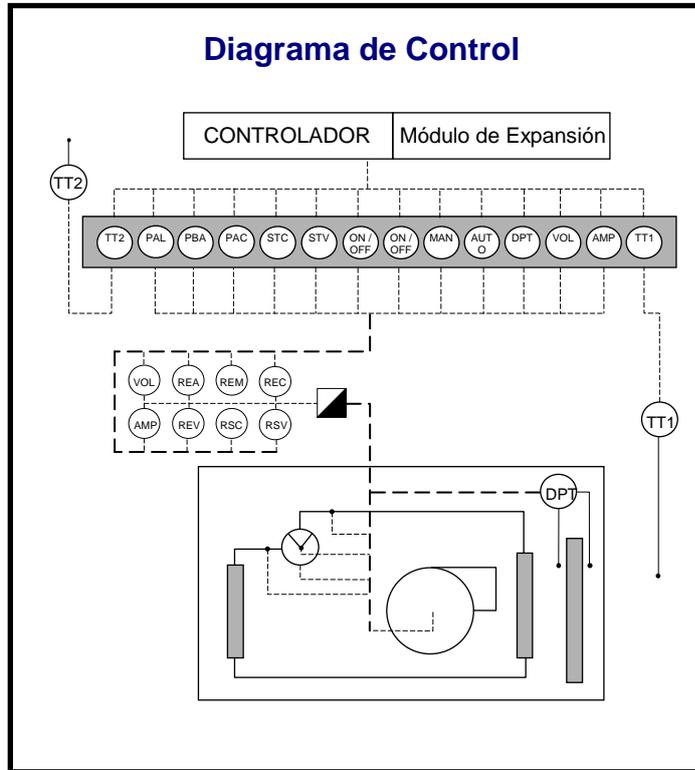
NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
	<i>Controlador de Sistema</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programan. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.

TT1	<i>Termostato ambiental</i>	En ese equipo de aire acondicionado, se colocó como instrumento primordial, un termostato ambiental, la razón de esto, es que se requiere un rango de temperatura único de confort y esto se logra con dicho instrumento que envía señales analógicas en unos casos y digitales en otros, a el controlador programable para que este tome acción sobre el elemento final de control y así se pueda mantener el rango de temperatura de confort. Este termostato controlará la posición de los dampers para mantener la temperatura de confort.
TT2	<i>Termostato de inserción para aire.</i>	Es un elemento que va colocado justo en el suministro de aire después del serpentín y antes de los dampers. Este termostato controlará de forma directa la apertura y cierre gradual de la válvula de agua helada a través de un actuador.
AC1	<i>Actuador para dampers.</i>	Es un elemento final de control que regulará el paso de aire acondicionado hacia los ambientes. Los dampers son compuertas que direccionan el aire, en el caso nuestro estas compuertas son ortogonales en un mismo eje, es decir siempre pasará una misma cantidad de aire, lo que cambiará si así se requiere, serán los porcentajes de aire acondicionado (que pasa por el serpentín) y no acondicionado (que no pasa por el serpentín). El actuador ajustará la apertura o cierre gradualmente de los dampers hasta que la temperatura ambiente este dentro del rango predeterminado.

AC2	<i>Actuador de válvula de agua</i>	Es un elemento final de control, el cual fue colocado para graduar la cantidad de agua helada que pasa por el serpentín. El termostato ambiente gobierna esta apertura o cierre gradual de la válvula controlando indirectamente la temperatura del ambiente.
PT	<i>Presostato</i>	Este instrumento fue colocado en las tuberías de retorno y suministro de agua helada con la finalidad de medir la diferencia de presión que existe en la tubería y detectar algún problema en dicha tubería o en el serpentín de la UMA.
DPT	<i>Sensor de filtro sucio</i>	Este instrumento no es mas que un sensor manual de presión diferencial, es decir se ajusta de forma manual en un valor de diferencia de presión y cuando este valor es igualado, se cierra un contacto que indica que el filtro esta sucio y debe ser cambiado lo antes posible. Este elemento se colocó para garantizar la calidad de aire que es suministrado y cumplir con los estándares de confort en el ambiente de trabajo.
R1	<i>Relé de control</i>	Este relé debe estar provisto de dos contactos, ya que es el encargado, de encender y apagar el motor del equipo, además debe ser capaz de indicar si el motor está encendido o apagado. Este relé se colocó para obtener información sobre el funcionamiento del motor, sin embargo también se puede controlar desde una Estación de Monitoreo y Control, el encendido y apagado del motor. La señal que envía este relé es evidentemente digital, puesto que es generada por contactos secos.

R2	<i>Relé de sobrecarga</i>	El relé mencionado indicará una sobrecarga en el motor, es decir cuando la protección propia de sobrecarga actúe en el motor, este relé notificará a la Estación de Monitoreo y Control, que las condiciones de carga del motor han sobrepasado su valor nominal.
R3,R4	<i>Relés de estatus del selector</i>	<p>En cada equipo existe un selector de tres posiciones: manual, apagado y automático, el operador en la estación remota debe tener conocimiento en la condición en que se encuentra dicho selector para actuar sobre el equipo en alguna situación que lo requiera.</p> <p>Cada relé es de un solo contacto, el cual permite indicar el estatus manual o automático del equipo, en el caso que no se registre ninguna de estas condiciones y el relé de control indique que el equipo esta apagado, entonces el selector se encontrara en la posición de apagado.</p>
V, A	<i>Voltímetro y Amperímetro</i>	Estos instrumentos son generalmente opcionales, por que dependen de la corriente que absorban los equipos, ya que no se justifica un amperímetro o un voltímetro en equipos o motores pequeños. El voltímetro y el amperímetro velarán por la calidad del suministro de energía eléctrica anunciando a la Estación de Monitoreo y Control, algún problema con ésta, además de tener una información sobre el consumo de energía de estos equipos. Como la corriente y el voltaje son variables en el tiempo, se consideraron entradas analógicas al controlador.

VI.1.5. SPLIT Monozona y Equipos Compactos.



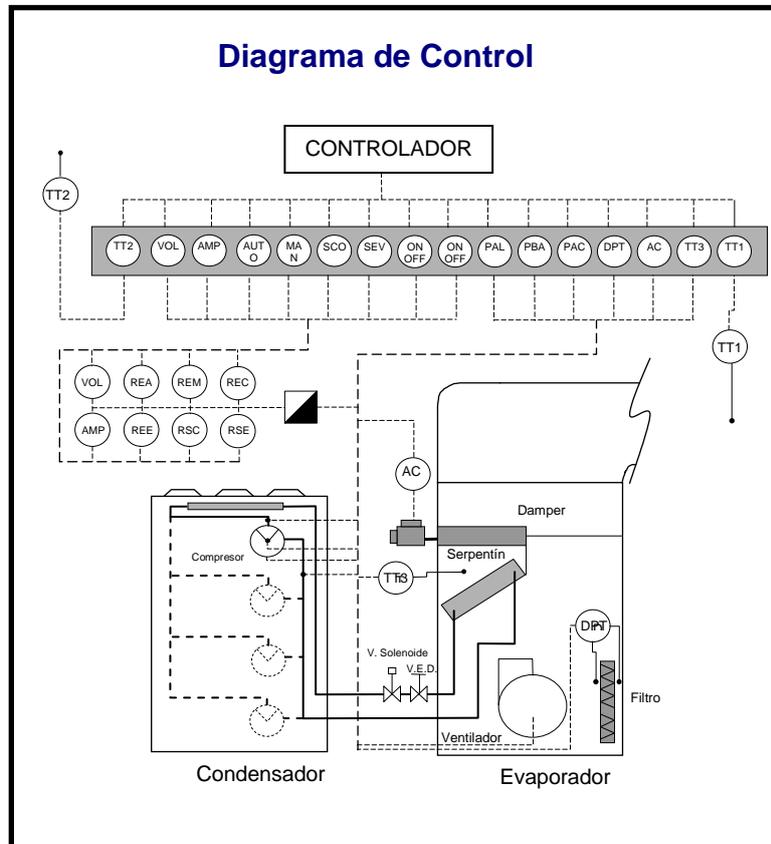
NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACION
	<i>Controlador de sistema LCX 810</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programen. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.
	<i>Módulo de Expansión EMX 160</i>	Estos son de gran utilidad para el monitoreo y control de los sistemas, ya que, ofrece la opción de añadir mas entradas y salidas sin tener que utilizar otro controlador programable. En este equipo se anexó este módulo debido a que no eran suficientes las entradas o salidas del controlador de sistema para monitorear y controlar en su totalidad al equipo de aire acondicionado.
TT1	<i>Termostato ambiente</i>	En ese equipo de aire acondicionado, se colocó como instrumento primordial, un termostato ambiental, la razón de esto, es que se requiere un rango de temperatura único de confort y esto se logra con dicho instrumento que envía señales analógicas en unos casos y digitales en otros, a el controlador programable para que este tome acción sobre el elemento final de control y así se pueda mantener el rango de temperatura de confort. Este termostato controlará la posición de los dampers para mantener la temperatura de confort.

TT2	<i>Termostato exterior para aire</i>	Este elemento es totalmente opcional puesto que la información que brinda, es decir la temperatura exterior, solo se aplica en áreas donde las condiciones climáticas sean extremas o variables. Sin embargo, esta temperatura será solo informativa y no controlará ni se considerará para la operación del equipo.
DPT	<i>Sensor para filtro sucio</i>	Este instrumento no es mas que un sensor manual de presión diferencial, es decir se ajusta de forma manual en un valor de diferencia de presión y cuando este valor es igualado, se cierra un contacto que indica que el filtro esta sucio y debe ser cambiado lo antes posible. Este elemento se colocó para garantizar la calidad de aire que es suministrado y cumplir con los estándares de confort en el ambiente de trabajo.
REC, REE	<i>Relé de control del condensador y del evaporador</i>	Este relé debe estar provisto de dos contactos, ya que es el encargado, de encender y apagar el motor del equipo, además debe ser capaz de indicar si el motor está encendido o apagado. Este relé se colocó para obtener información sobre el funcionamiento del motor, sin embargo también se puede controlar desde una Estación de Monitoreo y Control, el encendido y apagado del motor. La señal que envía este relé es evidentemente digital, puesto que es generada por contactos secos.

RSC, RSE	<i>Relé de sobrecarga del condensador y del evaporador</i>	El relé mencionado indicará una sobrecarga en el motor, es decir cuando la protección propia de sobrecarga actúe en el motor, este relé notificará a la Estación de Monitoreo y Control, que las condiciones de carga del motor han sobrepasado su valor nominal.
REM, REA	<i>Relé de estatus manual y automático del selector</i>	<p>En cada equipo existe un selector de tres posiciones: manual, apagado y automático, el operador en la estación remota debe tener conocimiento en la condición en que se encuentra dicho selector para actuar sobre el equipo en alguna situación que lo requiera.</p> <p>Cada relé es de un solo contacto, el cual permite indicar el estatus manual o automático del equipo, en el caso que no se registre ninguna de estas condiciones y el relé de control indique que el equipo esta apagado, entonces el selector se encontrara en la posición de apagado.</p>

V, A	<i>Voltímetro y Amperímetro</i>	Estos instrumentos son generalmente opcionales, por que dependen de la corriente que absorban los equipos, ya que no se justifica un amperímetro o un voltímetro en equipos o motores pequeños. El voltímetro y el amperímetro velarán por la calidad del suministro de energía eléctrica anunciando a la Estación de Monitoreo y Control, algún problema con ésta, además de tener una información sobre el consumo de energía de estos equipos. Como la corriente y el voltaje son variables en el tiempo, se consideraron entradas analógicas al controlador.
------	---------------------------------	--

VI.1.6. SPLIT Multizona.



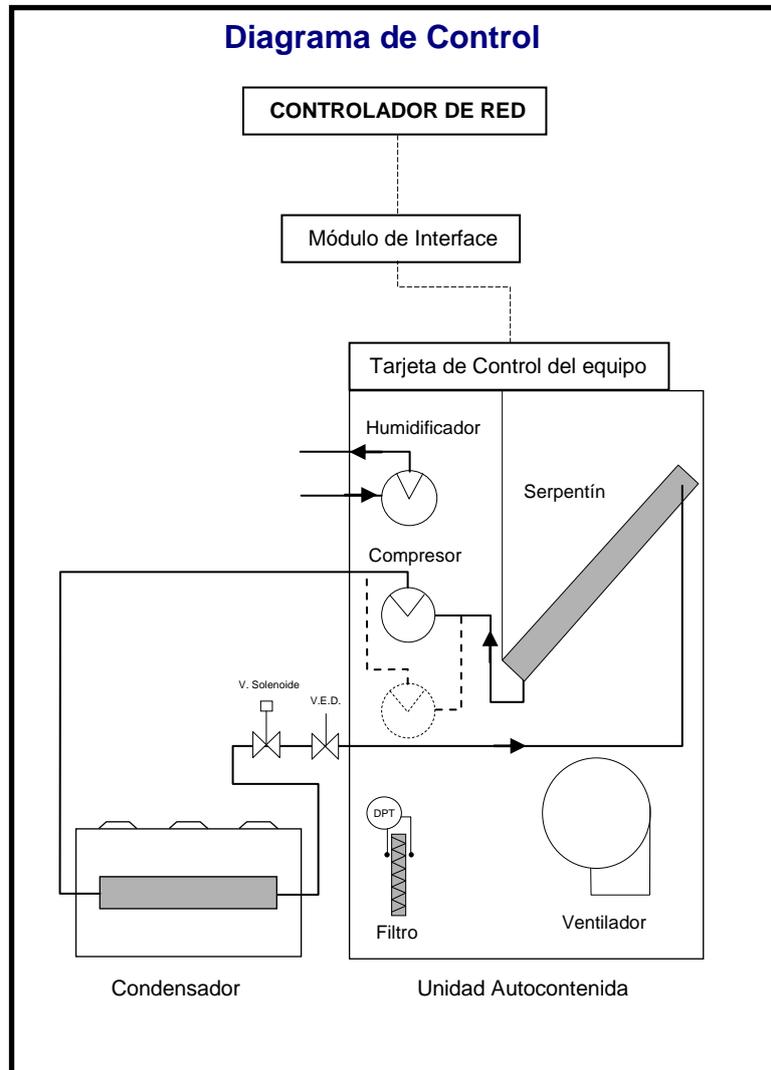
NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACION
	<i>Controlador de sistema</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programen. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.
TT1	<i>Termostato ambiente</i>	En ese equipo de aire acondicionado, se colocó como instrumento primordial, un termostato ambiental, la razón de esto, es que se requiere un rango de temperatura único de confort y esto se logra con dicho instrumento que envía señales analógicas en unos casos y digitales en otros, a el controlador programable para que este tome acción sobre el elemento final de control y así se pueda mantener el rango de temperatura de confort. Este termostato controlará la posición de los dampers para mantener la temperatura de confort.
TT2	<i>Termostato exterior para aire</i>	Este elemento es totalmente opcional puesto que la información que brinda, es decir la temperatura exterior, solo se aplica en áreas donde las condiciones climáticas sean extremas o variables. Sin embargo, esta temperatura será solo informativa y no controlará ni se considerará para la operación del equipo.

TT3	<i>Termostato de inserción para aire.</i>	Es un elemento que va colocado justo en el suministro de aire después del serpentín y antes de los dampers. Este termostato controlará de forma directa la apertura y cierre gradual de la válvula de agua helada a través de un actuador.
AC	<i>Actuador para dampers</i>	Es un elemento final de control que regulará el paso de aire acondicionado hacia los ambientes. Los dampers son compuertas que direccionan el aire, en el caso nuestro estas compuertas son ortogonales en un mismo eje, es decir siempre pasará una misma cantidad de aire, lo que cambiará si así se requiere, serán los porcentajes de aire acondicionado (que pasa por el serpentín) y no acondicionado (que no pasa por el serpentín). El actuador ajustará la apertura o cierre gradualmente de los dampers hasta que la temperatura ambiente este dentro del rango predeterminado.
DPT	<i>Sensor para filtro sucio</i>	Este instrumento no es mas que un sensor manual de presión diferencial, es decir se ajusta de forma manual en un valor de diferencia de presión y cuando este valor es igualado, se cierra un contacto que indica que el filtro esta sucio y debe ser cambiado lo antes posible. Este elemento se colocó para garantizar la calidad de aire que es suministrado y cumplir con los estándares de confort en el ambiente de trabajo.

REC, REE	<i>Relé de control del condensador y del evaporador</i>	Este relé debe estar provisto de dos contactos, ya que es el encargado, de encender y apagar el motor del equipo, además debe ser capaz de indicar si el motor está encendido o apagado. Este relé se colocó para obtener información sobre el funcionamiento del motor, sin embargo también se puede controlar desde una Estación de Monitoreo y Control, el encendido y apagado del motor. La señal que envía este relé es evidentemente digital, puesto que es generada por contactos secos.
RSC, RSE	<i>Relé de sobrecarga del condensador y del evaporador</i>	El relé mencionado indicará una sobrecarga en el motor, es decir cuando la protección propia de sobrecarga actúe en el motor, este relé notificará a la Estación de Monitoreo y Control, que las condiciones de carga del motor han sobrepasado su valor nominal.

REM, REA	<i>Relé de estatus manual y automático del selector</i>	<p>En cada equipo existe un selector de tres posiciones: manual, apagado y automático, el operador en la estación remota debe tener conocimiento en la condición en que se encuentra dicho selector para actuar sobre el equipo en alguna situación que lo requiera.</p> <p>Cada relé es de un solo contacto, el cual permite indicar el estatus manual o automático del equipo, en el caso que no se registre ninguna de estas condiciones y el relé de control indique que el equipo esta apagado, entonces el selector se encontrara en la posición de apagado.</p>
V, A	<i>Voltímetro y Amperímetro</i>	<p>Estos instrumentos son generalmente opcionales, por que dependen de la corriente que absorban los equipos, ya que no se justifica un amperímetro o un voltímetro en equipos o motores pequeños. El voltímetro y el amperímetro velarán por la calidad del suministro de energía eléctrica anunciando a la Estación de Monitoreo y Control, algún problema con ésta, además de tener una información sobre el consumo de energía de estos equipos. Como la corriente y el voltaje son variables en el tiempo, se consideraron entradas analógicas al controlador.</p>

## VI.1.7. Equipos de Precisión



## Equipos de Precisión Liebert.

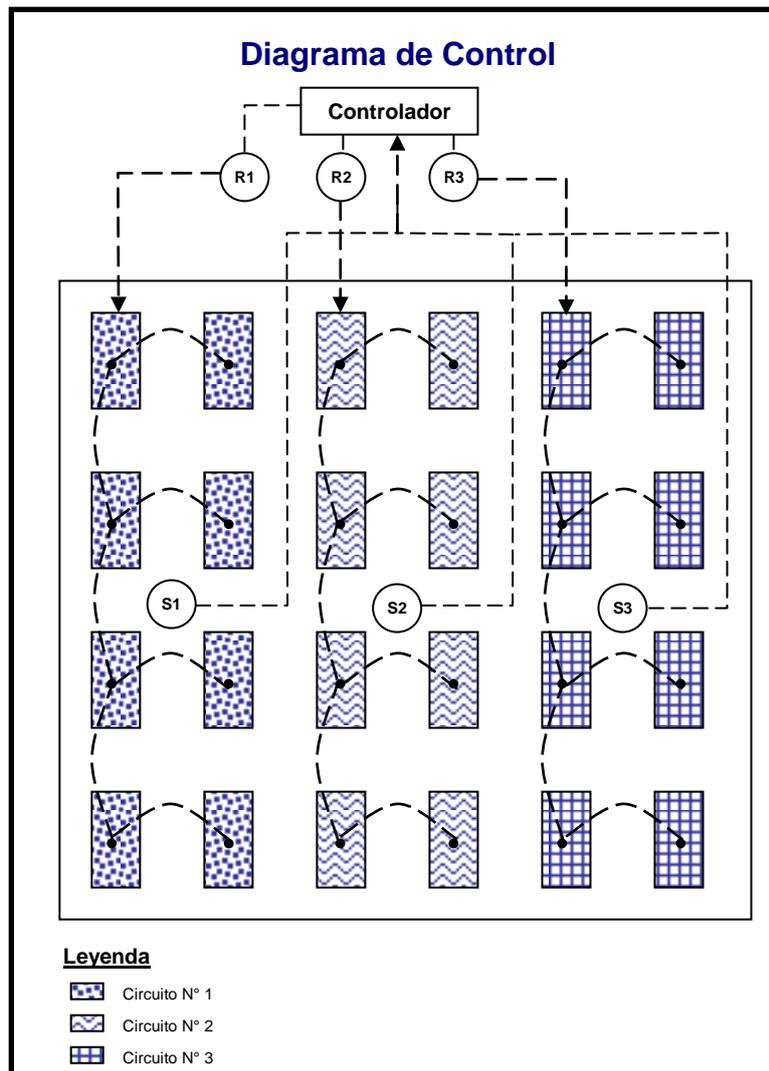
ELEMENTO	JUSTIFICACION
<i>Controlador de Red</i>	Este controlador explicado anteriormente fue colocado para conectar dos plataformas diferentes y unificar el idioma y la forma de control de los equipos electromecánicos.

<p><i>Módulo de interface SiteLink 4 ó SiteLink 12.</i></p>	<p>Este dispositivo es el encargado de conectar los equipos con el sistema de control del edificio en este caso INFINITY de Andover Controls. El modelo SiteLink 4 puede conectar cuatro equipos al sistema y el modelo SiteLink 12 es capaz de conectar 12 equipos, ya sea vía modem o por un conector RS232.</p>
---	--

### **Equipos de Precisión Data Aire**

<b>ELEMENTO</b>	<b>JUSTIFICACION</b>
<p><i>Controlador de Red</i></p>	<p>Este controlador explicado anteriormente fue colocado para conectar dos plataformas diferentes y unificar el idioma y la forma de control de los equipos electromecánicos.</p>
<p><i>Sistema Dart</i></p>	<p>Estos equipos son una especie de concentradores, los cuales permiten monitorear una gran cantidad de equipos desde un lugar remoto.</p>
<p><i>Dart Board</i></p>	<p>Este elemento tiene la capacidad de poder conectar hasta 32 equipos al sistema de control del edificio.</p>
<p><i>Dart 200</i></p>	<p>Este es un dispositivo el cual permite la conexión simultanea de 200 Dart Board.</p>

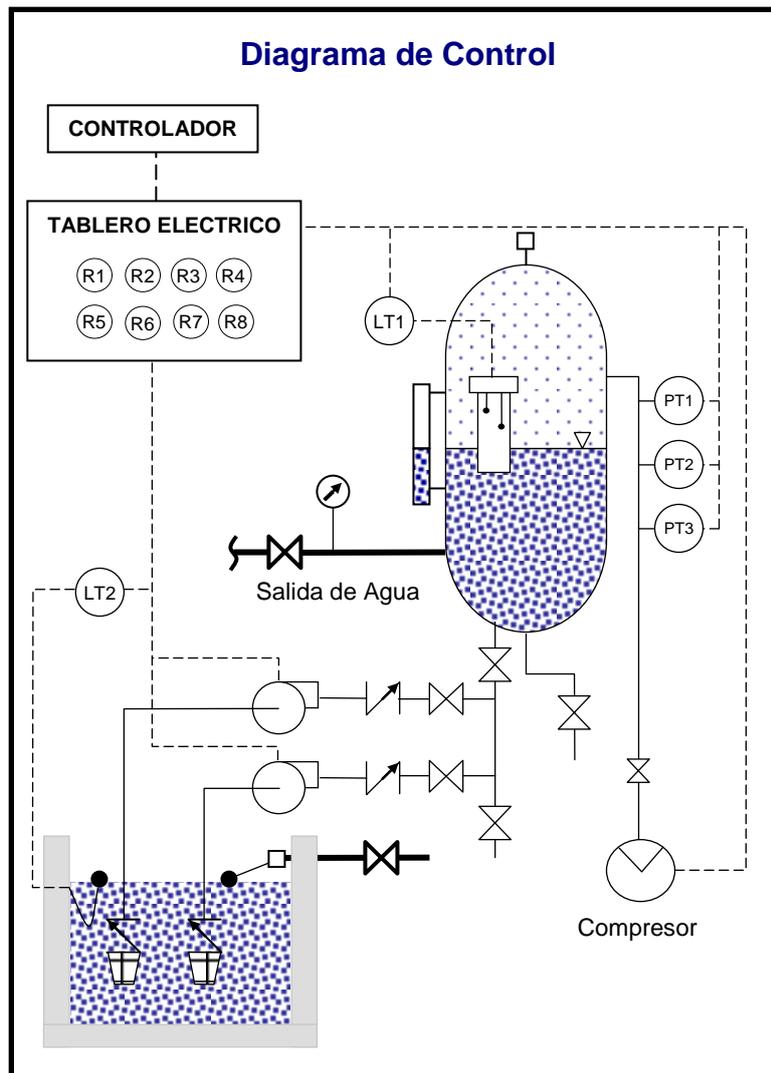
## VI.2. Sistema de Iluminación



NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACION
	<i>Controlador de Sistema</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programan. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.

S1,S2,S3	<i>Sensores de Movimiento</i>	Estos dispositivos son capaces de percibir la presencia de usuarios en las áreas donde ellos se encuentran, y enviar una señal al controlador.
R1,R2,R3	<i>Relés ON/OFF</i>	Estos relés están provistos de un solo contacto; cuando el controlador recibe la señal de presencia proveniente del sensor de movimiento, envía una señal digital al relé asociado a este circuito de luminarias para cerrar el contacto y encender las mismas.

## VI.3. Sistema de Hidroneumáticos

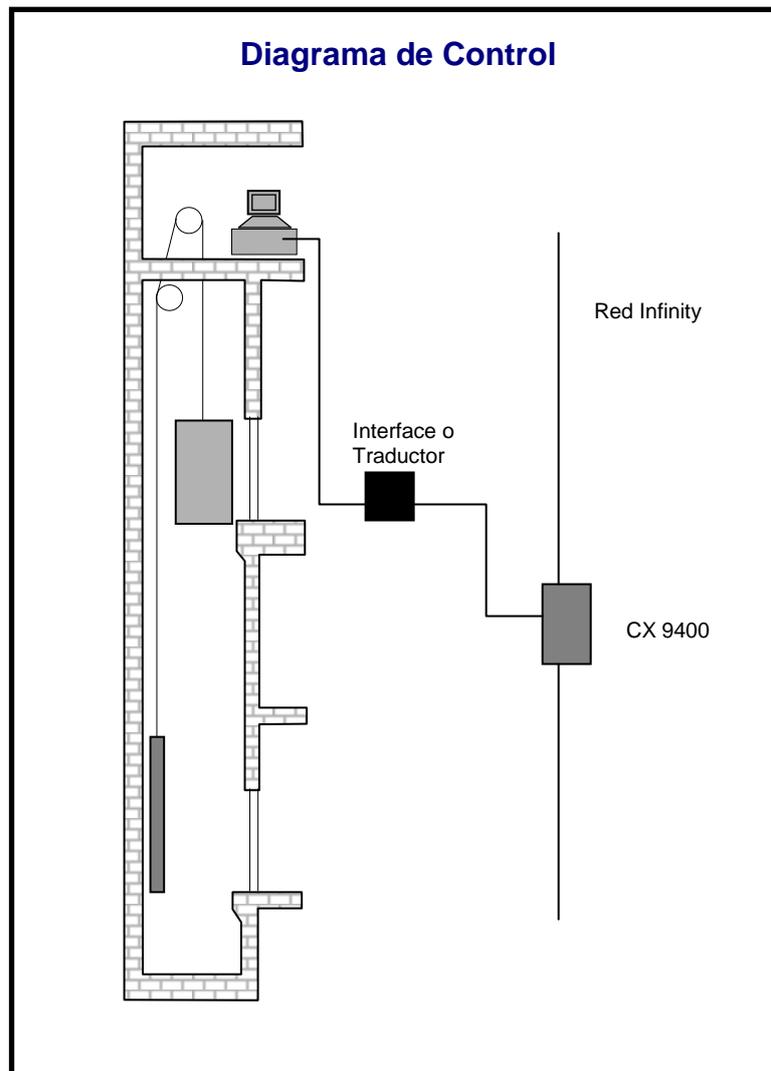


NOM.	ELEMENTO	JUSTIFICACION
	<i>Controlador de Sistema</i>	Existen diferentes tipos de controladores como se mencionó en el capítulo V, y estos difieren generalmente en el número de entradas y salidas, ya sean analógicas o digitales que en ellos se programen. Para cada uno de los equipos se escogió un controlador que se adaptara a la cantidad de entradas y salidas sugeridas, según las variables a monitorear y a controlar.

PT1	<i>Presostato Principal para las bombas.</i>	Este elemento esta encargado en encender y apagar la bomba cuando la presión dentro del tanque de presión o pulmón, llegue a sus limites ya sea el inferior o el superior, de la siguiente manera: apagando la bomba cuando la presión llegue al valor máximo y encendiéndola cuando la presión llegue a su valor mínimo.
PT2	<i>Presostato Auxiliar de la bomba</i>	Este elemento cumple con la misma función que el presostato principal, con la diferencia que este se activa cuando falla el presostato principal.
PT3	<i>Presostato para el compresor</i>	Este presostato tiene la función de encender o apagar el compresor conjuntamente con los electrodos de nivel, para mantener la presión y el nivel de agua adecuado dentro del tanque de presión.
LT1	<i>Medidor de nivel del tanque de presión.</i>	Este dispositivo también llamado electrodo es el encargado conjuntamente con el presostato del compresor, de mantener el nivel de agua dentro del tanque de presión en los rangos de funcionamiento.
LT2	<i>Medidor de nivel en el tanque de suministro.</i>	Este medidor tiene la función de apagar las bombas cuando el nivel de agua en el tanque de suministro este por debajo del recomendado para evitar la cavitación de las mismas.

R1, R2, R7	<i>Relés de Control del motor de las bombas y del compresor.</i>	Este relé debe estar provisto de dos contactos, ya que es el encargado, de encender y apagar el motor del equipo, además debe ser capaz de indicar si el motor está encendido o apagado. Este relé se colocó para obtener información sobre el funcionamiento del motor, sin embargo también se puede controlar desde una Estación de Monitoreo y Control, el encendido y apagado del motor. La señal que envía este relé es evidentemente digital, puesto que es generada por contactos secos.
R3,R4,R8	<i>Relés de sobrecarga de las bombas y del compresor.</i>	El relé mencionado indicará una sobrecarga en el motor, es decir cuando la protección propia de sobrecarga actúe en el motor, este relé notificará a la Estación de Monitoreo y Control, que las condiciones de carga del motor han sobrepasado su valor nominal.
R5,R6	<i>Relés de estatus del selector</i>	En cada equipo existe un selector de tres posiciones: manual, apagado y automático, el operador en la estación remota debe tener conocimiento en la condición en que se encuentra dicho selector para actuar sobre el equipo en alguna situación que lo requiera.  Cada relé es de un solo contacto, el cual permite indicar el estatus manual o automático del equipo, en el caso que no se registre ninguna de estas condiciones y el relé de control indique que el equipo esta apagado, entonces el selector se encontrara en la posición de apagado.

## VI.4. Sistema de Ascensores



ELEMENTO	JUSTIFICACION
<i>Controlador de Red</i>	Este controlador explicado anteriormente fue colocado para conectar dos plataformas diferentes y unificar el idioma y la forma de control de los equipos electromecánicos.

<i>Interface o Traductor</i>	<p>El sistema de ascensores, generalmente es de protocolo cerrado, este tipo de ascensores no se puede integrar al sistema de monitoreo y control del edificio de Andover Controls, y el control se llevara a cabo por el software de la marca del elevador. Las diferentes marcas de ascensores, Schindler, Otis, Dong Yang, etc., recientemente están produciendo equipos de protocolo abierto, ya que la demanda de equipos con estas características así lo exigen</p> <p>En cuanto a las marcas de elevadores que sean protocolo abierto se hará una interface de comunicación con el sistema de Andover Controls, el cual su protocolo de comunicación es BACnet o MODbus para el monitoreo de algunas variables y alarmas necesarias.</p> <p>El sistema integrado a través de la Estación de Monitoreo y Control solamente podrá dar la orden de parada del motor de algún elevador en caso de emergencia.</p>
------------------------------	---

**CAPITULO VII. Ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.****VII.1.- Justificación de las Estaciones de Monitoreo y Control.**

Uno de los objetivos que se desea alcanzar con la implementación de un proyecto de Monitoreo y Control de edificaciones, además de la reducción de costos por concepto del ahorro de energía, o por reducción de personal de mantenimiento, etc. es el disminuir el tiempo de atención a los equipos, es decir, el periodo entre la recepción del reporte de falla y el momento de inicio de la reparación. Esto se debe a que la atención rápida de las averías de los equipos o de los desajustes de los sistemas, disminuye la probabilidad que un equipo sufra daños considerables, aumentando así la vida útil de los mismos, por otra parte permite regular las condiciones de trabajo en los ambientes que lo requieran, antes que estas variaciones incomoden a los usuarios, o que lo perciban los equipos ubicados en ciertas áreas pudiendo afectar su funcionamiento.

Este estudio se realizó, como se dijo en el capítulo IV, para las edificaciones ubicadas en el área metropolitana, es decir, los municipios Baruta, Chacao, Libertador, Sucre, y El Hatillo.

En la actualidad las edificaciones de CANTV no poseen un sistema de monitoreo y control, por consiguiente, tampoco poseen estaciones para dichas actividades, las cuales se hacen necesarias para la implementación de todo un sistema nacional integrado, que es la meta o el objetivo final. Es por esta razón que al ejecutar un proyecto de tal magnitud, es de

esencial importancia para la empresa la realización de un estudio de la ubicación adecuada de Estaciones de Monitoreo y Control.

### **VII.2.- Definición de las Estaciones de Monitoreo y Control.**

Las Estaciones de Monitoreo y Control, o EMCs son departamentos que deben poseer ciertas características especiales, una de ellas es la instalación o la presencia de una computadora y un servidor, donde este ultimo, no es mas que un elemento destinado a recibir la información de los equipos que prestan los servicios electromecánicos, para monitorear y controlar las condiciones de trabajo de los mismos, y las condiciones de los ambientes de trabajo, es decir, ambientes donde predominen las condiciones de confort para los usuarios y ambientes donde predominan las condiciones de trabajo de equipos que no están relacionados con los servicios electromecánicos de la edificación, por ejemplo, los equipos de conmutación y de transmisión.

Otra de las características que deben presentar las EMCs es la presencia de un equipo de mantenimiento, es decir, el personal y los implementos necesarios para realizar un efectivo mantenimiento de los servicios electromecánicos presentes en las edificaciones existentes en la zona controlada o asistida por dicha estación.

### **VII.3.- Determinación de la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.**

Para estudiar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control, primero se determino la ubicación exacta de las edificaciones existentes en el área metropolitana, seguidamente se discrimino que edificaciones deberían tener Estaciones de Monitoreo y Control, esta discriminación se realizo fundamentada, en que las edificaciones de CANTV básicamente son alguna de las cuatro clases mencionadas a continuación, o una combinación de ellas: Centrales, Edificios Administrativos, Casetas o Furgones, y Oficinas de Atención al Cliente (OAC). Siendo las Centrales y los Edificios Administrativos los únicos tipos de edificaciones capaces de albergar las EMC.

Después de tener la ubicación de todas las edificaciones, y definir cuales de estas pueden poseer EMC, se procedió a ubicarlas en un mapa de la zona metropolitana, la cual fue dividida a su vez en sub-zonas dependiendo de la cantidad de edificaciones, las vías de acceso a esas edificaciones (calles, avenidas), la población en las edificaciones, etc. cada una de estas sub-zonas tendrá una EMC que se ubicara en un lugar estratégico de la zona. Este punto o lugar estratégico se determinó mediante un método llamado *El Método de la Mediana Simple*, al cual fue necesario realizarle unas pequeñas variaciones.

Para la aplicación de este método fue necesario ubicar las coordenadas de cada una de las edificaciones, para después determinar el lugar estratégico donde se ubicara la EMC. Este método se aplico a cada una de las sub-zonas en las cuales se divida la zona metropolitana,

y la ubicación final de las EMC es la de la Central o Edificio Administrativo más cercano al punto determinado por el método.

Las Centrales son edificaciones de varios pisos que generalmente tienen diferentes usos, es decir, se pueden encontrar áreas de telecomunicaciones, áreas de generación de energía, y áreas administrativas funcionando simultáneamente en un mismo piso. Este tipo de edificaciones generalmente poseen una infraestructura que presta las condiciones apropiadas para la instalación de las Estaciones de Monitoreo y Control.

### **Modelo de la Mediana Simple**

Las organizaciones y empresas a veces se encuentran con la necesidad de instalar una nueva edificación, una nueva planta, una nueva agencia, o unas Estaciones de Monitoreo y Control como es este caso. Para satisfacer esta necesidad obteniendo los mejores resultados es conveniente aplicar algún método o modelo a seguir, que permita determinar la ubicación de dicha edificación.

El *Modelo de la Mediana Simple* es un método que permite determinar el punto más adecuado para la instalación de una edificación con respecto a otras que están relacionadas con esta, generalmente esta relación es del tipo proveedor o cliente, las edificaciones implicadas en este estudio solo se consideran como clientes, puesto que es a estas estructuras, o para ser más específicos a los equipos electromecánicos que en ellas se encuentran, a los cuales se les prestara el servicio de mantenimiento, mientras que dichas

estructuras no proveen de ninguna materia a las EMCs, solamente les suministran información.

Este método requiere la ubicación de las edificaciones involucradas, ya que exige las coordenadas rectangulares de dichas estructuras, es decir, las edificaciones deben ubicarse en un plano cartesiano, y con las coordenadas X y Y de cada una de estas, sin usar ninguna distancia diagonal, puesto que el modelo toma en cuenta los movimientos realizados para llegar a dichas instalaciones solo en direcciones Norte-Sur o Este-Oeste. Además de las distancias que separa las edificaciones, el modelo también toma en cuenta el costo de traslado y el volumen de embarques que se realizan a cada una de las edificaciones, en este estudio se considero el costo de traslado igual para todas las edificaciones, ya que la diferencia entre el traslado a una edificación no varía mucho con respecto a otra que se encuentre en la misma zona, por otra parte también se considero igual el volumen de traslados para todas las edificaciones debido a que se desea prestar un servicio con igual prioridad para todos los clientes.

El combinar los resultados del modelo con otras consideraciones de importancia para llegar al mejor punto de ubicación de acuerdo a las necesidades de la empresa, se obtuvo un modelo modificado para la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control.

---

Finalmente, se explicará la determinación de las Estaciones de Monitoreo y Control de acuerdo al *Modelo Modificado de la Mediana Simple*.

1. Se obtuvo información sobre la ubicación física, es decir, la dirección: calle, avenida, etc., de las edificaciones pertenecientes a CANTV en el área metropolitana.
2. Se plasmó en un plano de la zona Metropolitana de Caracas, la ubicación espacial de estas instalaciones.
3. Se dividió la zona metropolitana en cuatro sub-zonas, según los siguientes criterios:

***Criterios de División de la Zona Metropolitana de Caracas***

- *Densidad de edificaciones de CANTV*: este criterio evaluó la cantidad de edificaciones de CANTV en un área determinada.
  - *Vías de acceso a las edificaciones de CANTV*: se observaron las vías de acceso, para aprovechar de la forma más adecuada las autopistas, avenidas calles, etc. y dividir las zonas facilitando el transporte.
4. Ubicando un eje de referencia para cada una de estas zonas, se procedió a determinar las coordenadas de las edificaciones pertenecientes a cada zona.

<b>Zona I</b>			
<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad de traslados</b>	<b>Coordenada X de la instalación en cm</b>	<b>Coordenada Y de la instalación en cm</b>
1	1	15,6	33
2	1	19,8	38,4
3	1	15,7	10,3
4	1	16,7	12
5	1	16,8	5,5
6	1	22,5	5,3
7	1	23,7	4,2
8	1	24,1	4,4
9	1	23,7	6,8
10	1	25,7	3
11	1	30,2	5,1
12	1	33,1	10
13	1	25,2	15,9
14	1	26,9	16,4
15	1	28	16,2
16	1	27,4	17,9
17	1	31,2	22,2
18	1	35	22,2
19	1	35,2	22
20	1	49,2	31,5
21	1	44,5	14,1
22	1	46,5	13,6

<b>Zona II</b>			
<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad de traslados</b>	<b>Coordenada X de la instalación en cm</b>	<b>Coordenada Y de la instalación en cm</b>
1	1	3,5	11,5
2	1	7,8	2,5
3	1	4,1	13,3
4	1	4,8	13,3
5	1	5,4	11,7
6	1	9,5	10,5
7	1	9,7	10,5
8	1	9,6	10,2
9	1	10,5	10,6
10	1	12	9,9
11	1	12	12,9
12	1	13,9	11,9
13	1	14,2	4,1
14	1	17	7,7
15	1	17,8	8,2
16	1	17,7	12,8
17	1	5,5	20
18	1	6,5	21,6
19	1	6,5	21,6
20	1	12	20,7
21	1	12,6	21,3
22	1	15,9	21,9

<b>Zona III</b>			
<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad de traslados</b>	<b>Coordenada X de la instalación en cm</b>	<b>Coordenada Y de la instalación en cm</b>
1	1	0	14,8
2	1	13,2	15,3
3	1	18,9	23,1
4	1	21,3	21,9
5	1	22,4	15,1
6	1	23,1	15,2
7	1	27,3	11,8
8	1	34,2	13
9	1	34,9	13,8
10	1	38,5	15,5
11	1	38,5	15,5
12	1	38,7	17,3
13	1	39,5	20,1
14	1	44,3	16,8
15	1	44,2	17,2
16	1	45,4	17,2
17	1	45,4	17,2
18	1	48	14,8
19	1	49	14,5
20	1	49,9	14,5
21	1	48,1	8,2

<b>Zona IV</b>			
<b>Instalaciones</b>	<b>Cantidad de traslados</b>	<b>Coordenada X de la instalación en cm</b>	<b>Coordenada Y de la instalación en cm</b>
1	1	39	31,5
2	1	37,3	30,8
3	1	34,6	31,8
4	1	29,5	26,9
5	1	29	26,5
6	1	27,7	29,4
7	1	13,3	38,4
8	1	12,4	36
9	1	10,9	31
10	1	5,3	41,8
11	1	4,7	40,1
12	1	4,9	23,8
13	1	4,9	23,8
14	1	6,8	23,2
15	1	10,2	15,2
16	1	7,3	2,4
17	1	22,8	11,5
18	1	22,9	5
19	1	25,7	10
20	1	30	10,7
21	1	42,5	9,2

5. Se consideró que el costo de traslado y el volumen de transporte era igual para todas las edificaciones.
6. Se aplicó el Modelo de la Mediana Simple.
7. Se determinó cuales de las edificaciones podrían albergar las EMCs, según los siguientes criterios.

### ***Criterios de Selección de Las Estaciones de Monitoreo y Control***

- *Edificaciones con una infraestructura apropiada*: estas edificaciones deben cumplir las siguientes condiciones:
  - Deben ser propias
  - Deben ser edificios de telecomunicaciones, administrativos o una combinación de ambos.
  - No pueden ser casetas, furgones, oficinas comerciales ni instalaciones arrendadas.
- *La edificación más cercana al punto determinado por el Modelo de la Mediana Simple*: Se refiere la edificación apta o apropiada mas cerca de modo vectorial al punto arrojado por el Modelo de la Mediana Simple.
- *Factor demográfico*: Este factor se refiere al número de personas que laboran en una edificación de CANTV.
- *Facilidad de transporte desde el Centro Logístico de Mantenimiento a las edificaciones de CANTV*: se observaron las vías para el transporte, para facilitar el recorrido de las cuadrillas de mantenimiento cuando las edificaciones requieran mantenimiento.

8. Por último, se definió como ubicación definitiva de las EMCs, la edificación capaz de albergar dicha estación, mas próxima al punto determinado por el *Modelo de la Mediana Simple*.

Luego de haber cumplido con todos los pasos y criterios antes mencionados las zonas del área metropolitana de Caracas y las Estaciones de Monitoreo y Control, quedaron de la siguiente manera:

- **Zona I:** esta compuesta por la parte oeste de Caracas.  
**Punto determinado por el modelo: X: 26,9 cm    Y: 14,1 cm**  
**Estación de Monitoreo y Control:** Central San Martín.
- **Zona II:** esta compuesta por la parte centro-norte de Caracas.  
**Punto determinado por el modelo: X: 10,5 cm    Y: 11,9 cm**  
**Estación de Monitoreo y Control:** CNT.
- **Zona III:** esta compuesta por la parte nor-este de Caracas.  
**Punto determinado por el modelo: X: 38,5 cm    Y: 15,3 cm**  
**Estación de Monitoreo y Control:** Central Chacao.
- **Zona IV:** esta compuesta por la parte sur-este de Caracas.  
**Punto determinado por el modelo: X: 22,8 cm    Y: 26,5 cm**  
**Estación de Monitoreo y Control:** El Cafetal.

**VII.4.- Mapa de las Estaciones de Monitoreo y Control.**

## CONCLUSIONES

El objetivo principal de una empresa como CANTV, es la reducción de gastos a lo largo del tiempo de operación de la misma, una forma de realizar esto, es disminuir el consumo energético de los equipos electromecánicos existentes en esta empresa.

En este proyecto se presentan estándares de instalación y operación del sistema de monitoreo y control para gerenciar los servicios mecánicos y eléctricos de infraestructura de las edificaciones de CANTV.

Para realizar el estándar descrito se evaluaron cada una de las variables a controlar en los equipos seleccionados, obteniendo así los instrumentos apropiados para ser añadidos tanto al equipo electromecánico como al sistema de monitoreo y control. Para complementar la instrumentación, se elaboró la lógica de control asociada a cada uno de los tipos de equipos de aire acondicionado existentes en CANTV además de los sistemas de iluminación, hidroneumáticos y ascensores.

Fusionando toda la información que fue recopilada de las distintas actividades de investigación, ya fuesen estas teóricas o prácticas, con ciertos criterios propios que pudiesen facilitar la aplicación y el entendimiento del manual, se obtiene un proyecto el cual está enfocado en presentar la instrumentación necesaria y suficiente a instalar en los equipos que conforma los servicios electromecánicos de las edificaciones de CANTV,

además de explicar como debe realizarse el control de los mismos, fomentando de esta manera la estandarización de todas las instalaciones en el ámbito nacional. La implementación de este proyecto con la ayuda del presente manual promoverá la disminución de gastos por concepto de mantenimiento, operación e instalación de los servicios electromecánicos de las edificaciones de CANTV, lo cual obedece a los objetivos planteados a la empresa así como también para la realización del proyecto de tesis.

En el presente trabajo se hace referencia a la reducción en los gastos de mantenimiento, ya que se tendrá un conocimiento más preciso del funcionamiento de los equipos y de las fallas que ellos presenten, gracias a la posibilidad de monitorear las condiciones de trabajo de estos, además de alargar la vida útil de los equipos permitiendo realizar mantenimiento correctivo detallado para cada uno de los elementos deteriorados, trayendo como consecuencia una reducción en los tiempos de atención y reparación de los equipos, y por consiguiente, de los tiempos de parada por reparación, que representan pérdidas para la empresa.

Para garantizar la correcta aplicación del manual, se hace necesaria la interconexión de todos los equipos electromecánicos, y una de las conclusiones a las que se llegan gracias a este trabajo fue el gran obstáculo que presentan los ascensores en el momento de la conexión con el sistema de monitoreo y control del edificio, es decir, los ascensores existentes en las edificaciones de CANTV son modelos viejos o no actualizados, los cuales no permiten la conexión porque poseen lo que se denomina como “protocolo cerrado”, que significa que no se puede intercambiar información con el sistema de control propio del

ascensor. Para poder interconectar todos los servicios electromecánicos se debe tener presente a la adquisición de ascensores que posean programas o sistemas de control de protocolo abierto que permitan el monitoreo de dichos equipos por parte de sistema de monitoreo y control del edificio. En el caso de las edificaciones de CANTV los sistemas de control de los ascensores deben tener un programa o un software que sea compatible con los lenguajes de programación BACnet o Modbus, ya que son estos los lenguajes manejados por el sistema INFINITY de AndoverControls existente en las edificaciones de CANTV.

Del presente trabajo también se destaca la importancia de determinar la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y Control, utilizando algún método par tal fin y haciendo un análisis exhaustivo de las condiciones locales (densidad demográfica, vías de comunicación, etc.), para que estas estén ubicadas en un lugar estratégico, ya que la ubicación de estas estaciones es un factor importante que contribuirá con la eficiente aplicación del plan de mantenimiento correctivo.

## RECOMENDACIONES

Para hacer efectiva la aplicación de un proyecto general de Monitoreo y Control a nivel nacional, que permita la optima utilización de los recursos y el máximo ahorro energético posible, disminuir los tiempos de respuesta y mantenimiento, etc., los cuales han de ser los objetivos de CANTV al proponerse la implementación de un proyecto de este tipo, es conveniente seguir ciertos pasos, como los mencionados a continuación:

1. Promover la aplicación de las ideas propuestas en el Manual de Monitoreo y Control en el ámbito nacional, puesto que los beneficios provenientes de la estandarización de las instalaciones, y de las reducciones de costos originadas por disminución del consumo de energía, a nivel nacional, son considerablemente mayores que la simple aplicación del proyecto en la región metropolitana o en regiones aisladas.
2. La aplicación de las ideas propuestas en el Manual de Monitoreo y Control en todos los equipos electromecánicos allí descritos, puesto que algunas de las metas que se esperan alcanzar con el manejo de este manual son; por una parte, la estandarización de todos los servicios electromecánicos y los equipos que los conforman, y por otra, el tener acceso a información de las condiciones de trabajo de los sistemas, pudiendo modificar algunas de ellas cuando fuese preciso.

3. La determinación de la ubicación de las EMCs en el ámbito nacional, además de la delimitación de la zona controlada por dicha estación, lo cual facilitaría gerenciar de mejor manera, el mantenimiento de las instalaciones.
  
4. Compaginar el proyecto de monitoreo y control con un plan adecuado de mantenimiento preventivo, ya que la finalidad de un buen plan de mantenimiento es el garantizar la optima utilización de los equipos, procurando el menor tiempo de parada de estos por concepto de reparación, sin perjuicio del tiempo de vida útil de los mismos, y la ejecución del proyecto de monitoreo y control contribuiría en gran medida con alcance de ese fin.

---

**BIBLIOGRAFÍA****Libros y Manuales**

- Air Conditioning and Refrigeration Institute, “Refrigeración y Aire Acondicionado”, Editorial Prentice Hall, 1981.
- Bavaro Giuseppe, “Bombas Centrífugas”, 1992.
- Carrier Air Condition Company, “Manual de Aire Acondicionado”, Editorial Marcombo, 1983.
- Creus Antonio, “Instrumentación Industrial” 5° ed, Editorial Marcombo, 1993.
- Chicotte Nélide, “Manual de Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Aire Acondicionado de Expansión Directa”, Dirección de Entrenamiento, CANTV, 1994.
- Everett E. Adam y Ronald J. Ebert, “Administración de la Producción y las Operaciones” 4° ed, Editorial Prentice Hall, 1991.
- GACETA OFICIAL de la República de Venezuela. N° 4.044 Extraordinario, 1988.
- García Noel y Hernández Rosalba, “Edificaciones Inteligentes”, Gerencia General de Servicios Compartidos, Dirección de Infraestructura, CANTV, 1998.
- Honeywell, “Engineering Manual of Automatic Control”, Edición SI, 1989.
- Lazarde Carlos, Rivas Carlos y González Ricardo, “Proyecto de Monitoreo y Control del Sistema de Aire Acondicionado Centro Nacional de Telecomunicaciones CNT”, CANTV, 1999.
- Metroguía, “Planos Caracas”, 5° ed, 1995.
- Ogata Katsuhiko, “Ingeniería de Control Moderna”, 2°ed, Editorial Prentice Hall, 1993.

### **Herramientas Computacionales (CD)**

- American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc., “The ASHRAE Handbook CD”, 1999.
- Digiplot, “ Mapa de Zona Metropolitana de Caracas, Visual Map”, 1997.

### **Páginas Web**

- [www.trane.com](http://www.trane.com)
- [www.carrier.com](http://www.carrier.com)
- [www.andovercontrols.com](http://www.andovercontrols.com)
- [www.dataaire.com](http://www.dataaire.com)
- [www.liebert.com](http://www.liebert.com)
- [www.otis.com](http://www.otis.com)
- [www.schindler.com](http://www.schindler.com)
- [www.ashrae.com](http://www.ashrae.com)
- [www.honeywell.com](http://www.honeywell.com)
- [www.fondonorma.org.ve](http://www.fondonorma.org.ve)