



## RESUMEN

La ciencia y la tecnología evolucionan con el transcurrir del tiempo y gracias a ello, a constructores y a profesionales en el ámbito de la telemática, su interrelación y combinación en las edificaciones, a surgido el concepto de “edificios inteligentes”, los que poseen ciertas características que los distinguen de otras edificaciones, como la flexibilidad, seguridad, confort y su alto rédito económico y ecológico. Para diseñar un edificio inteligente se tiene que tener presente su uso, residencial o de oficinas, para así planificar los sistemas que se necesiten, dependiendo además de las necesidades de los usuarios, sus actividades, niveles adecuados de iluminación y sistemas de comunicación.

Las ciudades del futuro poseerán edificios versátiles e inteligentes, dejando de ser un cascarón de concreto, acero y vidrio, convirtiéndose en edificios automatizados que en cierto modo “pueden tomar decisiones” en beneficio de sus ocupantes. En Ecuador ya son más los edificios que se construyen de forma vistosa y con perfectos acabados arquitectónicos, pero no muchos se diseñan con funcionalidades para redes inalámbricas, red LAN, sistemas de seguridad, control de ascensores y/o escaleras eléctricas, control de iluminación o de uso de energía eléctrica, etc. La tecnología de un edificio inteligente generalmente integra cuatro sistemas: el “Sistema de Automatización del Edificio”, un “Sistema de Telecomunicaciones”, una “Oficina del Sistema de Automatización”, y, una “Computadora Asistente para la Fácil Administración del Sistema”.

Los costos iniciales relativamente bajos de realizar un edificio inteligente son atractivos para diseñadores, mientras que a sus ocupantes les interesa más los costos operacionales. Los edificios inteligentes ofrecen mayores, altas y rápidas rentabilidades, tanto en la venta como en el arrendamiento del edificio; demostrándose con los cálculos del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y, con la Relación Beneficio/Costo.

Las tecnologías de edificios inteligentes proporcionan una gran variedad de posibilidades y funciones de control para el personal del edificio, con una integración



más efectiva y a un costo substancialmente bajo, siendo por tanto, su reducido costo, su mayor grado de operación y su mayor confiabilidad en los sistemas del edificio, los puntos que controlan el mercado y aceptación de los edificios inteligentes. Al ser varias las tecnologías que se usan para la construcción de un edificio inteligente, como las redes LAN, de seguridad, redes inalámbricas, alámbricas, etc., todas conectadas a una misma sala de control e interactuando entre sí, existen varias normas que las rigen como: ANSI/TIA/EIA y las dictadas por el IEEE, es decir, las normas comunes que se usan por separado, y, que en los edificios inteligentes se usan combinadas.

Al evaluar un edificio inteligente siempre se debe tomar en cuenta que existen factores cuantificables y no cuantificables, siendo los cuantificables los que representan egresos e ingresos de dinero como la gestión energética, los consumos y la gestión de mantenimiento, es decir, los que se pueden analizar a lo largo de la vida útil de un edificio inteligente, que por lo general es de 25 a 30 años. En cambio, los no cuantificables son los factores no dimensionales como el confort visual y de estado, seguridad, etc., es decir, los factores de valor agregado que brindan los edificios inteligentes.

Varias alternativas tecnológicas que se pueden usar en edificios inteligentes no son protocolos abiertos y en muchos casos obligan a sus usuarios a depender de tal o cual empresa por mucho tiempo, impidiéndoles ampliar o mejorar los sistemas adquiridos y si lo hacen, el costo sería demasiado alto y no muy apetecido por los constructores. Lo mejor sería poseer un sistema que abarque las tecnologías existentes y que se las pueda hacer interactuar de una manera fácil, rápida y a un costo razonable, por ello, en varios países existen organismos que se dedican a todo lo que tiene que ver con los edificios inteligentes, para que sus usuarios aprovechen al máximo sus ventajas.

Según las necesidades de los futuros usuarios de un edificio, se pueden usar las diferentes tecnologías que se tienen al alcance, unir las, hacerlas interactuar y usarlas a favor de los seres humanos, brindando un grado de "inteligencia" alto o bajo a la edificación, creando así los denominados "edificios inteligentes".



## ABSTRACT

Science and technology have evolved through the time and due to that constructors and professionals in the field of telematics. Their relationship and combinations in buildings have created the concept of “intelligent buildings”, which have certain characteristics different from others like flexibility, safety, comfort, high economic and ecologic profits, among others.

In order to design an intelligent building we must consider its use (home or office), to plan the needed systems depending on the requirements of the users, their activities, correct levels of light and communication systems.

The cities of the future will have versatile and intelligent buildings and not the current eggshell of concrete, steel and glass, becoming automatized buildings capable of “making decisions” for the benefit of their users.

In Ecuador there are more and more buildings constructed in this way with perfect architectural finishing but not functionally designed considering wireless network, LAN network, safety systems, elevators control and / or electric stairs, lighting control or use of electric energy, etc.

The technology of an intelligent building generally has four integrated systems: “The Building Automatic System”, a “Telecommunications System”, an “Office for the Automatic System” and an “Assistant Computer System for the Administration of the System”.

The initial cost of building and intelligent building are relatively low, which are attractive for designers while the users are more concern about the operational costs. Intelligent buildings offer higher and bigger profits for the leasing of the building showing that the *Valor Actual Neto* (VAN), the *Tasa Interna de Retorno* (TIR) and the *Relación Beneficio / Costo*.



The technology of the intelligent buildings offer a high variety of possibilities and control functions for the personnel of the building with the most effective integration at a low cost, being the cost plus the high operational degree and a higher level of trust the most important features of this type of buildings.

By using different technologies like LAN, safety, wireless, wire networks, etc. all of them hocked up to the same control room and interacting among them, there are several standards to control them: ANSI / TIA / EIA and the ones given by IEEE, which means common standards used in separate ways and used jointly in intelligent buildings.

At evaluating an intelligent building it is always important to consider quantity and non quantity factors. The quantity factors represent the monetary income and expenses related to energy consumptions, maintenance, etc. which is normally calculated on a base of 25 to 30 years. The non quantity factors are the non dimensional characteristics such as visual and status comfort, safety, etc. or the added value present in this type of building.

Several technological alternatives which can be used in this type of building are not open protocols and in several cases make their users to depend upon one company or the other for a long time, not letting them grow or improve the purchased systems and if they do the costs would be too high and not attractive for constructors. The best thing will be to have a system which includes all the existing technologies interacting in an easy, fast way and at a reasonable cost, for the this purpose in several countries there are organisms dedicated to specific topics related to intelligent buildings allowing their users to take the most advantage of them.

According to the needs of the future users of the building, different technologies can be used making them work for the benefit of the human beings, giving a high or low degree of “intelligence” to the building creating the so called “intelligent buildings”.



# INDICE

RESUMEN ..... 1  
ABSTRACT ..... 3

## CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1 Introducción ..... 23  
1.1.1 Antecedentes ..... 23  
1.1.2 Estado del arte ..... 25  
1.1.2.1 Realidad mundial ..... 25  
1.1.2.2 Situación en el Ecuador ..... 27  
1.2 Descripción del problema o necesidad ..... 28  
1.2.1 Necesidades a ser satisfechas ..... 28  
1.2.2 Problemas a ser resueltos ..... 30  
1.3 Justificación ..... 30  
1.3.1 Beneficios para el usuario ..... 30



1.3.2 Beneficios para el estudiante ..... 31

1.4 Objetivos ..... 32

1.4.1 Generales ..... 32

1.4.2 Específicos ..... 32

1.4.2.1 Objetivos tangibles ..... 32

1.4.2.2 Objetivos intangibles ..... 33

1.5 Alcance ..... 33

1.6 Estructura de la Tesis ..... 34

**CAPITULO II.**  
**EDIFICIOS INTELIGENTES**

2.1 Introducción ..... 36

2.2 Los Edificios Inteligentes, sus Beneficios y Desafíos ..... 39

2.3 Sistemas en Edificios Inteligentes ..... 42

2.3.1 Componentes de control ..... 42

2.3.2 Comunicaciones de Voz y Datos ..... 43

2.3.3 Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado  
(HVAC, *Heating Ventilation and Air Conditioning*) ..... 45

2.3.4 Control Inteligente de Iluminación ..... 46

2.3.5 Seguridad ..... 48

2.3.6 Ascensores y Escaleras ..... 48

2.3.7 Sistemas de Seguridad de Vida ..... 49

2.3.8 Eficiencia de Energía / Administración de Energía ..... 50

2.4 Integración de Comunicaciones ..... 52

2.4.1 Tecnologías de Radio Frecuencia ..... 52

2.4.2 Temas de Comunicaciones ..... 53

2.4.3 Infraestructura Común de Comunicaciones ..... 53

2.4.4 Cableado ..... 54

2.4.5 Actuales Aplicaciones ..... 56

2.4.6 Control Distribuido en un Edificio ..... 56

2.4.7 Controles Inteligentes ..... 57

2.5 Mercado de los Edificios Inteligentes ..... 57



2.6 Confiabilidad de todo el sistema de un Edificio Inteligente ..... 59  
2.7 Ejemplos de sistemas en un Edificio Inteligente ..... 62

**CAPITULO III.  
TECNOLOGIAS USADAS EN  
EDIFICIOS INTELIGENTES**

3.1 Introducción ..... 64  
3.2 Tecnología X-10 ..... 65  
3.3 Protocolo EIBus ..... 67  
3.4 Protocolo BACnet ..... 68  
3.5 Protocolo LonWorks ..... 70  
3.5.1 Ventajas de LonWorks ..... 75  
3.5.2 Impacto de las diferencias de los protocolos BACnet y LonWorks ..... 76  
3.6 Elección de la tecnología para el diseño final ..... 77  
3.7 Tecnologías en Telecomunicaciones ..... 78  
3.7.1 Redes de área local inalámbricas (WLANs) ..... 78  
3.7.1.1 Wi-Fi (IEEE 802.11b) ..... 80  
3.7.1.2 IEEE 802.11a ..... 81  
3.7.1.3 Estándar IEEE 802.11g ..... 82  
3.7.1.4 Bluetooth (IEEE 802.15.1) ..... 82  
3.7.1.5 Estándar 802.16 – WiMAX ..... 85  
3.7.1.6 Tablas comparativas ..... 85  
3.7.2 Redes Cableadas ..... 87  
3.7.3 BPL ..... 88  
3.7.4 Seguridad ..... 91

**CAPITULO IV.  
NORMAS EN TELECOMUNICACIONES**

4.1 Introducción ..... 92  
4.2 ANSI/TIA/EIA-569 (CSA T530). *Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces* ..... 93



4.3 ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527). *Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings* ..... 101

4.4 ANSI/TIA/EIA-568-B (CSA T529-95). *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard* ..... 103

4.4.1 ANSI/TIA/EIA 568-B.1 ..... 104

4.4.1.1 Cableado Horizontal en oficinas abiertas ..... 112

4.4.2 ANSI/TIA/EIA 568-B.2 ..... 114

4.4.2.1 Características mecánicas de los cables para cableado horizontal .... 115

4.4.2.2 Características eléctricas de los cables para cableado horizontal ..... 116

4.4.2.3 Características de transmisión de los cables para cableado horizontal 116

4.4.3 ANSI/TIA/EIA 568-B.3 ..... 118

4.4.3.1 Factores que afectan la calidad de los sistemas ópticos ..... 122

4.4.3.2 Características de transmisión ..... 122

4.4.3.3 Características físicas ..... 123

4.4.3.4 Conectores ..... 123

4.5 ANSI/TIA/EIA-606-A. *Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure* ..... 125

4.5.1 Código de colores, campos de terminación y etiquetado ..... 127

4.6 ANSI/TIA/EIA-862. *Building Automation Systems Cabling Standard for Commercial Buildings* ..... 128

4.7 Normas IEEE ..... 131

4.8 BPL ..... 135

**CAPITULO V.**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE**

5.1 Introducción ..... 137

5.2 Características del Edificio Inteligente ..... 138

5.2.1 Acceso ..... 139

5.2.2 Detectores ..... 139

5.2.3 Indicadores ..... 140

5.2.4 Cableado Estructurado ..... 140





5.2.5 Video vigilancia ..... 141  
5.2.6 Gabinetes y UPS ..... 145  
5.2.7 Servidores y Estaciones de trabajo ..... 145  
5.2.8 Sala de telecomunicaciones ..... 145  
5.3 Catálogos de equipos ..... 147

**CAPITULO VI.  
EVALUACION ECONOMICA**

6.1 Diseño de un Edificio Inteligente ..... 148  
6.2 Consideraciones previas ..... 149  
6.3 Propuesta de equipamiento ..... 152  
6.4 Evaluación económica de la implementación del Edificio Inteligente .. 158  
6.4.1 Ingresos ..... 158  
6.4.2 Egresos ..... 159  
6.4.3 Indicadores de la implementación del Edificio Inteligente ..... 161  
6.5 Implementación de un Edificio Inteligente versus otro tipo de edificio . 164

**CAPITULO VII.  
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y  
TRABAJOS FUTUROS.**

7.1 Conclusiones ..... 165  
7.2 Recomendaciones ..... 169  
7.3 Trabajos Futuros ..... 171

**CAPITULO VIII.  
BIBLIOGRAFIA.**

Bibliografía ..... 172  
  
Abreviaturas ..... 179  
  
ANEXOS ..... 183



# INDICE DE FIGURAS

## CAPITULO II EDIFICIOS INTELIGENTES

<b>Figura 2.1</b>	Ventanas móviles .....	43
<b>Figura 2.2</b>	Escaleras Eléctricas .....	44
<b>Figura 2.3</b>	Servicios de Lobby .....	45
<b>Figura 2.4</b>	Control de Acceso al Edificio .....	45
<b>Figura 2.5</b>	Ascensores .....	49
<b>Figura 2.6</b>	Sistemas de un Edificio Inteligente .....	61
<b>Figura 2.7</b>	Sensor de CO2 .....	62
<b>Figura 2.8</b>	Sensor de Ocupación o de Presencia .....	62
<b>Figura 2.9</b>	Dispositivos de Obscurecimiento Interior .....	62
<b>Figura 2.10</b>	Dispositivos de Ventilación .....	63



### CAPITULO III

#### TECNOLOGIAS USADAS EN EDIFICIOS INTELIGENTES

<b>Figura 3.1</b>	Estructura del Sistema X-10 .....	66
<b>Figura 3.2</b>	Estructura Descentralizada del Protocolo EIBus .....	68
<b>Figura 3.3</b>	Modelos BACnet y OSI .....	69
<b>Figura 3.4</b>	Modelo del protocolo BACnet .....	70
<b>Figura 3.5</b>	Sistema LonWorks .....	72
<b>Figura 3.6</b>	Partes de una red LonWorks .....	73
<b>Figura 3.7</b>	Red Abierta LonWorks con <i>Backbone</i> IP .....	74
<b>Figura 3.8</b>	Arquitectura básica de una WLAN .....	79
<b>Figura 3.9</b>	Sistema Wi-Fi .....	81
<b>Figura 3.10</b>	Algunos productos basados en Bluetooth .....	83
<b>Figura 3.11</b>	Sistema de Banda Ancha por la Red Eléctrica .....	88

### CAPITULO IV

#### NORMAS EN TELECOMUNICACIONES

<b>Figura 4.1</b>	Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-569-A .....	94
<b>Figura 4.2</b>	Representación del Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-569-A. ....	95
<b>Figura 4.3</b>	Ductos bajo piso .....	98
<b>Figura 4.4</b>	Soportes para piso elevado .....	98
<b>Figura 4.5</b>	Ductos perimetrales .....	99
<b>Figura 4.6</b>	Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-607 .....	101
<b>Figura 4.7</b>	Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-568 .....	104
<b>Figura 4.8</b>	Estructura general del cableado según ANSI/TIA/EIA-568-B.1. ....	105
<b>Figura 4.9</b>	Distribuidor principal realizado con regletas .....	106
<b>Figura 4.10</b>	Distribuidores o repartidores Horizontales .....	108
<b>Figura 4.11</b>	Cable UTP Categoría 6 .....	110
<b>Figura 4.12</b>	Disposición de los hilos en un cable UTP para las conexiones T568A y T568B .....	111



**Figura 4.13** Conector doble tipo 568SC y un cordón de interconexión de fibra óptica ..... 112

**Figura 4.14** Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (MUTOA) ..... 113

**Figura 4.15** Puntos de Consolidación ..... 114

**Figura 4.16** Conector de Fibra Óptica 568SC ..... 124

**Figura 4.17** Tipos de Conectores de Fibra Óptica ..... 124

**Figura 4.18** Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-606-A ..... 126

**Figura 4.19** Ejemplo de un Cableado Horizontal de un BAS en Topología Estrella ..... 129

**Figura 4.20** Ejemplo de un red LAN y WLAN trabajando en conjunto ..... 133

**CAPITULO V.**  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE**

**Figura 5.1** Modelos de cámaras de CCTV tipo domo ..... 143

**Figura 5.2** Cámara de CCTV profesional Sarix IX30 ..... 143

**Figura 5.3** Ejemplo de una cámara de CCTV en un parqueadero ..... 144

**Figura 5.4** Interconexión de equipos para CCTV ..... 144

**Figura 5.5** Ejemplos de Salas de Control ..... 146

**Figura 5.6** Ejemplo del esquema de red del edificio ..... 147



# INDICE DE TABLAS

## CAPITULO III TECNOLOGIAS USADAS EN EDIFICIOS INTELIGENTES

<b>Tabla 3.1</b>	Capas del Modelo OSI junto con los servicios de LonWorks ...	74
<b>Tabla 3.2</b>	Cantidad de equipos y canales en LonWorks .....	74
<b>Tabla 3.3</b>	Diferencias de los protocolos BACnet y LonWorks .....	76
<b>Tabla 3.4</b>	Potencias y Coberturas en Bluetooth .....	84
<b>Tabla 3.5</b>	Características del 802.16 – WiMAX .....	85
<b>Tabla 3.6</b>	Comparación de características entre 802.11bag y 802.15.1 ...	85
<b>Tabla 3.7</b>	Comparación de calidad de tecnologías de telecomunicaciones	86
<b>Tabla 3.8</b>	Comparación de características principales entre sistemas Alámbricos e Inalámbricos .....	87
<b>Tabla 3.9</b>	Ventajas y Desventajas de sistemas Alámbricos e Inalámbricos	87
<b>Tabla 3.10</b>	Comparación de transmisión de Datos entre BPL y 802.11b ...	90



**CAPITULO IV  
NORMAS EN TELECOMUNICACIONES**

**Tabla 4.1** Áreas recomendadas para las Salas de Telecomunicaciones .. 97  
**Tabla 4.2** Secciones de canalizaciones según la cantidad de cables ..... 100  
**Tabla 4.3** Distancias mínimas de separación de los cables de energía ... 100  
**Tabla 4.4** Distancias máximas para los cables *Backbone* ..... 108  
**Tabla 4.5** Distancias máximas desde los MUTOA hasta las áreas de trabajo 113  
**Tabla 4.6** Características de transmisión  
necesarios en los cables de Fibra Óptica ..... 123  
**Tabla 4.7** Código de colores ..... 128

**CAPITULO V.  
DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE**

**Tabla 5.1** Diferencias de cámaras de CCTV según las necesidades de uso 142

**CAPITULO VI  
EVALUACION ECONOMICA  
DEL EDIFICIO INTELIGENTE**

**Tabla 6.1** Materiales de Entradas, Sótano, Planta Baja y Primera Planta Alta 153  
**Tabla 6.2** Materiales de Segunda y Tercera Planta Alta ..... 154  
**Tabla 6.3** Materiales de Cuarta y Quinta Planta Alta ..... 155  
**Tabla 6.4** Materiales de Sexta Planta Alta, Cuarto de Máquinas,  
Sala de Condueños y Sala de Telecomunicaciones ..... 156  
**Tabla 6.5** Total de Materiales a utilizar en el proyecto y su costo total .... 157  
**Tabla 6.6** Cuadro de Ingresos del Edificio por ventas ..... 158  
**Tabla 6.7** Cuadro de Ingresos del Edificio por arrendamiento y alícuota .. 159  
**Tabla 6.8** Cuadro de áreas de construcción del Edificio ..... 159  
**Tabla 6.9** Cuadro de Egresos por personal ..... 160  
**Tabla 6.10** Flujo de Efectivo de la implementación del Edificio Inteligente . 161



## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1</b>	Catálogos de equipos sugeridos para la adecuación del edificio inteligente .....	184
<b>ANEXO 2</b>	Planos de Diseño .....	257
	SOTANO	
	PLANTA BAJA: ALMACENES 1 y 2, DTOS. 101, 102	
	PRIMERA PLANTA ALTA: DTOS. 203, 204, 205, 206. AREA COMUNAL	
	SEGUNDA PLANTA ALTA: DTOS. 307, 308, 309-310	
	TERCERA PLANTA ALTA: DTOS. 411, 412, 413	
	CUARTA PLANTA ALTA: DTOS. 514, 515, 516	
	QUINTA PLANTA ALTA: DTOS. 617, 618, 619	
	SEXTA PLANTA ALTA: DTOS. 720, 721	
	CUARTO DE MAQUINAS	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Marcos Orbe, autor de la tesis "Diseño de un Edificio Inteligente", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Telemática. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 22 de octubre de 2012

  
Marcos Orbe Astudillo  
C.I.: 0103345054

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Marcos Orbe, autor de la tesis "Diseño de un Edificio Inteligente", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 22 de octubre de 2012

  
Marcos Orbe Astudillo  
C.I.: 0103345054

*Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999*

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail [cdjbv@ucuenca.edu.ec](mailto:cdjbv@ucuenca.edu.ec) casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

***MAESTRÍA EN TELEMÁTICA***

**“DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE”**

TESIS PREVIA A LA  
OBTENCION DEL GRADO DE  
MAGISTER EN TELEMATICA

**AUTOR:**

MARCOS ORBE ASTUDILLO  
*INGENIERO ELÉCTRICO*

**TUTOR:**

JUAN ANDRADE RODAS  
*INGENIERO ELÉCTRICO, MSc.*

**CUENCA - ECUADOR**

**OCTUBRE - 2012**



**Marcos Orbe Astudillo, certifica que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.**

Marcos Orbe Astudillo



**Certifico que esta Tesis ha sido desarrollada en su integridad por su autor y bajo mi tutoría:**

Ing. Juan Andrade Rodas, MSc



A Dios por todo lo que ha pasado en mi vida.

Al Ing. Juan Andrade R. por su paciencia, ayuda, guía y enseñanzas para poder culminar este proyecto, que con su conocimiento y sobre todo con su amistad se hizo realidad.

A los ingenieros Raúl Ortiz, Fabián Jaramillo y Hernando Merchán, que me guiaron desde el inicio de este proyecto. A más de felicitar al Ing. Ortiz por su iniciativa y dedicación para sacar adelante la Maestría en Telemática de la que orgullosamente fui parte.

A unas personas que encontré en el camino de mi vida y que se han convertido en un ejemplo a seguir, por su dedicación, tenacidad y sobre todo por brindarme su amistad, a Esteban Albornoz V., William Castro C., Luis Alberto Ochoa P., Marcelo Astudillo G. y Juan Vásquez P.

A todos y cada uno de mis familiares, amigas y amigos.

Muchas gracias,

*Marcos Orbe Astudillo*



A mi mami de mi corazón, Martha, que con sus palabras,  
amor y cariño me han guiado hasta donde estoy.

A mi hermano Diego, mi amigo y cómplice de mucho.

A la memoria de mi padre Marcos

# CAPITULO I.

## INTRODUCCIÓN.



### 1.1 Introducción.

#### 1.1.1 Antecedentes.

En los últimos años la humanidad ha sido testigo de la evolución de la tecnología en el ámbito de las telecomunicaciones, cambiando de computadoras gigantes y de bajo procesamiento a computadoras de bolsillo ultrarrápidas y livianas; teléfonos celulares cada vez más sofisticados y pequeños que llevan una minúscula tarjeta que se puede colocar en otro teléfono y toda la información de ésta tarjeta será transportada sin ningún problema y sin pérdida; lavadoras automáticas, DVDs, etc.; toda esta tecnología es usada de una u otra manera por los seres humanos durante su vida diaria, tanto para su trabajo como para su vida personal, proveyendo ya su uso y espacios en las construcciones de edificios y casas nuevas y existentes.



Hace algún tiempo era muy común encontrar edificios de industrias con diferente grado de automatización y control, desde el acceso controlado de su personal hasta el control automático de todos sus procesos de manufactura, pero hoy en día, la tecnología actual no solo sirve para las industrias sino que puede ser aplicada también en edificios de oficinas, centros comerciales, entidades educativas, hoteles y hasta en hogares; es decir, en cualquier espacio, solo se tiene que tomar muy en cuenta que se quiere obtener y que se quiere lograr con la automatización de estos sitios.

La ciencia y la tecnología seguirán evolucionando con el transcurrir del tiempo y poco a poco seguirá afectando y se irá relacionando con todos los aspectos del diario vivir de todos los seres humanos, tal es el caso de que, con ayuda de programas computacionales los arquitectos hoy en día pueden diseñar modernas edificaciones que contemplan no solo el aspecto estético, sino también con ayuda de profesionales en el ámbito de la telemática lo hacen en el aspecto tecnológico, diseñando sistemas de comunicaciones y control modernos y acordes a las necesidades de los usuarios, por ello, su interrelación y combinación en las edificaciones han llevado a que surja el concepto de “edificios inteligentes”, los que deben reunir cuatro características para que se distingan de otras edificaciones, y, son:

- ✓ Flexibilidad.
- ✓ Seguridad.
- ✓ Confort.
- ✓ Altamente redituables y ecológicos.

Un edificio inteligente debe integrarse y combinarse al medio ambiente tanto exterior como interiormente para producir un mínimo impacto visual, además debe aprovechar todos los sistemas pasivos de climatización, ventilación e iluminación en forma natural ayudándose o utilizando para ello sistemas electromecánicos eficientes.





Para diseñar un edificio inteligente se debe considerar el entorno en donde va a estar localizado, que orientación y uso se le va a dar al edificio, que diseño estructural y acabados tendrá, esto para poder planificar los sistemas necesarios para ese tipo de edificación, pues, no es lo mismo un edificio solo de oficinas que uno que tenga oficinas y departamentos por ejemplo.

También y ya que una de las características que debe tener un edificio inteligente es el confort, se debe considerar para el diseño las necesidades de los usuarios, sus actividades, niveles adecuados de iluminación y sistemas de comunicación.

Por todo lo anterior, sería bueno contar con un ejemplo de cómo diseñar un edificio inteligente con sus características propias citadas anteriormente, y, que además involucre aspectos como:

- ✓ El monitoreo del estado, funcionamiento y mantenimiento de las diversas instalaciones.
- ✓ La preservación de la seguridad patrimonial y de las personas.
- ✓ El ahorro sistemático del consumo de energía y recursos.
- ✓ Los sistemas de informática y telecomunicaciones.
- ✓ La planificación ambiental.

## **1.1.2 Estado del arte.**

### **1.1.2.1 Realidad mundial.**

Muy rápidamente con los avances tecnológicos las computadoras han ido y van a seguir realizando el trabajo rutinario con mayor rapidez, facilidad y a un menor costo que cualquier ser humano, haciendo que ellos se dediquen a otras actividades que necesitan de mucha más atención y que solo lo pueden realizar ellos. Las actividades automatizadas como de seguridad, control de acceso vehicular, control de iluminación, sistemas inalámbricos de comunicaciones hacen más versátil y fácil la vida cotidiana en el trabajo y en el hogar.



Pero con el avance de los dispositivos electrónicos, las telecomunicaciones y su masivo uso, nace la necesidad de: ahorrar energía; de contar con una comunicación efectiva, clara y muy rápida; de seguridad; de comodidad y confort de los seres humanos; de la modularidad de los espacios y equipos y algo muy especial, la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, con todo lo anterior nace también el concepto de edificios inteligentes, que es un término muy novedoso y desconocido para muchos.

Abundante información se encuentra en revistas, periódicos, televisión, la Internet, etc., pero muy pocos saben lo que en realidad implica. Existen entidades dedicadas a lo que son los edificios inteligentes, en donde se reúnen ingenieros mecánicos, eléctricos, de sistemas, de telecomunicaciones, telemáticos, civiles y arquitectos, pero solo en algunos países y debido a dos razones: la novedad del tema y la idea de que al diseñar un edificio se lo tiene que hacer estéticamente, sin tomar en cuenta la tecnología y los adelantos sociales, culturales o económicos que se viven hoy en día; obviamente esta concepción debe cambiar y así esta sucediendo, pues ya existen muchos edificios inteligentes funcionando alrededor del mundo y con mucha eficiencia, como por ejemplo, el *World Trade Center* en la ciudad de México, algunos hoteles de la cadena Sheraton en todo el mundo, hospitales, etc.

Con los adelantos tecnológicos, resulta imposible cerrar los ojos ante el futuro inmediato al que se enfrentaría la humanidad y mucho menos, profesionales con una formación en el área de telemática que en cierta manera tienen la responsabilidad de crear las ciudades del futuro.

Lo que antes se veía en películas de ciencia ficción donde se mostraban ciudades futuristas con edificios versátiles e inteligentes ya no queda solo allí, pues con la tecnología actual esto ya es una realidad y la vida de los seres humanos cambia y cambiará de una manera impresionante.

Yendo de la mano la ciencia y la tecnología y la preservación del medio ambiente, es hoy posible que las oficinas, hospitales, fábricas, centros comerciales y



toda clase de edificios dejen de ser un mero cascarón de concreto, acero y vidrio, y, se conviertan en edificios automatizados que en cierto modo “puedan tomar decisiones”, en beneficio del hombre y de su entorno.

Para que un sistema pueda ser considerado “inteligente”, debe incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información generando nuevas aplicaciones, tendencias y trabajos basados en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre equipos e instalaciones. Por ello, alrededor del mundo se construyen edificios que ofrecen una amplia gama de aplicaciones en áreas como: seguridad, gestión de la energía, automatización de tareas, formación, cultura y entretenimiento, monitoreo de salud, operación y mantenimiento de las instalaciones, etc.

Hoy en día los edificios comerciales e institucionales son el “eje” de sistemas de organización de personas y tecnología que están interconectados por avanzados sistemas de telecomunicación. Los empleados de hoy y del futuro deben comunicarse con sus compañeros de trabajo y tener acceso a los datos almacenados en la computadora central del edificio de su empresa, mediante transacciones en tiempo real e independientemente de en qué parte del mundo se encuentren. Las estaciones de trabajo típicas serán computadoras portátiles grandes pantallas planas y teléfonos celulares conectados en tiempo real con oficinas y centros de trabajo en todo el mundo con ayuda de las telecomunicaciones, dejando de preocuparse en situaciones de las que el edificio inteligente se ocupará. [11]

En un mundo así, la productividad se medirá en términos de la conectividad a las redes en tiempo real y a las mejores comunicaciones. Los profesionales aprenderán a facturar sus tiempos de consulta medidos por minutos y no por hora, basándose en el tiempo gastado en la consulta por teleconferencia en su oficina. La capacidad de conectarse no sólo reducirá los costos, sino que será indispensable para ofrecer el nivel de servicio que los clientes demandan. Hoy en día los clientes exigen servicios virtualmente perfectos, por lo cual, los edificios deberán funcionar en forma virtualmente perfecta. [11]



La realidad es que, sencillamente, la industria de la construcción se está dirigiendo hacia los edificios inteligentes, debido a que existe un mercado que los demanda y los seguirá demandando.

### **1.1.2.2 Situación en el Ecuador.**

En el Ecuador cada día son más los edificios que se construyen con vistosos y perfectos acabados arquitectónicos dignos de una sociedad moderna que combina la estética con la funcionalidad, pero eso superficialmente, que ocurre más adentro del edificio.

Ya adentrándose en lo que es el esqueleto del edificio, en lo que tiene que ver con los sistemas de comunicación, voz, datos y control, no existe una política clara ni tampoco pautas a seguir para la mejor construcción de estos puntos y que beneficiarían al usuario y a la empresa como tal.

Actualmente se realiza un diseño que se podría decir muy básico de sistemas de comunicación y control, pero lo que se necesita es que se diseñen ya con funcionalidades para redes inalámbricas, redes LAN, sistemas de seguridad, control de ascensores y/o escaleras eléctricas, control de iluminación o de uso de energía eléctrica, etc.

Con más y mejores ejemplos de aplicación de diseños de edificios inteligentes y personas que se dediquen a este campo nuevo y no explotado se podrá lograr en un futuro no muy lejano, que los nuevos edificios y casas cuenten con sistemas que lleven a sus usuarios a un mejor confort y satisfacción en todas las actividades que realicen.

## **1.2 Descripción del problema o necesidad.**

### **1.2.1 Necesidades a ser satisfechas.**



Con el diseño de un edificio inteligente se pretende satisfacer lo siguientes ámbitos:

- a. **En la estructura del edificio.** Todo lo que se refiere a la estructura y diseño arquitectónico. Entre sus componentes están: la altura de losa a losa, la utilización de pisos elevados y plafones registrables, tratamiento de fachadas, utilización de materiales a prueba de fuego, acabados, mobiliario y, ductos y registros para cableado y electricidad.
- b. **En los sistemas del edificio.** Son todas las instalaciones que integran un edificio. Entre sus componentes están: telecomunicaciones, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras eléctricas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, aire acondicionado, calefacción y ventilación, instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- c. **En los servicios del edificio.** Son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio. Entre sus componentes están: comunicaciones de video, voz y datos; automatización de oficinas; salas de juntas y cómputo compartidas; área de fax y fotocopiado; correo electrónico y de voz; seguridad por medio del personal; limpieza; estacionamiento; escritorio de información en el lobby o directorio del edificio; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias.
- d. **En la administración del edificio.** Se refiere a todo lo que tiene que ver con la operación del mismo. Entre sus variables están: mantenimiento, administración de inventarios, reportes de energía y eficiencia, análisis de tendencias, administración y mantenimiento de servicios y sistemas.

La optimización de los elementos antes citados y su interrelación o coordinación, es lo que determinará la inteligencia del edificio.



## 1.2.2 Problemas a ser resueltos.

Entre los principales tenemos:

- Mejores comunicaciones de voz, datos y video.
- Ahorro de la energía eléctrica.
- Mejor control de mantenimiento de las instalaciones de un edificio.
- Mayor seguridad, tanto para el edificio como para los ocupantes.
- Control de incendios.
- Control de estacionamiento y acceso vehicular.
- Control de ventilación.
- Eficiente uso de los ductos para electricidad y comunicaciones.
- Automatización y Control.

## 1.3 Justificación.

### 1.3.1 Beneficios para el usuario.

La contribución de ésta tesis consiste en el diseño de un edificio inteligente, con todos sus puntos clave (telecomunicaciones, seguridad, ahorro de energía, etc.), tomando como base el edificio “**Las Chirimoyas**” de propiedad de la Constructora Jaramillo-Moscoso ubicado en la Av. Paucarbamba entre Pasaje Paucarbamba y Francisco Sojos, para así lograr dar las pautas correctas y necesarias para obtener un edificio inteligente, que además, servirá de guía para futuras edificaciones o proyectos similares que se pretendan construir en la ciudad de Cuenca y por que no decirlo, en el Ecuador.

De implementarse la propuesta de diseño se obtendrán varios beneficios para el usuario en diferentes puntos como:

#### ***Tecnológicos***

- a) La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones (red inalámbrica, red interna de voz y datos, etc.).



- b) La automatización de las instalaciones.
- c) La integración de servicios.

**Ambientales**

- a) La creación de un edificio saludable.
- b) El ahorro energético.
- c) El cuidado del medio ambiente.

**Arquitectónicos**

- a) Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- b) La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- c) El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- d) La funcionalidad del edificio.
- e) La modularidad de la estructura e instalaciones del edificio.
- f) Mayor confort para el usuario.
- g) La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- h) El incremento de la seguridad.
- i) El incremento de la estimulación en el trabajo.
- j) La humanización de la oficina.

**Económicos**

- a) La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- b) Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- c) Incremento de la vida útil del edificio.
- d) La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- e) La relación costo-beneficio.
- f) El incremento del prestigio de la compañía.

**1.3.2 Beneficios para el estudiante.**

Se pueden señalar entre los principales beneficios los siguientes:



- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos durante la maestría en temas relacionados con diseño de redes, redes públicas, redes inalámbricas (*wireless*), criptografía y seguridad de redes, y, comunicaciones móviles en un tema de mucho interés y novedoso en el ámbito de la telemática.
- ✓ Desarrollar un nuevo tema de explotación que significaría más plazas de trabajo y un mejor uso de las nuevas tecnologías de comunicación.
- ✓ Desarrollar destrezas de investigación que se podrán combinar con las nuevas y modernas tecnologías que rodean a las TIC, para impulsar la modernización y uso de las telecomunicaciones en forma más eficiente y para el beneficio de la población.

#### **1.4 Objetivos.**

##### **1.4.1 Generales.**

Desarrollar una tesis para poder aplicar la formación adquirida en telemática en el diseño de un edificio inteligente con la finalidad de lograr una adecuada y eficiente automatización de un edificio y también de ser el caso de un hogar.

Aprovechar todos los recursos tecnológicos con el fin de hacer más placentera la estadía de las personas en un edificio de oficinas o de un hogar, optimizando su tiempo y recursos, teniendo un ambiente de confort y seguridad tanto para el personal como para el edificio, logrando además un ahorro de energía eléctrica en el momento en que no se encuentren dentro del edificio.

##### **1.4.2 Específicos.**

###### **1.4.2.1 Objetivos tangibles.**

El objetivo de esta tesis es el diseño de un edificio inteligente que englobe todas las consideraciones necesarias para que sea denominado como tal (flexibilidad, seguridad, confort, altamente redituable y ecológico).





Además el diseño presentará el monitoreo de estado, funcionamiento y mantenimiento de las diversas instalaciones, el ahorro sistemático del consumo de energía eléctrica, un mejor y eficiente uso de los sistemas de informática y telecomunicaciones.

#### **1.4.2.2 Objetivos intangibles.**

- ❑ Buscar aceptación del uso de las nuevas tecnologías de comunicación por parte de los usuarios del edificio inteligente.
- ❑ Proveer satisfacción, confort y seguridad a los usuarios del edificio.
- ❑ Brindar con la automatización del edificio la posibilidad a las personas para que puedan emplear su tiempo en tareas que les serán de mucha más utilidad y beneficio, tanto para ellos como para la empresa.
- ❑ Adquirir experiencia en métodos de investigación y aplicación en un tema nuevo, futurista y rentable.

#### **1.5 Alcance.**

Se elaborará un diseño empleando los planos arquitectónicos del edificio “**Las Chirimoyas**” que se encuentra en construcción y es de propiedad de la Constructora Jaramillo-Moscoso ubicado en la Av. Paucarbamba entre Pasaje Paucarbamba y Francisco Sojos, de tal manera que con éste diseño se lo catalogue como un edificio inteligente, involucrando las áreas de:

Telemática:

Las telecomunicaciones globales; diseño de sistemas de telecomunicaciones; sistemas de cableado estructurado; enlaces y acometidas; sistemas inalámbricos y sistemas de videoconferencia.

Ahorro de energía:

Análisis del consumo de energía,



Seguridad e integración de sistemas:

Sistemas de protección de vida; sistemas de seguridad informática; integración de sistemas; sistema integral de administración del inmueble.

Instalaciones:

Diseño de instalaciones eléctricas – canalizaciones; diseño de tierras físicas; sistemas de iluminación.

En otras palabras, se efectuará un diseño óptimo de lo que es voz, datos y control del edificio, analizando también el costo que implicaría la implementación del diseño con un estudio económico de ello.

## 1.6 Estructura de la Tesis.

La estructura de la presente tesis es la siguiente:

En el **Capítulo 1**, se ha mostrado la motivación que ha llevado a la realización de la presente tesis, así como sus objetivos y alcance.

**Capítulo 2.** Se indica una visión general de lo que es un edificio inteligente, su concepto en sí, sus beneficios y desafíos, además, los principales sistemas que posee un edificio inteligente como: componentes de control, comunicaciones de voz y datos, sistemas HVAC, controles de iluminación, seguridad, control de ascensores y escaleras, sistema contra incendios, la eficiencia y administración de energía. También se muestra una corta visión del mercado de los edificios inteligentes en la sociedad, y, por último lo que representa la confiabilidad de todo el sistema de un edificio inteligente.

**Capítulo 3.** Se citan algunas de las tecnologías más usadas en edificios inteligentes, indicándose sus arquitecturas, estructuras, algunas de sus ventajas y desventajas, para concluir escogiendo una que será usada en el diseño enmarcado en el Capítulo 5 del presente proyecto.



**Capítulo 4.** Existen estándares que contemplan todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicaciones, incluyendo voz y datos, para el área empresarial y residencial. Dichos estándares son independientes tanto de las tecnologías de los sistemas de comunicaciones como de los fabricantes. En éste capítulo se citarán los estándares de infraestructura de cableado y de varias tecnologías de telecomunicaciones.

**Capítulo 5.** Elaboración del diseño. Teniendo presente la tecnología seleccionada y las normas respectivas señaladas en el capítulo 4, se indica todo lo concerniente al diseño del Edificio Inteligente.

**Capítulo 6.** Estudio Económico de la Implementación del Diseño. Se realiza una evaluación económica de todos los elementos necesarios para la implementación del diseño obteniendo el costo total del proyecto, y, un análisis de indicadores económicos como el VAN, TIR y Relación Beneficio/Costo, que mostrarán que la implementación del sistema propuesto si es viable.

**Capítulo 7.** Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros. Se citan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas de la realización del presente trabajo, así como, las líneas de investigación futura.

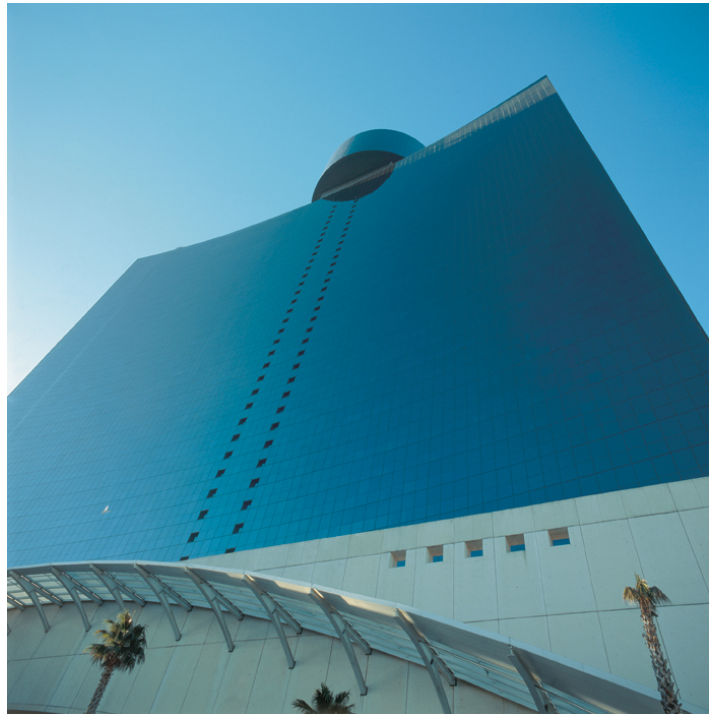
**Capítulo 8.** Bibliografía. Se citan las referencias bibliográficas y las publicaciones vinculadas con el tema.

**Abreviaturas.** Se señalan los significados de las abreviaturas utilizadas en el presente trabajo.

**Anexos.** Se adjuntan catálogos de los equipos sugeridos para la adecuación del edificio inteligente. Y además, los planos de diseño del sistema propuesto, empleando los planos arquitectónicos del edificio “Las Chirimoyas”.

## CAPITULO II.

# EDIFICIOS INTELIGENTES.



### 2.1 Introducción.

Las recientes crisis de energía, la concienciación de que los recursos de energía no son inagotables y con la tendencia general hacia un ambiente más limpio han llevado al desarrollo de muchas prácticas que apuntan al uso óptimo de la energía. En el área de los edificios éste aspecto se ha llegado a denominar “Sistemas de Administración de Energía en Edificios” (BEMS, *Building Energy Management Systems*), que son sistemas computarizados que controlan todo el consumo de energía durante la operación y funcionamiento de edificios. Estos sistemas incluyen la calefacción y ventilación, iluminación, climatización interior, etc., y, dependiendo del nivel de sofisticación estos pueden ser controlados independientemente o no. De esta manera con la interrelación de varios parámetros y su control se espera obtener un resultado óptimo en la operación de los edificios.



Hoy en día, el término “edificio inteligente” (*smart or intelligent building*) está ganando mucha popularidad y éste concepto se ha situado muy bien en el mercado durante la última década, independientemente de las complejidades y limitaciones que involucra hacer inteligente a una construcción. Aunque inteligencia es un término ambiguo, sobre todo cuando se habla de sistemas artificiales, es aceptada ampliamente cuando se refiere a objetos o elementos que pueden reaccionar correctamente a circunstancias imprevistas escogiendo entre un juego de posibles acciones y además, pueden aprender de respuestas anteriores similares; ésta forma de reacción, aprendizaje y con tolerancias marcadas son los elementos esenciales de la “inteligencia artificial”. También es ampliamente aceptado que los elementos logren inteligencia basándose en herramientas que se parecen a los métodos de inteligencia humana, como las redes neuronales o la lógica difusa.

La tecnología de un edificio inteligente generalmente se refiere a la integración de cuatro sistemas: el “Sistema de Automatización del Edificio” (BAS, *Building Automation System*), un “Sistema de Telecomunicaciones” (TS, *Telecommunications System*), una “Oficina del Sistema de Automatización” (OAS, *Office Automation System*), y, una “Computadora Asistente para la Fácil Administración del Sistema” (CAFMS, *Computer Aided Facility Management System*). Un sofisticado BAS es la base de un “edificio inteligente”.

Los BEMS originados en los Estados Unidos por el año de 1970, consistían inicialmente en varias y grandes estaciones repartidas por todo el edificio que recolectaban datos y los enviaban a una estación central que era la única parte del sistema con algo de “inteligencia”. Ahora, los BEMS son pequeñas y veloces estaciones gracias al desarrollo de las computadoras personales y además de bajo costo.

Un típico BEMS consiste en una estación central y varias estaciones pequeñas que reciben señales de sensores que monitorean algunas variables, como el flujo y temperatura de un sistema de calefacción. Las señales son procesadas por las pequeñas estaciones y envían respuestas para controlar otros elementos, por ejemplo una válvula. Las estaciones no son más que pequeños sistemas integrados



con puertos de comunicaciones para conectarse a la estación central mediante una Red de Área Local (LAN), *wireless* o modem. En la estación central se almacenan todos los datos del edificio.

Los sistemas de control han ido evolucionando con el avance de las computadoras, su bajo costo ha causado el desarrollo de nuevas tecnologías para la automatización y administración de energía en edificios. El resultado ha sido la formación de varias empresas destinadas al desarrollo e investigación de hardware y software de control, lo que conlleva a la existencia de varios protocolos que dificultan la integración de productos hechos por distintas empresas. En la última década se han hecho varios esfuerzos alrededor del mundo por establecer una norma para protocolos de comunicación para edificios, algunos de ellos son: Profibus, Batibus, EIBus, Echelon, BACnet. Algunas de sus ventajas y desventajas se verán en el próximo capítulo.

El desarrollo de sistemas de control automático ha resultado en “Edificios Inteligentes” con una amplia gama de automatización. En muchas instalaciones los BEMS han reemplazado los antiguos controles mediante cables con estrategias de control mediante software. La eficiencia energética en edificios combina muchos aspectos, como son:

- La calefacción pasiva y ventilación a través del contorno del edificio.
- Eficiente penetración de la luz del día usando adecuados dispositivos de sombreado.
- Electrodomésticos eficientes que reducen el consumo de electricidad y por ende el pago de energía eléctrica.
- Incremento del aislamiento térmico.
- Ventilación natural para la calidad del aire interior y pasiva ventilación (por ejemplo la ventilación cruzada).
- Mejora en tecnologías de servicios para edificios en Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC, *Heating Ventilation and Air Conditioning*).
- Control y administración de energía de edificios.



## 2.2 Los Edificios Inteligentes, sus Beneficios y Desafíos.

En los edificios inteligentes se aplican varias tecnologías para mejorar el ambiente y funcionalidad del edificio, para que los ocupantes se sientan en un espacio ideal de trabajo en donde se les brinde seguridad, confort, accesibilidad, lo que ayuda a la productividad en el caso de empresas o al descanso placentero en el caso de departamentos.

Un edificio inteligente posee un eficiente sistema de control con un acceso moderno, completo y seguro que opera satisfactoriamente y que incluso puede intercambiar información con sistemas de otros edificios. La funcionalidad incluye la apertura y cierre de puertas, aviso al personal de seguridad por violación del sistema de vigilancia o cualquier otra anomalía, alarmas de incendio, estado de ascensores, etc.; y, toda esta información es usada para el manejo y operación de todo el edificio, pero se tiene que tener en cuenta lo siguiente, que los sistemas de seguridad y contra incendios no van, ni a detener a los intrusos ni a apagar el fuego por así decirlo, más bien, estos sistemas abrirán o bloquearán puertas, iluminarán sectores, activarán alarmas, válvulas, etc. Todo el sistema se ayuda gracias a sensores que están monitoreando permanentemente todo el edificio y sus alrededores.

Gracias a las funcionalidades y eficiencia de las tecnologías usadas en sus sistemas, los mayores beneficios de los edificios inteligentes son los siguientes:

- ✓ Normalización en los sistemas de cableado eléctrico, lo que además ayuda a modificaciones y actualizaciones en los sistemas de control.
- ✓ Un alto valor del edificio y su arrendamiento por su potencial manejo y control individual.
- ✓ Administración de la energía y su costo, a través de un control programable por zonas, días y horas, fijo o momentáneo.



- ✓ Los ocupantes o arrendatarios del edificio pueden manejar el sistema de control mediante una computadora o por teléfono.
- ✓ El sistema de control puede ser monitoreado para varios propósitos, historial de consumo de energía, estado de iluminación en sectores, etc.
- ✓ Fallas, anomalías, servicios, alarmas, etc., serán rastreadas por el sistema de control.
- ✓ Una sola persona o muy pocas personas gracias a varias interfaces pueden manejar teléfonos, seguridad, parqueo, redes LAN, dispositivos inalámbricos, directorio del edificio, etc.

Estos grandes y útiles beneficios que se representan en ahorro de costos y la obtención de más ganancias, benefician principalmente a propietarios, diseñadores y operadores, mientras que los perfeccionamientos de espacios y su funcionalidad serán disfrutados por sus ocupantes y/o arrendatarios. Al mejorar el confort, seguridad, flexibilidad y confiabilidad se repercutirá en una reducción de costos y en un incremento en la productividad, logrando obtener un retorno creciente de la inversión que mejorará y aumentará con los avances de las tecnologías usadas en el control y administración del edificio.

No existen muchas referencias sobre proyectos de edificios inteligentes y todos los beneficios que se han obtenido con su construcción, sin embargo, con el presente trabajo y con el transcurrir de los días más proyectos están saliendo a la luz, en donde, muchos de ellos identifican los riesgos y recompensas al construir un edificio inteligente, pudiendo evaluar esos resultados y corregirlos de ser el caso.

Uno de los desafíos a los que tienen que enfrentarse los edificios inteligentes es el financiero, que siempre es muy significativo e importante, pues incluye el capital de inversión, gastos y réditos, por ello, todas las implicaciones financieras deben analizarse correctamente, incluido el valor del tiempo y por supuesto los impuestos. Los bajos costos iniciales del proyecto son atractivos para diseñadores, mientras que para propietarios, operadores y ocupantes o arrendatarios les interesa más los





costos operacionales; luego de concluido el proyecto los edificios inteligentes ofrecen mayores, altas y rápidas rentabilidades tanto en la venta como en el arrendamiento del edificio; financieramente esto puede mostrarse con unos simples cálculos del Valor Presente o simplemente del Valor Actual Neto (VAN), con la Tasa Interna de Retorno (TIR), y, si se desea y se quiere ser más explícito la Relación Costo/Beneficio.

Sin embargo, los buenos valores de rentabilidad anima a los propietarios, diseñadores, operadores y al público en general a tomar ventaja de las oportunidades que brindan los edificios inteligentes, que poco a poco afectarán a los procesos de construcción ya que se requerirán diseños completos e íntegros, tanto tecnológica, ambiental como estéticamente, con el fin de que interactúen todos los procesos de administración, operación, control y habitabilidad del edificio tanto en su construcción como en su uso final.

Las partes de un edificio inteligente deben poseer un alto *performance*, gracias a la acción multidisciplinaria de la educación y experiencia de la comunidad en general, ingenieros, diseñadores, arquitectos, telemáticos, contratistas, fabricantes y aquellos que administren y controlen sistemas. Con lo anterior se logrará que un edificio y su infraestructura tengan un tiempo de vida útil de más de 25 años, pero también poseerán una alta capacidad de funcionalidad y adaptabilidad a cambios o actualización de espacios que serán mucho más económicos que en la actualidad, por ejemplo, el cableado eléctrico.

Las autoridades que tienen jurisdicción en el área del diseño, construcción y fiscalización de edificaciones deben animar al despliegue del uso de tecnologías para la construcción de edificios inteligentes, con el fin de que todos los actores de la sociedad sean los principales beneficiarios y ganadores con todas las ventajas y beneficios que traen los edificios inteligentes; esto conlleva a dictar reglas y regulaciones claras respecto al uso de tecnologías para evitar inconvenientes futuros.



La mayor ventaja de los edificios inteligentes es la integración de los sistemas de comunicación, con mayor interoperabilidad e interrelación que los sistemas de comunicación antiguos, un operador gracias a su interfase reconocerá y manejará el estado de los sensores, controles y todos los sistemas habilitados o apagados. Ahora gracias al avance e influencia de la tecnología se pueden controlar y operar todos los sistemas de un edificio gracias a los teléfonos celulares con interfaces simples y rápidas que hacen más llamativo y novedoso toda la integración y construcción de un edificio inteligente.

## **2.3 Sistemas en Edificios Inteligentes.**

### **2.3.1 Componentes de control.**

El diseño de un edificio inteligente debe guardar relación entre los ambientes interno y externo, la “piel” del edificio es moderadora de los flujos de aire, responsable de la pérdida o ganancia de luz exterior a través de elementos estáticos propios del edificio o a través de sistemas móviles controlados. Algunos de los elementos de los edificios regulan el nivel o cantidad de agua, humedad, aire, sonido, iluminación, ventanas, persianas, calefacción, fuego, polución, seguridad; y, todos estos parámetros están involucrados en una estrategia de control central para la solución de conflictos entre los mismos o con otros factores manual o automáticamente.

La “piel” del edificio no es más que, otras ventanas móviles o fijas para controlar el flujo de aire o calor que entra al edificio, de acuerdo a algunas variables controladas manual o automáticamente, ésta piel se encuentra en el exterior de otras ventanas que están en contacto con ocupantes, en ocasiones a esta configuración de ventanas se les denomina “doble piel” de los edificios, figura 2.1. Por ejemplo, la luz del día y el brillo que produce en el interior del edificio a través de las ventanas es en ocasiones necesario y en otras no, el calor solar necesario en el interior no es el mismo en invierno que en verano, la ventilación natural o el viento puede producir ruido o ventiscas en el interior si se abre la ventana, por todo lo anterior se colocan otras ventanas para solucionar estos problemas, que se ajustan

y responden a parámetros del medio ambiente teniendo en cuenta la temperatura, humedad o radiación solar.

Desde el punto de vista de ahorro de energía, se ayuda a solucionar este problema controlando la iluminación o sombras gracias a la luz solar que entra al edificio, minimizándola en verano o aumentándola en invierno, según sea el caso. También se usan paneles fotovoltaicos para alimentar ciertos sistemas del edificio, a más de usar las llamadas fuentes de energía renovable que hoy en día se vuelven cada vez más importantes. La luz solar se puede controlar también gracias a los avanzados materiales que forman parte unos vidrios que pueden responder a la luz o calor del sol según sea la necesidad y su programación con la ayuda de un pequeño voltaje.



**Figura 2.1. Ventanas móviles.**

Como el diseño de edificios inteligentes maximiza los beneficios para sus ocupantes a través de combinar la regulación y control de los parámetros anteriormente indicados, se necesitan de algoritmos o políticas de control para optimizar su uso, su control puede ser individual o múltiple, todos integrados en un mismo sistema de control que puede ser tan complejo como se quiera, dependiendo del mercado, demanda de los propietarios, número de edificios, soluciones, etc.

### **2.3.2 Comunicaciones de Voz y Datos.**

Todas las comunicaciones de voz y datos en un edificio deben ser integras y efectivas, para una mejor y eficiente operación del edificio y tranquilidad de sus ocupantes, estos sistemas son vitales para la integración e interoperabilidad de

todos los demás sistemas automáticos del edificio, por ejemplo, la iluminación y el de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Generalmente la información de voz y datos es referida solamente a la información de usuario final como email, Internet y bases de datos, pero en lo referente a edificios inteligentes las comunicaciones incluyen:

- ✓ Servicios de voz: teléfonos, buzón de mensajes e intercomunicadores.
- ✓ Sistemas del edificio: ubicación de personas en el edificio, ascensores, música y servicios de lobby. Figuras 2.2 y 2.3.
- ✓ Videoconferencia, audio y sonido.
- ✓ Redes LAN, WAN e inalámbricas, email, acceso a Internet, acceso a base de datos.
- ✓ Servicios de acceso remoto en edificios, por ejemplo cuando se trabaja desde casa, el teletrabajo.
- ✓ Sistemas de televisión.
- ✓ Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) para seguridad y vigilancia.
- ✓ Control de acceso al edificio, parqueaderos, oficinas, etc., mediante identificación personal, tarjetas, huella digital, etc. Figura 2.4.



**Figura 2.2. Escaleras Eléctricas.**



**Figura 2.3. Servicios de Lobby.**



**Figura 2.4. Control de Acceso al Edificio.**

### **2.3.3 Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC, *Heating Ventilation and Air Conditioning*).**

Los sistemas de control HVAC, que generalmente son automáticos, están destinados a proveer un ambiente uniforme en todo el edificio, esto es, controla las condiciones ambientales interiores para proveer el máximo confort. Además permiten:

- ✓ A cada ocupante ajustar la temperatura de su espacio de trabajo o departamento, siempre dentro de unos límites previamente establecidos según el lugar en donde se encuentre ubicado el edificio.
- ✓ Monitorear y ajustar la temperatura en cada espacio de acuerdo a valores predeterminados.
- ✓ Ajustar la calidad de aire interior basada en la ocupación de los espacios o según estándares de supervivencia.



- ✓ Ajustar la humedad, temperatura y velocidad de flujo de aire.
- ✓ Permite prever y usar distribuciones del volumen de aire en todos los espacios.

### **2.3.4 Control Inteligente de Iluminación.**

Uno de los más importantes sistemas de un edificio inteligente es el control de la iluminación, que es muy flexible y fácil de operar y hace posible crear ambientes apacibles y estéticamente acogedores y algo muy importante, ayudan al ahorro de la energía eléctrica.

El concepto fundamental del control de iluminación se basa en la funcionalidad y funciones que se haga en una determinada área (salas de recepción, sala de estar, dormitorios, oficinas, centros de convenciones o eventos, bares, etc.), la hora del día, época del año o el nivel de luz ambiental. Los controles se programan con ciertos niveles de iluminación que pueden funcionar ya sea automáticamente, mediante *dimmers* o por un sistema de control central.

Hay que tener en cuenta que no a todas las luminarias se les puede bajar su intensidad lumínica, por ejemplo, las lámparas fluorescentes solo pueden ser prendidas o apagadas, sin embargo, su uso y por ende la energía eléctrica puede ser ahorrada si se les apaga automáticamente si no se necesitan, otra forma sería que durante el día las lámparas que estén cerca de una ventana pueden ser apagadas si el nivel de iluminación es el adecuado en ese sector.

El ahorro de energía se deriva de la detección de ocupación de un espacio, los sensores son colocados en salas, escaleras, pasillos, etc., cuando detectan un movimiento envían una señal que hace que la iluminación se encienda por un determinado tiempo (los típicos sensores de movimiento), pasado dicho tiempo se censa nuevamente el lugar para detectar movimientos o alguna presencia, sino los



hay, automáticamente los sensores dan la orden de apagado a las lámparas de ese sector, volviéndose a encender cuando exista un nuevo movimiento.

La iluminación juega un papel muy importante en la seguridad, determinando intrusiones en sectores que en ciertos momentos no deben ser ocupados por nadie gracias al encendido automático de las luminarias al detectar una presencia en dicho sector.

Al igual que en el punto anterior y a manera de resumen, los sistemas de control de iluminación permiten:

- ✓ Apagar o encender automáticamente las luminarias gracias a sensores o por computadoras.
- ✓ Modificar los niveles de iluminación a través del censado de presencia, luz natural, cercanía de ventanas o por eventos o situaciones puntuales que se presenten en un determinado sitio (conferencias, reuniones, etc.)
- ✓ A los usuarios ajustar el nivel de iluminación de acuerdo a sus preferencias o gustos mediante una computadora o hasta por vía telefónica.
- ✓ Controlar todo el sistema mediante una computadora central, para manejar ciertos sectores o todo el edificio por completo, realizando operaciones de apagado, encendido o regulación del nivel de iluminación de las luminarias
- ✓ Administración del consumo de energía por ocupación o uso de sectores y ajuste de iluminación de acuerdo al gusto de los ocupantes o a valores predeterminados.
- ✓ Obtener un historial del consumo y ahorro de energía para establecer, mantener o cambiar las políticas en este campo.



### 2.3.5 Seguridad.

Los sistemas de seguridad se dividen generalmente en tres sub componentes:

- ✓ Control de acceso.
- ✓ Control de intrusión; y
- ✓ Vigilancia.

Los sistemas de seguridad integran efectivamente estas tres áreas, teniendo primero en cuenta la función y operación del edificio con una programación previa de los controles y respuestas de acceso individual. También un típico sistema de seguridad involucra:

- ✓ Tarjetas de acceso.
- ✓ Interfaces en ascensores.
- ✓ Interfaces en puertas.
- ✓ Detección de intrusión.
- ✓ Sensores de temperatura, movimiento, rotura de vidrios, presión, etc.
- ✓ Aviso a guardias.
- ✓ Control de estacionamientos.

Muchas de las funciones del sistema de control de acceso están involucradas en el sistema de seguridad de vida (por ejemplo apertura automática de puertas en caso de incendios), éste último deja fuera de funcionamiento ciertas partes del control de acceso en casos de emergencia.

### 2.3.6 Ascensores y Escaleras.

Los sistemas de los edificios inteligentes proveen a los ocupantes servicios de control de ascensores, aunque su control se vuelve complejo particularmente con múltiples ascensores y por su puesto con la cantidad de demanda que representan las personas que los utilizan todos los días y todo el día, sin embargo, algunos ascensores pueden apagarse en determinadas horas del día para ahorrar energía.



El diseño de los sistemas del edificio por lo general incluye, comunicaciones con los ascensores para permitir intercomunicadores de voz, control de acceso por tarjetas y circuito cerrado de televisión (CCTV). Un efectivo control de acceso puede permitir cambios en forma dinámica para usuarios privilegiados, para por ejemplo, tener acceso a ciertos pisos siempre y cuando se tenga la tarjeta de acceso debidamente aprobada, en caso contrario solo podrán ingresar al resto de pisos no protegidos.



**Figura 2.5. Ascensores.**

El uso de las escaleras ahorra bastante energía, pero para subir o bajar pisos se necesita de bastante tiempo y sus luces estarían encendidas todo el tiempo incluso cuando no se las use, por ello, se usan sistemas de detección de presencia para que cuando alguien circule por ellas las luces se enciendan, con ello también se ahorra energía y se mantienen los sistemas siempre listos para funcionar en su debido momento.

### **2.3.7 Sistemas de Seguridad de Vida.**

Los sistemas de seguridad de vida, más comúnmente llamados “sistemas contra incendios” son regulados por el cuerpo de bomberos de cada localidad en donde se encuentre ubicado un edificio.

Los sistemas contra incendios exigen a los sistemas de seguridad la apertura de todas las puertas incluso las que se protegen por código bajo condiciones de



emergencia, pues los ocupantes del edificio lo que más van a requerir en esos momentos es salir del edificio. Los sistemas de HVAC también son manejados para salvar vidas, por ejemplo, extracción de humo y ventilación en ascensores.

Las tecnologías usadas en los sistemas de los edificios inteligentes facilitan funcionalidades y aplicaciones adicionales, por ejemplo, en un incendio pueden encenderse en todo el edificio luces de emergencia o las luces normales para indicar las salidas, y, por otro lado los sistemas de comunicación informarían cuantas personas entraron al edificio y además avisarían por parlantes o por mensajes de emergencia pre-grabados el estado del incendio o la situación de emergencia en la que se encuentran.

### **2.3.8 Eficiencia de Energía / Administración de Energía.**

El objetivo de la administración de energía es asegurar la máxima eficiencia y bajo costo de operación del edificio, en lo que a consumo de energía eléctrica se refiere. Con la administración de energía se logra reducir el nivel de calor en el verano y reducir la pérdida de calor en el invierno logrando un costo de energía más bajo.

Existen varias formas de obtener calor para el interior de los edificios como son: el vapor, gas natural o electricidad; en algunos edificios se usan varias formas juntas, considerando que cada fuente de calor lo genera de manera distinta. Existen hornos que son capaces de quemar el gas natural u otros combustibles (gasolina, diesel), y, sistemas de calefacción eléctrica. La administración y uso de las diferentes fuentes de energía mencionadas depende de la infraestructura existente en el edificio, así como de los costos de cada una de ellas.

Las tecnologías de edificios inteligentes permiten el manejo de las fuentes de energía basados en varios criterios que incluyen la fluctuación del precio de:

- Generación eléctrica tradicional y fuentes de distribución.
- Nuevas empresas de generación eléctrica.



- Combustibles (gasolina, diesel, etc.)
- Gas natural.
- Nuevas formas de generación como las fotovoltaicas (energía solar) y de viento (eólicas).

Por otro lado, se estima que un 68% de empleados no les gusta la cantidad de luz que existe en sus oficinas, un 44% de oficinistas y un 64% de usuarios de computadoras se han realizado exámenes de la vista debido a la luz intensa en la oficina. Lo que se necesita es un nivel adecuado de iluminación con el fin de que exista un confort visual, de acuerdo a las tareas que se realicen en cada oficina, y, de ésta manera se ahorrará energía eléctrica pues se usará solo la cantidad de luz artificial necesaria. [23].

Existen diferentes sistemas de control de luz, controles basados en tiempo y en parámetros de optimización donde se considera un nivel de iluminación o un uso particular de iluminación:

**Por zonas:** Las luces se encienden en correspondencia al uso de las áreas, esto para evitar la iluminación en un área grande si solo una parte pequeña es utilizada.

**Control por Tiempo:** Para encender y apagar automáticamente la iluminación en cada zona según un horario prefijado.

**Sensores de ocupación:** Se usan en áreas que son ocupadas en forma intermitente, los sensores de ocupación o de movimiento son usados para indicar la presencia de cualquier persona de modo que la iluminación se encenderá cuando alguien esté y se apagará cuando ya no este nadie.

**Monitoreo del nivel de iluminación:** Consiste en encender o disminuir automáticamente la iluminación artificial según la luz natural, para mantener un nivel de claridad medido gracias a una fotocélula.



Gracias a los adelantos tecnológicos se puede lograr una eficiencia en el uso de la energía y ahorrar energía eléctrica en espacios donde no transite ninguna persona o si el grado de claridad es el correcto, e incluso cuando las oficinas son ocupadas se encenderá la iluminación caso contrario, no. Se estima que con todo lo anterior se puede ahorrar un 30% del costo de la energía eléctrica, que sería una ratificación de uno de los beneficios de un edificio inteligente, teniendo presente que los edificios utilizan más del 40% de la energía del mundo. [23].

## **2.4 Integración de Comunicaciones.**

La integración de comunicaciones amplía los beneficios de los edificios inteligentes, como en el:

- ✓ Monitoreo de las condiciones del edificio.
- ✓ Monitoreo de presencia para el nivel de iluminación, HVAC, ascensores.
- ✓ Voz y datos pueden ser integrados para su uso combinado en teléfonos y computadoras.

La infraestructura de comunicaciones debe ser diseñada y desarrollada para soportar múltiples aplicaciones en el edificio, esto incluye, sistemas de voz y datos, procesamiento de datos, sistemas de seguridad, sistemas de automatización del edificio, sistemas de iluminación y otros sistemas que combinados crean o dan lugar a un edificio inteligente.

### **2.4.1 Tecnologías de Radio Frecuencia.**

Muchos equipos inalámbricos y por su puesto sus protocolos son usados en edificios inteligentes, por ejemplo, en sistemas de alarma, video vigilancia, de voz o datos como el Bluetooth o IEEE 802.11, que también se conectan o se comunican con sistemas alámbricos.

Las comunicaciones inalámbricas son más atractivas y usadas en oficinas o lugares que son frecuentemente reacomodados o cambiados para distintas



aplicaciones. También su aplicación brinda mejores alternativas que los tradicionales sistemas cableados.

Las tecnologías inalámbricas han evolucionando de tal manera que con una sola antena se puede servir a una gama amplia de frecuencias, pueden servir para teléfonos, busca personas, redes de área local y para sistemas de automatización del edificio. Los enlaces a estos componentes inalámbricos deben estar siempre activos y conectados al cuarto de comunicaciones o control central.

#### **2.4.2 Temas de Comunicaciones.**

Un protocolo de transmisión de datos digital normal, por ejemplo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) es empleado para transmitir muchas formas de datos por una sola infraestructura a múltiples destinos, independientemente del tipo de datos. Pueden ocuparse de señales analógicas o digitales para servir en seguridad, voz, datos, etc. El ancho de banda necesario para voz y aplicaciones de seguridad es pequeño comparado con las aplicaciones y procesamiento de datos, esto se debe tener en cuenta para no perjudicar la calidad de la red.

Es necesario tener redundancia en los sistemas de seguridad y debe ser previsto durante el diseño e instalación de la red, se debe tener en cuenta una adecuada protección contra virus, hackers y otras formas de intrusión a la seguridad de la red de comunicaciones.

Un gran número de direcciones IP individuales puede ser usado para identificar exclusivamente a cada equipo conectado a la red, respetando por supuesto, las normas de diseño de redes y de denominación.

#### **2.4.3 Infraestructura Común de Comunicaciones.**

Las tecnologías de interconexión brindan a múltiples sistemas la posibilidad de compartir el mismo cableado de una red. Los protocolos de comunicación de



datos, como TCP/IP, pueden coexistir independientemente y en forma segura en un mismo *backbone* Ethernet, por ejemplo:

- ✓ Las computadoras de control de los sistemas HVAC, iluminación y seguridad pueden coexistir y funcionar en una misma plataforma.
- ✓ Los sistemas contra incendios con enlaces tipo Ethernet pueden monitorear por secciones a varios equipos conectados a la red.
- ✓ El control de ascensores es digital y puede ser controlado por una sola plataforma en una computadora personal. Con una sola computadora se puede controlar, operar, monitorear el estado y seguridad de todos los elevadores de un edificio, con la ayuda o no del personal de administración y control.
- ✓ Se pueden usar datos en teléfonos de una red de área local usando IP (voz sobre IP – VoIP).

La completa integración de los sistemas y su nivel de penetración está incrementando los beneficios de los edificios inteligentes, el amplio espectro de normalización de las comunicaciones usadas en sistemas de control brindan mejores posibilidades de interoperabilidad entre equipos, volviéndose un excelente punto a favor en las oportunidades de mercado que poseen los edificios inteligentes.

#### **2.4.4 Cableado.**

En las edificaciones es típico encontrar un cableado para cada sistema, uno para teléfonos, para LANs, para automatización, para sistemas contra incendios y de control de ascensores dependiendo de la estructuración de los sistemas, pero se tiene que tener presente la interacción que deben tener los mismos. El cableado requerido para las tecnologías de edificios inteligentes deben tener en lo posible el mayor número de criterios para la integración de los sistemas, en un futuro los cableados individuales no serán necesarios porque los sistemas de comunicaciones tenderán a su integración.

La integración de ésta forma persigue lo siguiente:



- ✓ Consolidar las múltiples comunicaciones necesarias entre los diferentes sistemas.
- ✓ Usar una simple y común vía de comunicaciones.
- ✓ Localizar todo el equipo común de los sistemas en salas de comunicaciones en donde se les puede interconectar en forma rápida y efectiva según las necesidades.
- ✓ Asegurar que los cuartos de comunicaciones estén seguros.
- ✓ Usando el mismo tipo de cableado en todos los lugares que sea posible, las aplicaciones que usan ese cableado puede cambiarse durante toda la vida útil del edificio.
- ✓ Manejar la infraestructura de cableado como un punto clave en la construcción de edificios.
- ✓ Realizar el diseño de cableado estructurado según la recomendación de la norma TIA 568 (*Telecommunications Industry Association*)

El plan básico del diseño es el desarrollo y construcción de la red de cableado del edificio que será efectivo y eficiente durante toda la vida útil del edificio, el mismo que podrá sufrir adiciones, actualizaciones y cambios en su funcionalidad y utilización con solo el cambio o actualización de los equipos electrónicos que usan el cableado de la red.

La selección de las tecnologías de comunicaciones dependerá de las necesidades de comunicaciones esperadas, considerando capacidad y calidad. Las tecnologías candidatas incluyen el cable de cobre, coaxial, fibra óptica y las inalámbricas, o sus posibles combinaciones. El diseño puede tornarse algo trivial



teniendo en cuenta que las tecnologías evolucionan y cambian con el transcurrir del tiempo.

Un punto importante involucra el cableado desde las ubicaciones de los usuarios finales hasta las salas de comunicaciones compartidas, donde el *backbone* facilita la interconexión a otras salas de comunicaciones y a la sala de control central.

#### **2.4.5 Actuales Aplicaciones.**

La actual integración de las comunicaciones provee una solución para la conexión e interacción de varios sistemas. Existen varias empresas alrededor del mundo que fabrican productos para la automatización de edificios, capaces de proporcionar muchas y variadas funciones de control, cada uno de éstos productos con la cualidad de poderse conectar a un *backbone* de Ethernet usando el protocolo IP, ésta tendencia provoca que los equipos individuales puedan conectarse directamente a un *backbone* o a través de un controlador.

La presencia ubicua de las computadoras asegura que todos los cambios que suceden en un edificio sean guardados en una base de datos, para luego ser estudiados, analizados y usados para una mejor automatización de muchos aspectos en un edificio.

#### **2.4.6 Control Distribuido en un Edificio.**

Los controles distribuidos pueden proporcionar una total automatización de un edificio. Estos dispositivos se comunican usando una red dedicada, permitiendo el uso normal de controles de acceso, intrusión, monitoreo y dispositivos de vigilancia, los mismos que pueden tener múltiples señales de entrada y salida, y, controles de entrada y salida tanto analógicas como digitales.





La red de comunicaciones puede interactuar sin ningún problema con equipos de audio y video, permitiendo al operador poder usar, seleccionar y controlar muchos y diferentes tipos de equipos.

El principal beneficio de un sistema de control distribuido es la habilidad que poseen los controles individuales para continuar funcionando cuando algunos elementos de la red o la computadora principal fallen. Estos controles interactúan con equipos de audio y video y otros sistemas de administración del edificio.

#### **2.4.7 Controles Inteligentes.**

Los controladores actuales poseen un propio control de lazo cerrado, a diferencia de los tradicionales controladores que no tenían retroalimentación, convirtiéndose en controles inteligentes que pueden auto diagnosticarse y reportar su estado a la computadora central. También tienen la cualidad de actuar automáticamente, por ejemplo, si un cuarto está muy frío los controladores encienden automáticamente la calefacción.

Otra ventaja muy importante de los controles inteligentes es que, tienen períodos de diagnóstico que son usados para realizar un mantenimiento preventivo de los mismos.

#### **2.5 Mercado de los Edificios Inteligentes.**

En el mercado los puntos clave de las tecnologías de los edificios inteligentes están relacionados con los intereses de sus dueños y operadores, principalmente en lograr una ventaja competitiva en el arrendamiento, brindando a los ocupantes y arrendatarios de los edificios espacios confortables, seguros, versátiles y productivos.

Cuando el horario y la ocupación de las oficinas varían, los controles de luz y HVAC individuales para cada oficina se vuelven fundamentales y atractivos para el



ahorro en el costo de la energía eléctrica. La seguridad y el reducido personal para el control del edificio son también elementos importantes para controlar los costos.

Las tecnologías de edificios inteligentes proporcionan una gran variedad de posibilidades y funciones de control para el personal del edificio, dichas funciones también son generalmente posibles en forma individual con sistemas tradicionales, pero las tecnologías de edificios inteligentes las proporcionan a través de una integración más efectiva y a un costo substancialmente bajo. Los puntos que controlan el mercado son por lo tanto: el reducido costo, mayor grado de operación y mayor confiabilidad de los sistemas del edificio.

Se considera que el mercado de las tecnologías de edificios inteligentes puede estar dividido en tres categorías:

- Equipos y sistemas para la automatización de edificios y manejo de energía, por ejemplo: controles dedicados, sistemas de administración de edificios, sensores, red de comunicación, etc.
- Herramientas de ingeniería usadas en el diseño, construcción y mantenimiento de edificios inteligentes.
- Servicios asociados con el diseño, construcción y mantenimiento de edificios inteligentes.

Varios procedimientos asociados a los edificios inteligentes para poder penetrar en el mercado deben cumplir a cabalidad políticas y regulaciones correspondientes, como son:

- ❑ Control de calidad.
- ❑ Control financiero y monitoreo de la calidad.
- ❑ Salud y seguridad.
- ❑ Valoración del medio ambiente.
- ❑ Valoración de seguridad.
- ❑ Administración de información.
- ❑ Organización y personal.



Para acelerar la penetración de los edificios inteligentes en el mercado se sugieren las siguientes estrategias:

- ✓ Promocionar el desarrollo de sistemas y protocolos abiertos a través de comités de estandarización.
- ✓ Provisión de técnicos y diseñadores a través de una apropiada educación sobre edificios inteligentes, para que existan más personas capacitadas en este campo.
- ✓ Que existan mayores fabricantes y/o proveedores de sistemas que se puedan expandir, interconectar e interactuar entre si y fáciles de actualizar.
- ✓ Un uso apropiado de mecanismos financieros para una mayor rentabilidad para todos los involucrados, dueños y arrendatarios de los edificios inteligentes.
- ✓ Promocionar el ahorro de energía que se logra al usar las tecnologías de edificios inteligentes tanto en los lugares de trabajo y oficinas como en los hogares.

## **2.6 Confiabilidad de todo el sistema de un Edificio Inteligente.**

A medida que los edificios inteligentes se vuelvan más populares y conocidos, éstos tenderán a volverse cada más confiables.

Para maximizar los beneficios de un edificio inteligente se requiere la integración de las tecnologías de los sistemas utilizados y de una sala de control central, en donde el personal de vigilancia se encontrará presente para verificar el estado de los sistemas de todo el edificio. En un edificio inteligente todos los sistemas son operados en un mismo ambiente con un simple control, teniendo presente eso sí, el funcionamiento independiente de cada uno para actuar en eventos específicos o en caso de falla del sistema. El control central observa a todos los sensores y elementos del edificio y asegura la interacción de todos y cada uno de ellos, facilitando el mando y necesitando un reducido número de personal para la vigilancia y administración de todos los componentes del edificio.



Por otro lado, los sistemas inalámbricos son muy buenas opciones que deben ser considerados en el diseño de un edificio inteligente, ya que un sistema inalámbrico a diferencia de uno de cables, promueve una gran movilidad y facilidad de acceso a la red. El personal de control puede usar una computadora portátil para ver el estado de los sensores y diferentes equipos que integran el sistema completo de un edificio inteligente, inclusive con los avances en la tecnología de computadoras, hoy en día, este proceso se puede lograr con los asistentes digitales personales o PDA por sus siglas en inglés, y, hasta con ciertos teléfonos celulares. Los sistemas inalámbricos también son usados para causar un buen dinamismo y movilidad durante el trabajo, pues los usuarios pueden cambiarse de oficina a oficina y seguir conectados a su red de trabajo.

En los sistemas inalámbricos se debe tener más cuidado con la confidencialidad y compatibilidad de equipos, pues, una máquina extraña a una red no puede conectarse a esta a menos que posea una clave de ingreso, esto conlleva a tener unas políticas claras para seguridad de redes.

Los sistemas de comunicaciones usan varias tecnologías, protocolos e infraestructuras, las comunicaciones por cable usan el denominado cableado estructurado conformado por varios hilos entorchados llamados UTP. Las tecnologías inalámbricas usan una variedad de mecanismos para establecer un nivel de seguridad en sus redes, confiabilidad y cobertura. Ambas tecnologías pueden trabajar conjuntamente para lograr un ambiente más dinámico y eficaz al momento de comunicarse o conectarse a una red de datos, video, comunicación, etc.

Los sistemas eléctrico y telefónico son diseñados y construidos en un edificio inteligente para lograr una confiabilidad del 99,999%, es decir, para operar sin problema el 99,999% del tiempo [23].

Para lograr una mayor confiabilidad en los sistemas de comunicaciones, se construyen canales secundarios para que tomen la carga de los canales principales cuando estos fallen.

Para asegurar la confiabilidad del sistema de un edificio inteligente es recomendable que en el diseño se tenga presente lo siguiente:

- La “inteligencia” distribuida, en la que cada control y sensor pueda actuar independientemente.
- Debe existir una unidad de generación eléctrica propia del edificio que supla la demanda de electricidad cuando la red principal de energía se haya desconectado.
- Cada sensor y control que conforma el sistema del edificio inteligente puede operar normalmente con o sin la red de energía eléctrica o de comunicaciones funcionando.
- El estado de todas las unidades de control y enlaces de comunicación deben ser continuamente monitoreados.
- Los controles distribuidos tienen su propia inteligencia y reportan su estado a la unidad o control central.
- Para aplicaciones críticas o de mucha importancia, los controles deben tener varios caminos de comunicación, para que si falla un medio de comunicación existirá el de redundancia que lo cubrirá.



**Figura 2.6. Sistemas de un Edificio Inteligente.**

## 2.7 Ejemplos de sistemas en un Edificio Inteligente.



Figura 2.7. Sensor de CO<sub>2</sub>.



Figura 2.8. Sensor de Ocupación o de Presencia.

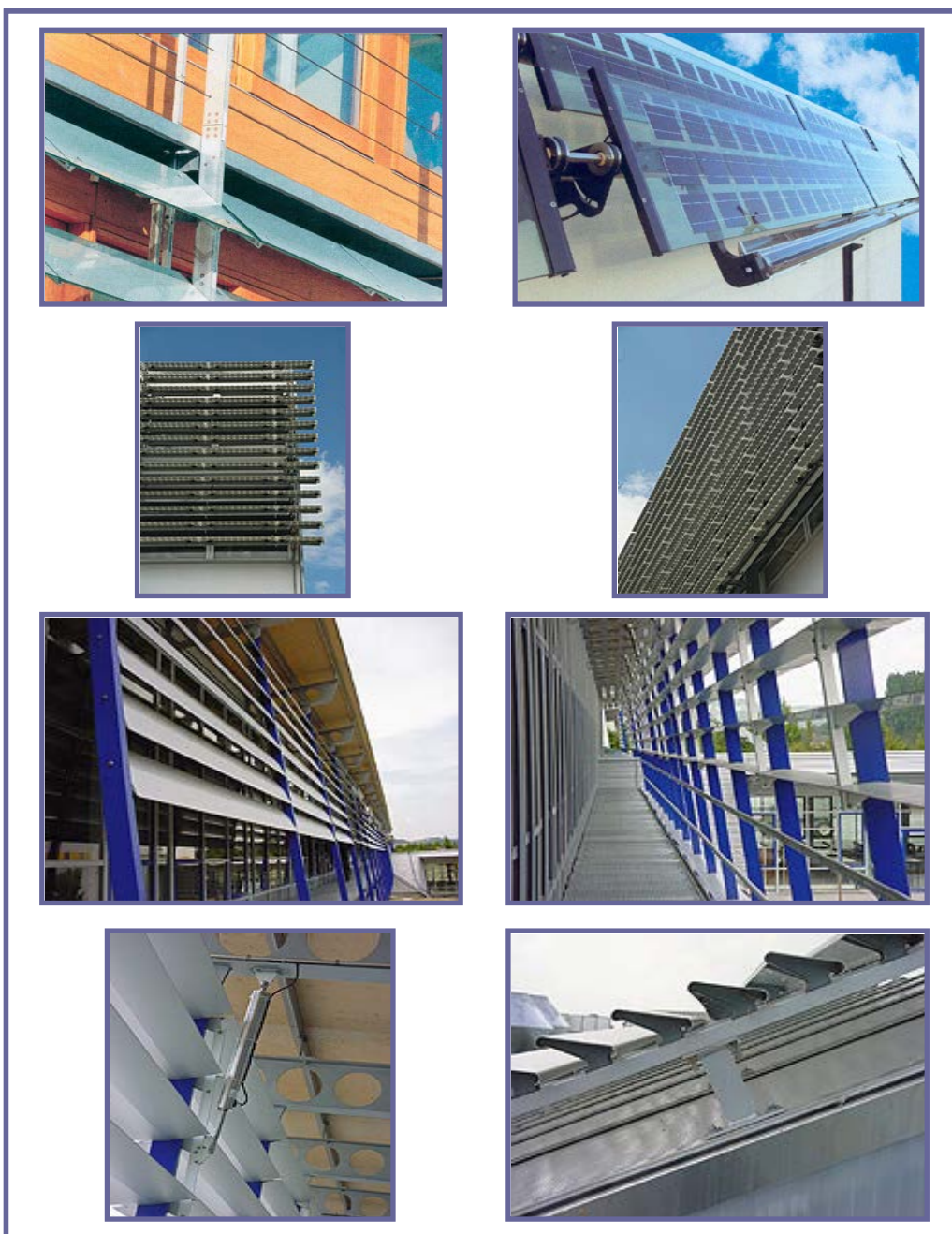


Figura 2.9. Dispositivos de Obscurecimiento Interior.

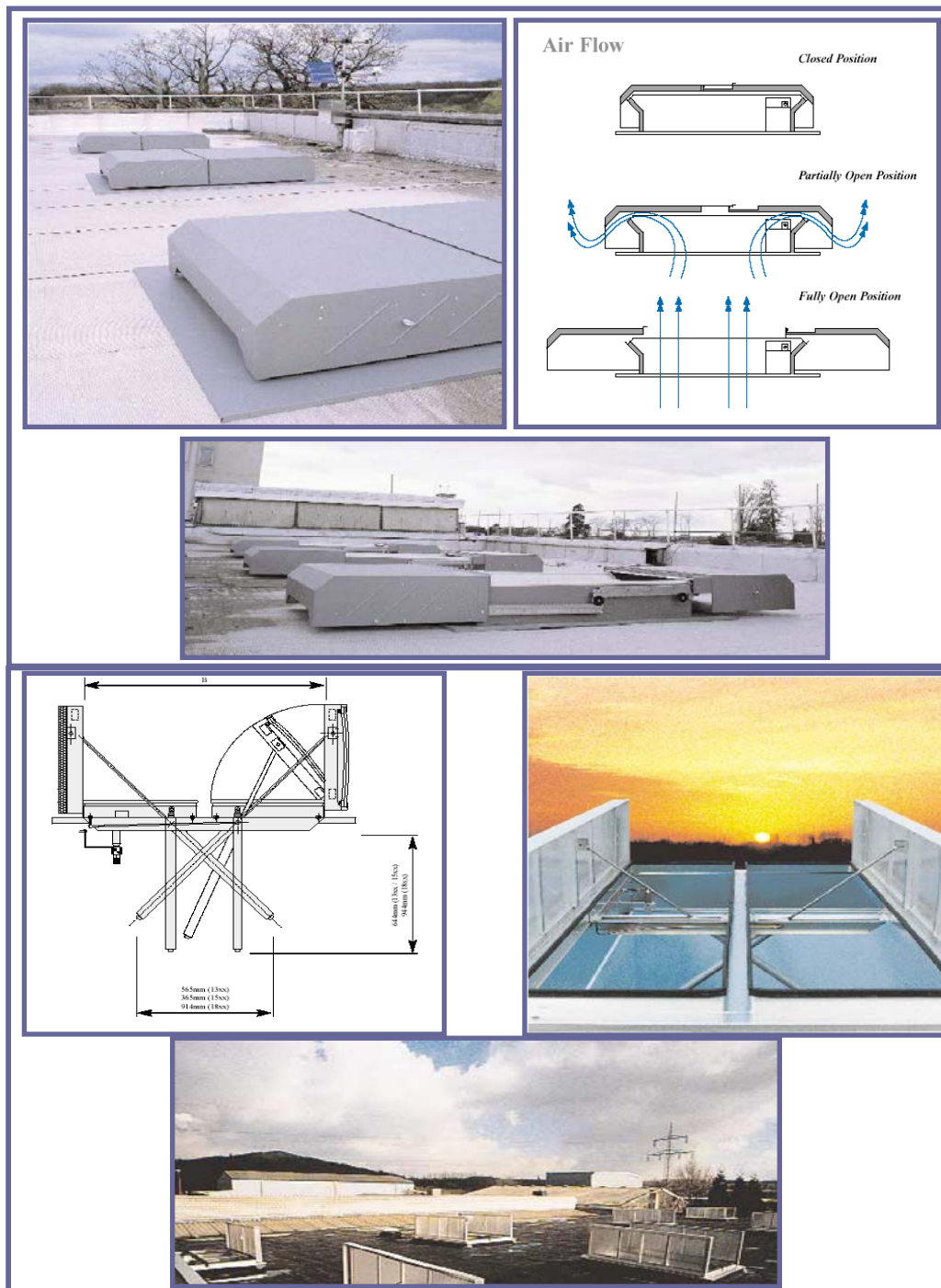


Figura 2.10. Dispositivos de Ventilación.

## CAPITULO III.

# TECNOLOGIAS USADAS EN EDIFICIOS INTELIGENTES.



### 3.1. Introducción.

Como se mencionó en el capítulo anterior, en la última década han salido a la luz pública varios protocolos de comunicación para edificios y hogares, algunos de ellos son: X-10, Profibus, Batibus, EIBus, BACnet, LonWorks. En el presente capítulo se describen los más utilizados citando también algunas de sus ventajas y desventajas, para concluir escogiendo una que será usada en el diseño final.





### 3.2. Tecnología X-10.

La tecnología X-10 de corrientes portadoras fue desarrollada entre 1976 y 1978 por ingenieros en Pico Electronics Ltd., en Glenrothes Escocia. Proviene de una familia de chips, que son los resultados de los proyectos X. Esta empresa comenzó a desarrollar el proyecto con la idea de obtener un circuito que se pudiera implementar en un dispositivo para ser controlado remotamente, y, en la actualidad X-10 es un estándar y a la vez un fabricante de estos mismos productos y desde que empezó su comercialización en 1.978, millones de instalaciones en todo el mundo avalan este sistema técnicamente conocido por *Power Line Carrier* o PLC.

El sistema X-10 está compuesto por los siguientes elementos como se muestra en la Figura 3.1:

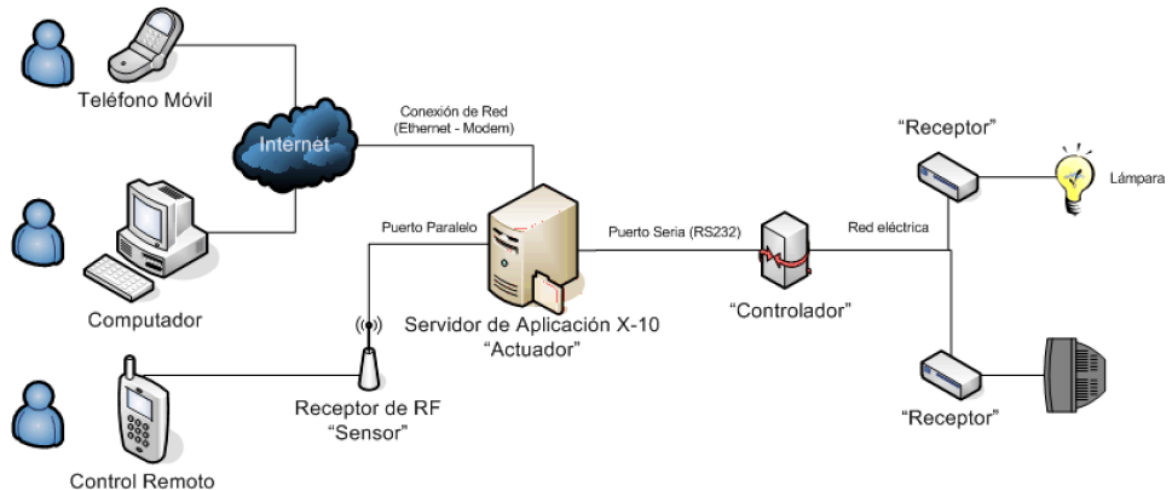
**Actuador.** Es el software que permite el manejo por parte del usuario, que puede ser desde el Internet a través de una computadora remota o a través de un teléfono celular, o, hasta por control remoto. Se comunica con el controlador a través del puerto serial de la computadora.

**Controlador.** Permite actuar sobre el sistema y emite las órdenes por un medio de transmisión. Interpreta las instrucciones recibidas desde la computadora y las convierte en impulsos modulados para distribuir las a los receptores a través del cableado eléctrico.

**Medio de transmisión.** El medio de transmisión desde el controlador a los módulos es la red eléctrica de 120 V existente en cualquier edificio o en los hogares. Las órdenes son propagadas en todas direcciones a todos los módulos conectados, pero solo al que va dirigido lo interpreta y toma acción.

**Receptores.** Reciben las señales X-10 a través de la instalación eléctrica, encienden o apagan uno u otro aparato según sea la orden del controlador.

**Sensor.** Es el módulo de adquisición de datos por radiofrecuencia del sistema. Captura las órdenes provenientes del control remoto y las envía al actuador para que ejecute la orden.



**Figura 3.1. Estructura del Sistema X-10**

El sistema X-10 comunica a los transmisores y receptores enviando y recibiendo señales sobre la línea de energía. Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por cero de la corriente alterna. Las interfaces a la línea de poder proporcionan una onda de 60 Hz, con un retraso máximo de 100  $\mu$ s desde el paso por cero de la corriente alterna. El máximo retraso entre el comienzo del envío y los pulsos de 120 KHz es de 50  $\mu$ s.

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente, los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio; los cuatro siguientes ciclos representan el denominado Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco representan o bien el Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.). Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada 2 códigos por tres ciclos de la corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, ya que, éstos se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.



### 3.3. Protocolo EIBus.

El *European Installation Bus* (EIBus) fue desarrollado por una asociación de 15 empresas en 1990, pero ahora cuenta con casi 100 empresas dedicadas a las instalaciones eléctricas, unidas con el propósito de establecer una norma para sistemas de administración de edificios mediante:

- ❑ El dictamen de procesos técnicos para sus sistemas y productos.
- ❑ Reglas de calidad.
- ❑ Preparación de procedimientos de prueba.
- ❑ Realizando sistemas tanto para personas, empresas, industrias, edificios, etc.
- ❑ Dando a conocer la marca “EIB”

El EIBus fue diseñado para sistemas de administración en el campo de las instalaciones eléctricas, para encendido o apagado de artefactos o equipos, control ambiental y seguridad, esto para diferentes tipos de edificios, pequeños o grandes, de oficinas o departamentos, escuelas, hospitales, o para hogares o usos domésticos. Permite un control de iluminación, ventanas, calefacción, ventilación, aire acondicionado, alarmas, etc.

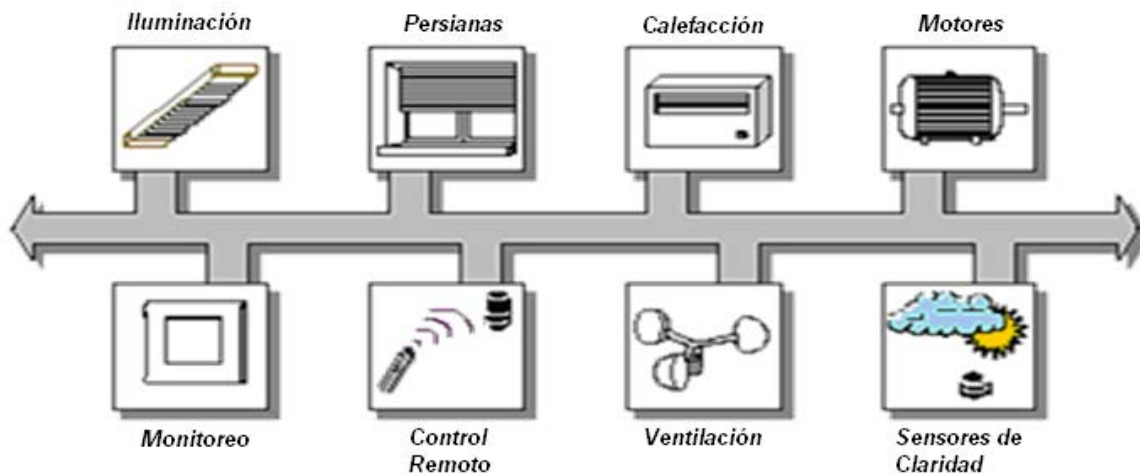
EIBus es un sistema abierto para cubrir toda la automatización de edificios, permite establecer tareas y cambios con un alto rango de eficiencia. Este protocolo puede ser colocado en cualquier chip o plataforma, pero siempre con una identificación individual de productos, es decir, con la licencia apropiada.

Los equipos que usan el sistema EIBus se alimentan de energía por el medio de comunicación, por trenzado o línea de energía eléctrica, aunque otros equipos adicionalmente requieren de otra fuente de energía, como los sistemas de radio frecuencia que usan baterías.

El EIBus es diseñado para proveer un control técnico distribuido para la administración y vigilancia de edificios. Con ello se logra una transmisión de datos

en forma serial a través de todos los equipos conectados a la red, volviéndolo compatible con muchos equipos y con un bajo costo de aplicación.

El EIBus soporta varios medios de comunicación, cable par trenzado, línea de energía eléctrica, radio frecuencia e infrarrojos.



**Figura 3.2. Estructura Descentralizada del Protocolo EIBus.**

### 3.4. Protocolo BACnet.

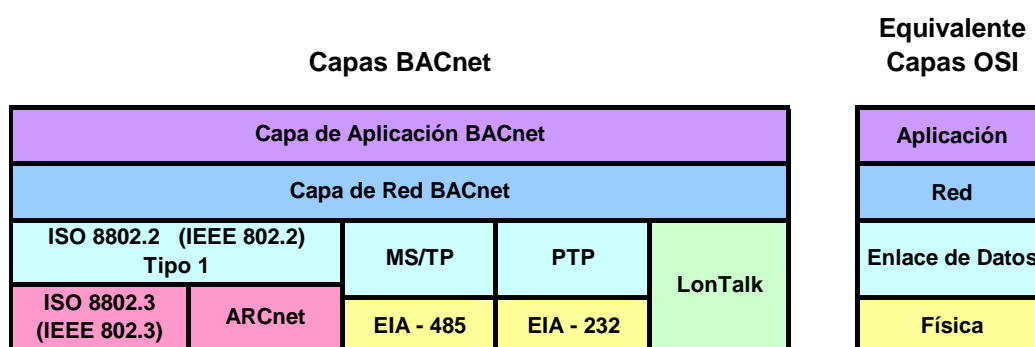
Al igual que los protocolos anteriormente descritos, BACnet es un protocolo de comunicación de datos para la automatización de sistemas de edificios, al cual se pueden conectar varios tipos de productos y equipos que pueden ser de varios fabricantes, pero con cierto grado de dificultad, dichos productos se conectan a una red común para lograr la interoperabilidad entre ellos.

El protocolo de BACnet está basado en un modelo cliente-servidor y sus mensajes se denominan "demandas de servicio". Una máquina cliente envía un mensaje de demanda de servicio a una máquina servidor, la que realiza el servicio e informa el resultado al cliente. BACnet proporciona una arquitectura escalonada con estaciones de trabajo en el extremo superior, controladoras del siguiente escalón y así sucesivamente. Esta red escalonada requiere de entradas (*gateways*, convertidor de datos efectiva) para traducir entre el protocolo usado por las estaciones de trabajo y los muchos protocolos que pueden ser usados por los equipos gradas abajo. Las entradas mencionadas son dispositivos caros y elevan el

costo global de la implementación del sistema, su administración y mantenimiento, por lo que, esta arquitectura escalonada es más cara que una que no lo es.

El protocolo BACnet proporciona medios predefinidos para representar las funciones de cualquier dispositivo. Se basa en una estructura de cuatro capas, esta arquitectura corresponde a las capas física, de enlace de datos, de red y de aplicación del modelo OSI que se muestra más adelante en la Figura 3.3. El protocolo BACnet es diseñado para que exista sólo un camino lógico entre los dispositivos conectados a la red. La capa de red de BACnet es diseñada para el uso de sistemas BACnet solamente, lo que quiere decir, que no se pueden usar por ejemplo enrutadores (*routers*) Ethernet para enrutar datos entre canales BACnet. Esta capa fue diseñada para soportar tecnologías de enlaces de datos diferentes a las que usan los enrutadores Ethernet, otro punto más que conlleva a encarecer el uso de la tecnología BACnet..

Además, BACnet presenta muchas dificultades al usar aplicaciones IP y otras aplicaciones empresariales, en efecto, es mucho más complicado usar el modelo del protocolo BACnet que el modelo OSI, asimismo, la interfase de aplicación no está definida en el protocolo BACnet



**Figura 3.3. Modelos BACnet y OSI.**

Capa 1 – Física: Ethernet, ARCnet, MS/TP, PTP y el protocolo LonTalk

Capa 2 – Enlace de Datos

Capa 3 – Red: dirección de destino

Capa 4 – combinado con la Capa de Aplicación.

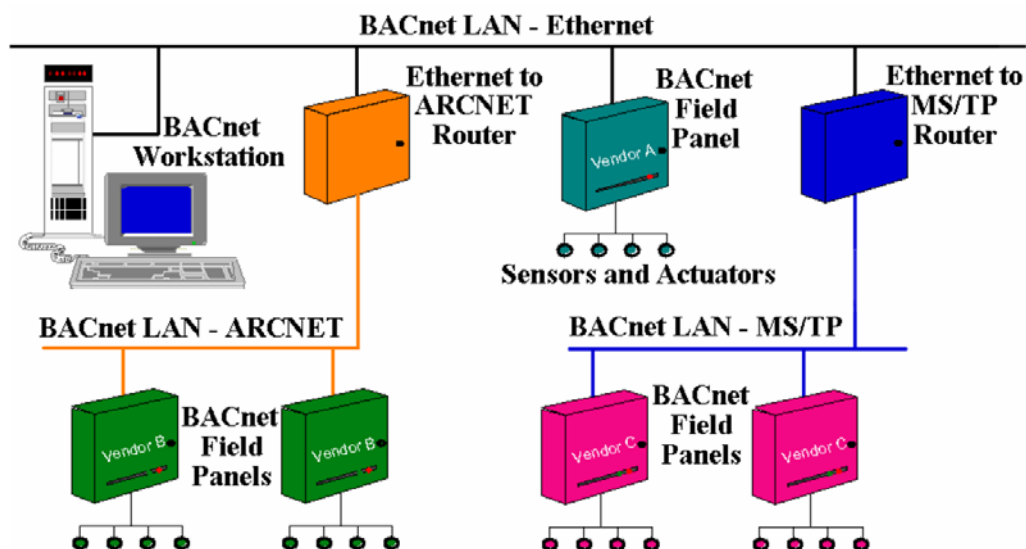
Capa 5 – combinado con la Capa de Aplicación.

Capa 6 – combinado con la Capa de Aplicación.

Capa 7 – Capa de Aplicación.

- Transporte, Interpretación de datos
- Seguridad y servicios de autenticación
- Objetos

Por otro lado, LonTalk, que es el protocolo de comunicaciones para las redes LonWorks, es parte de la capa *Media Access Control* (MAC) de BACnet. Además, están incluidos todos los medios de comunicación LonMark. Las redes LonWorks y BACnet se usan en colaboración una con la otra para resolver ciertas necesidades de usuarios. Las redes LonWorks están pensadas para satisfacer el control en tiempo real con el uso de sensores inteligentes, actuadores, microcontroladores, etc.; mientras que el Protocolo BACnet está pensado para satisfacer la adquisición de datos y el control de supervisión.



**Figura 3.4. Modelo del protocolo BACnet.**

### 3.5. Protocolo LonWorks.

Dentro de los distintos sistemas de automatización de edificios, tiene especial relevancia Lonworks, debido a su arquitectura abierta e implementación tanto en



sistemas residenciales de pequeña escala como grandes infraestructuras (aeropuertos, complejos deportivos, rascacielos, etc.)

Durante los últimos años la tecnología LonWorks ha conseguido cobrar una gran reputación en casi todas las redes de control de edificios, fábricas, trenes, viviendas y mercados públicos, etc. Es una plataforma completa para chips de silicio y hasta para software.

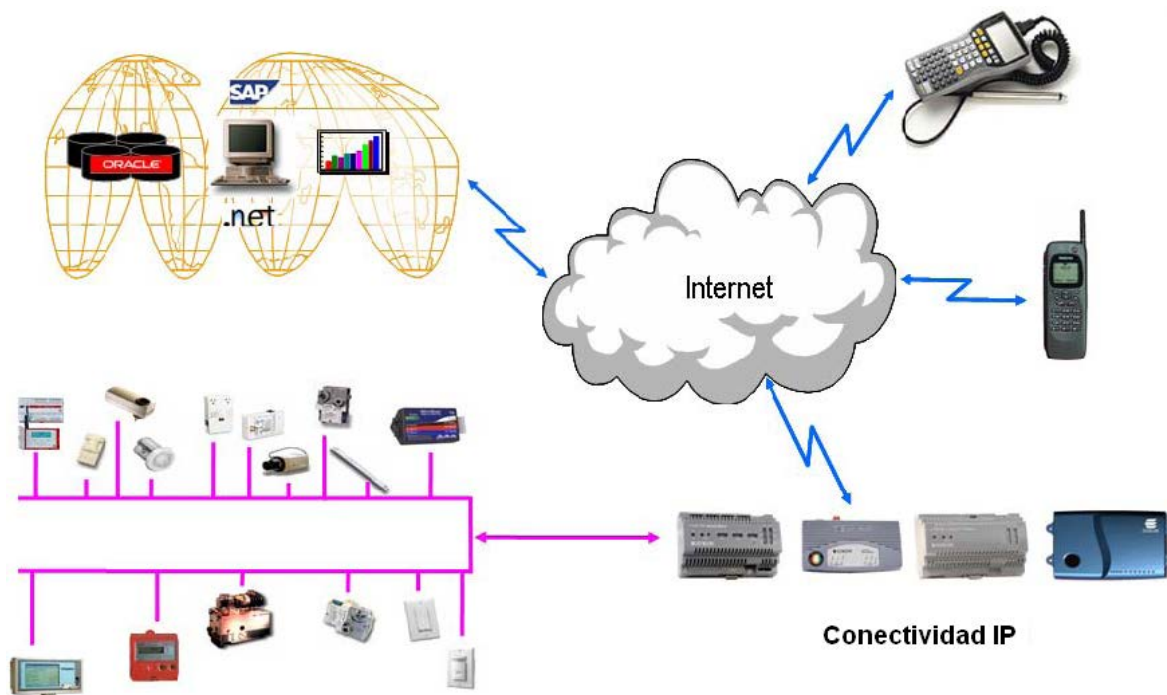
LonWorks es una plataforma completa que incluye no sólo un protocolo o un transceptor, sino también los estándares de interoperabilidad y un API de software universal que funciona todo junto sin problemas.

Durante las últimas décadas, ha habido muchas compañías de automatización que han ofrecido un subconjunto de una solución total. Como consecuencia, o bien la mayoría de estas han fracasado o bien han conseguido finalmente tocar techo con sus ofertas limitadas, lo que no hace LonWorks.

La tecnología LonWorks fue diseñada hace cerca de diez años por la Compañía Echelon como una plataforma universal para cualquier sistema de control. La tecnología, principalmente el protocolo y el medio de programación fueron diseñados para ocuparse de las peculiaridades y demandas de las redes de control. El protocolo LonTalk es una completa realización de todas las siete capas del modelo de referencia OSI y que no solo esta abarcado por EIA (EIA-709) sino también por otros como: IEEE, ANSI, IFSF, ASHRAE, CEN, SEMI y AAR. Los Chips Neuron que usan el protocolo LonTalk son fabricados por Toshiba , Cypress semiconductor y Motorola.

El software *LonWorks Network Services* (LNS) proporciona un API flexible y robusto para el manejo de las redes, diagnósticos, supervisión y control. LNS se utiliza en muchas empresas en todo el mundo para desarrollar herramientas de software compatibles y potentes. El soporte IP incorporado de LNS permite una integración sencilla de una red de control con Internet para llevar a cabo la supervisión y control remoto de los mecanismos desde cualquier lugar.

LonWorks posee sistemas de control distribuidos a partir de dispositivos cotidianos que realizan funciones comunes: detectan, procesan, actúan o comunican. LonWorks es una plataforma de conexión que añade a los dispositivos cotidianos funciones de red permitiendo comunicarse entre ellos convirtiéndolos en dispositivos inteligentes e interoperables, que pueden comunicarse uno con el otro y con Internet. Figura 3.5.



**Figura 3.5. Sistema LonWorks.**

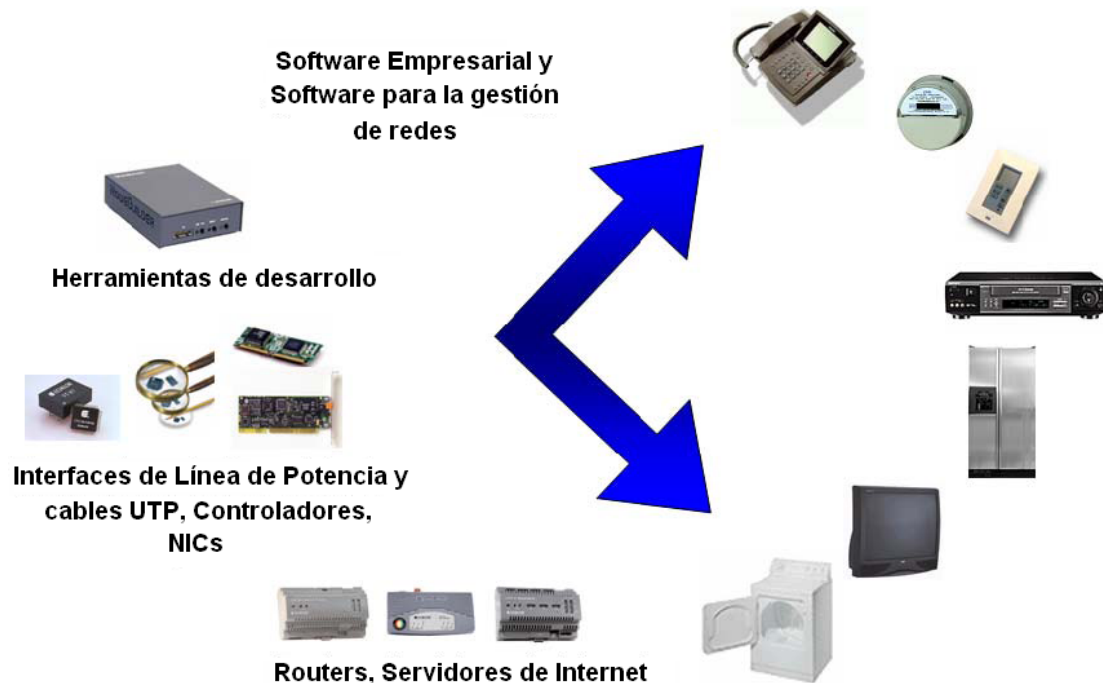
LonWorks se basa en un estándar abierto que permite a los fabricantes mejorar sus productos, a integradores crear sistemas de múltiples fabricantes y a propietarios elegir los distribuidores de los sistemas más pequeños a las redes que se extienden por todo el mundo.

Una red LonWorks consiste en un número de nodos comunicándose por varios medios y usando un protocolo común. Las partes principales de una red son:

- ✓ Los nodos, que son equipos inteligentes, se comunican vía protocolo de comunicación para asegurar su inter operación e interacción.
- ✓ Los equipos de red (routers, repetidores, tarjetas de PC, modem, etc.).



- ✓ Los transceptores (TP, líneas de energía eléctrica, IR, R).
- ✓ PC o software de comunicaciones (DDE o MIP).
- ✓ Software de configuración, administración, vigilancia y de mantenimiento.



**Figura 3.6. Partes de una red LonWorks.**

LonWorks utiliza la familia de servidores de Internet i.LON, que le permiten acceder por IP con el estándar ANSI/CEA 852 o por SOAP/XML, a millones de productos LonWorks. Estos servidores le permiten utilizar dispositivos LonWorks por Internet y utilizar la tecnología para aplicaciones de Ethernet Industrial.

El protocolo LonWorks provee una solución de control específica logrando confiabilidad, calidad y sistema de comunicaciones robusto y seguro que es necesario para aplicaciones de control.

Las siete capas del modelo OSI, junto con los servicios proporcionados por el protocolo de LonWorks se muestran a continuación, este modelo es a menudo usado para comparar los rasgos y funcionalidad de comunicación de los protocolos. Un protocolo verdaderamente completo y totalmente escalable como el LonWorks proporciona todos los servicios descritos en este modelo.

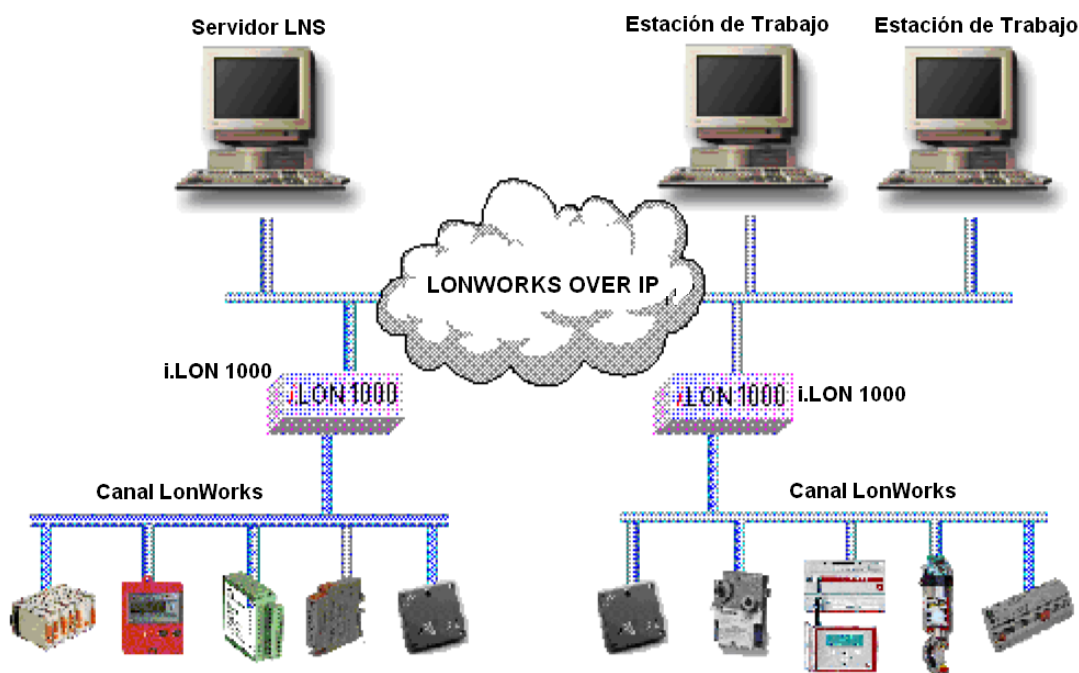
No.	Capa OSI	Propósito	Servicios proporcionados
7	Aplicación	Compatibilidad de Aplicaciones	Objetos normales, configuración de propiedades, transferencia de archivos, servicios de red.
6	Presentación	Interpretación de Datos	Variables de red, aplicación de mensajes, tramas extranjeras.
5	Sesión	Control	Preguntas y respuestas, autenticación.
4	Transporte	Confiabilidad punto a punto	Reconocimiento de extremo a extremo, tipos de servicio, secuenciamiento de paquetes, detección duplicada.
3	Red	Entrega del mensaje	Direccionamiento uni y multicast, Enrutamiento de paquetes.
2	Enlace	MAC	Tramado, Codificación de datos, Chequeo de error CRC, Detección de colisiones, Prioridades.
1	Física	Interconexión eléctrica	Esquemas de modulación e interfaces específicas (cables UTP, línea de energía, radio frecuencia, cable coaxial, infrarojo, fibra óptica).

**Tabla 3.1. Capas del Modelo OSI junto con los servicios de LonWorks.**

En el protocolo LonWorks se pueden conectar varios equipos a distintos canales, cada uno de éstos con diferentes características en términos de la máxima cantidad de equipos que se pueden conectar, la tasa de bits de comunicación y los límites de distancia.

Tipo de Canal	Medio	Tasa de Bits	Transceptores compatibles	Máximo de Equipos	Distancia Máxima
TP/FT-10	Cables UTP, topología libre o en bus	78Kbps	FTT-10.FFT-1 OA, LPT-10	64 - 128	500m (topología libre) 2200m (topología en bus)
TP/XF-1250	Cables UTP, topología en bus	1.25Mbps	TPT/XF-1250	64	125m
PL-20	Línea de energía eléctrica	5.4Kbps	PLT-20.PLT-21, PLT-22	Depende del medio	Depende del medio
IP-10	LonWorks sobre IP	Determinado por la red IP	Determinado por la red IP	Determinado por la red IP	Determinado por la red IP

**Tabla 3.2. Cantidad de equipos y canales en LonWorks.**



**Figura 3.7. Red Abierta LonWorks con Backbone IP.**



### 3.5.1 Ventajas de LonWorks.

Entre las principales ventajas de LonWorks podemos citar las siguientes:

✓ **Es una red de control distribuido.**

✓ **Sistemas Verdaderamente Abiertos.**

Integración de múltiples subsistemas, muchos vendedores de productos, muchos integradores, muchas interfaces de usuario.

✓ **Interoperabilidad.**

\* La libertad de elegir los mejores productos de una amplia selección de vendedores.

\* Flexibilidad para reorganizar la distribución del edificio.

✓ **Escalable.**

\* 2 nodos a 10.000 nodos en un solo sistema conectado.

\* Se puede integrar múltiples subsistemas en una sola instalación.

✓ **Ahorro de costos.**

\* Reducción del costo de los productos, de su instalación y durante su uso.

Alrededor del mundo existen varios ejemplos del uso de LonWorks, como: El Control de las Fuentes Luminosas en el Hotel Bellagio, Las Vegas Nevada. El Control de la Iluminación del Museo de Louvre, Paris, Francia. El sistema HVAC (Climatización), en el Aeropuerto Internacional de San José, San José California. El Control ambiental del Capitolio di S. Pietro, Vaticano, Roma, Italia. Los sistemas de HVAC y Gestión de energía, en las Tiendas Seven-Eleven, Japón; entre otros.

El mercado de control de edificios y viviendas está cambiando rápidamente hacia Sistemas Abiertos, pues estos hacen más fácil y mejor el control y la

integración de subsistemas de edificios, logrando reducir gastos, una mejor fiabilidad y un mejor funcionamiento.

### 3.5.2 Impacto de las diferencias de los protocolos BACnet y LonWorks.

CATEGORIA	BACnet	Sistemas LonWorks
<b>Costo</b>	<p><u>Alto Costo del Sistema:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura escalonada que requiere más pasarelas con software propio.</li> <li>La capa de red no soporta routers Ethernet.</li> <li>Requiere grandes paquetes para codificar datos.</li> <li>Herramientas de diagnóstico para cada tipo de enlace de datos.</li> </ul>	<p><u>Bajo Costo del Sistema:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simple y flexible para configuraciones de red e instalación de aplicaciones.</li> <li>Uso de cable UTP, que es barato y puede ser usado en varias topologías de red.</li> <li>Bajo costo en los componentes usados para el diseño de equipos.</li> <li>Protocolo de fácil instalación con herramientas de diagnóstico, habilidad para acceder a los equipos de la red.</li> </ul>
<b>Complejidad</b>	<p><u>Complejidad Innecesaria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura compleja.</li> <li>Interfase de aplicaciones no definida.</li> <li>Lento desarrollo de nuevos equipos.</li> <li>Limitados usuarios debido a lo limitado de sus productos.</li> <li>Soporta seis protocolos diferentes con aplicaciones distintas, por lo que, necesita medios de comunicación diferentes, haciéndolo un sistema global complejo.</li> </ul>	<p><u>Estructura Bien Definida:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Provee facilidades para múltiples medios, obteniendo un desarrollo simple y rápido de productos.</li> <li>Sofisticado y flexible esquema de acceso que eleva la calidad de control de la red</li> <li>Debido a un simple conjunto de reglas de red y bloques funcionales, promueve un rápido desarrollo de productos, así como la interoperabilidad de productos de varios proveedores.</li> <li>Disponibilidad de los chips para acoplarse a éste protocolo y a los transceptores de la capa física, logrando tiempos y costos reducidos de instalación.</li> </ul>
<b>Interoperabilidad</b>	<p><u>Ningún dispositivo posee interoperabilidad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Únicos propietarios de productos que hacen aplicaciones no ínter operables.</li> </ul>	<p><u>Dispositivos de nivel de interoperabilidad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilitan soluciones multi-vendedor y multi-mercado.</li> <li>La organización LONMARK dueña de LonWorks define las pautas y pruebas de</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de guías de desarrollo para equipos, limitando el número de productos interoperables de múltiples proveedores</li> <li>• El número limitado de productos certificados reduce la competencia y aumenta los precios de los productos.</li> <li>• Generalmente no se pueden sustituir productos de otros proveedores.</li> </ul>	<p>equipos, resultando en la interoperabilidad de múltiples productos de múltiples fabricantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pautas y guías se desarrollan a través de consensos de industrias.</li> <li>• El gran número disponible de productos certificados de múltiples vendedores, asegura precios competitivos y productos que pueden sustituirse por otros.</li> </ul>
<p><b>Disponibilidad para el Diagnóstico y Desarrollo de Herramientas</b></p>	<p><u>Limitada disponibilidad de herramientas de diagnóstico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de software solo pueden acceder a las capas superiores del protocolo.</li> <li>• Se requiere de actualizaciones para incluir nuevos objetos y datos, los usuarios encuentran cerradas las herramientas de propietario.</li> <li>• Se necesitan diferentes desarrollos de herramientas para cada uno de los seis protocolos soportados.</li> </ul>	<p><u>Herramientas disponibles de múltiples fuentes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las direcciones de red se emiten fácil y rápido.</li> <li>• Permiten la comprobación de interoperabilidad e integridad de la red.</li> <li>• Disponibilidad de herramientas de desarrollo de tiempo de prueba de Echelon y también de múltiples vendedores.</li> </ul>

**Tabla 3.3. Diferencias de los protocolos BACnet y LonWorks.**

### 3.6. Elección de la tecnología para el diseño final.

Como se pudo observar, las cuatro tecnologías descritas anteriormente poseen muchas ventajas y desventajas, cada una en un sector determinado. Pero vale la pena aclarar lo siguiente, se debe escoger una tecnología que este presente en el mercado ecuatoriano, que use muchas de las ventajas en infraestructura local, que sea fácil de operar, que sea dinámica al momento del mantenimiento y actualización, que sus costos sean cómodos, que en la cual se puedan colocar múltiples productos y equipos sin ningún problema y que posea una amplia gama de productos de los cuales se puedan escoger los mejores y que mejor se acoplen a la realidad ecuatoriana.



Si se tiene en consideración lo anterior, la tecnologías descritas cumplen algunos o varios de los puntos citados, pero la tecnología que más se acoplaría al medio ecuatoriano es LonWorks, pues, existen algunas empresas en el país que son proveedores de sus productos, repuestos y garantías, y, que respaldarían cualquier proyecto con la provisión de sus productos y alternativas muy interesantes para ofrecer una mejor opción para la creación de edificios inteligentes.

Por todo lo anteriormente dicho, se escoge la tecnología LonWorks para el diseño que será expuesto en el Capítulo 5 del presente proyecto.

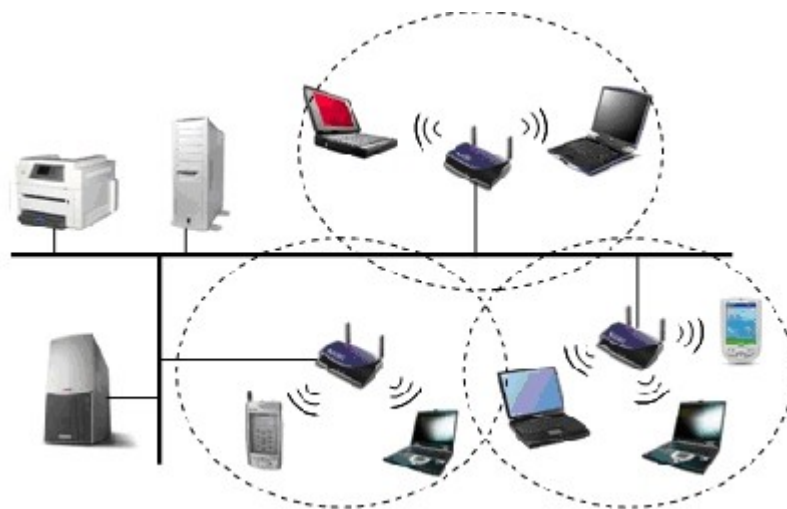
### **3.7. Tecnologías en Telecomunicaciones.**

Dentro de un mismo edificio o construcción se pueden implementar varias infraestructuras de telecomunicaciones como la de cableado estructurado o redes LAN (red de área local) cuyas normas de construcción se verán en el siguiente capítulo, sistemas inalámbricos como *Wireless* o WLAN (red de área local inalámbrica), Bluetooth, *Wi-Fi*, etc., e, inclusive BPL o PLC (*Broadband over Power Line* o *Power Line Carrier*) que son comunicaciones por la red eléctrica, cada una con sus ventajas y desventajas respecto a cobertura, ancho de banda, costos, seguridad, etc., en esta sección se analizarán estos puntos que son clave para elegir un sistema de telecomunicaciones o inclusive una combinación de éstas, dependiendo del lugar en la que van a ser instaladas.

#### **3.7.1 Redes de área local inalámbricas (WLANs).**

En la actualidad constituyen una solución tecnológica de gran interés en el sector de las comunicaciones inalámbricas de banda ancha, se caracterizan por trabajar en bandas de frecuencia exentas de licencia de operación, lo cual dota a la tecnología de un gran potencial de mercado y le permite competir con otro tipo de tecnologías que requieren de un importante desembolso económico. Pero ello también obliga al desarrollo de un marco regulatorio adecuado que permita un uso eficiente y compartido del espectro radioeléctrico.

Originalmente las redes WLAN fueron diseñadas para el ámbito empresarial, sin embargo, en la actualidad se usan en una gran variedad de aplicaciones tanto públicos como privados: entorno residencial y del hogar, grandes redes corporativas, PYMES, zonas industriales, campus universitarios, entornos hospitalarios, ciber-cafés, hoteles, aeropuertos, medios públicos de transporte, entornos rurales, etc., incluso existen lugares con redes inalámbricas libres para acceso a Internet. Las redes inalámbricas trabajan en su mayoría en la banda de frecuencias ISM (Industria, Ciencia y Medicina - *Industry, Science and Medicine*) alrededor de 2.4GHz.



**Figura 3.8. Arquitectura básica de una WLAN.**

Una WLAN permite reemplazar los cables que conectan a una red con las computadoras de escritorio, laptops u otro tipo de dispositivos, dotando a los usuarios de movilidad. Un esquema típico de WLAN se muestra en la Figura 3.8, se puede observar la existencia de diferentes zonas de cobertura alrededor de cada uno de los puntos de acceso, los cuales se encuentran interconectados entre sí y con otros dispositivos o servidores de la red cableada. Entre los componentes que permiten configurar una WLAN se pueden mencionar: terminales de usuario o clientes, puntos de acceso y controladores de puntos de acceso (*Access Point*) que incorporan funciones de seguridad, como autorización y autenticación de usuarios, firewall, etc.



El futuro de las WLAN radica en cuestiones muy importantes sobre seguridad e interoperabilidad, sin embargo, desde el punto de vista de los usuarios también es importante mostrar las ventajas y desventajas de varios estándares y tecnologías relacionadas con las WLAN como Wi-Fi (IEEE 802.11b), Bluetooth (IEEE 802.15.1), Wi-Max (IEEE 802.16), etc., de tal forma que se disponga de una visión general de las distintas soluciones tecnológicas que se encuentran comercialmente disponibles.

### **3.7.1.1 Wi-Fi (IEEE 802.11b).**

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) llamado a veces Ethernet inalámbrico de alta velocidad ofrece una tasa de transmisión de hasta 11 Mbps, que puede llegar a compartirse entre doce conexiones de un mismo punto de acceso, además, en una misma zona de cobertura pueden trabajar simultáneamente tres puntos de acceso, cada uno de ellos con un alcance para interiores de unos 90m a 1 Mbps y de unos 30m a la tasa máxima de 11 Mbps. La tasa de transmisión puede seleccionarse entre 1, 2, 5.5 y 11 Mbps, característica denominada DRS (*Dynamic Rate Shifting*) que permite a los adaptadores de red inalámbricos reducir las velocidades para compensar los posibles problemas de recepción que puedan generarse por las distancias o los materiales que deba atravesar la señal (paredes, ventanas, etc.), especialmente en el caso de interiores. En espacios abiertos los alcances pueden aumentar hasta 120m a 11 Mbps y 460m a 1 Mbps. La técnica de modulación empleada es CCK (*Complementary Code Keying*) que es una técnica DSSS (*Direct Sequencing Spread Spectrum*).

Por ser las transmisiones de 802.11b de corto alcance, los usuarios observan una larga duración de las baterías de sus equipos, a la vez que las bajas potencias de emisión no suponen normalmente un riesgo para la salud. El nivel máximo de potencia no puede sobrepasar el valor de 100 mW (+20 dBm) de Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (PIRE).





**Figura 3.9. Sistema Wi-Fi.**

Gracias a sus beneficios en movilidad y flexibilidad, a la alta velocidad y a la reducción en el costo de las tarjetas de red, Wi-Fi se ha convertido en una opción muy atractiva para usarlo en aeropuertos, hoteles, el mercado residencial y pequeños negocios, gracias también al aumento en el uso de los ordenadores portátiles, PDAs y demás dispositivos inalámbricos.

Actualmente en el mercado existen productos basados en el estándar 802.11b+, que es una extensión de 802.11b y permite alcanzar tasas de transmisión de hasta 22 Mbps, el doble que 802.11b.

### **3.7.1.2 IEEE 802.11a.**

Debido a que la banda de 2.4GHz se vuelve cada vez más congestionada, se estableció una alternativa en 5GHz, en esta zona del espectro existe una mayor cantidad de ancho de banda disponible el cual esta dividido en varias sub bandas dependiendo de la región. Permite velocidades de hasta 54 Mbps a diferencia de 802.11b, que consiste en un sistema monoportadora, 802.11a emplea una técnica de modulación multiportadora conocida como OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) y comparte una capa MAC común con el resto de estándares 802.11. El 802.11a permite tener en funcionamiento hasta 8 canales sin solapamiento, lo que redundo en un aumento de la capacidad disponible para comunicaciones simultáneas. Como principales desventajas se tienen: un mayor nivel de consumo (siendo no idónea para portátiles o PDAs), las distancias de cobertura se ven reducidas significativamente alcanzándose entre 30m a 54 Mbps y 300m a 6 Mbps en exteriores, y, entre 12m a 54 Mbps y 90m a 6 Mbps en interiores.



El 802.11a presenta costos bajos, pero el problema se encuentra en que ha transcurrido bastante tiempo desde que se aprobó el estándar y los requisitos de esta tecnología han cambiado considerablemente, en especial aquellos relativos a la seguridad y la interoperabilidad.

### **3.7.1.3 Estándar IEEE 802.11g.**

Los productos 802.11a al utilizar la banda de 5GHz son incompatibles con los de 802.11b previos, reduciéndose los alcances que pueden lograr en combinación, por ello, el IEEE formó un grupo de trabajo (*Task Group G*) para desarrollar una extensión al 802.11b que permita velocidades superiores a los 20 Mbps en la banda de 2.4GHz, el resultado fue un nuevo estándar denominado IEEE 802.11g que utiliza la tecnología OFDM, implementando al mismo tiempo las modalidades 802.11b y de manera opcional, CCK-OFDM. Consigue tasas de funcionamiento de hasta 54 Mbps como en el 802.11a pero en la banda de 2.4 GHz, manteniendo de este modo la compatibilidad con el equipamiento 802.11b. En términos de velocidad y alcance, las prestaciones del estándar 802.11g son mejores que las de cualquiera de las alternativas comentadas.

### **3.7.1.4 Bluetooth (IEEE 802.15.1).**

Este estándar es en realidad una especificación para redes WPAN (Redes de Área Personal Inalámbricas), no se plantea como una alternativa real para redes WLAN propiamente dichas, sino más bien para facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos, eliminando los cables y conectores entre éstos, y, ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales. A pesar de que los productos basados en el estándar Bluetooth podrían ser capaces de funcionar con mayores alcances, su área de trabajo se limita normalmente a unos 10m. El estándar se basa en tecnología FHSS (Espectro ensanchado por saltos de frecuencia – *Frequency Hopping Spread Spectrum*) , empleando una señal de 1 MHz que cambia de frecuencia central a una tasa de 1600 Hz en la banda de 2,4 GHz, el ancho de banda total ocupado es de 79

MHz. El principal potencial de Bluetooth es que ofrece un bajo costo, pequeño tamaño (un solo chip) y bajo consumo de potencia. Adicionalmente, tiene la capacidad de funcionar en entornos radioeléctricos ruidosos con buenas tasas de transmisión. Estas características, junto con el hecho de soportar tráfico de voz y de datos en tiempo real, convierten a Bluetooth en una tecnología inalámbrica muy atractiva para PDAs, periféricos, teléfonos móviles, etc.



**Figura 3.10. Algunos productos basados en Bluetooth.**

Dado que los equipos Bluetooth trabajan en la banda de 2,4 GHz, se constituyen en una importante fuente de interferencia para los equipos 802.11b y viceversa. Los dispositivos Bluetooth necesitan 79 MHz de ancho de banda en la banda ISM para poder funcionar correctamente, mientras que los equipos 802.11b requieren de 16 MHz, por lo que, no es posible que puedan funcionar ambos productos simultáneamente en una misma zona sin ningún tipo de interferencia, en la práctica, sus tasas de transmisión se verán reducidas como consecuencia de los efectos interferentes.

Otra característica importante de la norma es la posibilidad de crear redes, ya que, cuando se conectan a más de un dispositivo Bluetooth compartiendo un mismo canal de comunicación, forman una red denominada *Piconet*, estas redes se componen de un dispositivo master que impone la frecuencia de saltos y de uno o hasta siete esclavos. Si bien una *Piconet* sólo puede aceptar hasta siete esclavos conectados, soporta hasta 255 dispositivos pasivos. Los esclavos pueden estar



interconectados a diferentes *Piconet*, formando una *scatternet*, pero esta característica no se aplica al master ya que sólo puede estar en una *Piconet*.

Los dispositivos Bluetooth se clasifican como clase 1, clase 2 o clase 3 pero únicamente para referencia de la potencia de transmisión del dispositivo, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de la otra.

Clase	Potencia máxima permitida		Rango de Cobertura
	[mW]	[dBm]	Aproximado
Clase 1	100	20	100 metros
Clase 2	2.5	4	20 metros
Clase 3	1	0	1 metro

**Tabla 3.4. Potencias y Coberturas en Bluetooth [6].**

Respecto de la seguridad, los dispositivos Bluetooth tienen básicamente dos estados o modos posibles: Modo Descubrimiento y Modo No Descubrimiento, si algún dispositivo se encuentra en modo No Descubrimiento, igualmente puede ser mapeado siempre y cuando el atacante conozca su *Mac Address*. Existen tres modos de seguridad, siendo el más seguro el tres, en el, todas las rutinas de seguridad se corren internamente en el chip Bluetooth por lo que nada se transmite en texto plano. Los procedimientos de seguridad se inician antes de establecer algún canal y el cifrado se basa en la autenticación PIN (Número de identificación personal - *Personal Identification Number*) y seguridad MAC, básicamente, comparte una clave de enlace secreta entre dos dispositivos.

Bluetooth y Wi-Fi son diferentes, pero ambas se pueden complementar y funcionar en forma muy eficaz. Bluetooth tiene la habilidad de transferir datos rápida y fácilmente a otro usuario Bluetooth o a dispositivos como impresoras, laptops, etc., y, Wi-Fi brinda la habilidad de conectarse inalámbricamente al Internet cuando se está dentro del rango de un *hotspot* de *Wi-Fi*. Estas tecnologías todavía siguen y seguirán evolucionando.

### 3.7.1.5 Estándar 802.16 - WiMAX.

Este estándar hace referencia a un sistema BWA (Acceso Inalámbrico de Banda Ancha - *Broadband Wireless Access*) de alta tasa de transmisión de datos y largo alcance de hasta 50Km, escalable, y, que permite trabajar en bandas del espectro tanto “licenciado” como “no licenciado”. El servicio, tanto móvil como fijo, se proporciona empleando antenas sectoriales tradicionales o bien antenas adaptativas con modulaciones flexibles que permiten intercambiar ancho de banda por alcance.

	<b>802.16</b>	<b>802.16a</b>	<b>802.16e</b>
<b>Espectro</b>	10 – 66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
<b>Funcionamiento</b>	Solo con visión directa	Sin visión directa (NLOS)	Sin visión directa (NLOS)
<b>Tasa de bits</b>	32 - 134 Mbps con canales de 28 MHz	Hasta 75 Mbps con canales de 20 MHz	Hasta 15 Mbps con canales de 5 MHz
<b>Modulación</b>	QPSK, 16QAM y 64 QAM	OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM	Igual que 802.16a
<b>Movilidad</b>	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad pedestre
<b>Anchos de Banda</b>	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1.25 y 20 MHz	Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia
<b>Radio de celda típico</b>	2 - 5 Km. aprox.	5 - 10 Km. aprox. (alcance máximo de unos 50 Km.)	2 - 5 Km. aprox.

**Tabla 3.5. Características del 802.16 - WiMAX [36].**

### 3.7.1.6 Tablas comparativas.

<b>Estándar</b>	<b>802.11b</b>	<b>802.11a</b>	<b>802.11g</b>	<b>Bluetooth</b>
<b>Organismo</b>	IEEE	IEEE	IEEE	Bluetooth SIG
<b>Frecuencia de Operación</b>	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz
<b>Tasa Máxima</b>	11 Mbps	54 - 6Mbps	54 Mbps	1 Mbps
<b>Técnica de Modulación</b>	FHSS / DSSS	OFDM	OFDM	FHSS
<b>Cobertura Interior aprox.</b>	38m	12 - 90m	38m	1 - 100m
<b>Cobertura Exterior aprox.</b>	120m	30 - 300m	140m	

**Tabla 3.6. Comparación de características entre 802.11bag y 802.15.1 [6], [8].**

Características de Calidad Optima			
Función	Infrarrojo	WLANs 802.11	Bluetooth
<b>Tipo de Modulación</b>	Infrarrojo	FHSS / OFDM / DSSS	FHSS
<b>Espectro</b>	Optico, 850nm	Banda ISM - 2.4 GHz y 5 GHz	Banda ISM - 2.4 GHz
<b>Potencia de Transmisión</b>	100mW	100mW	1 - 100 mW
<b>Tasa de Datos</b>	Sobre 16 Mbps usando un infrarrojo muy rápido (VIFR - Very Fast Infrared)	1 Mbps o 2 Mbps usando frequency hopping. 11 Mbps usando secuencia directa	1 Mbps usando frequency hopping
<b>Distancia</b>	1 metros	Sobre 90m entre access point y clientes	10m
<b>Equipos que soporta</b>	Dos	Múltiples equipos por access point; múltiples access point por red	8 equipos por piconet
<b>Canales de voz</b>	Uno	Voz sobre IP	Tres
<b>Seguridad de Datos</b>	El corto rango y ángulo estrecho del infrarrojo provee una simple forma de seguridad, o tienen capacidad de seguridad a nivel del enlace	Autenticación, llamada-respuesta entre access point y cliente vía Wired Equivalent Privacy (WEP). Encryption: 40 bits como norma, 128 bits opcional	Una llave de 128 bits para autenticación, y, una llave configurable entre 8 y 128 bits para encriptación
<b>Direccionamiento</b>	Cada equipo tiene 32 bits del ID físico que es usado para establecer una conexión con otro equipo.	Cada equipo tiene 48 bit de dirección de MAC que es usada para establecer una conexión con otro equipo	Cada equipo tiene 48 bit de dirección MAC que es usado para establecer una conexión con otro equipo
<b>Aplicaciones</b>	Eliminación de cables, transferencia de archivos a alta velocidad entre equipos, control local de equipos	Eliminación de cables, comunicación de datos entre computadoras, entre computadoras y periféricos, en oficinas corporativas y lugares públicos	Eliminación de cables, comunicación entre equipos para voz y datos, PANs, equipos de control remoto.

**Tabla 3.7. Comparación de calidad de tecnologías de telecomunicaciones [6].**

### 3.7.2 Redes Cableadas.

Son todas las redes comúnmente conocidas y que se las puede encontrar en centros de cómputo, redes corporativas, etc. A continuación se muestran dos tablas en donde se comparan las características de los sistemas alámbricos e inalámbricos.

	<b>Alámbrico</b>	<b>Inalámbrico</b>
<b>Instalación</b>	Dificultad a considerar	Sencilla, pero con cuidado con interferencias
<b>Costo</b>	Menor	Mayor
<b>Confiabilidad</b>	Alta	Razonablemente Alta
<b>Desempeño</b>	Muy bueno	Bueno
<b>Seguridad</b>	Razonablemente buena	Razonablemente buena
<b>Movilidad</b>	Limitada	Característica

**Tabla 3.8. Comparación de características principales entre sistemas Alámbricos e Inalámbricos. [59].**

<b>Alámbrico</b>		<b>Inalámbrico</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Confiable. No es afectado por otras señales inalámbricas (Bluetooth, celular, micro ondas, etc.)	Es afectado por polvo y otras condiciones ambientales	Conveniente	La señal puede ser afectada por otra señal inalámbrica (Bluetooth, celular, micro ondas, etc.)
Precio relativamente barato	Puede ser afectado por ruido generado por maquinaria y electromagnetismo	Diferentes Rangos de frecuencia	Precio relativamente alto
Alta experiencia de vida	Longitud de cableado limitante	Alta expectativa de vida	Las señales pueden ser interceptadas
Alta velocidad			Las velocidades son más bajas
QoS aceptable			QoS dependiente del medio.

**Tabla 3.9. Ventajas y Desventajas de sistemas Alámbricos e Inalámbricos. [59].**

### 3.7.3 BPL.

También llamado *Power line communication* (PLC) o *Power Line Carrier*, describe el uso de las redes de energía eléctrica para transportar información. Los dispositivos para control funcionan mediante la modulación de una onda portadora cuya frecuencia oscila entre los 20 y 200KHz inyectada en el cableado de energía eléctrica desde el transmisor, esta onda portadora es modulada por señales digitales, cada receptor del sistema tiene una dirección única y es gobernado individualmente por las señales enviadas por el transmisor. Estos dispositivos pueden ser enchufados en las tomas eléctricas convencionales ya que la señal portadora puede propagarse por todo el sistema de distribución.

La banda ancha en las líneas de energía (BPL) proporciona acceso a Internet, a través de las líneas de energía eléctrica ordinaria. Una computadora o cualquier otro equipo sólo necesita de un modem BPL en cualquier toma de corriente en un edificio para tener acceso a Internet de gran velocidad, cada toma corriente es un potencial punto de acceso, accesible a todos, en todas partes, cuando quiera.



**Figura 3.11. Sistema de Banda Ancha por la Red Eléctrica.**

Los módems PLC transmiten en las gamas de media y alta frecuencia (señal portadora de 1.6 a 30 MHz). La velocidad asimétrica en el módem va generalmente desde 256 Kbps a 2.7 Mbps. En el repetidor situado en el cuarto de medidores de un edificio la velocidad es de hasta 45 Mbps y se puede conectar con 256 módems PLC. En las estaciones de voltaje medio, la velocidad desde los centros de control de red hacia Internet es de hasta 135 Mbps. Para conectarse a Internet, las





empresas distribuidoras de electricidad pueden utilizar una *backbone* de fibra óptica o enlaces inalámbricos.

El problema principal de BPL tiene que ver con la intensidad de la señal junto con la frecuencia de operación, el sistema utiliza frecuencias en la banda de 10 a 30 MHz, que ha sido utilizada por décadas por los radio aficionados, así como por emisoras radiales internacionales en onda corta y por diversos sistemas de comunicaciones (militar, aeronáutico, etc.), las líneas de energía carecen de blindaje y pueden actuar como antenas para las señales que transportan y tienen el potencial de eliminar la utilidad de la banda de 10 a 30 MHz para los propósitos de las comunicaciones en onda corta. Los sistemas modernos de BPL utilizan la modulación OFDM para minimizar la interferencia con los servicios de radio mediante la remoción de las frecuencias específicas usadas.

Los beneficios principales son:

- ✓ Reducción en el costo y volumen del cableado e infraestructura gracias a las instalaciones eléctricas existentes.
- ✓ Flexibilidad de modificación.
- ✓ Simple de instalar porque se coloca en una infraestructura existente.
- ✓ Mejor solución en términos de cobertura, gracias a la ubicación de las redes eléctricas.
- ✓ Usa OFDM que es muy reconocida en el mundo de las telecomunicaciones.

Por otro lado, sus problemas potenciales son:

- Posiblemente un despliegue inicial más caro porque las tecnologías más complejas son usadas en los chips. Sin embargo, el precio del silicón está bajando y el precio del cobre subiendo.
- SNR pequeño.



Existen algunos organismos que buscan la total estandarización de ésta tecnología, como son la *HomePlug Powerline Alliance*, *Universal Powerline Association*, ETSI y el IEEE. X10 es un estándar usado para aplicaciones sencillas.

Algo que limita su desempeño e implantación son las instalaciones eléctricas en mal estado. Cuando una línea eléctrica esta llena de empalmes, no está debidamente aislada, se ha humedecido por la entrada de agua en los ductos eléctricos, el sistema está mal aterrizado o tal vez ni siquiera cuenta con puesta a tierra, el cable es viejo y por ellos se han deteriorado sus características físicas y eléctricas, resulta muy complicado que la señal viaje confiablemente hacia todos los conectores o tomacorrientes de la casa.

La transmisión óptima se logra a distancias menores a 100m entre el área de trabajo y el módem distribuidor de la señal, que puede estar en la sala o armario de telecomunicaciones.

Se han realizado pruebas comparativas de transmisión de datos entre BPL y el 802.11b [9], mediante dos laptops la una con USB y la otra con Ethernet para la conexión a la línea de energía, cada computadora también con tarjetas 802.11b para enlazarse a un *access point* a la red inalámbrica. La prueba fue realizada con una red ad hoc, en dos escenarios, el uno en transferencia de archivos de 40 MB usando WSFTP y el otro mediante WSTTCP. La transmisión por la red eléctrica dio buenos resultados como se muestra en la siguiente tabla, también mantuvo una completa conectividad, demostrando su potencialidad en la transmisión de datos.

Localización Transmisor	Localización Receptor	Distancia Tx a Rx [m]	802.11b [Mbps]		Línea de Energía [Mbps]	
			WSFTP	TTCP	WSFTP	TTCP
Laptop 1	Laptop 2	0.6	3.2	4.9	4.2	5.2
Estudio	Comedor	7	3.6	4.7	4.5	5.3
Oficina	Cocina	10.5	2.5	4.1	4	4.5
Cocina	Oficina	10.5	2.4	1.6	3.1	3.1
Dormitorio 1	Oficina	21	No con.	No con.	1.9	1.8
Oficina	Dormitorio 1	21	No con.	No con.	4.1	3.9
Área Piscina	Oficina	18	No con.	No con.	2	1.6
Oficina	Área Piscina	18	No con.	No con.	2.4	2.8

**Tabla 3.10. Comparación de transmisión de Datos entre BPL y 802.11b [9].**



### 3.7.4 Seguridad.

En el 2001, un grupo de la Universidad de California presentó un artículo (*paper*) en donde describía fallas en el mecanismo de seguridad 802.11 *Wired Equivalent Privacy* (WEP) denominado “*Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4*”, poco después, AT&T publicó la primera verificación de ataque sobre este sistema, en el ataque se interceptaron transmisiones y accesos desautorizados a las redes inalámbricas [40].

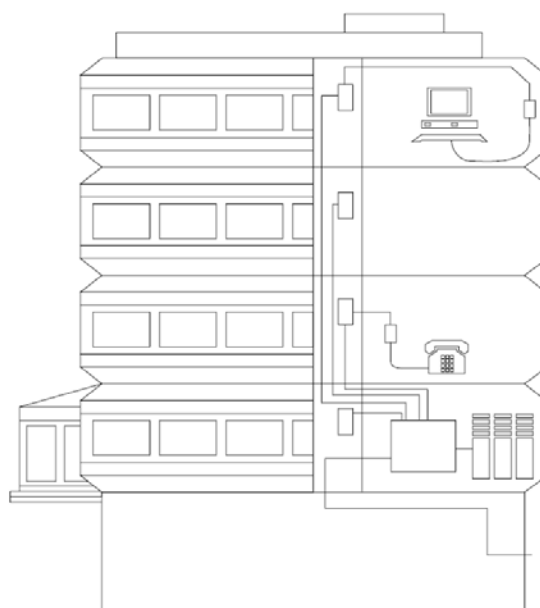
El IEEE formó un grupo para buscar una solución a la seguridad, el 802.11i, por otro lado, la *Wi-Fi Alliance* anunció una especificación interina de seguridad llamada *Wi-Fi Protected Access* (WPA) basado en partes del entonces actual proyecto IEEE 802.11i. Estos empezaron a aparecer en varios productos a mediados del 2003. El IEEE 802.11i (también conocido como WPA2) fue ratificado en junio del 2004 y usa el tipo de encriptación usada en el *Advanced Encryption Standard* (AES), en lugar de RC4 que se usó en WEP (*Wired Equivalent Privacy*). La moderna encriptación recomendada para hogares y consumidores es WPA2 (llave AES *PreShared*) y, para Empresas el WPA2 junto con un poderoso servidor EAP-TLS (*Extensible Authentication Protocol* (PPP) - *Transport Layer Security*) [40].

En enero del 2005, el IEEE preparó todavía otro grupo de trabajo TGw para proteger las tramas de administración y *broadcast*, que previamente son enviadas sin seguridad, es el IEEE 802.11w que todavía sigue trabajando [40].

También *Wi-Fi Alliance*, está promoviendo una especificación que pretende facilitar el despliegue de la seguridad WLAN a los usuarios particulares, el programa creado para tal fin, denominado *Wi-Fi Protected Setup*, permite desplegar WPA o WPA 2 simplemente pulsando determinados botones de los equipos o introduciendo números de identificación personal.

# CAPITULO IV.

## NORMAS EN TELECOMUNICACIONES.



### 4.1 Introducción.

Debido a los cambios tecnológicos, hasta hace algunos años los propietarios o usuarios de éstas, debían cambiar el cableado con cada cambio de tecnología, por ello, se realizaron estándares que contemplan todos los requerimientos de cableado de los sistemas de comunicaciones, incluyendo voz y datos, para el área corporativa (empresarial) y residencial. Dichos estándares son independientes tanto de las tecnologías de los sistemas de comunicaciones como de los fabricantes, y, es así que desde 1985 hasta el día de hoy, se han logrado realizar y aceptar un conjunto de recomendaciones o estándares acerca de las infraestructuras de cableado para los edificios comerciales y residenciales. En esta instancia, se citarán los siguientes estándares de infraestructura de cableado: ANSI/TIA/EIA-569 (CSA T530),



ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527), ANSI/TIA/EIA-568-B (CSA T529-95), ANSI/TIA/EIA-606-A, ANSI/TIA/EIA-862. [41], [42]

Además y, debido a la tecnología descrita en el capítulo anterior que se usará en el diseño del edificio inteligente que se muestra en el capítulo 5, es conveniente citar también las normas referentes al 802.11 y BPL [40], [43], [44], las velocidades, cobertura, frecuencias y ancho de banda se citaron en el capítulo 3.

#### **4.2. ANSI/TIA/EIA-569 (CSA T530). *Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces.***

Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios. Tiene en cuenta tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio las remodelaciones son comunes y este estándar reconoce la ocurrencia de cambios y los tiene en cuenta en sus recomendaciones para el diseño de las canalizaciones de telecomunicaciones.
- Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambiar dramáticamente y éste estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores y tecnologías de equipos.
- Las telecomunicaciones son más que “voz y datos”. El concepto de Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido, y, todos los sistemas de “bajo voltaje” que transportan información en los edificios.

El estándar identifica seis componentes en la infraestructura: 1. Instalaciones de Entrada. 2. Sala de Equipos. 3. Canalización Principal (*Backbone*). 4. Sala de

Telecomunicaciones. 5. Canalizaciones horizontales. 6. Áreas de trabajo. Figura 4.1.

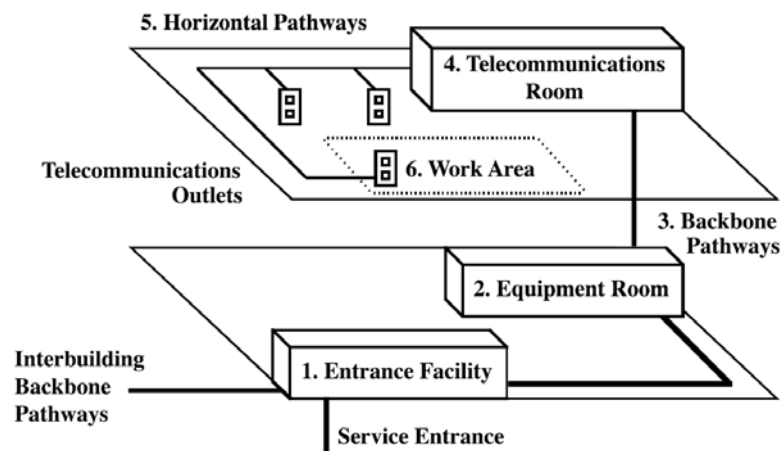
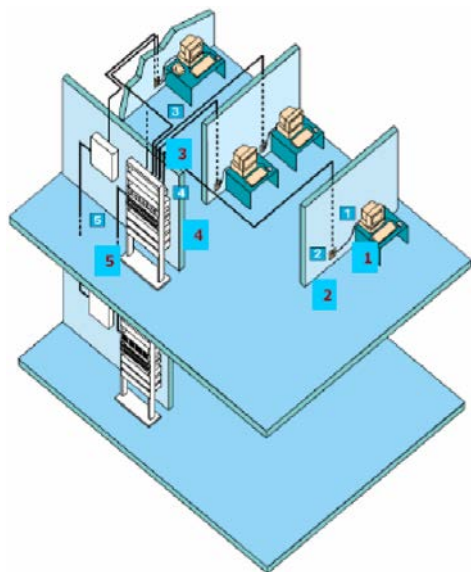


Figura 4.1. Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-569-A.

**1.Instalaciones de Entrada.** Por este lugar ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o dónde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de una misma empresa (p.e. de un campus). Estas instalaciones pueden contener dispositivos de interfaz con las redes públicas de servicios de telecomunicaciones y también equipos de telecomunicaciones, las interfaces pueden ser borneras telefónicas y equipos activos como modems. Se recomienda que su ubicación sea en un lugar seco, cercanas a la canalización principal vertical o *Backbone*.

**2.Sala de Equipos.** Es en dónde se ubican los equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones comunes al edificio (centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), centrales de video, etc.), por ello, se debe prever el aumento de equipos y la posibilidad de expansión de la sala; su ubicación debe ser en un lugar seco sin filtraciones de agua; debe tener facilidades de acceso para equipos de gran tamaño; la estimación de espacio es de  $0.07\text{m}^2$  por cada  $10\text{m}^2$  de área utilizable o efectiva de trabajo del edificio (se puede estimar el área utilizable como el 75% del área total), el tamaño mínimo recomendado es  $14\text{m}^2$ ; se recomienda que esté ubicada cerca de las canalizaciones del *backbone*, debido a que generalmente le llegan una cantidad considerable de cables desde estas canalizaciones. Se deben considerar también equipos como fuentes de interferencia

electromagnética, vibraciones, buena iluminación, prevención de incendios, puesta a tierra.



1. Área de trabajo.
2. Toma de equipos.
3. Cableado Horizontal
4. Armario de telecomunicaciones (racks, closet).
5. Cableado vertical.

Figura 4.2. Representación del Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-569-A.

**3.Canalización Principal (*Backbone*).** Existen dos tipos: Canalizaciones externas entre edificios y Canalizaciones internas del edificio.

**Canalizaciones externas entre edificios.** Son usadas para interconectar las “Instalaciones de Entrada” de varios edificios de una misma empresa o en ambientes tipo campus. Para éste caso la recomendación ANSI/TIA/EIA-569 presenta cuatro tipos de canalizaciones:

- a. **Canalizaciones Subterráneas.** Son un sistema de ductos y cámaras o pozos de revisión. Los ductos deben tener un diámetro mínimo de 100mm (4”) y no pueden tener más de dos quiebres de 90 grados.
- b. **Canalizaciones directamente enterradas.** Los cables de telecomunicaciones en estos casos quedan enterrados, pero se debe de disponer de protecciones adecuadas, como para roedores.
- c. **Backbone aéreo.** Para esto se debe tener en cuenta lo siguiente al momento de tender cables aéreos: apariencia del edificio y las áreas circundantes; legislación aplicable; separación requerida con cableados eléctricos aéreos; protecciones mecánicas, carga sobre los puntos de fijación.



d. **Canalizaciones en túneles.** La ubicación de las canalizaciones dentro de túneles deben ser planificada de manera que permitan el correcto acceso al personal de mantenimiento y también la separación necesaria con otros servicios.

**Canalizaciones internas del edificio.** Son las que vinculan las “instalaciones de entrada” con la “sala de equipos” y ésta, con las “salas de telecomunicaciones”. Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc., con propiedades contra incendios. Pueden ser físicamente verticales u horizontales.

a. **Canalizaciones verticales.** Se usan para unir la sala de equipos con las salas de telecomunicaciones y las instalaciones de entrada colocadas en forma vertical en edificios de varios pisos, una canalización vertical pasa por cada piso, estas pueden ser ductos, bandejas verticales o escalerillas portacables verticales. No se pueden usar los ductos de los ascensores para transportar los cables de telecomunicaciones.

b. **Canalizaciones horizontales.** Se usan cuando las salas o áreas de telecomunicaciones no están alineadas verticalmente. Estas pueden ser ductos, bandejas horizontales o escalerillas portacables. Pueden estar ubicadas sobre el cielorraso, debajo del piso o adosadas a las paredes.

**4.Salas de Telecomunicaciones.** O armarios de telecomunicaciones son los espacios que actúan como punto de transición entre el *backbone* del edificio y las canalizaciones de distribución horizontal. Estos armarios contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y de telecomunicaciones (equipos activos de datos, como *hubs* o *switches*). No se recomienda compartir el armario de telecomunicaciones con equipos de energía eléctrica. La ubicación ideal de los armarios de telecomunicaciones es en el centro del área a la que van a prestar servicio, se recomienda disponer de por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso, pero más de uno si el área a servir es mayor a 1000m<sup>2</sup>, o; si la distancia de las canalizaciones de distribución horizontal es mayor a los 90m, si algún área de trabajo se encuentra a más de esta distancia del





armario de telecomunicaciones, debe preverse otro armario y deben estar interconectados con sistemas del tipo *backbone*.

Los tamaños recomendados para los armarios de telecomunicaciones son las siguientes (se asume un área de trabajo por cada 10m<sup>2</sup>):

Área utilizable	Tamaño recomendado
500m <sup>2</sup>	3m x 2.2m
800m <sup>2</sup>	3m x 2.8m
1000m <sup>2</sup>	3m x 3.4m

**Tabla 4.1. Áreas recomendadas para las Salas de Telecomunicaciones.**

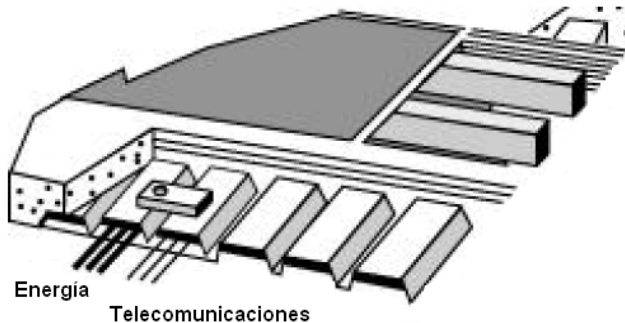
Las salas de telecomunicaciones deben:

- Estar apropiadamente iluminadas. Se recomienda que el piso, las paredes y el techo sean de colores claros, preferiblemente blanco para mejorar la iluminación.
- No deben tener cielorraso. Es recomendable disponer de sobre piso o piso elevado.
- Suplir los requerimientos eléctricos de los equipos de telecomunicaciones que se instalarán en estos armarios. En algunos casos, es recomendable disponer de paneles eléctricos propios para los armarios de telecomunicaciones.
- Disponer de ventilación y/o aire acondicionado de acuerdo a las características de los equipos que se instalarán en estas salas.

**5.Canalizaciones horizontales.** Unen los armarios o salas de telecomunicaciones con las áreas de trabajo. Deben ser diseñadas para soportar los tipos de cables recomendados en la norma TIA-568, entre los que se incluyen el cable UTP de 4 pares, el cable STP y la fibra óptica. El estándar TIA-569 admite los siguientes tipos de canalizaciones horizontales:

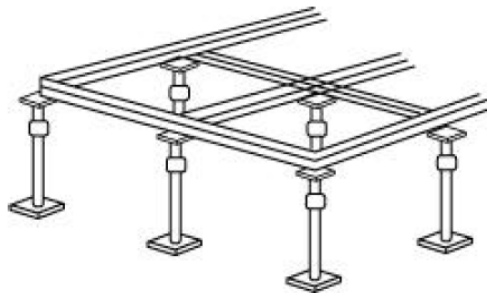
a. **Ductos bajo piso.** Bajo el piso se pueden colocar varios ductos, unos para telecomunicaciones, otros para energía, etc. En las áreas de trabajo se dispone

de puntos de acceso a los ductos. Como regla general, debe preverse una sección de  $650\text{mm}^2$  por cada área de trabajo de 3 puestos que alimente el ducto.



**Figura 4.3. Ductos bajo piso.**

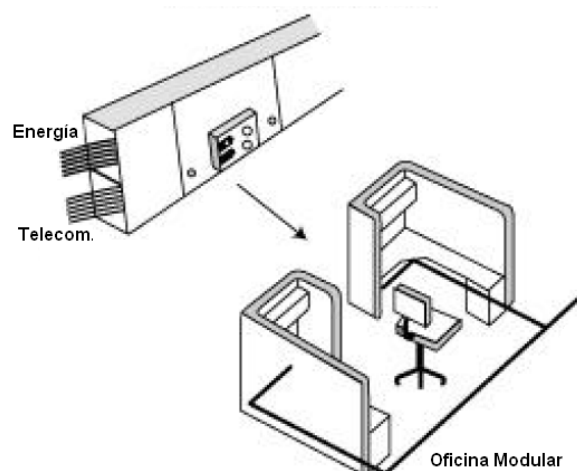
- b. **Ductos bajo piso elevado.** Los pisos elevados consisten en un sistema de soportes sobre el que se apoyan lozas generalmente cuadradas, son utilizados en salas de equipos pero también en oficinas. Debajo de estos soportes se pueden instalar ductos para cableado de telecomunicaciones, de energía, etc. No se recomienda tender cables sueltos debajo del piso elevado. Al igual que en el caso anterior, en las áreas de trabajo se debe disponer de puntos de acceso a los cables.



**Figura 4.4. Soportes para piso elevado.**

- c. **Ductos aparentes.** Pueden ser metálicos o de PVC, rígidos en ambos casos, no se recomiendan ductos flexibles para las canalizaciones horizontales. Las características de estos ductos y de su instalación deben estar acordes a los acabados arquitectónicos. Se recomienda que no existan tramos mayores a 30m sin puntos de registro e inspección, y, que no existan más de dos quiebres de 90 grados en cada tramo.

- d. Bandejas.** Son estructuras rígidas, metálicas o de PVC, generalmente de sección rectangular en forma de U. La base y las paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas de este tipo pueden o no tener tapa, se instalan generalmente sobre el cielorraso aunque pueden ser instaladas debajo de éste o adosadas a las paredes.
- e. Ductos sobre cielorraso.** Pueden ser utilizados siempre y cuando su acceso sea sencillo, por ejemplo, removiendo planchas livianas. Los ductos o bandejas sobre cielorraso deben estar adecuadamente fijados al techo por medio de colgantes y no directamente apoyadas sobre la estructura propia del cielorraso. Los cables sobre cielorraso no pueden estar sueltos sino dentro de ductos o bandejas.
- f. Ductos perimetrales.** Pueden ser usados para llegar con el cableado horizontal hasta las áreas de trabajo, en caso de oficinas cerradas o tipo modulares.



**Figura 4.5. Ductos perimetrales.**

**Secciones de las canalizaciones.** Dependen de la cantidad de cables que van a alojar y del diámetro externo de los mismos. En el diseño se debe recordar que cada área de trabajo debe disponer de por lo menos dos cables UTP (típicamente de diámetro entre 4.5 y 5.5 mm). Asimismo se debe tener en cuenta el crecimiento futuro, dejando espacio en las canalizaciones para cables adicionales. En la siguiente tabla se citan las secciones de canalizaciones necesarias en función de la

cantidad de cables y su diámetro, para un factor de llenado estándar. Las celdas de color indican la cantidad de cables.

Diámetro interno de la canalización		Diámetro externo del cable (mm)				
[mm]	[pulgadas]	3.3	4.6	5.6	6.1	7.4
15.8	1/2	1	1	0	0	0
20.9	3/4	6	5	4	3	2
26.6	1	8	8	7	6	3
35.1	1 1/4	16	14	12	10	6
40.9	1 1/2	20	18	16	15	7
52.5	2	30	26	22	20	14
62.7	2 1/2	45	40	36	30	17
77.9	3	70	60	50	40	20

**Tabla 4.2. Secciones de canalizaciones según la cantidad de cables.**

**Distancias a cables de energía.** Las canalizaciones o ductos para los cables de telecomunicaciones deben estar separadas de las canalizaciones para los cables de energía, las distancias mínimas se indican en la siguiente tabla, las celdas en color indican la separación mínima.

Características	Potencia		
	< 2KVA	2 – 5 KVA	> 5KVA
Líneas de potencia no blindadas o equipos eléctricos próximos a canalizaciones no Metálicas.	127mm	305mm	610mm
Líneas de potencia no blindadas o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterrizadas.	64mm	152mm	305mm
Líneas de potencia en canalizaciones metálicas aterrizadas próximas a canalizaciones metálicas aterrizadas.	---	76mm	152mm

**Tabla 4.3. Distancias mínimas de separación de los cables de energía.**

**6.Áreas de trabajo.** Son los espacios dónde se ubican los escritorios, archivos, lugares habituales de trabajo o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones, incluyen todo lugar al que deba conectarse computadoras, teléfonos, cámaras de video, sistemas de alarmas, impresoras, relojes de personal, etc. Se recomienda asumir un área de trabajo por cada 10m<sup>2</sup> de área utilizable del edificio; aunque en algunos casos pueden ser más pequeñas, generando mayor

densidad de áreas de trabajo por área utilizable del edificio. Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos de conexión por cada área de trabajo, en base a esto y a la capacidad de ampliación pronosticada se deben prever las dimensiones de las canalizaciones.

#### 4.3. ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527). *Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings.*

El propósito de esta norma es brindar los criterios de diseño e instalación de las puestas a tierra y el sistema de aterrizamiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados; también para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones. Este estándar indica el diámetro de conductores y barras de puesta a tierra, etc.

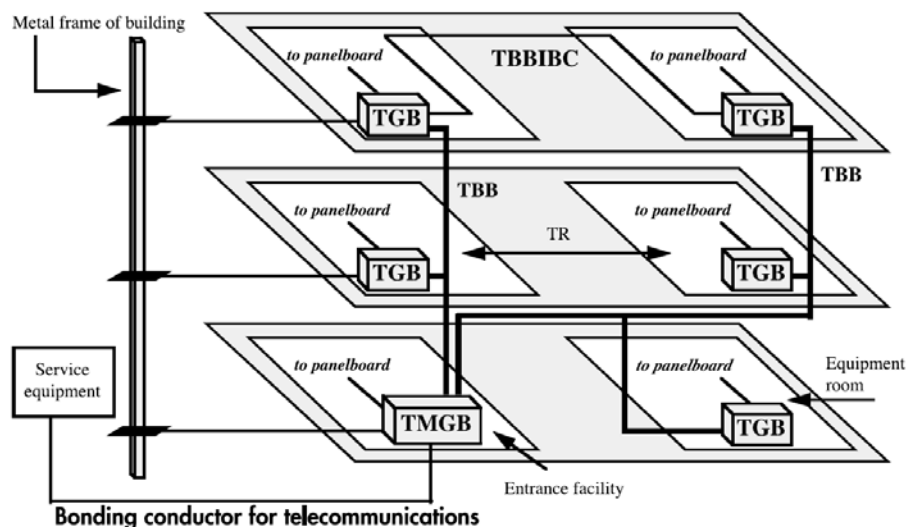


Figura 4.6. Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-607.

**TMGB (Barra principal de tierra para telecomunicaciones).** Las puestas a tierra para los sistemas de telecomunicaciones parten del aterrizamiento principal del edificio (aterrizamiento eléctrico, mallas, etc.), desde este punto se debe tender un conductor de tierra para telecomunicaciones hasta la barra principal de tierra para telecomunicaciones -TMGB (*Telecommunications Main Grounding Busbar*).



El conductor de tierra debe estar forrado, ser de color verde, tener una sección mínima de 6 AWG y debe estar correctamente identificado mediante etiquetas adecuadas. Es recomendable que el conductor de tierra de telecomunicaciones no sea ubicado dentro de canalizaciones metálicas, pero de ser así, las canalizaciones metálicas deben estar eléctricamente conectadas al conductor de tierra en ambos extremos.

La TMGB es el punto central de tierra para los sistemas de telecomunicaciones, se ubica en las Instalaciones de Entrada o en la Sala de Equipos. Típicamente hay una única TMGB por edificio y debe ser ubicada de manera de minimizar la distancia del conductor de tierra hasta el punto de aterrizamiento principal del edificio.

La TMGB debe ser una barra de cobre con perforaciones, tener como mínimo 6mm de espesor, 100mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde las otras barras de tierra de telecomunicaciones. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

**TGB (*Barras de tierra para telecomunicaciones*).** Las TGB (*Telecommunications Grounding Busbar*) deben ubicarse en la Sala de Equipos y en cada Armario o Sala de Telecomunicaciones. Esta barra de tierra es el punto central de conexión para las tierras de los equipos de telecomunicaciones ubicadas en la Sala de Equipos o Armario de Telecomunicaciones. De forma similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre con perforaciones, tener como mínimo 6mm de espesor, 50mm de ancho y un largo adecuado para la cantidad de perforaciones necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Se deben considerar perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

**TBB (*Backbone de tierras*).** Entre y a la barra principal de tierra (TMGB) y a cada una de las barras de tierra para telecomunicaciones (TGB) debe tenderse y



conectarse un conductor de tierra llamado TBB (*Telecommunications Bonding Backbone*), instalado dentro de las canalizaciones de telecomunicaciones. El TBB es un conductor aislado de diámetro mínimo de 6 AWG y no puede tener empalmes en ningún punto de su recorrido. En el diseño de las canalizaciones se sugiere minimizar las distancias del TBB, es decir, las distancias entre las TGB y la barra principal de tierra de telecomunicaciones TMGB.

#### **4.4. ANSI/TIA/EIA-568-B (CSA T529-95). *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.***

Este estándar especifica los requerimientos de un sistema integral de cableado para edificios comerciales, independiente de las aplicaciones y de los proveedores. Se estima que la vida útil de un sistema de cableado para edificios debe ser de 15 a 25 años; en este período las tecnologías de telecomunicaciones cambian varias veces, por ello, el diseño del cableado debe prever grandes anchos de banda y ser adecuado tanto para las tecnologías actuales como para las futuras. El estándar especifica:

- ❑ Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, para distintas tecnologías de cables (cobre y fibra).
- ❑ Topología y distancias recomendadas.
- ❑ Parámetros de calidad de los medios de comunicación (cables de cobre, fibra).

Este estándar es una revisión del ANSI/TIA/EIA 568-A, publicado originalmente en 1995. El nuevo estándar incluye el documento original y 5 adendas (TSB-67, TSB-72, TSB-75 y TSB-95). Consta de 3 partes:

- ❑ ANSI/TIA/EIA 568-B.1. Indica los requerimientos generales, provee información acerca del planeamiento, instalación y verificación de cableado estructurado para edificios, establece parámetros de calidad del cableado. Este documento reconoce únicamente la categoría 5e o superiores.

- ❑ ANSI/TIA/EIA 568-B.2. Detalla los requerimientos específicos de los cables de pares trenzados, a nivel de sus componentes y de sus parámetros de transmisión.
- ❑ ANSI/TIA/EIA 568-B.3. Especifica los componentes de fibra óptica admitidos para cableados estructurados.

#### 4.4.1 ANSI/TIA/EIA 568-B.1.

El estándar identifica seis componentes: 1. Instalaciones de Entrada o Acometidas. 2. Distribuidor o repartidor principal y secundarios (*Main/Intermediate Cross-Connect*). 3. Distribución central de cableado (*Backbone distribution*). 4. Distribuidores o repartidores Horizontales (*Horizontal Cross-Connect*). 5. Distribución Horizontal de cableado (*Horizontal Distribution*). 6. Áreas de trabajo.

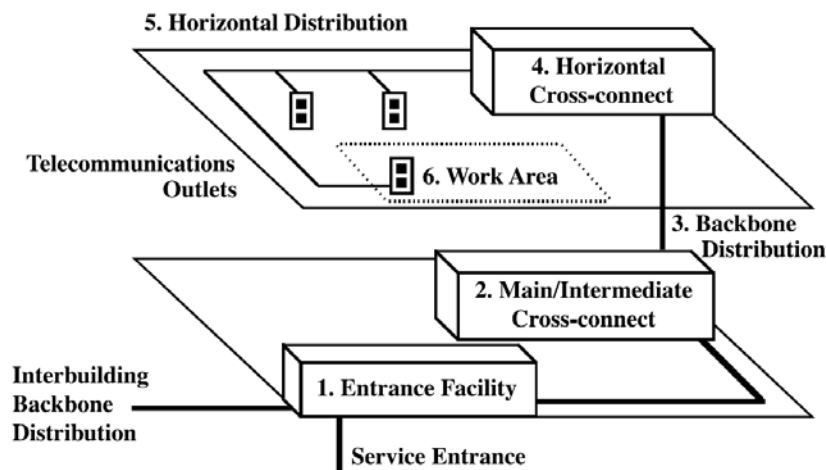


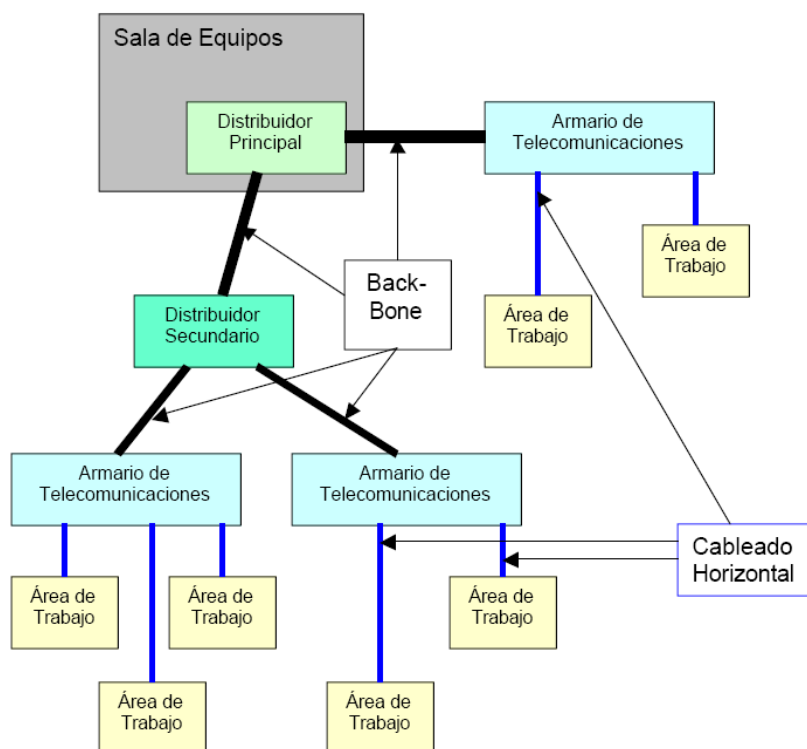
Figura 4.7. Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-568.

**1. Instalaciones de Entrada.** Al igual que la norma ANSI/TIA/EIA-569-A (punto 4.2), éstas instalaciones son el lugar por el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o dónde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de una misma empresa (un campus por ejemplo), con interfaces para las redes públicas prestadoras de servicios de telecomunicaciones y equipos de telecomunicaciones, incluyen borneras telefónicas y equipos activos como modems.



Aquí se encuentra el punto de demarcación, que es el límite de responsabilidades entre los prestadores de servicios y las empresas que ocupan el edificio. Estos puntos de demarcación pueden ser los bloques de terminación del cableado de planta externa, o equipos activos (por ejemplo módems HDSL), en éste último caso, los equipos activos también pueden ubicarse en las Sala de Equipos (punto 4.2).

**2. Distribuidor o repartidor principal y secundario.** La estructura general del cableado se basa en una distribución jerárquica de tipo estrella, con no más de 2 niveles de interconexión. Generalmente en la sala de equipos (ver 4.2) se ubica el Distribuidor o Repartidor principal de cableado del edificio, y, partiendo de éste para llegar hasta las áreas de trabajo, el cableado puede pasar por un Distribuidor o Repartidor secundario y por un Armario o Sala de Telecomunicaciones. El estándar no admite más de dos niveles de interconexión desde la sala de equipos hasta el Armario de Telecomunicaciones.

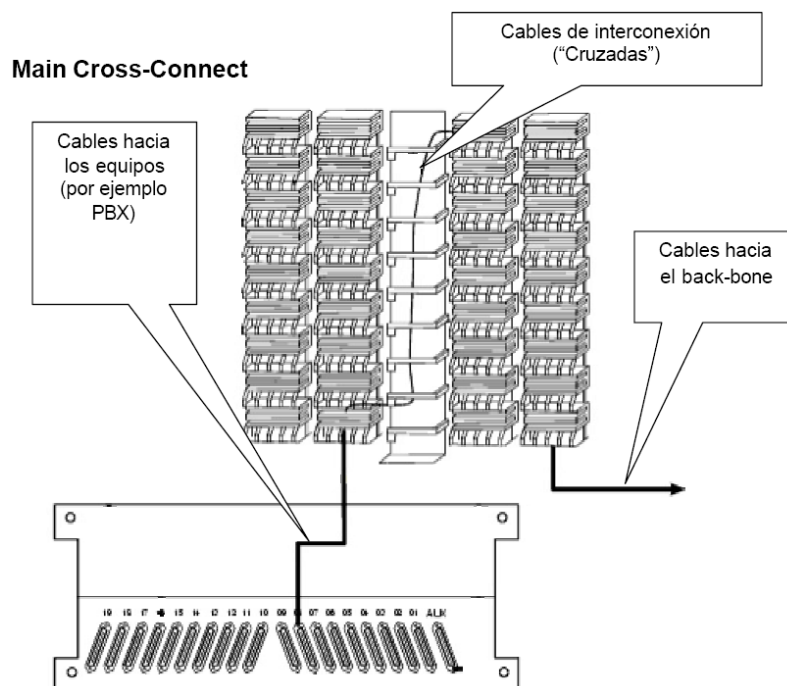


**Figura 4.8. Estructura general del cableado según ANSI/TIA/EIA-568-B.1**

Al distribuidor o repartidor principal (a veces llamado MDF, *Main Distribution Frame*) llegan los cables de los equipos comunes al edificio (PBX, servidores centrales, etc.) y mediante unos cables de conexión denominados cruzadas, se conectan a los cables de distribución central (*Backbone*). El distribuidor o repartidor principal puede estar constituido por regletas u otros elementos de interconexión, generalmente está dividido en dos áreas, una a la que llegan los cables desde los equipos centrales (PBX, servidores, etc.) y otra a la que llegan los cables de distribución central (*backbone*). Figura 4.9.

**3. Distribución central de cableado.** La función del *backbone* es proveer interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las salas de equipos, y, entre éstas y las instalaciones de entrada. Éste incluye los siguientes componentes:

- ❑ Cables principales o *backbone*.
- ❑ Repartidores principales y secundarios.
- ❑ Terminaciones mecánicas.
- ❑ Cordones de interconexión (*Patch cords*) o cables de cruzadas para conexiones entre cables *backbone*.



**Figura 4.9. Distribuidor principal realizado con regletas.**



El diseño de los sistemas de distribución central debe tener en cuenta las necesidades inmediatas y prever posibles ampliaciones futuras, reservando lugar en las canalizaciones, colocar cables con la cantidad adecuada de conductores, diseñando la cantidad de regletas o elementos de interconexión en los repartidores principales e intermedios, etc.

El esquema de la distribución central de cableado debe seguir la jerarquía en forma de estrella indicada en el punto anterior del Distribuidor o repartidor principal y secundario, de manera de no tener más de 2 puntos de interconexión desde los equipos hasta los puntos de interconexión horizontal (armario de telecomunicaciones).

El estándar admite los siguientes cables para el *Backbone*:

- ❑ Cables UTP de 100  $\Omega$  (par trenzado sin malla).
- ❑ Cables de Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$ .
- ❑ Cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$ .
- ❑ Cables de Fibra óptica monomodo.
- ❑ Cable STP-A de 150  $\Omega$  (par trenzado con malla).

Los cables coaxiales, ya no están admitidos en el estándar. El cable STP-A de 150  $\Omega$ , si bien es admitido, no se recomienda para instalaciones nuevas.

La elección del tipo de cable y la cantidad de pares a utilizar depende de los servicios existentes y los futuros previstos. Para servicios telefónicos clásicos, se debe disponer de cables de cobre (UTP), a razón de un par por cada servicio telefónico (interno, fax, modem ,etc.). Los servicios telefónicos comunes necesitan típicamente de un par para funcionar, mientras que servicios especiales pueden requerir de dos o más pares. Es recomendable prever un crecimiento de por lo menos un 50% respecto a la cantidad de cables necesarios inicialmente.

A diferencia de los servicios telefónicos clásicos, los servicios de datos o de telefonía IP generalmente no requieren de pares de cobre desde la sala de equipos, ya que pueden soportarse mediante fibras ópticas, desde la sala de equipos (o

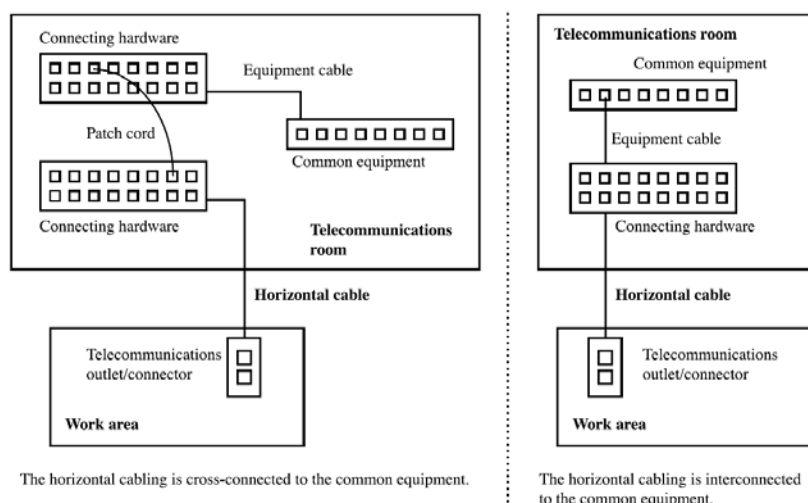
centro de cómputos) hasta los armarios de telecomunicaciones. Por esta razón, los *backbone* se componen de cables UTP y fibras ópticas, en el número apropiado para las necesidades presentes y previsiones futuras.

Las distancias máximas para los cables *backbone* dependen de las aplicaciones (telefonía, datos, video, etc.) que van transmitirse por ellas, el estándar establece las distancias máximas que se muestran en la siguiente tabla. Para altas velocidades de datos el uso de cable UTP como *backbone* permite una distancia máxima de 90 m.

Tipo de Cable	Armario de Telecomunicaciones hasta el Distribuidor Principal	Armario de Telecomunicaciones hasta el Distribuidor Secundario	Distribuidor Secundario hasta el Distribuidor Principal
UTP	800m	300m	500m
Fibras ópticas Multimodo	2.000m	300m	1.700m
Fibras ópticas Monomodo	3.000m	300m	2.700m

**Tabla 4.4. Distancias máximas para los cables *Backbone*.**

**4. Distribuidores o repartidores Horizontales.** La función principal de los repartidores horizontales es la de interconectar los cables horizontales (de allí su nombre de repartidores horizontales) provenientes de las áreas de trabajo, con los cables *backbone* provenientes de la sala de equipos.



**Figura 4.10. Distribuidores o repartidores Horizontales.**



Los repartidores horizontales, ubicados en los armarios de telecomunicaciones, consisten en paneles de interconexión que permiten mediante el uso cruzadas, conectar cualquier cable horizontal con cualquier cable de *backbone* o equipo activo. Los paneles de interconexión pueden tener conectores del tipo RJ-45 o regletas. Estos paneles y los cables de interconexión (*patch cords*) deben cumplir con las características mecánicas y eléctricas que se especifican en los estándares de acuerdo a la categoría 5e, 6, etc.

En el caso de disponer de equipos activos en el armario de telecomunicaciones (*hubs, switches, etc.*) se pueden conectar directamente los paneles del cableado horizontal a los equipos activos, mediante cables de interconexión adecuados.

**5.Distribución Horizontal de cableado.** Es la parte del cableado de telecomunicaciones que conecta las áreas de trabajo con los distribuidores o repartidores horizontales, ubicados en el Armario o Sala de Telecomunicaciones. La distribución horizontal incluye:

- ❑ Cables de distribución horizontal.
- ❑ Conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo, dónde terminan los cables de distribución horizontal.
- ❑ Terminaciones mecánicas de los cables horizontales.
- ❑ Cordones de interconexión (*patchcords*) en el armario o sala de telecomunicaciones.

El cableado de distribución horizontal debe seguir una topología tipo estrella, con el centro en el armario o sala de telecomunicaciones y los extremos en cada una de las áreas de trabajo. Las interconexiones con cables en el armario de telecomunicaciones no pueden tener empalmes ni uniones. La distancia máxima para el cable de distribución horizontal es de 90m, medida desde el conector de telecomunicaciones en el área de trabajo hasta el panel de interconexión en el armario de telecomunicaciones. Los cordones de interconexión (*patchcords*)

utilizados en las áreas de trabajo y en el armario de telecomunicaciones no deben ser más largos que 10m.

Los cables reconocidos para la distribución horizontal son:

- ❑ UTP o ScTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares.
- ❑ Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$ .
- ❑ Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$ .
- ❑ Cable STP-A de 150  $\Omega$ . No recomendado para instalaciones nuevas.

Cada área de trabajo debe estar equipada con un mínimo de 2 conectores de telecomunicaciones. Uno de ellos para servicios de voz y el otro para datos, aunque esta distinción puede de hecho no existir. Uno de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a un cable UTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares, de categoría 5e o superior. El segundo de los conectores del área de trabajo debe estar conectado a algunos de los siguientes tipos de cables:

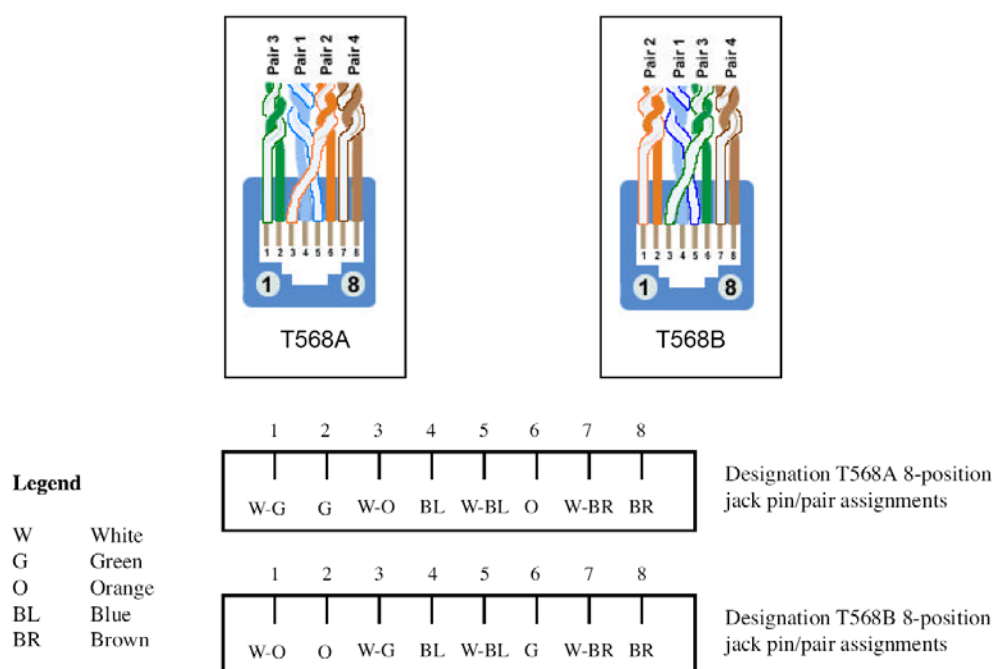
- ❑ UTP de 100  $\Omega$  y cuatro pares, de categoría 5e o superior.
- ❑ 2 cables de Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$
- ❑ 2 cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$

En el diseño de cada instalación se debe decidir la tecnología más conveniente para el cableado horizontal. Es muy común en áreas de oficinas utilizar solo cables UTP para los 2 o más conectores, pero se recomienda que todos sean de categoría 5e o superior.



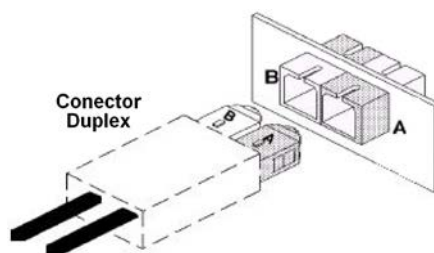
**Figura 4.11. Cable UTP Categoría 6.**

**6.Áreas de trabajo.** Incluyen los conectores de telecomunicaciones y los cordones de interconexión (*patchcords*) hasta el equipamiento (PC, teléfono, impresora, etc.). El tipo de equipamiento que se instale en las áreas de trabajo no es parte de la recomendación. Se recomienda que la distancia del cordón de interconexión no supere los 5m. Los cables UTP terminan en los conectores de telecomunicaciones *jacks* modulares de 8 contactos, en los que se admiten dos tipos de conexiones llamados T568A y T568B, que son dos formas de conectar los cables en los conectores modulares (no debe confundirse con el nombre de las normas ANSI/TIA/EIA 568-A o ANSI/TIA/EIA 568-B, ya que, son cosas diferentes). La Figura 4.12 indica la disposición de cada uno de los hilos en un cable UTP, para ambos tipos de conexiones.



**Figura 4.12. Disposición de los hilos en un cable UTP para las conexiones T568A y T568B.**

Los cables de fibra óptica terminan en el área de trabajo en conectores dobles, es decir, que permiten la terminación de dos hilos de fibra. Se recomienda utilizar el conector 568SC, pero se admiten otros tipos de conectores de dimensiones adecuadas. La Figura 4.13 muestra un conector del tipo 568SC y un cordón de interconexión de fibra óptica con su correspondiente terminación 568SC.



**Figura 4.13. Conector doble tipo 568SC y un cordón de interconexión de fibra óptica.**

#### **4.4.1.1 Cableado Horizontal en oficinas abiertas.**

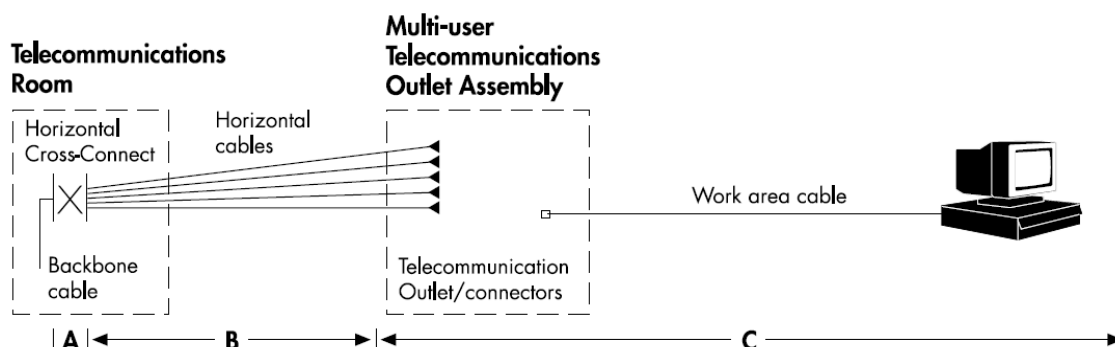
Como se describió anteriormente el cableado horizontal consiste en tramos rígidos de cable, que comienzan en los armarios de telecomunicaciones y terminan en las áreas de trabajo, los puntos flexibles existen únicamente dentro de los armarios de telecomunicaciones (dónde puede interconectarse cualquier área de trabajo a cualquier equipo o cable *backbone*) y en las propias áreas de trabajo (dónde mediante *patchcords* pueden conectarse los PCs, teléfonos, impresoras, etc.). Sin embargo, en varios edificios comerciales las oficinas tienen cierta movilidad, por ser del tipo modular, dónde las divisiones son realizadas con componentes móviles y la disposición de éstas puede variar con el tiempo, de acuerdo a los nuevos requerimientos de las empresas. Recordando que los sistemas de cableado estructurado están pensados para una vida útil de 15 a 25 años, resulta claro que el cableado horizontal requiere de cierta movilidad que hasta ahora no ha sido contemplada, es por esto que la recomendación incluye la posibilidad de incluir dos tipos de sistemas que permiten cierta flexibilidad en el cableado horizontal.

##### **a. Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (*Multi-User Telecommunications Outlet Assembly - MUTOA*)**

Estos dispositivos son puntos de terminación del cableado horizontal consistentes en varios conectores en una misma caja, ubicada por lo general en puntos cercanos a varias áreas de trabajo, desde estos puntos pueden tenderse



cordones modulares (tipo *patchcords*) de hasta 20m, los que deben ser conectados directamente a los equipos de las áreas de trabajo.



**Figura 4.14. Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones (MUTOA).**

Los cables horizontales que parten del repartidor horizontal son terminados en forma fija en los conectores ubicados en los MUTOA, estos deben ser ubicados en lugares accesibles pero no sobre el cielorraso. Cada uno de los cordones de interconexión que parten de estos puntos hasta las áreas de trabajo, deben estar debidamente etiquetados en ambas puntas, con identificadores únicos. Un mismo MUTOA puede tener hasta 12 conectores.

Las distancias máximas desde los MUTOA hasta las áreas de trabajo, de acuerdo a los cables horizontales que llegan a estos dispositivos y en función de los tramos marcados como "A", "B" y "C" en la figura anterior 4.14 son:

Tramo "A" [m]	Tramo "B" [m]	Tramo "C" [m]	Distancia Total [m]
5	90	5	100
5	85	9	99
5	80	13	98
5	75	17	97
5	70	22	97

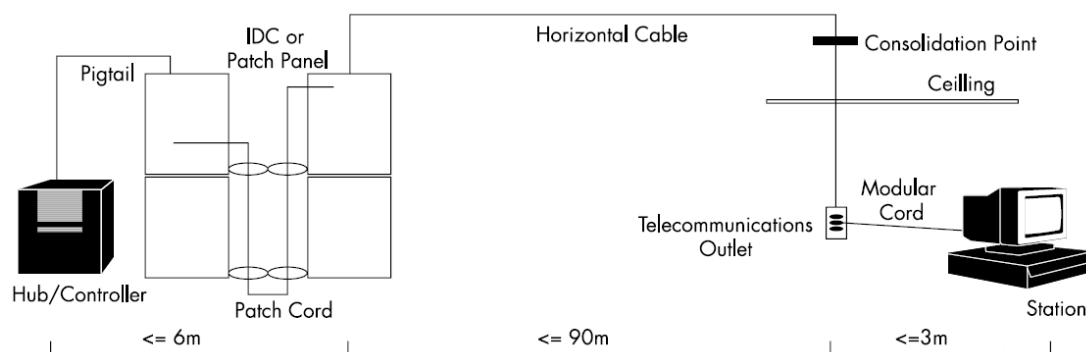
**Tabla 4.5. Distancias máximas desde los MUTOA hasta las áreas de trabajo.**

#### b. Puntos de Consolidación.

Estos puntos son lugares de interconexión entre el cableado horizontal proveniente del repartidor horizontal y cableado horizontal que termina en las áreas

de trabajo o en los MUTOA. Debido a que el cableado horizontal es rígido, la idea es tener un punto intermedio que permita, en caso de reubicaciones de oficinas, recablear únicamente parte del cableado horizontal (el que va desde el punto de consolidación hasta las nuevas áreas de trabajo), en lugar de tender nuevos cables hasta los armarios de telecomunicaciones.

Los puntos de consolidación son útiles para prever futuros cambios en las áreas de trabajo pero no tan frecuentes como para requerir de MUTOA. La distancia total del cable desde el área de trabajo hasta el armario de telecomunicaciones, incluyendo el paso por el punto de consolidación si existe, no debe exceder los 100m. Se recomienda que los puntos de consolidación estén a más de 15m del armario de telecomunicaciones, para evitar interferencia en los puntos de interconexión. No se admite más de un punto de consolidación y un MUTOA por cada cable horizontal. Un mismo punto de consolidación puede servir hasta 12 áreas de trabajo.



**Figura 4.15. Puntos de Consolidación.**

#### 4.4.2 ANSI/TIA/EIA 568-B.2.

Este estándar especifica las características de los componentes del cableado, incluyendo parámetros mecánicos, eléctricos y de transmisión. El estándar reconoce las siguientes categorías de cables:

- **Categoría 3:** Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda. Se utiliza en redes 10 BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.



- **Categoría 4:** Aplicaba a cables UTP de 100  $\Omega$  y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 20 MHz de ancho de banda. Esta categoría ya no es reconocida, se utilizaba en redes *Token Ring* y podía transmitir a velocidades de hasta 16 Mbps.
- **Categoría 5:** Aplicaba a cables UTP de 100  $\Omega$  y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Sin embargo, esta categoría ha sido sustituida por la 5e y ya no es reconocida en el estándar. Se utilizaba en redes 100 BaseT y podía transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps.
- **Categoría 5e:** Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión más exigentes que los que se aplicaban a la categoría 5.
- **Categoría 6:** Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz.
- **Categoría 6A:** Pensada para ambientes de hasta 10 Giga bit Ethernet, sobre cables UTP, soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda.

Los cables reconocidos para el cableado horizontal deben tener 4 pares trenzados sin malla (UTP, *Unshielded Twisted Pair*), los conductores de cada par deben tener un diámetro de 22 AWG a 24 AWG.

#### 4.4.2.1 Características mecánicas de los cables para cableado horizontal.

- ❑ El diámetro de cada hilo no puede superar los 1,22mm.
- ❑ El diámetro completo del cable debe ser menor a 6,35mm.
- ❑ Los cables deben ser de 4 pares únicamente, no se admite para los cableados horizontales cables de más o menos pares.
- ❑ Deben admitir una tensión de 400 N.
- ❑ Deben permitir un radio de curvatura de 25,4mm (1") sin que los forros de los cables sufran ningún deterioro.



Los colores de los cables deben ser los siguientes:

- Par 1: Azul-Blanco , Azul.
- Par 2: Naranja-Blanco , Naranja.
- Par 3: Verde-Blanco , Verde.
- Par 4: Marrón-Blanco , Marrón.

#### 4.4.2.2 Características eléctricas de los cables para cableado horizontal.

- La resistencia en continua de cada conductor no puede exceder los  $9,38 \Omega$  por cada 100m a  $20^\circ\text{C}$ .
- La diferencia de resistencia entre dos conductores del mismo par no puede superar en ningún caso un 5%.
- La capacitancia mutua de cualquier par de cables, medida a 1KHz no puede exceder los  $6,6\text{nF}$  en 100m de cable para Categoría 3 y  $5,6\text{nF}$  en 100m de cable para Categoría 5e.
- La capacitancia desbalanceada, entre cualquier cable y tierra, medida a 1KHz no puede exceder los  $330\text{pF}$  en 100m de cable.
- La impedancia característica del cable debe ser de  $100 \Omega \pm 15\%$  en el rango de las frecuencias de la categoría del cable.

#### 4.4.2.3 Características de transmisión de los cables para cableado horizontal.

##### ***Atenuación.***

En un canal de transmisión es la diferencia de potencias entre la señal inyectada a la entrada y la señal obtenida a la salida. Esta diferencia de potencia se mide en decibeles (dB) y depende de la frecuencia de la señal, cuanto mayor es la frecuencia de la señal más se atenúa al recorrer el medio de transmisión. Un valor bajo en dB indica poca pérdida de potencia y por lo tanto, mayor nivel de señal de salida.

##### ***Pérdida por Retorno.***



Los cables UTP tienen una impedancia característica de  $100 \Omega$ , pero ésta impedancia depende de la geometría del cable y de los cambios de medio. A frecuencias altas los cables se comportan como líneas de transmisión. Las ondas incidentes en una línea de transmisión pueden verse reflejadas debido a diferencias de impedancias, estas se dan en los puntos de interconexión de los cables (en los conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo, en los puntos de consolidación, en los paneles de interconexión de las salas de telecomunicaciones, etc.).

Las pérdidas por retorno provocan una menor potencia de señal en la salida del cable atenuándola aún más; genera una señal reflejada que se suma como ruido a la señal de información realmente transmitida, lo mismo sucede con las señales re-reflejadas que vuelven a viajar hacia delante pero que llegan al destino más tarde que la señal principal.

### ***Diafonía (Cross-talk).***

Se debe a la interferencia electromagnética de cada par de transmisión sobre los pares cercanos. La diafonía depende de la frecuencia de la señal, de la geometría de los cables, etc.; se mide como la potencia de la señal de interferencia respecto a la potencia de la señal transmitida. Cuando se introduce una señal en un extremo de un par, esta señal produce interferencia sobre los pares cercanos y se propaga por ellos a ambos extremos del cable interferido, dando origen a dos tipos de diafonía:

PARADIAFONIA o NEXT (*Near End Crosstalk*). Se produce cuando la fuente perturbadora se encuentra cerca del equipo receptor.

TELEDIAFONIA o FEXT (*Far End Crosstalk*). Se produce cuando la fuente perturbadora se encuentra distante del equipo receptor.

Los cables usados para el cableado horizontal son de 4 pares, los que podrían usarse en forma simultánea y en modo bidireccional (p.e. en aplicaciones Gigabit Ethernet). Esto significa que los 4 pares estarán transmitiendo señales en



ambos sentidos a la vez, por lo que, se debe tener en cuenta la suma de interferencias sobre un determinado par. Por ello se ha desarrollado el concepto de suma de potencias de diafonía, conocido en inglés como *Power Sum Cross-talk*, más específicamente como *Power Sum NEXT* (PSNEXT) y *Power Sum FEXT* (PSFEXT), para las interferencias de extremos cercanos y extremos lejanos respectivamente.

### ***ACR (Attenuation Crosstalk Ratio).***

La diafonía es la principal fuente de ruido o interferencia en un cable UTP, por lo tanto, una buena medida de la relación señal a ruido en el receptor puede verse como la relación señal atenuada a *Power Sum Crosstalk*. El parámetro ACR se define como la diferencia en dB de la atenuación y la diafonía, y, es una medida de la relación señal a ruido en el extremo receptor del cable. Cuando el ACR llega a 0, la potencia del ruido de interferencia es igual a la potencia de la señal recibida, por lo que no se podría reconstruir la señal. Dado que el ACR disminuye al aumentar la frecuencia, el punto de  $ACR = 0$  marca en cierta forma el ancho de banda utilizable del cable, de allí que, ACR es uno de los parámetros más importantes en los cables UTP ya que de él depende el ancho de banda utilizable.

### ***Retardo de propagación.***

El retardo de propagación es el tiempo que consume una señal en viajar desde un extremo al otro de un enlace. Se mide en nano segundos [ns] y depende levemente de la frecuencia.

#### **4.4.3 ANSI/TIA/EIA 568-B.3.**

Este estándar especifica las características de los componentes y los parámetros de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica (cables, conectores, etc.) para fibras multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62,5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo. Muchas de las aplicaciones actuales de telecomunicaciones utilizan fibras ópticas como medio de transmisión, ya sea entre edificios como dentro de éstos, en *backbones* o incluso llegando hasta las áreas de trabajo. Las fibras ópticas son inmunes a interferencias electromagnéticas y a radio frecuencia, son



livianas y disponen de un enorme ancho de banda, esto sumado al continuo descenso en su precio las hacen ideales para aplicaciones de voz, video y datos de alta velocidad.

Un sistema de transmisión de fibra óptica tiene tres componentes básicos:

- ❑ Una fuente de luz o emisor óptico.
- ❑ Un receptor óptico.
- ❑ El medio óptico (fibra óptica).

### ***Emisores ópticos.***

Los emisores ópticos reciben una señal eléctrica modulada y la convierten en una señal óptica modulada. El emisor óptico envía pulsos ópticos, encendiendo o apagando la fuente de luz, o, cambiando la intensidad. Existen dos tipos de emisores ópticos:

**LED (*Light Emitting Diode*).** Es el componente de emisión óptica más barato y se utiliza generalmente para cables relativamente cortos.

**LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*).** Son más caros que los LED y son utilizados generalmente para cables de largas distancias.

Los emisores ópticos son categorizados según las siguientes características básicas:

- **Longitud de onda central.** Las fibras ópticas no transmiten todas las frecuencias de luz con la misma eficiencia, la atenuación es generalmente mucho mayor para la luz visible que para la luz en la banda infrarroja. En ésta última hay ciertas longitudes de onda en las que las fibras ópticas tienen una atenuación mínima, debido a las características propias de los materiales (vidrio de cuarzo). Los rangos de longitudes de onda para los que las atenuaciones son mínimas se conocen como **ventanas**, las más comunes son las centradas en los 850 nm, 1.300 nm y en los 1.550 nm. Los emisores ópticos son elegidos de manera que emitan en alguna de las ventanas.



- **Ancho espectral.** Cuando un transmisor emite luz, la potencia emitida total se distribuye en un rango de longitudes de onda centrados en la longitud de onda central, este rango se conoce como ancho espectral y depende de las características del emisor. Los LASERs tienen anchos espectrales más pequeños que los LEDs, por lo que, pueden concentrar mayor potencia en las cercanías de la longitud de onda central dónde es mínima la atenuación de la fibra.
- **Potencia media.** La potencia media de un emisor está directamente relacionada con la intensidad de la luz durante la modulación. Se mide en mW (mili-watts) o dBm. Cuanto mayor sea la potencia media, mayor podrá ser la longitud de la fibra.
- **Frecuencia de modulación.** La frecuencia de modulación de un emisor es la frecuencia a la que la luz puede ser encendida y apagada. La velocidad de transmisión de datos sobre la fibra está limitada por este factor, para mejorarlo, algunos emisores no llegan a apagar y encender la fuente de luz, sino a cambiar su intensidad, ya que éste puede hacerse más rápidamente.

### ***Receptores ópticos.***

Estos convierten la luz recibida en señales eléctricas, el receptor más comúnmente utilizado es el que se conoce como PIN (*photo – intrinsic – negative*). Los receptores ópticos utilizados en un enlace de fibra deben trabajar en la misma ventana (misma longitud de onda) que los emisores, ya que, la sensibilidad óptica de los receptores está limitada a la ventana para la que fue diseñado, por lo tanto, un receptor diseñado para 1300 nm, no funcionará correctamente con un emisor de 850 nm. Los receptores ópticos son categorizados según las siguientes características básicas:

- **Sensibilidad.** La sensibilidad de un receptor establece para una distancia de fibra determinada, la potencia mínima necesaria en el emisor para que pueda ser recuperada correctamente la señal.
- **Tasa de errores (BER, *Bit Error Rate*).** Durante la conversión de la señal óptica a la eléctrica pueden producirse errores, la tasa de errores de un receptor es el





porcentaje de bits detectados erróneamente. Si la señal recibida es menor a la sensibilidad del receptor, la tasa de errores será grande.

- **Rango dinámico.** Si la potencia transmitida por el emisor es muy baja para la sensibilidad del receptor la tasa de errores será muy elevada. Sin embargo, si la potencia del emisor es demasiado alta la tasa de errores también será elevada, ya que el receptor recibirá señales distorsionadas. La diferencia entre los niveles de potencia máximos y mínimos para los que el receptor funciona correctamente se denomina rango dinámico.

### ***Cables de Fibra Óptica.***

Los cables de fibra óptica pueden ser descritos como guías de onda para la luz, son construidos con un núcleo de vidrio rodeado de un revestimiento también de vidrio (*cladding*) con índice de refracción menor al núcleo. Las fibras ópticas se dividen en dos:

- **Fibras Multimodo.** La luz viaja dentro del núcleo de la fibra como una onda dentro de una guía de ondas, las ventanas (longitudes de onda) y los materiales de las fibras se eligen de manera que la luz forme ondas estacionarias dentro de la fibra. En fibras en las que el núcleo es suficientemente grande (del orden de los 50  $\mu\text{m}$ ) pueden existir varias ondas estacionarias, cada una en un modo de oscilación, éste tipo de fibras se conocen como multimodo. Las fibras multimodo comerciales se conocen por el diámetro del núcleo y el *cladding*, las más comunes son 50/125  $\mu\text{m}$  y 62,5/125  $\mu\text{m}$ . Las ventanas utilizadas en las fibras multimodo son las de 850 nm y 1300 nm, con emisores del tipo LED.
- **Fibras Monomodo.** Estas se diferencian de las multimodo esencialmente en el diámetro del núcleo, a diferencia de las multimodo que tienen núcleos del orden de los 50  $\mu\text{m}$ , los núcleos de las fibras monomodo son de 8 a 9  $\mu\text{m}$ . Estos diámetros tan pequeños no permiten que la luz viaje en varios modos, sino que solo puede existir un camino dentro del núcleo, y, al existir únicamente un modo la dispersión modal es mínima, lo que permite tener un gran ancho de banda aún a grandes distancias. Las fibras monomodo comerciales tienen diámetros de 9/125  $\mu\text{m}$ , y, las ventanas utilizadas son las de 1300 nm y 1550 nm, con



emisores del tipo LASER. Dado que las fibras monomodo son más caras que las multimodo, al igual que los emisores requeridos, su uso se restringe generalmente a aplicaciones de grandes distancias (más de 50 km), siendo rara vez utilizadas dentro de edificios.

#### 4.4.3.1 Factores que afectan la calidad de los sistemas ópticos.

**Atenuación.** Diferencia de potencias entre la señal emitida y la recibida, las razones principales son la dispersión y la absorción. El vidrio tiene propiedades intrínsecas que causan la dispersión de la luz. La absorción es causada por impurezas que absorben determinadas longitudes de onda. Otros factores que aportan a la atenuación son las micro y macro curvaturas, causadas generalmente por malas prácticas de instalación o conexión.

**Ancho de Banda.** De una fibra óptica es un resultado directo de la dispersión, ésta causa que los pulsos de luz se ensanchen en su duración a medida que atraviesan la fibra. Existen 3 tipos de dispersión:

- En las fibras multimodo, la **dispersión modal** se debe a que cada modo de propagación dentro de la fibra recorre longitudes diferentes, atrasando por lo tanto a la luz que recorre los caminos más largos.
- La **dispersión cromática** se debe a que la velocidad de la luz dentro del vidrio depende también de la longitud de onda. La dispersión por esta causa depende directamente del ancho espectral del emisor, siendo mayor para los LEDs que para los LASERs.
- La **dispersión de guía de onda** se debe a que parte de la luz viaja por el *cladding*, y, es especialmente notorio en las fibras monomodo (en las que los otros dos factores son mínimos).

#### 4.4.3.2 Características de transmisión.

Según el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.3, los cables de fibra óptica deben cumplir

con los siguientes requerimientos:

Tipo de cable	Longitud de onda	Máxima atenuación [dB/Km]	Mínima capacidad de transmisión de información [MHz x Km]
Multimodo de 50/125 $\mu\text{m}$	850	3,5	500
	1300	1,5	500
Multimodo de 62,5/125 $\mu\text{m}$	850	3,5	160
	1300	1,5	500
Monomodo de interior	850	1,0	N/A
	1300	1,0	N/A

**Tabla 4.6. Características de transmisión necesarios en los cables de Fibra Óptica.**

#### 4.4.3.3 Características físicas.

- Los cables de fibra óptica admitidos por ANSI/TIA/EIA 568-B.3 son multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62,5/125  $\mu\text{m}$ , y, fibras monomodo.
- Los cables para interiores deben soportar un radio de curvatura de 25mm.
- Los cables de 2 o 4 hilos de interior, al momento de tenderlos, deben soportar un radio de curvatura de 50mm bajo una tensión de 222 N.
- Todos los cables deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro externo del cable sin tensión y 15 veces el diámetro externo bajo la tensión de tendido.
- Los cables para exterior deben tener protección contra el agua y deben soportar una tensión de tendido mínima de 2670 N.
- Todos los cables de exterior deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro externo del cable sin tensión y 20 veces el diámetro externo bajo la tensión de tendido.

#### 4.4.3.4 Conectores.

Los conectores para fibras multimodo deben ser de color beige y los conectores para fibras monomodo deben ser de color azul. El estándar tomo como

ejemplo el conector 568SC, pero admite cualquier otro que cumpla las especificaciones mínimas. Los conectores utilizan 2 hilos de fibra (ya que la transmisión sobre fibra es generalmente unidireccional). Cada hilo de fibra se termina en un conector y deben estar claramente marcados como "A" y "B" respectivamente. Las cajas de conexión de fibra en las áreas de trabajo deben tener como mínimo 2 conectores y deben permitir un radio de curvatura mínimo de 25mm. Los cordones de interconexión (*patchcords*) de fibra pueden ser dobles (2 hilos) o simples. Los conectores de los extremos de los cables de fibra no deben atenuar más de 0.75 dB

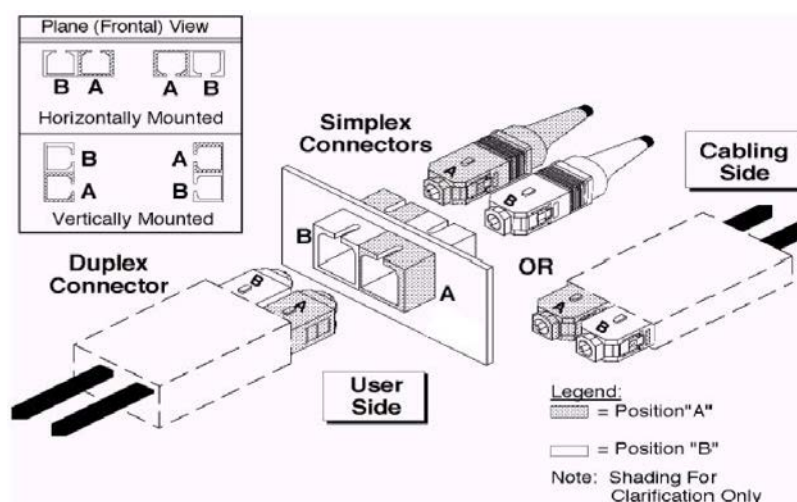


Figura 4.16. Conector de Fibra Óptica 568SC.

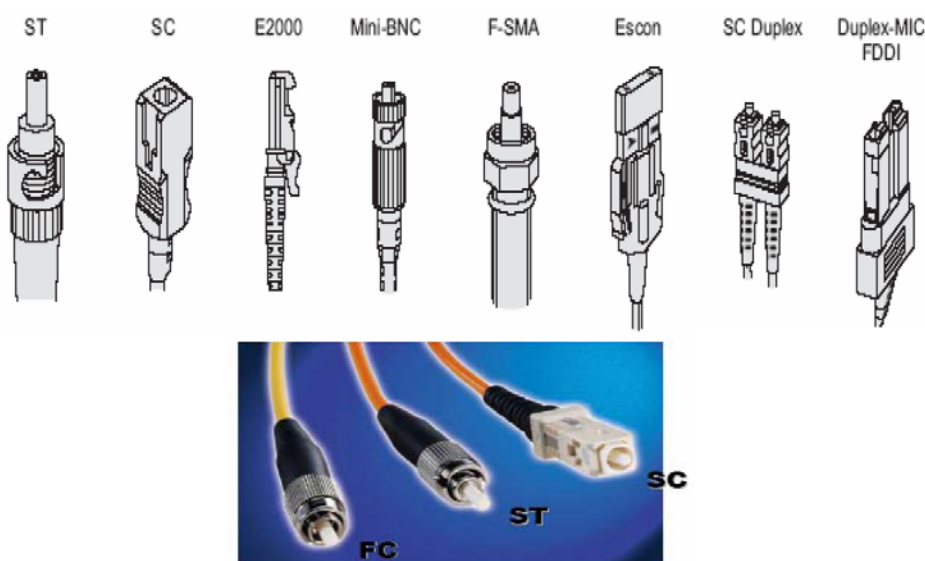


Figura 4.17. Tipos de Conectores de Fibra Óptica.



#### **4.5 ANSI/TIA/EIA-606-A. Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure.**

El objetivo principal de ésta norma es proporcionar un esquema de administración uniforme independiente de las aplicaciones que cambian a lo largo del tiempo. Esta norma proporciona las pautas y guías de administración para el mantenimiento de la infraestructura de telecomunicaciones, se especifican cuatro clases de administración basadas en el tamaño y complejidad de la infraestructura que se administrará permitiendo una implementación modular y escalable.

##### **Clase 1.**

Dirige la administración bajo una premisa de una sola sala de equipos, como el único espacio de telecomunicaciones a administrar considerando que no hay ningún armario de telecomunicaciones, ni un *backbone* o sistemas de cableado a ser administrados. Los sistemas de cableado se colocan en forma efectiva de manera que no necesitan ser administrados, para su administración se usa la clase 2 o una superior. Los siguientes son los identificadores de la infraestructura que se requieren en esta clase, cuando los correspondientes elementos están presentes:

- Identificador del espacio de telecomunicaciones (TS - *Telecommunications Space*)
- Identificador del enlace horizontal.
- Identificador de TMGB.
- Identificador de TGB.

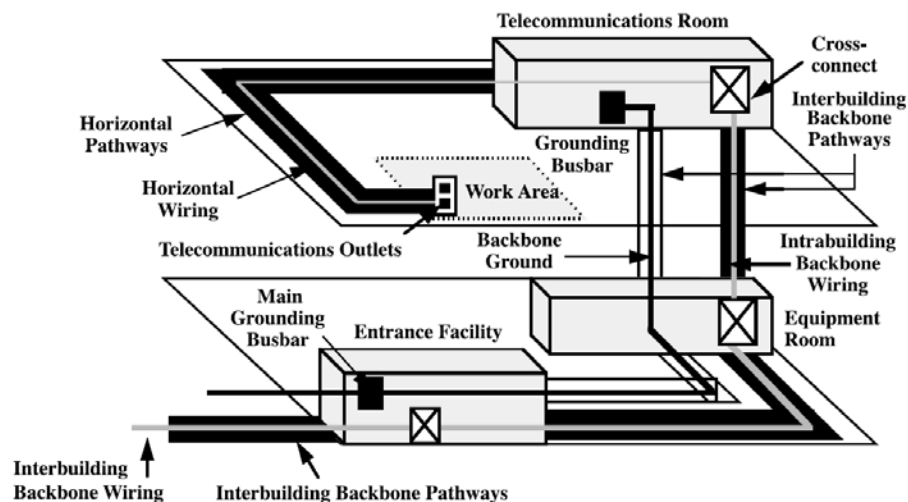


Figura 4.18. Esquema de la norma ANSI/TIA/EIA-606-A.

### Clase 2.

Provee una administración de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para un solo edificio o para un arrendatario que usa uno o varios espacios de telecomunicaciones (p.e. una sala de equipos con una o más salas o armarios de telecomunicaciones) dentro de un solo edificio. La clase 2 incluye todos los elementos de la administración clase 1, más los identificadores para el cableado principal o *backbone*, sistemas de múltiples elementos conectados a tierra y contra incendios. Los siguientes son los identificadores de la infraestructura que se requieren, cuando los correspondientes elementos están presentes, la administración de las canalizaciones de cable es optativa:

- Los Identificadores requeridos en la Clase 1.
- Identificador del cable *backbone* del edificio.
- Identificador del cable *backbone* de fibra óptica.
- Identificador del sistema contra incendios.

### Clase 3.

Está dirigido a las necesidades de un campus, incluyendo sus edificios y elementos fuera de éstos como las canalizaciones que los unen. Incluye todos los elementos de la clase 2, más los identificadores para los edificios y cableado del campus. Los identificadores requeridos son los siguientes:



- Los identificadores requeridos en la clase 2.
- Identificador de edificios.
- Identificador del cable principal o *backbone* del campus.
- Identificador del cable *backbone* de fibra óptica del campus.

Son optativos los identificadores opcionales de la clase 2 y un identificador de las canalizaciones del campus, aunque pueden agregarse más si se los necesita.

#### **Clase 4.**

Está dirigida a las necesidades de sistemas en varios sitios, incluye todos los elementos de la clase 3 más un identificador para cada sitio e identificadores opcionales para elementos entre campus, como las conexiones de redes de área ancha (WAN). Esta clase es muy recomendada para sistemas críticos, edificios grandes o edificios de varios arrendatarios, canalizaciones y espacios fuera de los edificios. Los identificadores que se requieren son:

- Los identificadores requeridos en la clase 3.
- Identificador de sitio o campus.

Los identificadores de infraestructura optativos son los opcionales de la clase 3 y un identificador de elementos entre campus, pero pueden agregarse más si se los necesita.

#### **4.5.1 Código de colores, campos de terminación y etiquetado.**

El código de colores y los campos de terminación simplifican la administración de los sistemas de cableado. El código de colores esta basado en los dos niveles jerárquicos de configuración estrella del cableado *backbone*, el primer nivel incluye el cableado desde el repartidor principal a la sala de telecomunicaciones en un mismo edificio o a un repartidor secundario en un edificio remoto, como en un ambiente de campus. El segundo nivel incluye el cableado entre dos salas de telecomunicaciones en un edificio que tiene un repartidor principal o, entre repartidores secundarios y una sala de telecomunicaciones en un edificio remoto.



Como regla general, las etiquetas en los extremos de un mismo cable deben ser del mismo color. Las conexiones en un repartidor son generalmente hechas entre terminaciones de dos diferentes colores. A cada componente de la infraestructura de telecomunicaciones se le debe asignar una etiqueta que enlace al componente que le corresponde, esto debe ser guardado o grabado en una base de datos para su posterior verificación o arreglo de ser el caso, e incluso para buscar información de a que enlace le pertenece tal o cual cable o equipo, pudiendo observar parte o toda la información a detalle o en forma general. Se recomienda que las etiquetas sean realizadas con un equipo etiquetador destinado para ello.

Los colores son especificados usando números de Pantone, como:

Color	Número Pantone	Elemento a identificar
Naranja	Pantone 150C	Punto de demarcación (terminación de oficina central)
Verde	Pantone 353C	Terminación de conexiones de red en el lado del cliente.
Morado	Pantone 264C	Terminación de cables originados de un equipo común (PBXs, computadoras, LANS y multiplexores)
Blanco	Pantone 264C	Terminación del primer nivel del <i>backbone</i> de telecomunicaciones en el edificio que contiene el distribuidor o repartidor principal (distribuidor principal a la sala de telecomunicaciones o a un distribuidor secundario)
Gris	Pantone 422C	Terminación del segundo nivel del <i>backbone</i> de telecomunicaciones en el edificio que contiene el distribuidor o repartidor principal (distribuidor secundario a la sala de telecomunicaciones). Puede ser usado para identificar la terminación del segundo nivel del <i>backbone</i> en edificios que no tienen el distribuidor principal.
Azul	Pantone 291C	Terminación de los medios de telecomunicaciones tipo estación, solo en los extremos de los cables en la sala de telecomunicaciones y en sala de equipos.
Café	Pantone 465C	Terminaciones del cable <i>backbone</i> entre edificios (distribuidor principal a un remoto distribuidor secundario)
Amarillo	Pantone 101C	Terminación de circuitos auxiliares, alarmas, mantenimiento, seguridad y otros circuitos misceláneos.
Rojo	Pantone 184C	Terminación de sistemas de teléfono.

**Tabla 4.7. Código de colores.**

#### **4.6 ANSI/TIA/EIA-862. *Building Automation Systems Cabling Standard for Commercial Buildings.***

La norma especifica un sistema de cableado genérico para los sistemas de automatización de edificios (BAS), su propósito es ayudar a la planeación e

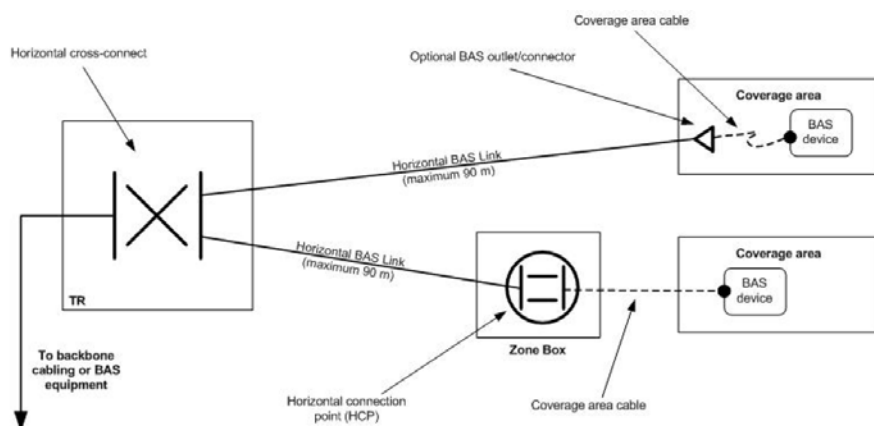


instalación de sistemas de cableado estructurado para aplicaciones BAS. Los elementos básicos de la estructura de los sistemas de cableado BAS son:

- Cableado horizontal.
- Cableado principal o *backbone*.
- Área de cobertura.
- Sala de telecomunicaciones (TR) o una sala de telecomunicaciones común (CTR).
- Sala de equipos (ER) o una sala de equipos común (CER).
- Medios de Entrada (EF).
- Administración.

### **Cableado horizontal.**

Los elementos del cableado horizontal son: Conexiones horizontales (HC - *Horizontal Cross-connect*), Cable Horizontal, Punto de Conexión Horizontal (HCP - *Horizontal Connection Point*) y un opcional conector BAS de salida. La topología del cableado horizontal será en estrella. La distancia horizontal máxima para los enlaces BAS será de 90m, independiente del medio de comunicación. El cableado horizontal cumplirá los requerimientos de calidad e instalación descritos en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B1.



**Figura 4.19. Ejemplo de un Cableado Horizontal de un BAS en Topología Estrella.**

El HCP es un punto de conexión que permite una configuración diferente para el área de cobertura servida. El HCP está localizado en un lugar accesible para su



fácil mantenimiento y reconfiguración. Solo se permite un HCP en un enlace de cableado horizontal. Los cables que salen del HCP se llaman cables de área de cobertura y terminan directamente en un equipo BAS o un conector de salida BAS, se permiten cuatro conexiones como máximo. La diferencia entre un HCP en un sistema de cableado BAS y un punto de consolidación (CP) es que en un sistema de cableado es posible tener conexiones a un HCP. El conector de salida BAS es optativo, se conecta al cable horizontal o directamente a través de un HCP. Este conector BAS cumplirá los requerimientos de cableado horizontal especificados en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B1.

### ***Cableado principal backbone.***

La topología del cableado horizontal será en estrella y cumplirá los requerimientos de calidad e instalación descritos en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B1:

Los componentes del cableado horizontal y del cableado principal *backbone* recomendados son:

- ❑ Cables UTP de 100  $\Omega$ , 22 o 24AWG (ANSI/TIA/EIA-568-B2).
- ❑ Cables de Fibra óptica multimodo, 62.5/125 o 50/125  $\mu\text{m}$  (ANSI/TIA/EIA-568-B3)
- ❑ Cables de Fibra óptica monomodo (ANSI/TIA/EIA-568-B3).
- ❑ Todo el hardware asociado con las conexiones cumplirá con ANSI/TIA/EIA-568-B2 o ANSI/TIA/EIA-568-B3.

### ***Área de cobertura.***

Es el espacio servido por un equipo BAS, el mismo que está conectado al HCP o al conector de salida BAS mediante un cable de área de cobertura, éste cable debe cumplir con los requerimientos de cableado horizontal con todas sus conexiones. La norma permite diferentes topologías de área para diferentes aplicaciones de BAS específicas, estas topologías son implementadas desde el HCP o desde el conector de salida BAS. Las topologías de área pueden ser: una estrella, una conexión en puente, una conexión en cadena y en bus multipunto.

***Sala de telecomunicaciones (TR) o una sala de telecomunicaciones común (CTR).***

La TR o CTR deben servir a las áreas de cobertura del mismo piso en el que se encuentran y alojar a los gabinetes de control BAS. La TR o CTR debe ser diseñada de acuerdo con ANSI/TIA/EIA-569. Pueden requerirse canalizaciones y espacios adicionales.

***Sala de equipos (ER) o una sala de equipos común (CER).***

Para los BAS, estos espacios son comúnmente conocidos como cuartos mecánicos, la ER o CER es un área recomendada para la instalación de los principales controles BAS. Esta ER o CER debe diseñarse de acuerdo con ANSI/TIA/EIA-569, pero pueden requerirse canalizaciones y espacios adicionales.

***Medios de Entrada (EF).***

Los EF consisten en cables, el hardware de conexión, dispositivos de protección y otros equipos necesarios para conectar los medios de planta externa al sistema interno. Los EF deben diseñarse de acuerdo con ANSI/TIA/EIA-569, pero pueden requerirse canalizaciones y espacios adicionales.

***Administración.***

La administración de la infraestructura de cableado de los BAS debe cumplir las especificaciones proporcionadas por ANSI/TIA/EIA-606.

**4.7 Normas IEEE.**

Las tecnologías descritas en el capítulo 3, punto 3.7, se rigen en su mayoría por normas establecidas por el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* – IEEE, como son las siguientes, algunas de ellas se citarán a continuación:

IEEE 802 - LAN/MAN.

IEEE 802.1Q - VLANs

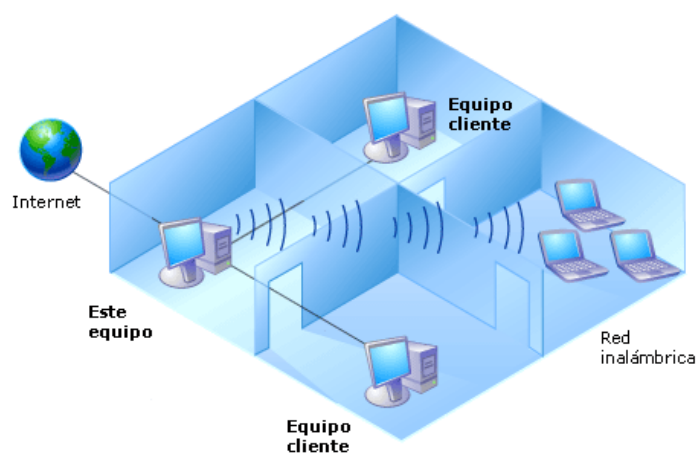
IEEE 802.3i - 10BASE-T

IEEE 802.3u - Fast Ethernet



- IEEE 802.3z - Gigabit Ethernet
- IEEE 802.3ab - 1000BASE-T
- IEEE 802.3ac - Clasificación VLAN
- IEEE 802.3ae - 10G Ethernet
- IEEE 802.8 - Conexiones para Fibra Óptica.
- IEEE 802.9 - Estándar para la integración de servicios, enlaces de voz y datos.
- IEEE 802.10 - Estándar para la implementación de seguridad en LAN/MAN.
- IEEE 802.11 - Redes Inalámbricas "WiFi" (*Wireless Networking*), originalmente a 1 y 2 Mbps, 2.4 GHz RF y IR, los siguientes 802.11 son adendas a éste estándar.
  - IEEE 802.11a - 54 Mbps en 5 GHz (1999 y 2001)
  - IEEE 802.11b - Perfeccionamiento para soportar 11 Mbps en 2.4 GHz.
  - IEEE 802.11g - 54 Mbps en 2.4 GHz estándar (compatible con b) (2003).
  - IEEE 802.11h - Manejo del Espectro 802.11a.
  - IEEE 802.11i - Seguridad (2004)
- IEEE 802.15.1 - Bluetooth.
- IEEE 802.16 - WiMAX.
- IEEE P1901 - Comunicaciones por las redes o líneas de energía eléctrica (BPL).

Una simple infraestructura cableada (LAN) conectada a Internet y, una red inalámbrica pueden suplir las necesidades de muchos usuarios. Aunque las redes WLAN tienen un limitado ancho de banda, el factor limitante en la interconexión son los *hot spot*, a veces pequeños para suplir todas las necesidades de la red, además está ligado con el costo de la implementación de las WLAN. En la Figura 4.20 se muestra un ejemplo de cómo las redes LAN y WLAN pueden trabajar en conjunto, un equipo se conecta a Internet y a través de éste, equipos conectados en una red cableada y equipos conectados inalámbricamente se pueden conectar también a Internet.



**Figura 4.20. Ejemplo de un red LAN y WLAN trabajando en conjunto.**

IEEE 802.11 son un conjunto de estándares para comunicaciones en redes de área local inalámbricas (WLAN), desarrollados por el comité de estándares IEEE LAN/MAN (IEEE 802) en la banda de espectro 5 GHz y en la banda pública de 2.4 GHz. Muchas veces se usan los términos 802.11 y Wi-Fi para el mismo significado.

La familia 802.11 incluye técnicas de modulación sobre el aire que usan el mismo protocolo básico. Los más populares son los protocolos 802.11b y 802.11g, el primer estándar para redes inalámbricas fue el 802.11a pero el 802.11b fue el primero en ser aceptado ampliamente, seguido del 802.11g y 802.11n. La seguridad es reforzada y estudiada por el 802.11i.

Debido a que 802.11b y 802.11g usan la banda ISM de 2.4 GHz, los equipos que funcionan en ambos pueden ocasionalmente sufrir interferencias de microondas provenientes de teléfonos inalámbricos. Equipos Bluetooth que operan en la misma banda, en teoría no interfieren con 802.11b y g porque utilizan la técnica de modulación FHSS mientras que 802.11bg usan DSSS. 802.11a usa la banda de 5 GHz y ofrece 8 canales no solapados en lugar de los 3 que se ofrecen en la de 2.4GHz.

A una tasa de 54 y 6 Mbps, 802.11a puede cubrir hasta 12 o 90m respectivamente en interiores y 30 a 300m en exteriores. 802.11b a una tasa de



11Mbps puede cubrir 38m en interiores y 120m en exteriores. El 802.11g a una tasa de 54Mbps puede cubrir 38 y 140m en interiores y exteriores respectivamente.

### **IEEE 802.15.1 - Bluetooth.**

Nacido en 1994 pero formalizado en 1998, Bluetooth es una tecnología inalámbrica de bajo costo que opera en la banda no licenciada o libre de los 2.4 GHz, la misma que 802.11. Permite la comunicación inalámbrica entre diferentes dispositivos que poseen la misma tecnología. Posee cuatro canales: tres canales sincrónicos de voz, con un ancho de banda de 64Kbps por canal y un canal de datos asincrónico con una velocidad de transmisión de 433.9Kbps. Alcanza desde los 1m hasta los 100m dependiendo de la cantidad de obstáculos.

Es muy popular debido a su reducida potencia que requiere para funcionar, solamente 0.1 Watt. Esto disminuye considerablemente el consumo de los equipos y es el factor que sin duda permitió incorporarla a los teléfonos móviles y a las PDA sin afectar demasiado el consumo de sus baterías.

A fin de evitar la interferencia con otros sistemas, usa la técnica de modulación FHSS y saltos de 1MHz sobre 79 frecuencias diferentes entre 2.402GHz y 2.480GHz. Además, una característica distintiva es que posee saltos entre frecuencias más rápidos que en otras tecnologías inalámbricas, hasta 1600 saltos por segundo, lo que hace virtualmente imposible interceptar las comunicaciones de voz sin el apoyo de equipos sofisticados.

La versión 1.2 de Bluetooth provee una solución inalámbrica complementaria para coexistir Bluetooth y Wi-Fi en el espectro de los 2.4 GHz, sin interferencia entre ellos. Esta versión usa la técnica "*Adaptive Frequency Hopping*" (AFH), que ejecuta una transmisión más eficiente y un cifrado más seguro, ofrece una calidad de voz con menor ruido ambiental y provee una más rápida configuración de la comunicación con otros dispositivos Bluetooth dentro del rango de alcance como PDAs, laptops, computadoras de escritorio, impresoras y celulares. La versión 2.0 incorpora principalmente la técnica "*Enhanced Data Rate*" (EDR) que le permite mejorar las velocidades de transmisión en hasta 3Mbps. La versión 2.1, simplifica



los pasos para crear la conexión entre dispositivos, además el consumo de potencia es 5 veces menor.

### ***IEEE 802.16 - WiMAX.***

El primer 802.16 fue desarrollado en el 2001, trataba sobre la transmisión de banda ancha inalámbrica punto-multipunto en la banda de 10-66 GHz con línea de vista (LOS – *line of sight*), el IEEE 802.16a es una mejora a su original que también trataba la transmisión punto-multipunto pero sin línea de vista con técnica de modulación OFDM. El 802.16a fue ratificado en enero del 2003 y fue promovido para resolver los problemas de acceso de última milla en servicios de telecomunicaciones.

Actualmente el IEEE trabaja en este estándar pero direccionado a la movilidad, que incluirá un mejor grado de QoS y el uso escalable de OFDM. Este estándar IEEE 802.16e es algunas veces llamado “WiMAX Móvil”.

Puede alcanzar hasta los 10Km con o sin línea de vista entre los equipos dependiendo de la frecuencia en la que trabaje.

## **4.8 BPL.**

Debido a que la tecnología BPL presenta muchos beneficios para la VoIP, banda ancha de Internet, etc., es necesario que se terminen de implementar los procesos de estandarización de esta tecnología, para su correcto uso y posibilidad de interoperación de equipos, para ello, existen los siguientes proyectos de normativa que benefician en forma muy importante a los consumidores brindando una mejor imagen en el mercado y una mayor difusión de BPL:

### ***IEEE P1901. Especificaciones de MAC y capa física.***

Define las características y especificaciones para el control de acceso al medio y la capa física. El propósito de este estándar es desarrollar una norma independiente y abierta que define los mecanismos para la coexistencia e



interoperabilidad entre equipos BPL, también para la seguridad y privacidad, considerando los límites y regulación de la EMC (Compatibilidad Electromagnética).

***CISPR/I (Interferencia Electromagnética).***

En este punto no existe un estándar concluido y el CISPR (Comité Especial Internacional en Radio Interferencia) es el que esta llevando acabó esta normativa. El proyecto esta dedicado a establecer los límites y métodos de medida de interferencia electromagnética en los equipos de telecomunicaciones que se conectan a las líneas de energía.

***UPA (Universal Powerline Association).***

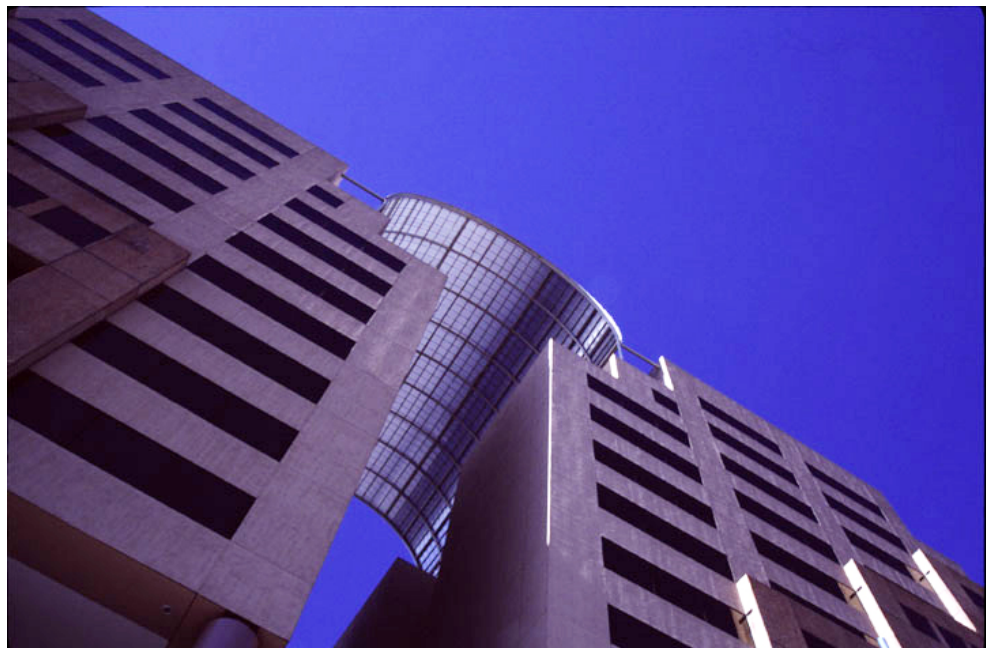
Son líderes en la promoción de la tecnología BPL a nivel de la industria y gobierno, clarificando que la interoperabilidad y coexistencia entre equipos BPL es muy importante, por ello, la UPA está dedicada a mostrar los puntos clave de BPL en el mercado, sus equipos, utilidades, chips, etc.

La transmisión óptima se logra a distancias menores a 100m entre el equipo receptor y el transmisor.



## CAPITULO V.

# DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE.



### 5.1. Introducción.

Teniendo presente lo indicado en capítulos anteriores, a continuación se elaborará un diseño para lograr obtener un edificio inteligente tomando como base el edificio de “Las Chirimoyas”.

Los diseños se encuentran adjuntos a la presente tesis en la sección anexos de la siguiente manera:



1. SOTANO
2. PLANTA BAJA: ALMACENES 1 y 2, DTOS. 101, 102
3. PRIMERA PLANTA ALTA: DTOS. 203, 204, 205, 206. AREA COMUNAL
4. SEGUNDA PLANTA ALTA: DTOS. 307, 308, 309-310
5. TERCERA PLANTA ALTA: DTOS. 411, 412, 413
6. CUARTA PLANTA ALTA: DTOS. 514, 515, 516
7. QUINTA PLANTA ALTA: DTOS. 617, 618, 619
8. SEXTA PLANTA ALTA: DTOS. 720, 721
9. CUARTO DE MAQUINAS

## 5.2. Características del Edificio Inteligente.

Como se vio en el capítulo II, la tecnología de un edificio inteligente se refiere a la integración de cuatro sistemas: el “Sistema de Automatización del Edificio” (BAS), un “Sistema de Telecomunicaciones” (TS), una “Oficina del Sistema de Automatización” (OAS), y, una “Computadora Asistente para la Fácil Administración del Sistema” (CAFMS), por ello, se plantea colocar los siguientes elementos:

1. Dentro de Componentes de Control y Seguridad, el elemento **Acceso**.
2. Dentro del Control Inteligente de Iluminación, Eficiencia de Energía / Administración de Energía, y, Sistemas de Seguridad de Vida, los elementos **Detectores**.
3. Dentro de Componentes de Seguridad y Sistemas de Seguridad de Vida, los elementos **Indicadores**.
4. Dentro del Componente de Cableado, el elemento **Cableado Estructurado**.
5. Dentro del Componente de Seguridad, el elemento **Videovigilancia**.
6. Dentro de los componentes de Integración de Comunicaciones, e, Infraestructura Común de Comunicaciones, los elementos **Racks y UPS, Servidores y Estaciones de trabajo y Sala de telecomunicaciones**.

De esta manera, el Sistema de Automatización del Edificio (BAS) estaría cubierto por los puntos 1, 2, 3, y 5. El Sistema de Telecomunicaciones (TS) estaría cubierto por los puntos 4 y 6. La Oficina del Sistema de Automatización (OAS) y la



Computadora Asistente para la Fácil Administración del Sistema (CAFMS) por el punto 6.

### **5.2.1 Acceso.**

Tanto para la entrada general, como para poder ingresar a los diferentes departamentos o almacenes el ingreso se permitirá con lectoras de proximidad (tarjetas magnéticas), que tendrán acceso a lugares determinados. En el cuarto de telecomunicaciones en donde estará un operador o vigilante del edificio se registrará, que tarjeta y en donde es utilizada, esto, para futuros controles.

La mencionada tarjeta habilitará un sensor magnético que abrirá la puerta en cuestión, caso contrario la puerta permanecerá cerrada y no permitirá el acceso al lugar. Del lado contrario en cambio, para salir simplemente se presionará un botón que abrirá la puerta.

### **5.2.2 Detectores.**

Dentro de cada área, esto es: sala, comedor, cocina, dormitorios, estar; en los almacenes y en el sótano; existirá un detector de humo. En las cocinas existirán tres sensores: gas, CO<sub>2</sub> y humo. En los baños, lavanderías y cocinas estarán presentes detectores de inundación para censar fugas de agua presentes en los pisos.

Los detectores de humo están conectados a un equipo que produce una luz estroboscópica y que emite también una señal acústica para indicar la presencia de humo en el área circundante. Los detectores de gas y CO<sub>2</sub> también están conectados a la luz estroboscópica, pero con la diferencia de que envían una señal a la sala de control, en donde los operadores en forma manual o automática pueden controlar la circulación o no de gas hacia el departamento, debido a que los edificios modernos poseen instalaciones de gas centralizadas. Los sensores de inundación también envían una señal a la sala de control, cuando existe la presencia de



humedad o agua en el suelo, cerrando manual o automáticamente unas válvulas que impiden o no el paso de agua por las tuberías.

Debido a que en áreas de circulación como a la entrada o salida de los ascensores, escaleras o pasillos, o inclusive dentro de los departamentos, existen áreas en donde no es común el tránsito de personas, se han colocado sensores de movimiento que permitirán encender o apagar en forma automática la iluminación, de tal forma se podrá contribuir al ahorro de energía eléctrica.

### **5.2.3 Indicadores.**

Si se llega a producir un incendio, en la entrada de cada área existirá un equipo que produce una luz estroboscópica y que emite también una señal acústica, que indicará que tal evento está sucediendo para que las personas tomen las debidas precauciones.

También existirá un indicador de SALIDA EXIT, el que poseerá además una luz de emergencia para indicar la salida, ya sea para el caso de incendios o para cuando exista una falla de energía eléctrica permanente o que dure algún tiempo. Por lo general y dependiendo de la marca, la luz de emergencia permanece encendida entre quince a treinta minutos, luego cuando se restablece el suministro de energía eléctrica, la batería de la luz de emergencia se carga hasta cuando nuevamente se encienda por alguna eventualidad.

### **5.2.4 Cableado Estructurado.**

En cada dormitorio existirá por lo menos un PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS, que denota un punto de cableado estructurado de categoría 6 para voz y datos, y, otro PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV, que denota un punto de cableado estructura de categoría 6 para voz, datos y video; este último tipo de punto también se encontrará en las áreas sociales o de reunión.



Los anteriores estarán conectados mediante cable UTP (Par Trenzado sin Apantallar) de varios pares. El cable UTP será de cuatro pares para los puntos extremos del cableado, y, de diez pares para el resto del sistema que conforma cada departamento o almacén.

### **5.2.5 Videovigilancia.**

Este sistema será de gran utilidad para brindar a los ocupantes del edificio: seguridad física y monitoreo de la entrada general, pasillos y áreas de circulación de la parte baja del edificio.

Debe brindar una excelente calidad de imagen, un alto grado de confiabilidad, tener la capacidad de expansión, poseer una apropiada longevidad, cuya interfaz de usuario sea amigable, brindar un rápido acceso a la información, ser flexible y por supuesto, automatizado.

En este sentido, existen varias opciones de cámaras que pueden ser analógicas o IP, con movimiento PTZ o fijas, como las que se pueden apreciar en las Figuras 5.1, 5.2 y 5.3. Todas las cámaras deben converger a un sistema denominado *matrix switcher* que concentrará todas las imágenes y las grabará en un DVR. Es aconsejable que tengan visión de día y noche para que el sistema no posea falencias en horas de baja luz.

El *matrix switcher* o también llamado conmutador de matriz/controlador proporciona conmutación y control para varias entradas de video provenientes de cámaras de CCTV, en éste caso es de 16 entradas para que tres queden de reserva para futuras cámaras. Posee seis salidas a monitores para así poder observar lo que enfoca una o varias cámaras, es más aconsejable conectar un multiplexor de imágenes para CCTV para programar la visión aleatoria de las cámaras en varias pantallas y para que a este equipo se conecte el video grabador DVR. Al *matrix switcher* se lo puede controlar desde un teclado local o remoto, más comúnmente llamado *joystick*, o hasta desde una computadora externa. Además se va conectar un equipo denominado multiplexor Genex para mostrar varias imágenes de cámaras



en un monitor, con la finalidad de brindar más dinamismo a la visibilidad que brindan las cámaras. El *matrix switcher* posee varios puertos de control para PTZ, teclados y componentes periféricos. Se pueden visualizar caracteres establecidos por el usuario, se puede mostrar la hora y fecha, modo de operación, número de cámara y un título de 20 caracteres para una identificación rápida y sencilla del video en pantalla, para identificar a que piso pertenece o en que lugar se encuentra la cámara. La interconexión de estos equipos y las cámaras de CCTV se puede observar en la figura 5.4.

Para el control de las cámaras se usarán cables UTP de cuatro pares, y, para llevar el video a la sala de control, más específicamente al *matrix switcher*, se lo hará por cable coaxial RG6.

Cabe anotar que existen cámaras analógicas o IP, y, su uso radica en las necesidades que se puedan presentar, en la tabla 5.1 se señalan las diferencias de los dos tipos de cámaras.

Necesidades	Cámara Analógica	Cámara IP
Mejor calidad posible	No tiene perdidas de imagen	Tiene perdida al momento de comprimir
Sensibilidad a interferencias	Puede degradar la calidad por una mala instalación	El video digital es menos sujeto a interferencias
Flexibilidad y movilidad	Requiere de transceptores a UTP	Requiere un puerto Ethernet en cualquier lugar de la red LAN
Facilidad de uso y administración	Requiere menor conocimiento técnico	Requiere de mayores conocimientos técnicos
Tráfico en la red	Bajo demanda en el DVR	Requiere por lo menos 2Mb para enviar video de calidad similar a analógica

**Tabla 5.1. Diferencias de cámaras de CCTV según las necesidades de uso.**



**Figura 5.1. Modelos de cámaras de CCTV tipo domo.**



**Figura 5.2. Cámara de CCTV profesional Sarix IX30.**

Se decidió colocar cámaras domo para el interior del edificio, una en cada piso junto a la salida del ascensor, la cámara se la puede observar en la primera imagen de la primera fila de la figura 5.1 - para interior en techo falso. Dos cámaras CCTV PTZ, una a la entrada y otra en la mitad del sótano o parqueadero para poder observar quienes entran o salen del sótano; la que estaría en la mitad del sótano sería como la tercera imagen de la segunda fila de la figura 5.1 – Antivandalismo Interior/Exterior colgante/pared; la que estaría a la entrada sería como la que se puede observar en la figura 5.3. Y además, una cámara de CCTV profesional a la entrada del edificio, figura 5.2, ésta cámara es fija pero posee un zoom bastante

eficaz a más que la nitidez de las imágenes es de excelente calidad, tanto de día como de noche, recomendada para lugares críticos y de constante movimiento.



Figura 5.3. Ejemplo de una cámara de CCTV en un parqueadero.

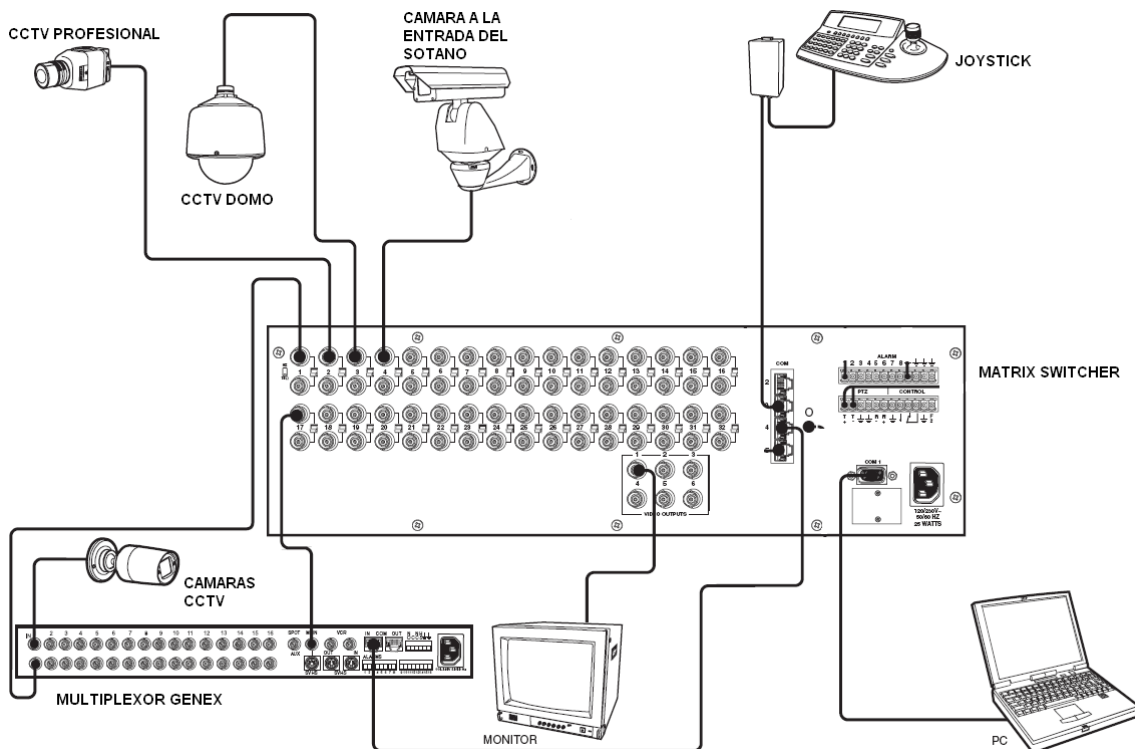


Figura 5.4. Interconexión de equipos para CCTV.

Todas las cámaras como se mencionó serán controladas desde la sala de telecomunicaciones mediante un joystick, que permitirá manipular a voluntad





cualquier cámara, su sentido de giro y zoom. Se provee que existan tres personas en turnos de ocho horas cada uno, para controlar y operar todo el sistema.

### **5.2.6 Gabinete y UPS.**

Cada almacén y departamento tendrá su propio gabinete o rack, para allí conectar los puntos terminales y el switch correspondiente, y, éste a su vez a la sala de telecomunicaciones, el switch planificado es uno de 16 puertos. A más de ello, contendrán su propio UPS de 2KVA con capacidad de 4 horas, para suplir la falta de energía eléctrica y que los equipos electrónicos de las diferentes áreas siempre estén conectados y funcionando de ser el caso.

### **5.2.7 Servidores y Estaciones de trabajo.**

Se pretende colocar dos estaciones de trabajo para los controladores del sistema, que no son más que dos computadoras, por ejemplo, Dell Precision T7400, con sus respectivos monitores, además de dos servidores para el control y vigilancia de todo el edificio, por ejemplo los Dell Power Edge Server.

### **5.2.8 Sala de telecomunicaciones.**

En base a todos los puntos anteriores y a la explicación que se dio a cada uno de ellos, en la sala de telecomunicaciones por lo tanto, se encontrarán:

- ✓ Gabinetes o racks para equipos.
- ✓ Software administrador de CCTV
- ✓ Switch's capa 3, administrable, 16 puertos
- ✓ *Matrix Switcher* para CCTV
- ✓ Multiplexor de Imágenes para CCTV
- ✓ Pelco GENEX Multiplexers
- ✓ Joystick para CCTV
- ✓ Servidor de recepción de alarma
- ✓ Sistema Lon Works

- ✓ Estación de Trabajo, DELL PRECISION T7400
- ✓ Monitores, DELL DE 19"
- ✓ Servidor, DELL POWEREDGE 1950 SERVER
- ✓ Servidor, DELL POWEREDGE 2950 SERVER
- ✓ Reguladores de voltaje.
- ✓ UPS / 11KVA-3 HORAS

Cabe señalar que el UPS se lo dimensionó en base a los datos de las especificaciones eléctricas de los equipos, estos datos se los puede observar en los catálogos adjuntos.

En ésta sala de telecomunicaciones estará presente el personal para el control y vigilancia del edificio, que como se mencionó, serían tres personas en turnos de ocho horas cada uno, para controlar y operar todo el sistema. En la Figura 5.5 se muestran dos ejemplos de cómo podría quedar la sala de control del edificio.



**Figura 5.5. Ejemplos de Salas de Control.**

Cabe anotar también que se ha considerado la colocación e instalación de un pararrayos que protegerá a todos los sistemas que conforman el edificio inteligente: sistema de telecomunicaciones, eléctrico, control, etc.

Un ejemplo de cómo quedaría el esquema del sistema del edificio inteligente sería el que se muestra en la Figura 5.6.

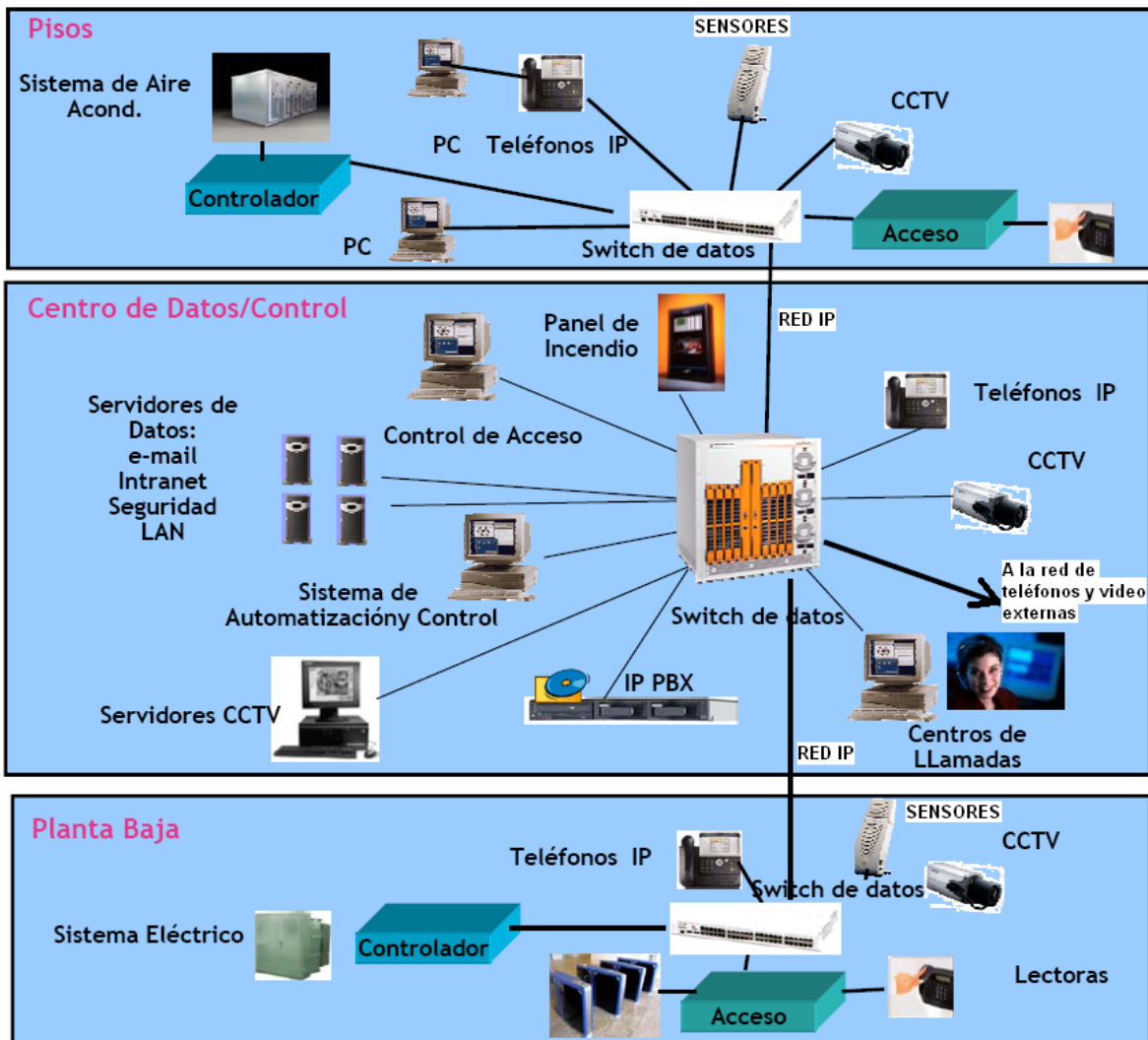


Figura 5.6. Ejemplo del esquema de red del edificio.

### 5.3. Catálogos de equipos.

Al final del presente documento y como parte de los anexos, se encuentran algunos catálogos de los equipos anteriormente descritos. Se debe tener presente que son un ejemplo de los que se podrían instalar, su uso o no, dependería de las necesidades y tipo de edificio.

## CAPITULO VI.

# EVALUACION ECONOMICA DEL EDIFICIO INTELIGENTE.



### 6.1. Diseño de un Edificio Inteligente.

En el Capítulo V se indicaron los aspectos y equipos que se tomaron en cuenta para realizar el diseño de un edificio inteligente, tomando como base la construcción existente del Edificio “Las Chirimoyas”, en el presente capítulo se mostrará, usando costos reales de los equipos considerados para el diseño del edificio inteligente, el precio de venta al público de los departamentos, y, un costo total de la infraestructura propia del edificio, como se comportan unos indicadores económicos que mostrarán la viabilidad económica de la implementación del sistema propuesto.



Se debe tener en cuenta que el sistema diseñado es una propuesta, y, que puede cambiar dependiendo de las necesidades particulares del dueño o usuario del edificio.

En el costo total de la infraestructura propia del edificio se incluyen todos los valores concernientes a la construcción del mismo, como: arquitectos, ingenieros, albañiles, paredes, lozas, etc., lo concerniente a los equipos propuestos para el edificio inteligente se indican individualmente.

## 6.2. Consideraciones previas.

Al hacer una evaluación económica de un edificio inteligente se deben tener presentes algunos aspectos como: el aumento paulatino del costo de los materiales, también el aumento de la productividad industrial que en algunas ocasiones eleva el costo de los equipos y en otras los disminuye, y, sobre todo que al elegir una edificación para hacerla inteligente es una muy buena decisión estratégica, que debe ser mirada con optimismo para la evolución del mercado de la venta de edificios; es una apuesta al futuro.

En relación a lo anterior existen factores cuantificables y no cuantificables dentro de una evaluación de un edificio:

**a. Factores cuantificables.** Son las ventajas que se pueden valorar de manera concreta y analizarlos a lo largo de la vida útil del edificio, que incorpora conceptos como la gestión energética, los consumos y la gestión de mantenimiento. Estos valores representan egresos e ingresos de dinero.

**b. Factores no cuantificables.** Son, a diferencia de los anteriores, prestaciones proporcionadas por los edificios inteligentes que constituyen factores no dimensionales, pero necesarios para la evolución de la rentabilidad. Por ejemplo, son el confort visual y de estado, seguridad, etc., que brindan los edificios, estos valores no representan ni egresos ni ingresos de dinero; pero como se podría cuantificar la tranquilidad que brinda el sistema de seguridad de un edificio por



ejemplo, esas son cosas que no tienen precio pero que si representan un valor o rentabilidad adicional al momento de la compra de un edificio, departamentos o su arrendamiento, en algunos sistemas de comunicación a estos puntos se los denomina “valor agregado”.

Según organismos especializados en edificios inteligentes, en promedio el consumo de energía eléctrica en un edificio de oficinas es: [59]

- En iluminación: 47%.
- En refrigeración: 15%.
- En ventilación: 15%.
- En calefacción: 9%.
- En equipamiento de oficinas: 8%.
- En ascensores: 4%; y,
- En varios: 2%.

Por ello, se sugiere siempre buscar la reducción de los costos de energía eléctrica, eligiendo el mejor sistema de climatización y de iluminación, que son los puntos más fuertes de consumo, ya sea instalando una iluminación más eficaz o de bajo consumo sin perjudicar el grado de visibilidad, controles de consumo de energía, mayor utilización de la ventilación forzada e iluminación natural, etc.

Con lo anterior y los conceptos de edificios inteligentes que se han citado a lo largo de la presente tesis, un edificio a lo largo de su vida útil permitirá:

1. Reducir los costos de reconfiguración o readecuación de ambientes en un 50%.
2. Reducir los costos de energía eléctrica y mantenimiento en un 50%.
3. Incrementar la productividad del personal en un 5%, ya que estarán ocupados en sus actividades de negocio y no en las condiciones del clima externo por ejemplo.



Según el Instituto de Edificios Inteligentes (IBI) de Estados Unidos, el aumento en el costo de construir un edificio inteligente de otro normal radica en lo siguiente:

- Costo adicional: entre el 2 y 15%, aproximadamente entre 30 a 100 dólares más por metro cuadrado.
- Costo global de la construcción: entre el 5 al 10% más que si fuera un edificio normal.

Estos incrementos vendrían a ser compensados con la reducción del consumo eléctrico e incluso con los valores de mantenimiento del edificio.

Cuantificablemente se reducirían los gastos constantes de mantenimiento, se disminuirían los gastos por nuevos equipos y renovación de materiales, existiría un mejor control sobre el mantenimiento predictivo y preventivo, además de la rápida detección de averías que evitarían daños en equipos cercanos a la falla.

Lo no cuantificable sería la imagen del edificio, un diseño interior de un ambiente altamente tecnificado, seguridad (del edificio y del personal), menor costo de adaptación o cambios de los espacios a las necesidades del usuario, y, la adaptabilidad frente a cambios tecnológicos.

Por último, cabe señalar que el costo total del edificio se podría resumir en la siguiente ecuación [59]:

$$\text{Costo Total} = \text{Inversión en Capital} + \text{Costos de Operación}$$

De lo anterior, la administración de energía citada en el Capítulo II, minimiza los costos de operación en aproximadamente un 75% del costo del edificio a lo largo de su vida útil.



### 6.3. Propuesta de equipamiento.

Para establecer la cantidad y tipo de equipos necesarios para la implementación del edificio inteligente, se ha dividido el edificio en las siguientes secciones:

- ✓ Entradas.
- ✓ Sótano.
- ✓ Planta Baja.
- ✓ Primera Planta Alta.
- ✓ Segunda Planta Alta.
- ✓ Tercera Planta Alta.
- ✓ Cuarto Planta Alta.
- ✓ Quinta Planta Alta.
- ✓ Sexta Planta Alta.
- ✓ Cuarto de Máquinas.
- ✓ Sala de Condueños; y,
- ✓ Sala de Telecomunicaciones.

La cantidad de materiales utilizados en cada sección se encuentran en las tablas 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4. Y, el total de materiales a utilizar y su costo para implementar el edificio inteligente se encuentra en la tabla 6.5.





EQUIPO	LUGAR / ALMACEN / DEPARTAMENTO												
	ENTRADAS	SOTANO	PLANTA BAJA				PRIMERA PLANTA ALTA						
			ALM. 1	ALM. 2	DEP.101	DEP.102	Subtotal	DEP.203	DEP.204	DEP.205	DEP.206	Subtotal	
<b>CONTROL DE ACCESOS</b>													
BOTON DE SALIDA	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
CONTACTO MAGNETICO	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
LECTORA DE PROXIMIDAD	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
CERRADURA ELECTROMAGNETICA	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
<b>DETECCION DE INCENDIOS</b>													
INDICADOR DE SALIDA EXIT		1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
DETECTOR DE HUMO		4	3	3	6	5	17	7	4	4	6	6	21
DETECTOR DE GAS		1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
EQUIPO DE LUZ ESTROBOSCOPICA Y ACUSTICO		4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
DETECTOR DE CO2		4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>													
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS		3	2	2	3	3	10	3	2	2	3	3	10
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV			2	2	4	4	12	4	3	3	4	4	14
BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES		1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
SWITCH 16 PUERTOS			1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
UPS / 2KVA - 4 HORAS			1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
<b>CCTV</b>													
CAMARA CCTV PROFESIONAL	1						0						0
CAMARA CCTV DOMO			1				1	1					1
CAMARA CCTV PTZ		2					0						0
DVR PARA CCTV							0						0
<b>INTELIGENCIA</b>													
DETECTOR DE INUNDACION		4	3	3	5	5	16	6	5	4	5	5	20
DETECTOR DE MOVIMIENTO		4	2	2	2	2	8	2	1	1	2	2	6
<b>CABLES</b>													
CABLE CAT6 UTP		200	250	250	220	210	930	230	215	210	260	915	
CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO		150	180	180	60	70	490	50	60	60	80	250	
CABLE GEMELO 2X16		100	10	10	15	15	50	15	10	10	15	50	
CABLE ENERGIA 2X16-18AWG A 110V		100	10	10	15	15	50	15	10	10	15	50	
CABLE VIDEO RG6		250	30	30	60	65	185	60	40	35	60	195	
<b>SISTEMA DE ADMINISTRACION Y CONTROL</b>													
RACK PARA EQUIPOS							0						0
SOFTWARE ADMINISTRADOR DE CCTV							0						0
SWITCH CAPA 3, ADMINISTRABLE, 16 PUERTOS							0						0
MATRIX SWITCHER PARA CCTV							0						0
MULTIPLEXOR DE IMAGENES PARA CCTV							0						0
PELCO GENEX MULTIPLEXERS							0						0
JOYSTICK PARA CCTV							0						0
SERVIDOR DE RECEPCION DE ALARMA							0						0
SISTEMA LONWORKS							0						0
ESTACION DE TRABAJO DELL PRECISION T7400							0						0
MONITORES, DELL DE 19"							0						0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 1950 SERVER							0						0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 2950 SERVER							0						0
REGULADORES DE VOLTAJE							0						0
UPS 7 11KVA-3 HORAS							0						0
<b>VARIOS</b>													
PARARRAYOS PARA EL EDIFICIO							0						0
MALLA DE TIERRA							0						0
TORNILLOS, TACOS, PERNOS		1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4
TUBERIA 1/2" EMT	12	42	9	9	24	24	66	30	18	18	30	96	
TUBERIA 3/4" EMT	12	45	15	15	30	30	90	15	33	33	45	126	
TUBERIA 1" EMT	15	30	18	18	21	24	81	18	21	21	45	105	
TUBERIA 1 1/2" EMT					9	9	18	12	6	6	12	36	
TUBERIA 2" EMT							0						0

Tabla 6.1. Materiales de Entradas, Sótano, Planta Baja y Primera Planta Alta.



EQUIPO	LUGAR / ALMACEN / DEPARTAMENTO							
	SEGUNDA PLANTA ALTA				TERCERA PLANTA ALTA			
	DEP.307	DEP.308	DEP.309-310	Subtotal	DEP.411	DEP.412	DEP.413	Subtotal
<b>CONTROL DE ACCESOS</b>								
BOTON DE SALIDA	1	1	1	3	1	1	1	3
CONTACTO MAGNETICO	1	1	1	3	1	1	1	3
LECTORA DE PROXIMIDAD	1	1	1	3	1	1	1	3
CERRADURA ELECTROMAGNETICA	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>DETECCION DE INCENDIOS</b>								
INDICADOR DE SALIDA EXT	1	1	1	3	1	1	1	3
DETECTOR DE HUMO	5	4	6	15	7	5	8	20
DETECTOR DE GAS	1	1	1	3	1	1	1	3
EQUIPO DE LUZ ESTROBOSCOPICA Y ACUSTICO	1	1	1	3	1	1	1	3
DETECTOR DE CO2	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>								
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS	2	1	3	6	2	3	2	7
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV	3	2	5	10	6	4	3	13
BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES	1	1	1	3	1	1	1	3
SWITCH 16 PUERTOS	1	1	1	3	1	1	1	3
UPS / 2KVA - 4 HORAS	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>CCTV</b>								
CAMARA CCTV PROFESIONAL	1			0	1			0
CAMARA CCTV DOMO	1			1	1			1
CAMARA CCTV PTZ				0				0
DVR PARA CCTV				0				0
<b>INTELIGENCIA</b>								
DETECTOR DE INUNDACION	5	3	6	14	6	4	4	14
DETECTOR DE MOVIMIENTO	1		2	3	1	1	1	3
<b>CABLES</b>								
CABLE CAT6 UTP	240	115	245	600	315	255	285	855
CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO	40	25	70	135	60	60	45	165
CABLE GEMELO 2X16	10	10	10	30	10	10	10	30
CABLE ENERGIA 2X16+18AWG A 110V	10	10	10	30	10	10	10	30
CABLE VIDEO RG6	50	35	89	174	105	35	45	185
<b>SISTEMA DE ADMINISTRACION Y CONTROL</b>								
RACK PARA EQUIPOS				0				0
SOFTWARE ADMINISTRADOR DE CCTV				0				0
SWITCH CAPA 3, ADMINISTRABLE, 16 PUERTOS				0				0
MATRIX SWITCHER PARA CCTV				0				0
MULTIPLEXOR DE IMAGENES PARA CCTV				0				0
PELCO GENEX MULTIPLEXERS				0				0
JOYSTICK PARA CCTV				0				0
SERVIDOR DE RECEPCION DE ALARMA				0				0
SISTEMA LONWORKS				0				0
ESTACION DE TRABAJO, DELL PRECISION T7400				0				0
MONITORES, DELL DE 19"				0				0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 1950 SERVER				0				0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 2950 SERVER				0				0
REGULADORES DE VOLTAJE				0				0
UPS / 11KVA-3 HORAS				0				0
<b>VARIOS</b>								
PARARRAYOS PARA EL EDIFICIO				0				0
MALLA DE TIERRA				0				0
TORNILLOS, TACOS, PERNOS	1			1	1			1
TUBERIA 1/2" EMT	30	25	40	95	40	25	30	95
TUBERIA 3/4" EMT	15	30	70	115	35	40	30	105
TUBERIA 1" EMT	20	6		26	10	20	15	45
TUBERIA 1 1/2" EMT			24	24	12			12
TUBERIA 2" EMT	6			6				6

Tabla 6.2. Materiales de Segunda y Tercera Planta Alta.



EQUIPO	LUGAR / ALMACEN / DEPARTAMENTO							
	CUARTA PLANTA ALTA				QUINTA PLANTA ALTA			
	DEP.514	DEP.515	DEP.516	Subtotal	DEP.617	DEP.618	DEP.619	Subtotal
<b>CONTROL DE ACCESOS</b>								
BOTON DE SALIDA	1	1	1	3	1	1	1	3
CONTACTO MAGNETICO	1	1	1	3	1	1	1	3
LECTORA DE PROXIMIDAD	1	1	1	3	1	1	1	3
CERRADURA ELECTROMAGNETICA	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>DETECCION DE INCENDIOS</b>								
INDICADOR DE SALIDA EXIT	1	1	1	3	1	1	1	3
DETECTOR DE HUMO	5	5	4	14	5	5	4	14
DETECTOR DE GAS	1	1	1	3	1	1	1	3
EQUIPO DE LUZ ESTROBOSCOPICA Y ACUSTICO	1	1	1	3	1	1	1	3
DETECTOR DE CO2	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>								
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS	3	3	2	8	3	2	2	7
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV	4	4	3	11	4	4	3	11
BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES	1	1	1	3	1	1	1	3
SWITCH 16 PUERTOS	1	1	1	3	1	1	1	3
UPS / 2KVA - 4 HORAS	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>CCTV</b>								
CAMARA CCTV PROFESIONAL	1			0	1			0
CAMARA CCTV DOMO	1			1	1			1
CAMARA CCTV PTZ				0				0
DVR PARA CCTV				0				0
<b>INTELIGENCIA</b>								
DETECTOR DE INUNDACION	5	4	5	14	5	4	5	14
DETECTOR DE MOVIMIENTO	1	1	1	3	1	1	1	3
<b>CABLES</b>								
CABLE CAT6 UTP	280	255	285	820	315	255	285	855
CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO	60	60	45	165	60	60	45	165
CABLE GEMELO 2X16	10	10	10	30	10	10	10	30
CABLE ENERGIA 2X16+18AWG A 110V	10	10	10	30	10	10	10	30
CABLE VIDEO RG6	100	35	45	180	105	35	45	185
<b>SISTEMA DE ADMINISTRACION Y CONTROL</b>								
RACK PARA EQUIPOS				0				0
SOFTWARE ADMINISTRADOR DE CCTV				0				0
SWITCH CAPA 3, ADMINISTRABLE, 16 PUERTOS				0				0
MATRIX SWITCHER PARA CCTV				0				0
MULTIPLEXOR DE IMAGENES PARA CCTV				0				0
PELCO GENEX MULTIPLEXERS				0				0
JOYSTICK PARA CCTV				0				0
SERVIDOR DE RECEPCION DE ALARMA				0				0
SISTEMA LONWORKS				0				0
ESTACION DE TRABAJO, DELL PRECISION T7400				0				0
MONITORES, DELL DE 19"				0				0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 1950 SERVER				0				0
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 2950 SERVER				0				0
REGULADORES DE VOLTAJE				0				0
UPS / 11KVA-3 HORAS				0				0
<b>VARIOS</b>								
PARARRAYOS PARA EL EDIFICIO				0				0
MALLA DE TIERRA				0				0
TORNILLOS, TACOS, PERNOS	1			1	1			1
TUBERIA 1/2" EMT	30	25	30	85	40	25	30	95
TUBERIA 3/4" EMT	40	40	30	110	35	40	30	105
TUBERIA 1" EMT	35	20	15	70	10	20	15	45
TUBERIA 1 1/2" EMT				0	12			12
TUBERIA 2" EMT				0				0

Tabla 6.3. Materiales de Cuarta y Quinta Planta Alta.



EQUIPO	LUGAR / ALMACEN / DEPARTAMENTO					
	SEXTA PLANTA ALTA			CUARTO DE MAQUINAS	SALA DE CONDUENOS	SALA DE TELECOM.
	DEP.720	DEP.721	Subtotal			
<b>CONTROL DE ACCESOS</b>						
BOTON DE SALIDA	1	1	2	1	1	1
CONTACTO MAGNETICO	1	1	2	1	1	1
LECTORA DE PROXIMIDAD	1	1	2	1	1	1
CERRADURA ELECTROMAGNETICA	1	1	2	1	1	1
<b>DETECCION DE INCENDIOS</b>						
INDICADOR DE SALIDA EXIT	1	1	2	1	1	1
DETECTOR DE HUMO	7	6	13	1	1	1
DETECTOR DE GAS	1	1	2		1	1
EQUIPO DE LUZ ESTROBOSCOPICA Y ACUSTICO	1	1	2		1	1
DETECTOR DE CO2	1	1	2		1	1
<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>						
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS	3	2	5	1	3	1
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV	5	3	8		3	4
BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES	1	1	2		1	1
SWITCH 16 PUERTOS	1	1	2		1	1
UPS / 2KVA - 4 HORAS	1	1	2		1	1
<b>CCTV</b>						
CAMARA CCTV PROFESIONAL			0			4
CAMARA CCTV DOMO	1		1	1	1	1
CAMARA CCTV PTZ			0			3
DVR PARA CCTV			0			3
<b>INTELIGENCIA</b>						
DETECTOR DE INUNDACION	5	5	10	1	1	1
DETECTOR DE MOVIMIENTO	1	1	2	1	1	1
<b>CABLES</b>						
CABLE CAT6 UTP	305	280	585	50	150	100
CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO	85	70	155	50	50	30
CABLE GEMELO 2X16	10	10	20	20	20	15
CABLE ENERGIA 2X16+18AWG A 110V	10	10	20	20	20	15
CABLE VIDEO RG6	65	55	120		100	100
<b>SISTEMA DE ADMINISTRACION Y CONTROL</b>						
RACK PARA EQUIPOS			0			4
SOFTWARE ADMINISTRADOR DE CCTV			0			1
SWITCH CAPA 3, ADMINISTRABLE, 16 PUERTOS			0			8
MATRIX SWITCHER PARA CCTV			0			1
MULTIPLEXOR DE IMAGENES PARA CCTV			0			1
PELCO GENEX MULTIPLEXERS			0			1
JOYSTICK PARA CCTV			0			1
SERVIDOR DE RECEPCION DE ALARMA			0			1
SISTEMA LONWORKS			0			1
ESTACION DE TRABAJO, DELL PRECISION T7400			0			2
MONITORES, DELL DE 19"			0			6
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 1950 SERVER			0			1
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 2950 SERVER			0			1
REGULADORES DE VOLTAJE			0			3
UPS / 11KVA-3 HORAS			0			1
<b>VARIOS</b>						
PARARAYOS PARA EL EDIFICIO			0			1
MALLA DE TIERRA			0	1		1
TORNILLOS, TACOS, PERNOS	1		1	1	1	1
TUBERIA 1/2" EMT	50	42	92			18
TUBERIA 3/4" EMT	21	42	63	6	51	15
TUBERIA 1" EMT	30	30	60	9	69	27
TUBERIA 1 1/2" EMT	21	15	36		21	6
TUBERIA 2" EMT			0			6

**Tabla 6.4. Materiales de Sexta Planta Alta, Cuarto de Máquinas, Sala de Condueños y Sala de Telecomunicaciones.**



EQUIPO	TOTAL	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>CONTROL DE ACCESOS</b>				
BOTON DE SALIDA	27	U	5,00	135,00
CONTACTO MAGNETICO	27	U	2,80	75,60
LECTORA DE PROXIMIDAD	27	U	180,00	4.860,00
CERRADURA ELECTROMAGNETICA	27	U	80,00	2.160,00
<b>DETECCION DE INCENDIOS</b>				
INDICADOR DE SALIDA EXIT	26	U	15,00	390,00
DETECTOR DE HUMO	121	U	25,00	3.025,00
DETECTOR DE GAS	24	U	40,00	960,00
EQUIPO DE LUZ ESTROBOSCOPICA Y ACUSTICO	28	U	15,00	420,00
DETECTOR DE CO2	28	U	30,00	840,00
<b>CABLEADO ESTRUCTURADO</b>				
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS	60	U	17,20	1.032,00
PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV	86	U	24,20	2.081,20
BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES	24	U	900,00	21.600,00
SWITCH 16 PUERTOS	23	U	300,00	6.900,00
UPS / 2KVA - 4 HORAS	23	U	2.500,00	57.500,00
<b>CCTV</b>				
CAMARA CCTV PROFESIONAL	1	U	5.000,00	5.000,00
CAMARA CCTV DOMO	10	U	3.000,00	30.000,00
CAMARA CCTV PTZ	2	U	2.500,00	5.000,00
DVR PARA CCTV	3	U	1.500,00	4.500,00
<b>INTELIGENCIA</b>				
DETECTOR DE INUNDACION	109	U	50,00	5.450,00
DETECTOR DE MOVIMIENTO	34	U	20,00	680,00
<b>CABLES</b>				
CABLE CAT6 UTP	6060	m	0,80	4.848,00
CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO	1805	m	0,80	1.444,00
CABLE GEMELO 2X16	395	m	0,25	98,75
CABLE ENERGIA 2X16+18AWG A 110V	395	m	0,45	177,75
CABLE VIDEO RG6	1674	m	0,60	1.004,40
<b>SISTEMA DE ADMINISTRACION Y CONTROL</b>				
RACK PARA EQUIPOS	4	U	1.250,00	5.000,00
SOFTWARE ADMINISTRADOR DE CCTV	1	U	1.000,00	1.000,00
SWITCH CAPA 3, ADMINISTRABLE, 16 PUERTOS	8	U	3.000,00	24.000,00
MATRIX SWITCHER PARA CCTV	1	U	8.000,00	8.000,00
MULTIPLEXOR DE IMAGENES PARA CCTV	1	U	600,00	600,00
PELCO GENEX MULTIPLEXERS	1	U	2.255,25	2.255,25
JOYSTICK PARA CCTV	1	U	1.500,00	1.500,00
SERVIDOR DE RECEPCION DE ALARMA	1	U	6.000,00	6.000,00
SISTEMA LONWORKS	1	U	6.000,00	6.000,00
ESTACION DE TRABAJO, DELL PRECISION T7400	2	U	3.007,00	6.014,00
MONITORES, DELL DE 19"	6	U	250,00	1.500,00
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 1950 SERVER	1	U	5.412,60	5.412,60
SERVIDOR, DELL POWEREDGE 2950 SERVER	1	U	4.811,20	4.811,20
REGULADORES DE VOLTAJE	3	U	13,50	40,50
UPS / 11KVA-3 HORAS	1	U	5.500,00	5.500,00
<b>VARIOS</b>				
PARARRAYOS PARA EL EDIFICIO	1	U	4.917,00	4.917,00
MALLA DE TIERRA	1	U	150,00	150,00
TORNILLOS, TACOS, PERNOS	17	U	50,00	850,00
TUBERIA 1/2" EMT	232	U	3,00	696,00
TUBERIA 3/4" EMT	281	U	3,71	1.042,51
TUBERIA 1" EMT	194	U	9,00	1.746,00
TUBERIA 1 1/2" EMT	55	U	10,00	550,00
TUBERIA 2" EMT	4	U	12,00	48,00
<b>MANO DE OBRA</b>				49.562,95
<b>IMPREVISTOS</b>				24.781,48
<b>TOTAL :</b>				<b>322.159,19</b>

Tabla 6.5. Total de Materiales a utilizar en el proyecto y su costo total.

#### 6.4. Evaluación económica de la implementación del Edificio Inteligente.

La evaluación económica engloba a todos y cada uno de los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la implementación del edificio inteligente, por ello, se analizan las inversiones iniciales que se hacen en el edificio, costos, egresos o gastos e ingresos, es decir, establecer o definir el flujo de efectivo de la construcción y a partir de ello, se obtendrán los índices VAN, TIR y Relación Beneficio/Costo, cuyos valores mostrarán que tan viable es o no la implementación del sistema propuesto.

##### 6.4.1 Ingresos.

Debido a que se toma como base al edificio “Las Chirimoyas”, el único ingreso sería el proveniente de la venta de los departamentos. Existen 20 departamentos, si se los piensa vender a un promedio de cien mil dólares de los Estados Unidos de América, se obtendría un total de dos millones de dólares.

El siguiente cuadro, Tabla 6.6, ilustra el avance de los ingresos que se percibirían del edificio; el primer año que sería por la venta en “planos” de los departamentos en donde se receipta el 30% de cada uno de ellos, al segundo año un 35% adicional y al tercer año el otro 35% faltante.

	<b>Porcentaje</b>	<b>Valor</b>
<b>Año de inversión</b>	30%	\$ 600.000
<b>Primer año</b>	35%	\$ 700.000
<b>Segundo año</b>	35%	\$ 700.000
	<b>Total :</b>	<b>\$ 2.000.000</b>

**Tabla 6.6. Cuadro de Ingresos del Edificio por ventas.**

A más de los ingresos señalados anteriormente, se sitúa una alícuota mensual de cincuenta dólares para los veinte departamentos obteniéndose un valor de doce mil dólares anuales. Y, por el arrendamiento de los dos almacenes un valor mensual de doscientos cincuenta dólares, dando un valor anual de seis mil dólares,



Tabla 6.7. Cabe anotar que estos ingresos se empezaría a percibir a partir de que entre en funcionamiento el edificio.

Rubros	Valor	ANUAL
Alícuota mensual	\$ 50,00	\$ 12.000
Número de Departamentos	20	
Almacenes	2	\$ 6.000
Valor mensual por arriendo	\$ 250,00	

**Tabla 6.7. Cuadro de Ingresos del Edificio por arrendamiento y alícuota.**

#### 6.4.2 Egresos.

Antes de evaluar los diferentes egresos que se suscitarán en la elaboración del proyecto, vale considerar el siguiente análisis sobre el costo por metro cuadrado que costará la realización del proyecto. En la Tabla 6.8 se encuentran las áreas de cada planta y el total de metros cuadrados de construcción del edificio:

PLANTA	AREA
SOTANO	988,56 m2
PLANTA BAJA	580,07 m2
PRIMERA PLANTA ALTA	632,55 m2
SEGUNDA PLANTA ALTA	430,73 m2
TERCERA PLANTA ALTA	405,86 m2
CUARTA PLANTA ALTA	385,51 m2
QUINTA PLANTA ALTA	358,84 m2
SEXTA PLANTA ALTA	200,87 m2
<b>AREA TOTAL :</b>	<b>3.982,99 m2</b>

**Tabla 6.8. Cuadro de áreas de construcción del Edificio.**

El costo total del proyecto para implementar el edificio inteligente, según la Tabla 6.5 es de USD 322.159,19; por lo que, considerando el total de metros cuadrados de construcción, se obtiene un costo por metro cuadrado de USD 80,88.



Con esto se ratifica lo mencionado en el numeral 6.2, que según el Instituto de Edificios Inteligentes (IBI) de Estados Unidos, el aumento en el costo de construir un edificio inteligente de otro normal, radica en un costo adicional de aproximadamente entre 30 a 100 dólares más por metro cuadrado, en el presente caso es de 80,88 dólares más por metro cuadrado.

Para la construcción del todo el edificio se ha proyectado un costo de un millón de dólares de los Estados Unidos de América, que se le cataloga como un costo de Infraestructura.

Otros egresos que se necesitan realizar son los sueldos de los operadores de la sala de telecomunicaciones o de control, que equivalen a un gasto anual de veinte y un mil seiscientos dólares, para tres operadores que trabajarán en turnos de ocho horas, los cuales se irán rotando con la finalidad de que siempre exista la vigilancia necesaria y la atención a alarmas o situaciones que se pudieran presentar en el transcurso de la vida del edificio. Tabla 6.9.

A más de lo anterior, se necesita solventar el sueldo de un administrador del edificio, quien se encargaría de cualquier por menor que se pudiera presentar y que ameritaría su atención, a más de encargarse del pago normal de cuentas, sueldos, etc., la suma haciende a un valor anual de cuatro mil ochocientos dólares. Tabla 6.9.

Personal	Número	Sueldo	ANUAL
Empleados que operan el Centro de Control	3	\$ 600,00	\$ 21.600
Administrador	1	\$ 400,00	\$ 4.800

**Tabla 6.9. Cuadro de Egresos por personal.**





Si bien es cierto de que, en un edificio inteligente los gastos por mantenimiento son bajos, no es menos cierto de que siempre al inicio de la vida de los edificios sucederá alguna necesidad de reemplazar o reparar cualquier parte del sistema del edificio, por ello, se ha considerado un egreso en el segundo año de dos mil dólares y en el tercer año un egreso de mil quinientos dólares.

El egreso que involucra directamente al presente estudio son los trescientos veinte y dos mil ciento cincuenta y nueve dólares con diez y nueve centavos, que se presupuestan para la instalación de todo el sistema planteado para convertir al edificio en uno de carácter inteligente.

#### **6.4.3 Indicadores de la implementación del Edificio Inteligente.**

Una vez que se han analizado los distintos rubros de ingresos y egresos que se suscitarán, tanto al inicio de la construcción como, en los dos años siguientes de la implementación de todo el sistema propuesto para realizar el edificio inteligente, se presenta a continuación en la Tabla 6.10 el Flujo de Efectivo pertinente.



## FLUJO DE EFECTIVO

	2008	2009	2010
	0	1	2
<b>INGRESOS</b>			
Venta de Departamentos	\$ 600.000,00	\$ 700.000,00	\$ 700.000,00
Ahorro de Energía		\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Alicuota por departamento		\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
Ingreso por arriendo de almacenes			
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 600.000,00</b>	<b>\$ 718.000,00</b>	<b>\$ 718.000,00</b>
<b>EGRESOS</b>			
Control de Accesos			
Boton de salida	\$ 135,00		
Contacto magnético	\$ 75,60		
Lectora de proximidad	\$ 4.860,00		
Cerradura electromagnética	\$ 2.160,00		
Detección de Incendios			
Indicador de salida exit	\$ 390,00		
Detector de humo	\$ 3.025,00		
Detector de gas	\$ 960,00		
Equipo de Luz estroboscópica y acústico	\$ 420,00		
Detector de CO2	\$ 840,00		
Cableado Estructurado			
Punto C. Est. Cat 6 voz/datos	\$ 1.032,00		
Punto C. Est. Cat 6 voz/datos y rg6 video tv	\$ 2.081,20		
Bastidor de telecomunicaciones	\$ 21.600,00		
Switch 16 puertos	\$ 6.900,00		
Ups / 2KVA - 4 horas	\$ 57.500,00		
CCTV			
Camara CCTV profesional	\$ 5.000,00		
Camara CCTV domo	\$ 30.000,00		
Camara CCTV ptz	\$ 5.000,00		
DVR para CCTV	\$ 4.500,00		
Inteligencia			
Detector de inundación	\$ 5.450,00		
Detector de movimiento	\$ 680,00		
Cables			
Cable CAT6 UTP	\$ 4.848,00		
Cable sistema detección incendio	\$ 1.444,00		
Cable gemelo 2x16	\$ 98,75		
Cable energia 2x16+18AWG a 110V	\$ 177,75		
Cable video RG6	\$ 1.004,40		
Sistema de Administración y Control			
Rack para equipos	\$ 5.000,00		
Software administrador de CCTV	\$ 1.000,00		
Switch capa 3, administrable, 16 puertos	\$ 24.000,00		
Matrix Switcher para CCTV	\$ 8.000,00		
Multiplexor de imagenes para CCTV	\$ 600,00		
Pelco genex multiplexers	\$ 2.255,25		
Joystick para CCTV	\$ 1.500,00		
Servidor de recepción de alarma	\$ 6.000,00		
Sistema lonworks	\$ 6.000,00		
Estacion de trabajo, dell precision T7400	\$ 6.014,00		
Monitores, dell de 19"	\$ 1.500,00		
Servidor, dell poweredge 1950 server	\$ 5.412,60		
Servidor, dell poweredge 2950 server	\$ 4.811,20		
Reguladores de voltaje	\$ 40,50		
Ups / 11kva-3 horas	\$ 5.500,00		
Varios			
Pararrayos para el edificio	\$ 4.917,00		
Malla de tierra	\$ 150,00		
Tornillos, tacos, pernos	\$ 850,00		
Tubería 1/2" EMT	\$ 696,00		
Tubería 3/4" EMT	\$ 1.042,51		
Tubería 1" EMT	\$ 1.746,00		
Tubería 1 1/2" EMT	\$ 550,00		
Tubería 2" EMT	\$ 48,00		
Mano de Obra	\$ 49.562,95		
Infraestructura	\$ 1.000.000,00		
Gastos de mantenimiento		\$ 2.000,00	\$ 1.500,00
Sueldos Operadores del Centro de Control		\$ 21.600,00	\$ 21.600,00
Sueldo del Administrador		\$ 4.800,00	\$ 4.800,00
Imprevistos	\$ 24.781,48	\$ 3.717,22	\$ 3.717,22
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>\$ 1.322.159,19</b>	<b>\$ 32.117,22</b>	<b>\$ 31.617,22</b>
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>-\$ 722.159,19</b>	<b>\$ 685.882,78</b>	<b>\$ 686.382,78</b>
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO A VA</b>	<b>-\$ 722.159</b>	<b>\$ 623.530</b>	<b>\$ 567.258</b>
Tasa de descuento		10%	

**VAN \$ 468.629**  
**TIR 56%**

**Relación Beneficio/Costo**

	2008	2009	2010	Total
Total de ingresos a VA	\$ 600.000	\$ 652.727	\$ 593.388	\$ 1.846.116
Total de egresos a VA	\$ 1.322.159	\$ 29.197	\$ 26.130	\$ 1.377.487
<b>Relación Beneficio / Costo =</b>				<b>1,34</b>

**Tabla 6.10. Flujo de Efectivo de la implementación del Edificio Inteligente.**

Se han realizado los cálculos correspondientes para obtener el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los que permitirán evaluar la factibilidad de ejecución del proyecto.

El Valor Actual Neto calcula la diferencia entre los beneficios y los costos, ambos expresados en un valor actual. Si los beneficios son mayores que los costos, entonces, el proyecto es rentable.

Por otro lado, la Tasa interna de retorno (TIR) se define como aquella tasa de ganancia implícita, a la que se descuenta el valor de los futuros flujos de caja netos esperados igualándolos con el desembolso inicial de la inversión.

El VAN de la implementación del proyecto a dos años es positivo, USD \$ 468.629; esto indica que los ingresos del proyecto compensan la inversión y gastos que se realizan cada año. Los egresos que se presentan son menores versus los ingresos, tanto cuantificables como no cuantificables, por lo que, el proyecto se podría decir que es financieramente factible.

La TIR indica que si la implementación para el edificio inteligente se realiza, se obtendrá un rendimiento del 56%.

Otro factor importante en el presente análisis es la relación beneficio / costo, que también indica si es aconsejable o no la ejecución del proyecto.



La relación B/C, tiene valores mayores, menores o iguales a 1, de la siguiente manera:

- ✓ Si  $B/C > 1$ , implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- ✓ Si  $B/C = 1$ , implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente; y,
- ✓ Si  $B/C < 1$ , implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

En este caso la relación es 1.34, indicándose con esto que es factible la ejecución de la implementación del sistema para realizar el edificio inteligente, debido a que los beneficios son mayores que los costos.

Cabe anotar que el sistema es un ejemplo de cómo realizar un edificio inteligente, estos valores pueden variar dependiendo del grado de “inteligencia” que se le quiera dar al edificio, si se amplía el sistema los costos van a aumentar o viceversa, claro que también los ingresos cuantificables como los no cuantificables también van a aumentar.

## **6.5 Implementación de un Edificio Inteligente versus otro tipo de edificio.**

Como se mencionó en el Capítulo I, en los puntos 1.3 Justificación y 1.5 Alcance, la contribución de ésta tesis consiste en el diseño de un edificio inteligente con todos sus puntos clave, tomando como base el edificio “Las Chirimoyas”, para así mostrar algunas pautas para la realización de un edificio inteligente, que además servirá de guía para futuras edificaciones o proyectos similares que se pretendan construir. El alcance indicado del presente trabajo es realizar un diseño empleando los planos arquitectónicos del edificio “Las Chirimoyas”, de tal manera que con éste diseño se lo catalogue como un edificio inteligente, por ello, para realizar el análisis en comparación con otro edificio de características tradicionales, se tendrían que realizar los diseños respectivos para de esta manera evaluar los costos de implementación y obtener los resultados indicados en el anterior numeral 6.4.



## **CAPITULO VII.**

# **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.**

Luego de haber culminado todo el análisis de capítulos anteriores, se mostrará en esta sección un conjunto de conclusiones y recomendaciones que se espera sean de utilidad para futuros estudios que se realicen sobre el tema.

### **7.1. Conclusiones.**

Realizar o convertir una edificación en inteligente no es más que usar las tecnologías de telecomunicaciones, control, seguridad, etc., que hoy en día están cada vez más avanzadas e, instalarlas acorde a las necesidades de tal o cual edificación.

Normalmente las redes de datos que se encuentran en centros de cómputo u oficinas, pueden ser construidas también en edificios residenciales. También, un



sistema de video en donde se tenga un punto central y distribuciones a lo largo de cuartos u oficinas, dejó de ser algo solo corporativo, hoy es parte integrante de una casa u oficinas de otra índole.

Los sistemas de seguridad de video o simplemente CCTV, que se usaban para procesos industriales, hoy en día se pueden usar en edificios de oficinas, departamentos o viviendas, brindando mayor seguridad a sus ocupantes, al igual que los detectores de movimiento, que ahora se los usa para ahorrar energía eléctrica en lugares en donde la circulación de personas es esporádica o no muy continua.

Industrialmente también se usaban sensores de CO<sub>2</sub>, incendio, gas, etc., estos sistemas dejaron de ser solo para uso industrial y ahora también se usan en residencias, oficinas, etc.

La ventaja de movilidad que brindan las redes inalámbricas que antes se usaban en lugares cerrados o de oficinas corporativas, ahora se las puede usar en cualquier lugar, en cualquier momento y para cualquier propósito.

Y así, se podrían ir describiendo muchas más tecnologías que hasta hace poco se usaban solo en ciertos lugares o para ciertas aplicaciones, pero como se ha señalado en párrafos anteriores, su integración brinda muchos más beneficios que si solo se aplicaran por separado, y, son tecnologías ya descubiertas y que se las puede adquirir sin problemas.

Las tecnologías que se implementan en edificios inteligentes están disponibles en el mercado, pero no se las adoptan todavía ampliamente, tal vez por su alto costo de inversión o quizá por la falta de conocimiento sobre estas tecnologías, e inclusive por ambas.

La industria de la construcción se ha dedicado a realizar majestuosos edificios, descuidando un poco las bondades que la tecnología puede brindar a los



ocupantes de los mismos, siendo que al implementar novedades tecnológicas su venta se podría volver más llamativa para los futuros usuarios.

Los niveles de promoción sobre estos temas son muy bajos y por lo general solo se los encuentra en un cierto segmento de mercado.

El uso de la telemática es creciente debido a que cada vez es más accesible y relativamente barata, por lo que, se convierte en una estrategia para reducir costos de construcción y operación, tanto en los sectores industriales o residenciales.

Para un ingeniero de diseño, las tecnologías para edificios inteligentes proporcionan muchas más funcionalidades que los edificios que no las tienen, facilitando la administración e independencia de los edificios luego de ser vendidos.

Las tecnologías usadas para crear edificios inteligentes son tan flexibles, que una sola persona se podría encargar de crear todo el sistema que lleve a que un edificio se convierta en “inteligente”, con la salvedad de que tendría que trabajar en conjunto con las demás personas encargadas de la construcción, para lograr un producto de magníficas condiciones y operativamente eficaz.

Para la industria de la construcción, las tecnologías de edificios inteligentes brindan un nuevo nicho de mercado para las ventas de edificios, pues se acomodarían a las necesidades de cada usuario o futuro usuario, brindándoles mayor comodidad, flexibilidad en las instalaciones eléctricas y de comunicaciones, además de brindarle seguridad, que hoy en día se vuelve cada vez mas necesario.

Poco a poco se van logrando construir más y más edificios con tecnologías de vanguardia que no solo los hace ver como vistosos o elegantes, sino también, muy funcionales, seguros y con un alto grado de confort, con lo que se logra también tener más referencias de cómo construirlos.

Un punto clave en los edificios inteligentes es el ahorro de energía eléctrica que se obtiene gracias a los sistemas de HVAC, sin embargo, existen otros



beneficios como la reducción en los tiempos de administración del edificio y la comodidad que logran sus ocupantes, que no son tomados en cuenta o que no se los puede valorar o cuantificar económicamente, pero que se los debe tomar en cuenta al momento de evaluar a un edificio.

Los análisis económicos de proyectos de edificios inteligentes son a menudo mal interpretados, debido a que se incluyen los costos de construcción del edificio que aumentan el costo global del proyecto, que incorrectamente no reflejan el ahorro de los costos operacionales y que tampoco demuestran la posibilidad del aumento del valor de venta de los edificios.

Muchos diseñadores, arrendatarios, arquitectos, ingenieros y constructores, usan tecnologías antiguas para construir edificios demostrando poco interés en incluir las nuevas y modernas tecnologías, sin saber que, las nuevas alternativas son más llamativas para compradores y que a pesar de que la inversión inicial es mayor, los beneficios a corto y mediano plazo la compensan.

La sociedad esta sufriendo dramáticos cambios, parte de ello es debido a la continua evolución de la ciencia y tecnologías usadas en la vida cotidiana de los seres humanos, estos cambios no se han detenido sino por el contrario seguirán, por ello, la interacción entre la tecnología y la sociedad busca cada vez más escenarios para que esto suceda, uno de esos escenarios son los edificios inteligentes, que tanto residenciales como de oficinas buscan que sus ocupantes tengan tiempo para realizar otras tareas de mayor productividad, que encargase del control de accesos, ventilación, calefacción, etc., eso se lo dejan a la tecnología implementada en los edificios.

Es importante entender que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño como tal de los sistemas de telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar del diseño arquitectónico.





Un edificio inteligente no es un edificio bien ubicado, ni un edificio nuevo, ni peor uno elegante o caro, es más bien, un edificio que sobrevivirá al menos tres generaciones de mejoras tecnológicas, es un edificio con los mejores sistemas en cuanto a energía, confort, seguridad, preservación de vida y telecomunicaciones.

Un edificio inteligente es un inmueble que provee a su propietario, usuarios y administrador del mismo un ambiente flexible, eficiente, confortable y seguro a través del uso de comunicaciones, controles y sistemas tecnológicos integrados.

A un edificio se le puede dar un grado más alto o más bajo de “inteligencia”, según las necesidades de los futuros usuarios del edificio, por lo que, esto es un factor importante al momento de construir un edificio inteligente.

Por último, se puede señalar que al usar las diferentes tecnologías que se tienen al alcance, unirlas, hacerlas interactuar y usarlas en favor de los seres humanos, se pueden crear los denominados edificios inteligentes.

## **7.2. Recomendaciones.**

Si bien en el capítulo II, se mostró que al implementar un sistema que forma parte de un edificio inteligente, en otros países se logra una disminución bastante alta del pago por consumo de energía eléctrica, debido a su ahorro en lugares específicos, se debe tener en cuenta que el costo por kilowatio hora en otros países es bastante más alto que el del Ecuador, y , tal vez la visión que se le de a su ahorro en Ecuador no sea significativo, pero a mediano o a largo plazo si se verán los resultados, por ello, es recomendable hacer un estudio más prolongado del ahorro que se puede obtener implementando sistemas de uso eficaz de la energía eléctrica.

A fin de aumentar los beneficios de los edificios inteligentes, se debe estimular de algún modo su investigación y desarrollo, que consistiría esencialmente en mostrar la utilización e integración de las tecnologías de comunicaciones, control,



vigilancia, seguridad, etc., en el diseño y construcción de los edificios, con ello el costo versus el beneficio de los mismos sería mejor visto e interpretado.

Debería existir un trabajo multidisciplinario mucho más estrecho de los que forman parte de la construcción de los edificios, de manera que, todos sus conocimientos sean aprovechados al máximo, con el objetivo de extender los beneficios de un edificio inteligente.

Normalmente los edificios construidos poseen un grupo electrógeno que suple la falta de energía eléctrica, también sería aconsejable, tener un sistema redundante en el *backbone* del edificio en lo que tiene que ver con el sistema de comunicaciones y vigilancia, para que cuando el sistema principal falle o sea manipulado en forma arbitraria o indebida, el sistema secundario entre en operación.

Existen varios protocolos de sistemas que se utilizan para edificios inteligentes, lamentablemente no todos son “abiertos” y su interoperabilidad con otros sistemas es muy bajo o muchas veces nulo, esto obliga a los constructores a atarse a un solo tipo de sistema y a sus equipos y/o periféricos que en muchos de los casos son costosos e incluso no necesarios para algunos propósitos, más bien, se debería tender a estandarizar de alguna manera o por alguna institución, el uso o no de equipos o el desarrollo de protocolos de comunicaciones del tipo “abiertos” para utilizar componentes de diferentes marcas para propósitos diferentes.

Debería existir un organismo que regule también las instalaciones eléctricas, de comunicaciones, gas, etc., que forman parte de un edificio, de tal manera que se garantice la calidad de las instalaciones, lo que conllevaría a brindar un nivel de servicio más eficiente para las personas que habitarían en los edificios y hasta en hogares residenciales, ya que, al hablar de actividades multidisciplinarias se podrían escapar detalles que se tornarían cruciales en el caso de presentarse eventuales accidentes o fallas de los sistemas.



### 7.3. Trabajos Futuros.

El diseño del edificio inteligente que se realizó tomando como base el Edificio de “Las Chirimoyas”, es un diseño en el que se muestra el uso de varias tecnologías, que normalmente no son utilizadas en edificios residenciales, o incluso, que en edificios de oficinas no se usan todas, pero, como trabajo futuro sería bueno realizar el estudio de la implementación de la denominada “doble piel” para el edificio, que como se anotó, no es más que otras ventanas móviles usadas para controlar el flujo de aire, luz o calor que entra al edificio, de acuerdo a algunas variables controladas manual o automáticamente; la implementación de ventilación forzada, otros sistemas de control de acceso que puede ser biométrico, etc., es decir, implementar e interactuar con más tecnologías.

En el presente trabajo se tomo como base el edificio “Las Chirimoyas”, para evaluar los costos y beneficios de realizar o convertir una edificación en inteligente, usando tecnologías de telecomunicaciones, control, seguridad, etc., que hoy en día están cada vez más avanzadas y que se pueden instalar o emplear de acuerdo a las necesidades de tal o cual edificación, por ello, como otro trabajo futuro se podría hacer la comparación de realizar un edificio inteligente en uno de características tradicionales, lo cual implicaría realizar los diseños que han sido propuestos en éste trabajo y efectuar las evaluaciones correspondientes.



## CAPITULO VIII.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Flax, B.M.; ***“Intelligent buildings”***. Communications Magazine, IEEE, April 1991, pp. 24–27.
  
- [2] Hara, E.; ***“Fiber optic network design for integrated services in intelligent buildings”***. Communications Magazine, IEEE, Volume 24, pp. 29–35.
  
- [3] Kashiwamura, T.; Koga, H.; Murakami, Y.; ***“Telecommunications aspects of intelligent buildings”***. Communications Magazine, IEEE, April 1991, pp 28-32, 39-40.
  
- [4] Fujie, S.; Mikami, Y.; ***“Construction aspects of intelligent buildings”***. Communications Magazine, IEEE, April 1991, pp. 50–57.



- [5] Kujuro, A.; Yasuda, H.; **“Systems evolution in intelligent buildings”**. Communications Magazine, IEEE, Oct. 1993, pp. 22-26.
- [6] Sonnerstam, Dan. **The Bluetooth Specification**. McGraw-Hill, 2002.
- [7] Crow, Brian P.; Widjaja, Indra; Geun Kim, Jeong; Sakai, Prescott T.; **“IEEE 802.11, Wireless Local Area Networks”**. Communications Magazine, IEEE, Sep. 1997, pp. 116-126.
- [8] Gast, Matthew. **802.11 Wireless Networks. The Definitive Guide**. First Edition, O'Reilly, April 2002.
- [9] Lee, M. K.; Latchman, H. A.; Newman, R. E.; Katar, S.; Yonge, L.; **“Field Performance Comparison of IEEE 802.11b and HomePlug 1.0”**.
- [10] Aguirre, Gustavo; Gómez, Ricardo; Ríos, Luis. **Sistema Domótico para el Manejo Remoto de Dispositivos Electrónicos a través de Redes Eléctricas**. Universidad de Manizales, Programa de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Manizales, 2005.
- [11] Organero, Mario Muñoz. **SCMM: Metamodelo para la Creación de Aplicaciones en Redes de Siguiete Generación**. Tesis Doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería Telemática, 2003.
- [12] Aguilar, Rafael; Olmedo, José. **“Programas de Control usando dispositivos PDA”**. Departamento de Ingeniería Eléctrica. CINVESTAV-IPN, México D.F.
- [13] Hernando Rábanos, José María. **Comunicaciones Móviles**. Segunda Edición, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A., Madrid, 2004.



- [14] Stallings, William. ***Wireless Communications & Networks***. Second Edition, Editorial Pearson Prentice Hall, USA, 2005.
- [15] Stallings, William. ***Redes e Internet de Alta Velocidad, Rendimiento y Calidad de Servicio***. Segunda Edición, Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.
- [16] Comer, D. ***Internetworking with TCP/IP, Principles, Protocols and Architectures***. 4th. Edition, Prentice Hall, 2000.
- [17] Lucena López, Manuel José. ***“Criptografía y Seguridad en Computadores”***. Segunda Edición, Departamento de Informática, Universidad de Jaén, Septiembre 1999.
- [18] Boman, M.; Davidsson, P.; Skarmeeas, N.; Clark, K.; Gustavsson, R.; ***“Energy Saving and Added Customer Value in Intelligent Buildings”***. Communications Magazine, IEEE.
- [19] Steegmans, E.; Rigole, P.; Holvoet, T.; Berbers, Y.; ***“Intelligent Buildings: a Multi-Agent System Approach”***. Bélgica, IEEE.
- [20] Christiansson, P.; ***“Knowledge Representations and Information Flow in the Intelligent Building”***. Eighth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering; Reston, Virginia, USA, 2000.
- [21] Santiago, L.; ***“La Vivienda Inteligente del Siglo XXI, la Casa Red”***. ETSI Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Enero 1999.
- [22] Bisdikian, C.; ***“An Overview of the Bluetooth Wireless Technology”***. Communications Magazine, IEEE, Dec. 2001, pp. 86-94.

**Documentos digitales:**

- [23] ***“The Intelligent Building - Handbook”***. Gordon Sutherland, Athens, December 2004.
- [24] ***“Building Automation Technology Review”***. Echelon Corporation, USA, 2003 Echelon Corporation.
- [25] ***“Introduction to the LONWORKS System”***. Echelon Corporation, USA, 1999 Echelon Corporation.
- [26] ***“Control de Edificios y Viviendas con Sistemas Abiertos LONWORKS”***. Ferry Ormand, Echelon Europe Ltd, 2004 Echelon.
- [27] ***“Investigating Open Systems. Comparing LonWorks and BACnet. Market Report”***. Strata Resource Inc., USA, January 2006.
- [28] ***“Product Catalog, 2006 – 2007”***. Echelon Corporation.
- [29] ***“Wireless LANs vs. Wireless WANs”***. Kevin Chaplin, Sierra Wireless Inc. 2002.
- [30] ***“Bluetooth vs. 802.11”***. Ninth Symposium on High Performance Interconnects, IEEE Computer Society, 2001.
- [31] ***“Intelligent Buildings and pervasive computing – research perspectives and discussions”***. Gronbaek, K.; Kyng, M.; Krogh, P.
- [32] ***“Roomware and Intelligent Buildings”***. Krogh, P.; Gronbaek, K.
- [33] ***“Intelligent Light Control using Sensor Networks”***. Singhvi, V.; Krause, A.; Guestrin, C.; Garrett, J. H.; Matthews, H. S. Carnegie Mellon University.



- [34] ***“Saving Energy and Providing Value Added Services in Intelligent Buildings”***. Davidsson, P.; Boman, M.; Suecia.
- [35] ***“Artificial Decision Making Under Uncertainty in Intelligent Buildings”***. Boman, M.; Davidsson, P.; Younes, H.; Suecia.
- [36] ***“IEEE 802.16a Standard and WiMAX Igniting Broadband Wireless Access”***. White Paper, Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum.
- [37] ***“HomePlug AV”***. White Paper, HomePlug Powerline Alliance, 2005.
- [38] ***“HomePlug & Service Providers”***. White Paper, HomePlug Powerline Alliance, 2004.
- [39] ***“Evaluating Wireless LANs”***. CDW Computer Centers Inc., Mayo 2001.

**Los estándares relacionados se han obtenido de:**

- [40] The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc. - IEEE.  
IEEE 802 Standards are available for Free download at:  
<http://www.ieee802.org/>.
- [41] Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces. **NORDX/CDT**. <http://www.nordx.com>.
- [42] Telecommunications Industry Association (TIA). <http://www.tiaonline.org>.
- [43] Schneider Electric Powerline Communications  
<http://www.ilevo.com>





- [44] Corinex – AnyWire Connectivity  
<http://www.corinex.com>

**Empresas que venden productos para el equipamiento de Edificios Inteligentes.**

- [45] Local Operating Networks (LON), Echelon and LonWorks.  
[www.echelon.com](http://www.echelon.com)

- [46] CASADOMO  
<http://www.casadomo.com>, [Noviembre 2006]

- [47] NEXODIGITAL.  
<http://www.nexo-digital.com/default.asp>, [Noviembre 2006]

- [48] DOMODESK  
Todo en Domótica  
<http://www.domodesk.com>, [Noviembre 2006]

- [49] DILARTEC  
<http://www.lartec.es>, [Noviembre 2006]

- [50] SMARTHOME  
<http://www.smarthome.com>, [Noviembre 2006]

- [51] LOTUS TECHNOLOGIES  
Acceso Biométrico IP.  
Monitoreo y Grabación digital.  
Control y ahorro de Energía.  
Seguridad Patrimonial.  
<http://www.lotustech.com.ar/>, [Noviembre 2006]

**Documentación Técnica.**

- [52] The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc. - IEEE  
<http://ieeexplore.ieee.org/>
- [53] LabVIEW 8 – Inteligencia Distribuida para Diseño, Control y Prueba – OfficeInfo Américas - National Instruments  
<http://www.ni.com/niglobal/americas.htm>, [Noviembre 2006]
- [54] Entornos Inteligentes (ENTI)  
<http://www.enti.it.uc3m.es>, [Noviembre 2006]
- [55] El Edificio Inteligente  
<http://www.eledificiointeligente.8m.com/>, [Noviembre 2006]
- [56] ARIADNE - Exploiting A New Generation Of Intelligent Buildings  
<http://cyber.reading.ac.uk/people/gtf/WWW/docs/tidecon98.html>,  
[Noviembre 2006]
- [57] Edificios Inteligentes supervisados por sistemas informáticos  
<http://www.nowin.es/informat/1997/edifinte.htm>, [Noviembre 2006]
- [58] University of Vermont Intelligent Structural Systems Institute (ISSRI)  
<http://issri.emba.uvm.edu/>, [Noviembre 2006]
- [59] Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C.  
<http://www.imei.org.mx/>
- [60] Edificios Inteligentes.  
<http://www.edificios-inteligentes.com/>, [Noviembre 2006]
- [61] NOKIA, Software: Nokia PC Suite  
<http://www.nokia.com/>



## ABREVIATURAS

ACR	<i>Attenuation Crosstalk Ratio</i>
AES	<i>Advanced Encryption Standard</i>
AFH	<i>Adaptive Frequency Hopping</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
AWG	<i>American Wire Gauge</i>
BAS	Sistema de Automatización del Edificio - <i>Building Automation System</i>
BEMS	Sistemas de Administración de Energía en Edificios - <i>Building Energy Management Systems</i>
BER	Tasa de Error de Bits - <i>Bit Error Rate</i>
BPL	Banda Ancha en Líneas de Energía Eléctrica - <i>Broadband over Power Line</i>
BWA	Acceso Inalámbrico de Banda Ancha - <i>Broadband Wireless Access</i>
CAFMS	Computadora Asistente para la Fácil Administración del Sistema - <i>Computer Aided Facility Management System</i>



---

CCK	<i>Complementary Code Keying</i>
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CER	Sala de equipos común
CISPR	Comité Especial Internacional en Radio Interferencia
CP	Punto de Consolidación
CTR	Sala de telecomunicaciones común
DRS	<i>Dynamic Rate Shifting</i>
DSSS	<i>Direct Sequencing Spread Spectrum</i>
EAP-TLS	<i>Extensible Authentication Protocol (PPP) - Transport Layer Security</i>
EDR	<i>Enhanced Data Rate</i>
EF	Medios de Entrada
EIA	<i>Electronic Industries Association</i>
EIBus	<i>European Installation Bus</i>
EMC	Compatibilidad Electromagnética
ER	Sala de equipos
ETSI	Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo
FEXT	TELEDIAFONIA - <i>Far End Crosstalk</i>
FHSS	Espectro ensanchado por saltos de frecuencia – <i>Frequency Hopping Spread Spectrum</i>
HC	Conexiones horizontales - <i>Horizontal Cross-connect</i>
HCP	Punto de Conexión Horizontal - <i>Horizontal Connection Point</i>
HDSL	Línea de Abonado Digital ( <i>Digital Subscriber Line</i> ) de Alta Velocidad
HVAC	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado - <i>Heating Ventilation and Air Conditioning</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IP	Protocolo de Internet
ISM	Industria, Ciencia y Medicina - <i>Industry, Science and Medicine</i>



---

LAN	Red de Área Local
LASER	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LNS	<i>LonWorks Network Services</i>
LOS	Línea de vista - <i>line of sight</i>
MAC	Control de Acceso al Medio - <i>Media Access Control</i>
MDF	Distribuidor o repartidor principal - <i>Main Distribution Frame</i>
MUTOA	Dispositivos de múltiples conectores de telecomunicaciones - <i>Multi-User Telecommunications Outlet Assembly</i>
NEXT	PARADIAFONIA - <i>Near End Crosstalk</i>
NIC	Tarjeta de Interfaz de Red
NLOS	Sin línea de vista – <i>non line of sight</i>
OAS	Oficina del Sistema de Automatización - <i>Office Automation System</i>
OFDM	Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal - <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
OSI	Interconexión de Sistemas Abiertos - <i>Open System Interconnection</i>
PDA	Asistentes Digitales Personales
PIN	Número de identificación personal - <i>Personal Identification Number</i>
PIN	<i>Photo – Intrinsic – Negative</i>
PIRE	Potencia Isotropita Radiada Equivalente
PLC	<i>Power Line Carrier</i>
PSFEXT	<i>Power Sum FEXT</i>
PSNEXT	<i>Power Sum NEXT</i>
PVC	Policloruro de Vinilo – <i>PolyVinyl Chloride</i>
QAM	Modulación de Amplitud en Cuadratura
QoS	Calidad de Servicio - <i>Quality of Service</i>



---

SNR	Relación Señal a Ruido
STP	Par Trenzado Apantallado
TBB	<i>Backbone de tierras - Telecommunications Bonding Backbone</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TGB	Barras de tierra para telecomunicaciones - <i>Telecommunications Grounding Busbar</i>
TIA	<i>Telecommunications Industry Association</i>
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
TIR	Tasa Interna de Retorno
TMGB	Barra principal de tierra para telecomunicaciones - <i>Telecommunications Main Grounding Busbar</i>
TP	Transformadores de Potencial
TR	Sala de telecomunicaciones
TS	Sistema de Telecomunicaciones - <i>Telecommunications System</i>
TS	Espacio de Telecomunicaciones - <i>Telecommunications Space</i>
UPA	<i>Universal Power line Association</i>
USB	Bus Universal en Serie - <i>Universal Serial Bus</i>
UTP	Par Trenzado sin Apantallar - <i>Unshielded Twisted Pair</i>
VAN	Valor Actual Neto
VIFR	Infrarrojo muy rápido - <i>Very Fast Infrared</i>
VoIP	Voz sobre IP
WAN	Redes de Área Ancha
WEP	<i>Wired Equivalent Privacy</i>
WiFi	Redes Inalámbricas - <i>Wireless Networking</i>
WLAN	Red de Área Local Inalámbrica
WPA	Wi-Fi <i>Protected Access</i>
WPAN	Redes de Área Personal Inalámbricas



## ANEXOS

**ANEXO 1** Catálogos de equipos sugeridos para la adecuación del edificio inteligente

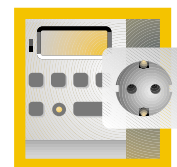
**ANEXO 2** Planos de Diseño:  
SOTANO  
PLANTA BAJA: ALMACENES 1 y 2, DTOS. 101, 102  
PRIMERA PLANTA ALTA: DTOS. 203, 204, 205, 206 Y AREA  
COMUNAL O SALA DE CONDUEÑOS  
SEGUNDA PLANTA ALTA: DTOS. 307, 308, 309-310  
TERCERA PLANTA ALTA: DTOS. 411, 412, 413  
CUARTA PLANTA ALTA: DTOS. 514, 515, 516  
QUINTA PLANTA ALTA: DTOS. 617, 618, 619  
SEXTA PLANTA ALTA: DTOS. 720, 721  
CUARTO DE MAQUINAS



## **ANEXO 1**

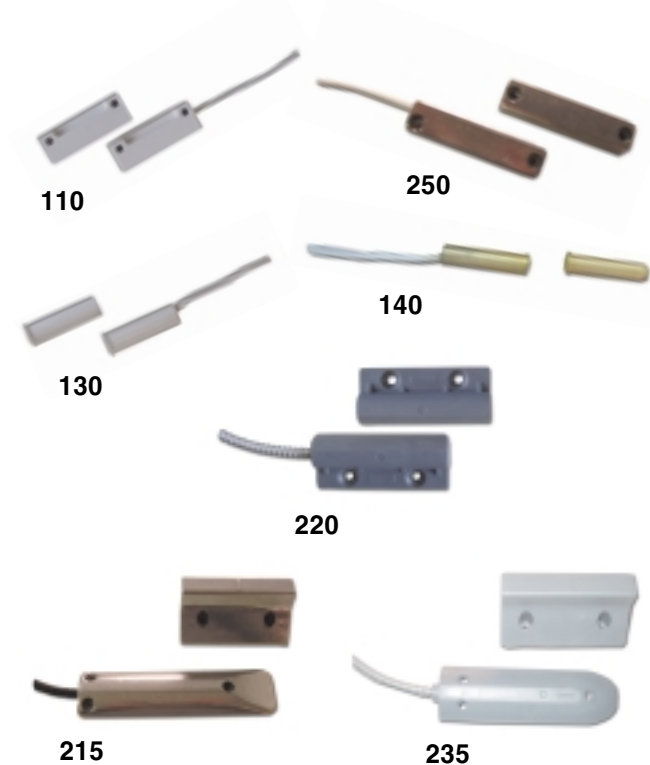
# **Catálogos de equipos sugeridos para la adecuación del edificio inteligente**





## DESCRIPCIÓN

- Contactos magnéticos para detección del estado de puertas
- Diferentes tipos de montaje
- Distancias de detección variables según versión



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 110:

Contacto magnético de montaje en superficie  
 Construido en plástico ABS  
 Conexión con 2 hilos  
 Longitud del cable: 40 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 12 / 15 mm  
 Protección IP45

### 250:

Contacto magnético de montaje en superficie  
 Construido en aluminio  
 Conexión mediante manguera de 4 hilos  
 Longitud del cable: 40 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 25 mm  
 Protección IP65

### 130:

Contacto magnético para empotrar  
 Construido en plástico ABS  
 Conexión con 2 hilos  
 Longitud del cable: 20 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 10 / 12 mm  
 Protección IP65

### 140:

Contacto magnético para empotrar  
 Construido en latón  
 Conexión con 2 hilos  
 Longitud del cable: 20 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 10 / 12 mm  
 Protección IP65

### 220:

Contacto magnético de montaje lateral  
 Construido en plástico ABS  
 Conexión mediante manguera de 4 hilos provista de funda metálica  
 Longitud del cable: 35 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 45 mm  
 Protección IP45

### 215:

Contacto magnético de montaje en superficie  
 Construido en plástico ABS  
 Conexión mediante manguera de 4 hilos provista de funda metálica  
 Longitud del cable: 35 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 50 mm  
 Protección IP45

### 235:

Contacto magnético de montaje en superficie  
 Construido en aluminio  
 Conexión mediante manguera de 4 hilos provista de funda metálica  
 Longitud del cable: 35 cm  
 Temperatura de trabajo: -40 / +80 °C  
 Distancia operativa: 50 mm  
 Protección IP65

## CARACTERÍSTICAS COMUNES

### Capacidad del contacto:

10 W c.c.

### Tensión máxima:

200 V c.c.

### Corriente máxima de pico:

500 mA c.c.

### Resistencia del contacto abierto:

Superior a 100 MΩ

### Capacidad resistiva:

0,2 pF



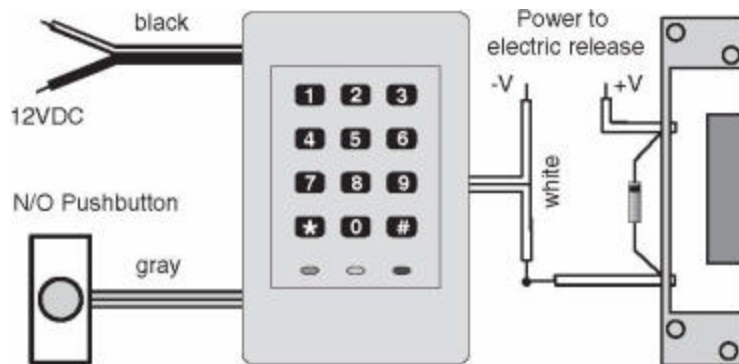
**I N S T A L L A T I O N****9325i & 9325e****Access Keypad***In or Out... we make it Easy!*

## Guía Rápida

### Conexiones

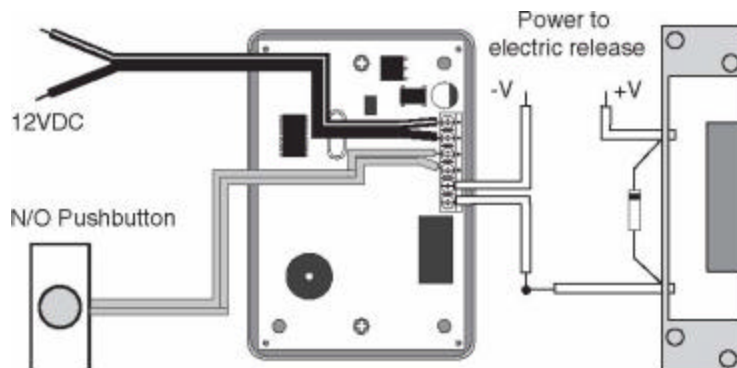
- 1) Par de cables **Negros**. Conecte la fuente de 12VDC. La polaridad no es importante.
- 2) Par de cables **Blancos**. Estos proveen la conexión para seleccionar en campo la forma del relevador N/O o N/C. Ver diagrama de cableado abajo.
- 3) Par de cables **Grises**. Estos pueden ser conectados a un switch de apertura normalmente abierto (por ejemplo: un botón de campana) para operar la liberación eléctrica del otro lado de la puerta

#### 9325e



EL esquemático muestra la liberación a 12VDC. El rango de corriente debería ser menor que 5A.

EL rango de corriente del diodo debería ser igual o más grande que la corriente en el liberador.



EL esquemático muestra la liberación a 12VDC. El rango de corriente debería ser menor que 5A.

EL rango de corriente del diodo debería ser igual o más grande que la corriente en el liberador.

## 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

### GUIA RAPIDA

#### Programación

##### **Primero – El código maestro deberá ser configurado (permite el acceso para toda la configuración del teclado)**

La primera vez que enciende el teclado, los LED verde y rojo destellarán alternadamente. Piense en un número de 6 dígitos y haga una nota o pongalo aquí.

**Código Maestro**

Este será el Nuevo código maestro.

presione \* seguido del Nuevo código maestro después...

presione \* y re-ingrese el Nuevo código maestro después...

presione \* para confirmar el código, y finalicé.

##### **Ahora que el código maestro es definido, presione en el teclado 7890. La puerta deberá abrir.**

*Nota – El código maestro no deberá estar contenido en un código de usuario (por ejemplo: 123456 como un código maestro y 2345 como un código de usuario podría causar la apertura de la puerta antes que el código maestro hay sido ingresado, un reset completo en el sistema podría ser requerido).*

##### **Después configure códigos de usuario (apertura de puertas)**

Piense en un código de ingreso (por lo menos 4 dígitos, pero no más de 8) y haga una nota aquí. Este será el nuevo código de usuario de entrada.

Ingrese el código maestro de 6 dígitos

**Código de Usuario**

(el rojo y verde empezaran a flashar juntos).

presione y sostenga el **8** por 3 segundos después.

Ingrese el nuevo código de usuario de entrada y presione \* después ...

Re-ingrese el nuevo código de usuario y presione \* después...

Presione **1** para confirmar el código y finalizar.

#### **Restablecimiento**

Si usted desea iniciar de nuevo, simplemente apague el teclado. Presione y sostenga el **3** mientras lo enciende de regreso. Este reset reiniciara de regreso la configuración de fabrica.

#### **Códigos Múltiples**

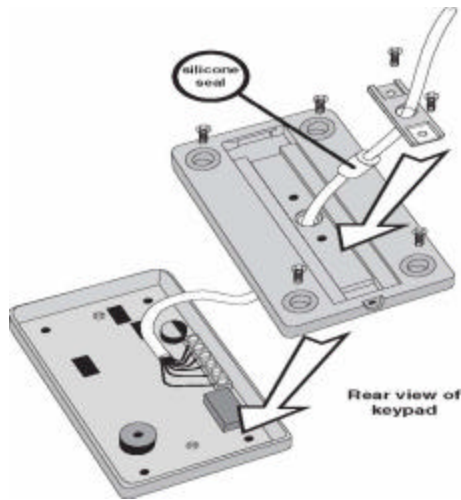
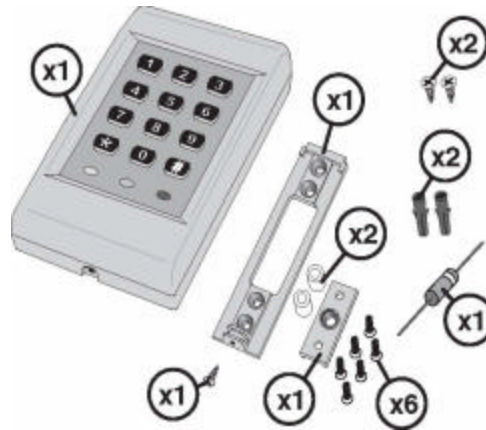
Un código proporcionado para cada usuario es deseable. Ver la sección detallada de programación para aprender como hacer esto. Si el teclado va a ser programado con más de un código, El botón de Estrella (\*) deberá ser presionado después de un código de usuario antes de desbloquear la puerta (por ejemplo, **1234\***).

# 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

## INSTALACION

### Artículos Proporcionados

El diagrama en la derecha muestra los artículos contenidos en la caja. Si alguno de estos artículos son extraviados o dañados, por favor contacte a su vendedor.



### Ensamblaje del Teclado

El ensamblaje del teclado es mostrado en la izquierda. El cable deberá ser conectado como las instrucciones de la pagina 1. escoja un sello de silicona proporcionado dependiendo del diámetro del cable a usar. El cable sujeto es atornillado abajo para sujetar el cable firmemente en el reverso del teclado.

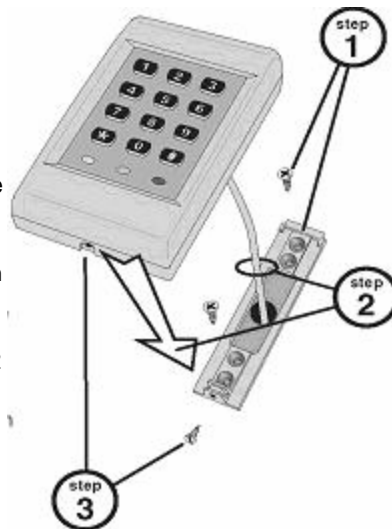
### Marcando el Montaje en la posición de Afuera

EL bracket suministrado le permite marcar fácilmente el exterior de todos los orificios que necesite perforar para montar el teclado en la pared. Rellene el orificio del cable en el centro de la apertura del rectángulo.

Todos los tornillos y conectores de pared están contenidos en la caja.

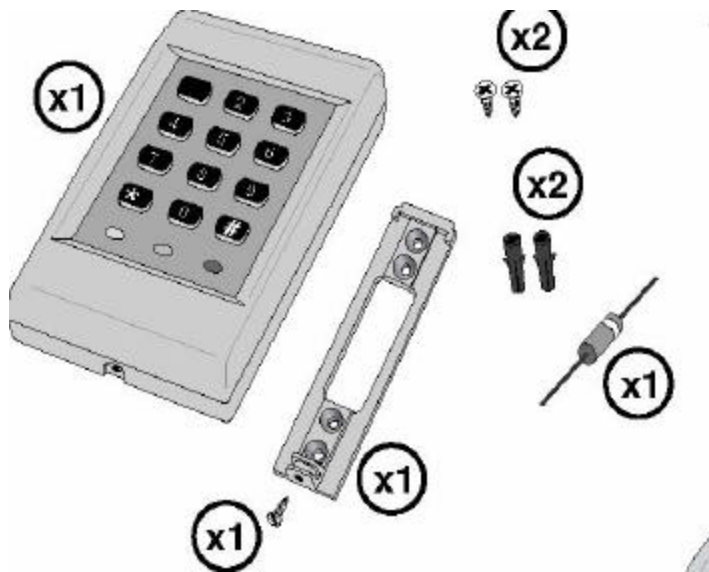
Usted necesitará dos destornilladores de cabeza No.2 Philips, un taladro que ajuste con un No.10 La pared (mínimo diámetro recomendado 8mm) y un lápiz para marcar sobre el marco.

Siempre use protección en los ojos cuando use herramientas de potencia.



# 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

## INSTALACION



### ARTICULOS SUMINISTRADOS

El diagrama sobre la Izquierda muestra los artículos contenidos en la caja. Si cualquiera de los artículos es perdido o dañado por favor contacte a su vendedor.

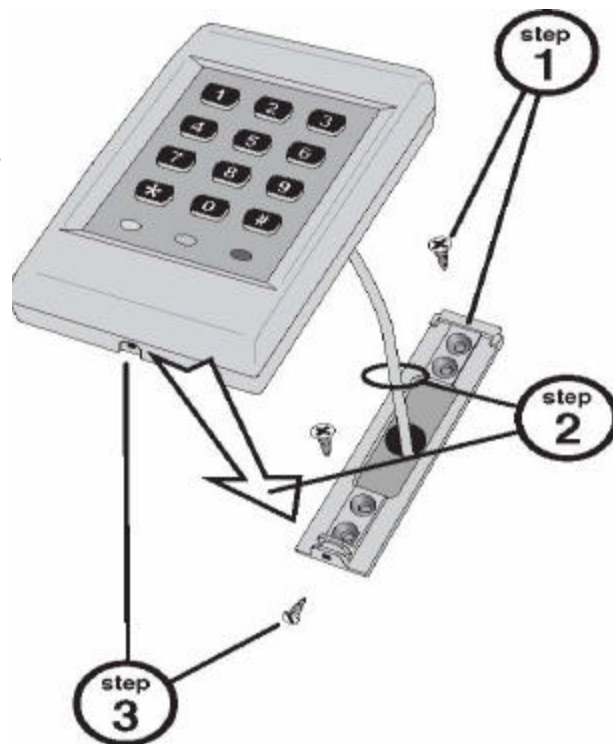
### Marcando la posición del montaje

El montaje suministrado le permitirá fácilmente marcar por afuera los orificios que necesite para atornillar el teclado en la pared. Lleve el cable limpiando los orificios en el centro de la apertura rectangular.

Todos los tornillos y conectores de pared están contenidos en la caja.

Usted necesitara dos destornilladores de cabeza No.2 Philips, un taladro que ajuste con un No.10 La pared (mínimo diámetro recomendado 8mm) y un lápiz para marcar sobre el marco.

Siempre use protección en los ojos cuando use herramientas de potencia



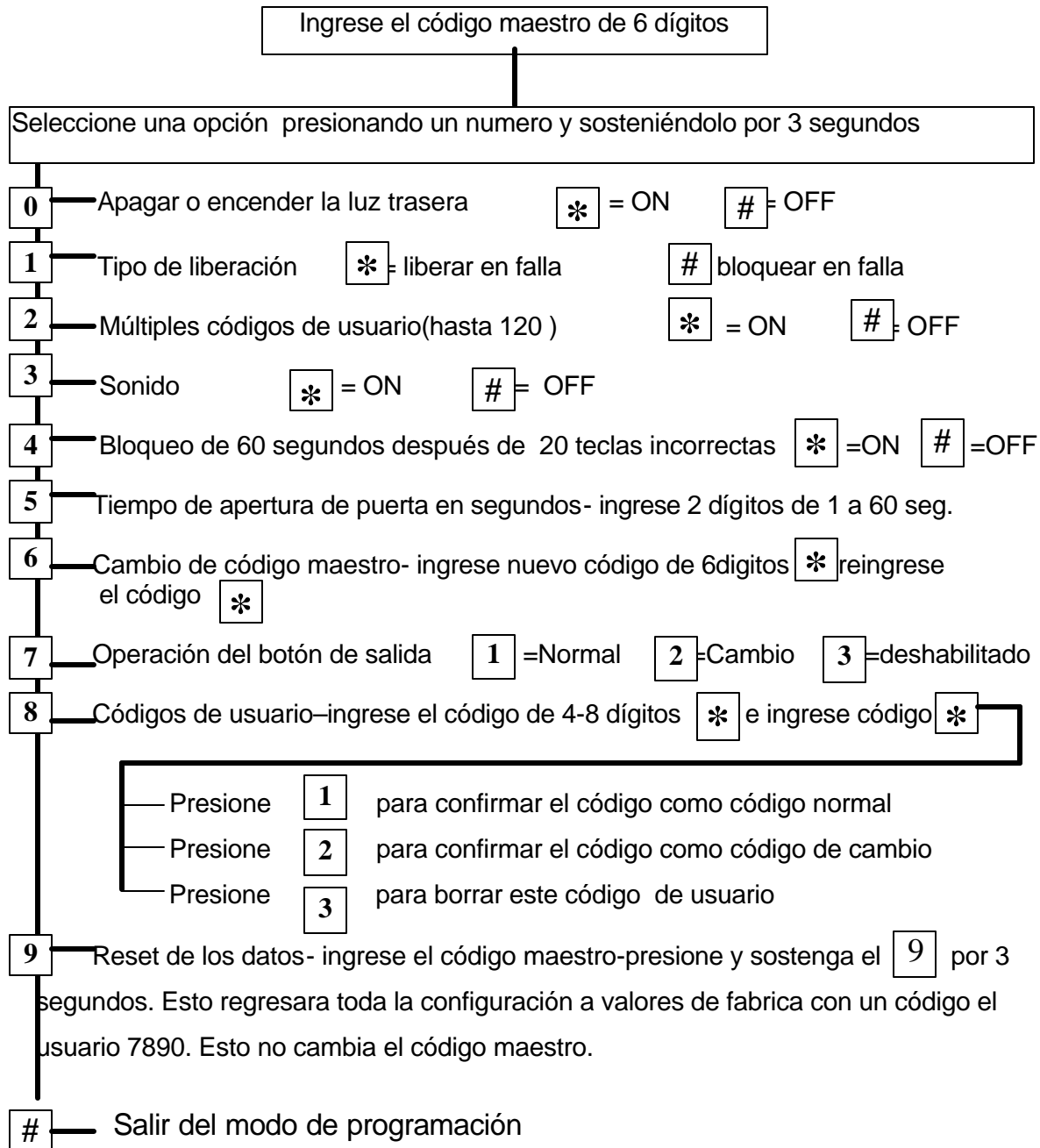
# 9325I Instrucciones de Instalación (Continuación)

## INSTALACION

### Operación Básica– Ver guía rápida

El teclado puede ser configurado par trabajar en un numero de caminos dependiendo donde este usado y el camino que la gente usara.

### Programación adicional de las características del teclado:



## 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

### PROGRAMACION

**Como cambio el código Maestro?** Busque el código maestro existente de 6 dígitos. (Si usted no sabe este, ver si esta escrito en la sección de la guía rápida de este manual.) El código maestro es usado para cambiar toda la configuración del teclado. Para cambiar el código maestro, ingrese el Viejo código maestro después presione y sostenga el [6] por 3 segundos. Ingrese el nuevo código maestro de 6 dígitos y presione[\*] re-ingrese el Nuevo código y presione[\*]. Escriba este código en un lugar seguro, como en el espacio en blanco brindado en la pagina dos de este manual.

**Como ingreso o borro un código de usuario?** Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [8] por 3 segundos. Ingrese el nuevo código de usuario de 4-8 dígitos y presione [\*] re-ingrese el nuevo código maestro y presione[\*].

Ahora:

- Confirma este como un Nuevo código de usuario presionando [1] (recomendado),
- Confirma este como un Nuevo código de usuario de switch presionando el [2], o
- Borrar el código de usuario solo ingresando por presionar el [3].

Sugerencia para cambiar un código de usuario:

Borrando el código (opción 3) es solo usado con códigos de usuario – códigos de empleados pueden ser removidos si ellos salen,

Un código de cambio es seleccionado(opción 2) cuando el efecto que el código ingresado deberá ser para mantener la puerta abierta, hasta que el código es ingresado de nuevo.

**Como cambio el tiempo extendido de la puerta para que permanezca desbloqueada?** Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [5] por 3 segundos. Ingrese el tiempo en segundos que usted quiere que la puerta permanezca abierta Por. Ejemplo: Parar 6 segundos ingrese [0][6] o para 30 segundos ingrese[3][0]

**Como detengo el Timbrado del teclado?** Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [3] Por 3 segundos. Presione [\*] para apagar el sonido o [#] para encender el sonido de regreso

**Como apago o enciendo la luz trasera?** Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [0] por 3 segundos. Presione [\*] para encender o [#] para apagar la luz trasera

**Como configuro el teclado para trabajar con apertura cerrada o abierta?** La liberación de la puerta en falla usado donde este es necesario para la puerta para llegar a ser desbloqueada en caso de falla de alimentación. Esto es típicamente cuando son instalaciones en puertas de escape de incendio. Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [1] por 3 segundos. Presione [\* ] para liberar la apertura en falla o [#] para liberar el cerrado en falla

**Como configuro el teclado para tener mas de 1 código de usuario?** Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [2] por 3 segundos. Presione [\*] para habilitar múltiples códigos de usuario o [#] para usar solo 1 código de usuario. Sugerencia para múltiples códigos de usuario: Opción para múltiples códigos de usuario cambiando la operación normal del teclado. Cuando los usuarios deseen volver a entrar, ellos deberán ingresar el código.

### **Seguido por la tecla de estrella [\*]**

Guarde cuidadosamente los códigos y usuarios grabados. Si estos no son guardados, siga las instrucciones para restablecer el teclado (siguiente Párrafo) y comenzar de nuevo con los nuevos códigos. Hasta 120 códigos de usuario pueden ser almacenados, pero un código de 6 dígitos es recomendado donde mas de 50 códigos serán usados. Esto reducirá la suerte de un afortunado adivine para ser aceptado. Para seguridad adicional, configure la opción de bloqueo en el teclado después de 20 teclas presionadas incorrectas.

### **Tengo perdido el código de usuario! Como reinicio los códigos y regreso a la configuración de fabrica**

Ingrese el código maestro de 6 dígitos. Presione y sostenga el [9] por 3 segundos, re-ingrese el código maestro después presione y sostenga el [9] por una vez mas por 3 segundos.

Esto regresara toda la configuración valores default de fabrica con el código de usuario sencillo **7890**. Esto no cambiara el código maestro.

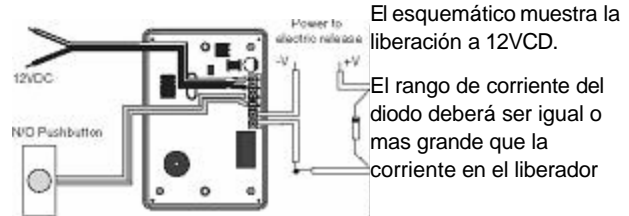
**Como reinicio todo?** Esto reiniciara toda la configuración default de fabrica. Remueva la alimentación del teclado. Presione el botón [3] y energicé de nuevo el teclado. Ver pagina 2 para detalles sobre como reconfigurar el código maestro



## 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

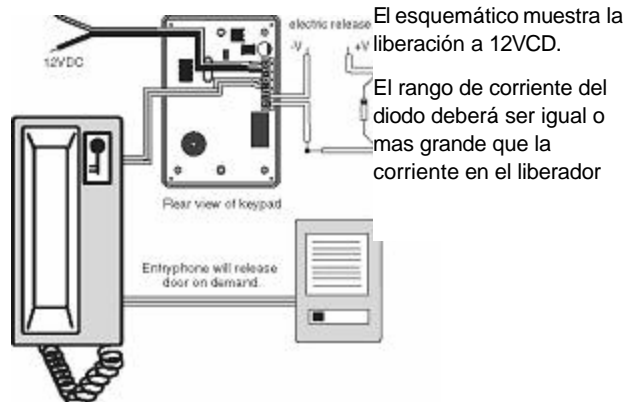
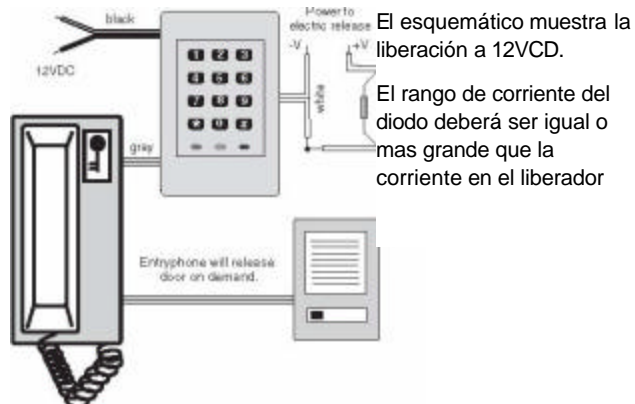
### APLICACIONES

**Usando un botón de salida.** Este es usado para salir a través de la puerta. Un botón de presionar Standard, colocado en el lado seguro de la puerta puede ser usado para operar la liberación eléctrica.



**Acceso Interfono.** Puede ser requerido por ejemplo en la puerta de entrada principal, el staff puede obtener acceso usando un código, visitantes son verificados antes de la entrada si es autorizado.

Los contactos libres de voltaje en el interfono son conectados en los cables grises de el teclado.



**Operación de silencio.** Esta característica puede ser habilitada desde el teclado si esta olvidada, por ejemplo si alguien esta situado cerca en una puerta constantemente usada.

**Múltiples códigos de usuario.** Esta característica es usada donde un gran numero de gente necesita

acceder, por ejemplo un club de tenis. Si un miembro sale, este código puede ser cancelado sin que los otros miembros tengan un nuevo número sin emitirlo a ellos.

**Bloqueo.** Esta característica provee un más alto nivel de seguridad. Esto bloqueará el teclado por 60 segundos si más de 20 teclas presionadas incorrectas son hechas en sucesión. Esto puede ser habilitado en áreas donde adivinar el código puede ocurrir.

**Código de cambio.** Esta característica permitirá en la puerta permanecer abierta por un tiempo no especificado. El código de cambio es ingresado para abrir la puerta e ingresando e nuevo cierra la puerta. Un ejemplo de uso sería una puerta de una tienda mientras cargan hacia dentro del cuarto.

# 9325i Instrucciones de Instalación (Continuación)

## APLICACIONES

**Alimentación requerida** 12VDC

**Consumo de Corriente @12VDC**

(típico) Standby sin luz trasera = 25mA  
Standby con luz trasera = 75mA  
Relevador energizado con luz trasera = 100mA

**Máx. corriente** 200mA (excluyendo la liberación eléctrica)

**Rango del Relay** 5A @ 30V, contactos limpios

**Dimensiones** (H x W x D) 114 x 69.5 x 29mm

**Características Programables: Para información sobre como configurar estas características ir a la sección de Programación**

**Numero de códigos de usuario**

(*default = un solo código*)

1-120 – Si mas de un código es usado (Códigos múltiples es seleccionado), El usuario **deberá** presionar el botón de estrella [\*] después de ingresar el código.

**Bloqueo** (*default = deshabilitado*)

Deshabilita el teclado por 60 segundos si 20 teclas son equivocadas en modo sucesivo.

**Cambio** (*default = deshabilitado*)

Código de usuario ingresado para desbloquear la puerta y volver a bloquear la puerta.

**Sonido** (*default = ON*)

Apaga y enciende todos los sonidos hechos por el teclado en operación normal.(El sonido permanece operando en modo de programación.)

**Tiempo de apertura de puerta** (*default = 7 segundos*)  
Puede ser configurado entre 1 y 60 segundos.

**Backlight** (*default = OFF*)

Enciende o apaga la luz Trasera del teclado.

**Tipo de sujecion** (*default =bloqueado en falla*)

Una liberación de apertura en falla es usada donde es necesario que la puerta llegue a ser desbloqueada en el caso de falla de alimentación. Esto es típicamente hecho donde instalamos puertas de incendio. una liberación de bloquear en falla requiere de alimentación para desbloquear la puerta.

**Operación del botón de salida** (*default = normal*)

La conexión del botón de salida puede ser configurado para cualquier desbloqueo de puerta 'normal' por el periodo configurado en 'cambio de tiempo de apertura de puerta', 'Cambio' donde el botón de salida desbloqueara la puerta y permanecerá abierta hasta presionar de nuevo el botón o 'deshabilitado' donde el botón no tendrá efecto.

**Código de usuario** (código default = 7890)

Hasta 120 códigos de usuario separados de 4 a 8 dígitos pueden ser ingresados. Cada código puede ser establecido como código normal, el cual abrirá la puerta por el periodo puesto en la configuración de 'Tiempo de apertura de puerta', o como un código de usuario de cambio, el cual requiere el código ser ingresado ambas veces para desbloquear y bloquear la puerta.

**Código Maestro** (default no establecido)

Este es un código de 6 dígitos el cual deberá ser configurado por el usuario la primera vez encendido el teclado.



[www.GasBadge.com](http://www.GasBadge.com)

permite acceder fácilmente las funciones de configuración, funcionamiento y calibración. Garantía por toda la vida útil.

Construido de acuerdo a las normas de la más alta calidad y fiabilidad de Industrial Scientific, GasBadge<sup>®</sup> Pro ofrece protección contra riesgos durante toda su vida útil con más funciones que ningún otro monitor monogas disponible en el mercado. Los sensores "inteligentes" intercambiables permiten que el GasBadge Pro se adapte rápidamente a niveles peligrosos de oxígeno o cualquiera de los siguientes gases tóxicos: monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, cloro, dióxido de cloro, fosfina y amoníaco.

GasBadge Pro se comunica directamente a través de una interfaz por infrarrojos con los accesorios opcionales, como la Docking Station<sup>™</sup>, Datalink y la impresora por infrarrojos para simplificar aún más y automatizar la calibración, pruebas de funcionamiento (golpe) y descarga de datos. Las funciones incluyen lecturas estándar STEL y TWA, y el registro de los datos de inspecciones recabados durante todo un año, junto con un registrador de eventos para los últimos 15 eventos de alarma.

Al encontrarse dentro de un alojamiento resistente, el monitor no se ve afectado por las radiofrecuencias, es resistente al agua y extremadamente durable. La cubierta a prueba de golpes protege a la unidad contra el abuso en un gran número de entornos industriales severos.

La navegación sencilla e intuitiva mediante cuatro botones

- Los sensores "inteligentes" intercambiables vigilan los niveles de oxígeno o cualquiera de los numerosos gases tóxicos
- Capacidad de registro de datos de todo un año (mínimo)
- STEL y TWA estándar
- Compatible con Docking Station<sup>™</sup>
- Garantía por toda la vida útil
- Funcionamiento continuo mínimo por 2.600 horas con una batería de litio CR2 recambiable
- Poderosa alarma audible complementada mediante alarmas vibratorias y visuales, estándar
- Pantalla con retroiluminación
- Lectura en ppm o porcentaje de volumen
- Modo de visualización "Ir/No ir"
- Puntos predeterminados del gas de calibración y alarma ajustados por el usuario
- Resistente al agua

## ESPECIFICACIONES

**ESTUCHE:** Fuerte estructura de policarbonato, resistente al agua con cubierta a prueba de golpes. Resistente a interferencia por radiofrecuencias.

**DIMENSIONES:** 94 mm x 50,8 mm x 27,9 mm (3,7 x 2 x 1,1 pulgadas)

**PESO:** 85 g (3 onzas)

**SENSORES:** CO, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>

**LÍMITES DE MEDICIÓN:**

Límites de CO:	0 -1.500 ppm en incrementos de 1 ppm
Límites de H <sub>2</sub> S:	0 -500 ppm en incrementos de 0,1 ppm
Límites de O <sub>2</sub> :	0 -30% de volumen en incrementos de 0,1%
Límites de NO <sub>2</sub> :	0 -150 ppm en incrementos de 0,1 ppm
Límites de SO <sub>2</sub> :	0 -150 ppm en incrementos de 0,1 ppm
Límites de NH <sub>3</sub> :	0 -100 ppm en incrementos de 1 ppm
Límites de Cl <sub>2</sub> :	0 -100 ppm en incrementos de 0,1 ppm
Límites de ClO <sub>2</sub> :	0 -1 ppm en incrementos de 0,01 ppm
Límites de PH <sub>3</sub> :	0 -10 ppm en incrementos de 0,01 ppm

**PANTALLA:** Pantalla LCD personalizada con iconos gráficos  
Pantalla segmentada para lecturas de gas directas  
Retroiluminación para entornos con poca luz  
Modo de visualización "Ir/No ir"  
Indicación de lectura pico

**ALARMAS:** Alarmas alta y baja, seleccionables por el usuario  
LEDs ultra brillantes, fuerte alarma audible (95 dB) y alarma vibratoria

**BATERÍA/ TIEMPO DE EJECUCIÓN:** Batería de litio CR2, de 3 V, recambiable por el usuario 2.600 horas (mínimo)

**REGISTRADOR DE EVENTOS:** Constantemente activo. Registra los últimos 15 eventos de alarma, e indica cuánto hace que se produjo cada una, su duración y la lectura pico observada durante el evento. El registrador de eventos se puede ver en una PC o imprimir directamente desde el dispositivo en una impresora por infrarrojos.

**REGISTRADOR DE DATOS:** Un año a intervalos de un minuto

**LÍMITES DE TEMPERATURA:** generalmente -40° a 60°C (-40° a 140°F)

**LÍMITES DE HUMEDAD:** generalmente 0-99% HR (sin condensación)

### APROBACIONES:

UL y cUL: Clase I, Div 1, Grupos A,B,C,D; T4  
Clase I, Zona 0, AEx ia IIC T4

CSA: Clase I, Div 1, Grupos A,B,C,D; T4  
Ex ia IIC T4 (pendiente)

ATEX: Seguridad intrínseca: EEx ia I/IIC T4  
Grupo y categoría del equipo: II 2G; I M2  
EMC: EN50270

Funcionamiento: O<sub>2</sub> (EN50104); CO, H<sub>2</sub>S, (EN45544) (pendiente)

Australia: Ex ia I/IIC T4 (pendiente)

IEC: Ex ia IIC T4

Rusia: Aprobación GOST-R (pendiente)

MSHA: Intrínsecamente seguro para mezclas de metano/aire solamente (pendiente)

# GASBADGE<sup>PRO</sup>

## MONITORES GASBADGE<sup>®</sup> PRO Y ACCESORIOS OPCIONALES

NÚMERO DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
18100060-1	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Monóxido de carbono (CO)
18100060-2	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Ácido sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)
18100060-3	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Oxígeno (O <sub>2</sub> )
18100060-4	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
18100060-5	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
18100060-6	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Amoníaco (NH <sub>3</sub> )
18100060-7	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Cloro (Cl <sub>2</sub> )
18100060-8	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Dióxido de cloro (ClO <sub>2</sub> )
18100060-9	GasBadge <sup>®</sup> Pro – Fosfina (PH <sub>3</sub> )
18106500	GasBadge <sup>®</sup> Bomba aspirada a mano de caudal constante
17121963	GasBadge <sup>®</sup> Cordón de conexión-desconexión con enganche de seguridad
18106484	GasBadge <sup>®</sup> Pro Estuche de nylon
18106492	GasBadge <sup>®</sup> Pro Estuche de nylon para 2 unidades
17124504	Repuesto de barreras sensoras de agua/polvo (5 piezas)
18106260	GasBadge <sup>®</sup> Datalink
18106302-AB+	GasBadge <sup>®</sup> Pro DS2 Docking Station <sup>™</sup>
17117714	Impresora térmica de datos en serie con interfaz por infrarrojos (alimentada por baterías solamente)

+ Información de pedido – A = Compact Flash inalámbrico (0–ninguno, 1–instalado)  
B = número de lectores iGas

Todos los monitores Gas Badge<sup>®</sup> Plus incluyen: pinza para tirantes adjunta, pinza de acero inoxidable para cinturón, tubo y adaptador de calibración e instrucciones de funcionamiento.



- Dispositivos Docking Stations autónomos (IDS) disponibles para usar con todos los monitores de gas GasBadge<sup>®</sup> Pro
- Vincula hasta 100 módulos IDS — para acoplar miles de dispositivos
- Interfaz gráfica del usuario para vigilar la red de todas las instalaciones
- Calibración automática de dispositivos, mantenimiento de registros, diagnósticos y recarga
- Utiliza una base de datos central
- Pantalla multilingüe



**GASBADGE<sup>®</sup>**  
**DATALINK**

- Descarga instantáneamente eventos de alarma y detalles del dispositivo
- Configura fácil y rápidamente las preferencias del dispositivo

**INDUSTRIAL SCIENTIFIC**  
**CORPORATION**

1001 Oakdale Road, Oakdale, PA 15071-1500

(412) 788-4353 Teléfono gratuito: 1-800-DETECTS Facsimil: (412) 788-8353 www.indsci.com correo electrónico: info@indsci.com

Industrial Scientific es un empleador de igualdad de oportunidades.

REV0106

GARANTIZADO  
DE POR VIDA.

CERTIFICADO  
ISO9001:2000

# Transmitter CO<sub>2</sub> 5100 e

## Sensor InPro® 5000

CO<sub>2</sub> measuring systems for fermentation control

### Technical data

---



Transmitter CO<sub>2</sub> 5100 e



Sensor InPro 5000

#### Short description

The measuring system consisting of the CO<sub>2</sub> sensor InPro 5000 is and the CO<sub>2</sub> transmitter 5100 e is specifically designed for reliable, in-line measurement in processes under sterile, hygienic conditions. The system satisfies most standard measurement requirements for fermentation processes especially in cell culture applications:

#### Transmitter features

- Display: %, mg/l and hPa
- Two 0/4 ... 20 mA current outputs
- Two limit contacts
- Alarm & wash contact
- Continuous monitoring of sensor and transmitter performance
- Sensor diagnostics
- Easy operation with help of pictographs
- PID controller
- Communication with EasyClean, the METTLER TOLEDO cleaning and calibration system for sensors

#### Sensor features

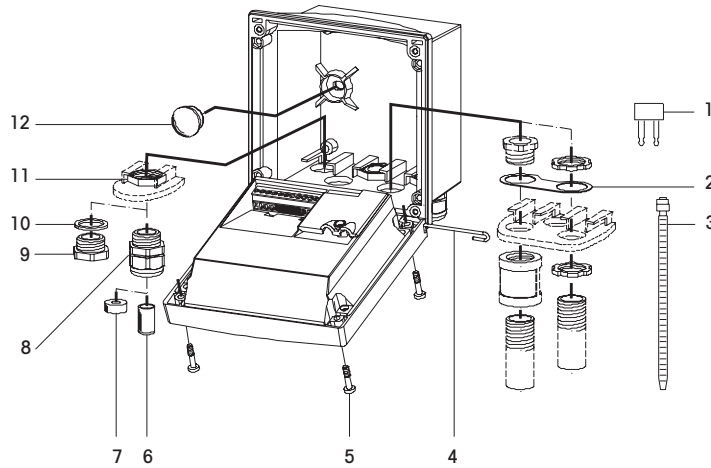
- Easy-to-replace membrane body reduces service time
- Durable and rugged sensor design for increased resistance to harsh environments
- FDA compliant materials of construction and easy-to-clean high-polished surface finish (Ra ≤ 16 μ inch) to satisfy stringent regulatory requirements
- Suitable for hygienic applications: EHEDG certified
- Enhanced membrane (patented) with no interference of volatile acids as found in bioprocesses

#### Contents

Dimensions and installation drawings: Transmitter CO <sub>2</sub> 5100 e	2
Technical specifications: Transmitter CO <sub>2</sub> 5100 e	4
Terminal assignment: Transmitter CO <sub>2</sub> 5100 e	8
Dimensions and modularity: Sensor InPro 5000	9
Technical specifications: Sensor InPro 5000	10
Ordering information: Sensor InPro 5000 and transmitter CO <sub>2</sub> 5100 e	11

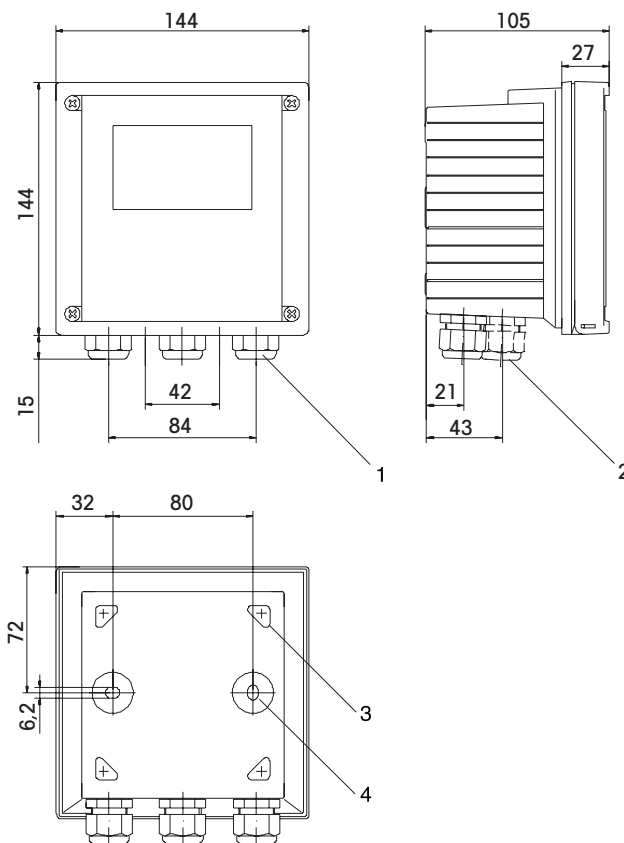
**METTLER TOLEDO**

Assembly



- 1 Jumper (1 piece)
- 2 Washer (1 piece)
- 3 Cable ties (3 pieces)
- 4 Hinge pin (1 piece)
- 5 Enclosure screws (4 pieces)
- 6 Pg plug (1 piece)
- 7 Rubber reducer (1 piece)
- 8 Pg cable glands (3 pieces)
- 9 Filler plugs (3 pieces)
- 10 Gaskets (3 pieces)
- 11 Hexagon nuts (5 pieces)
- 12 Sealing plugs (2 pieces)

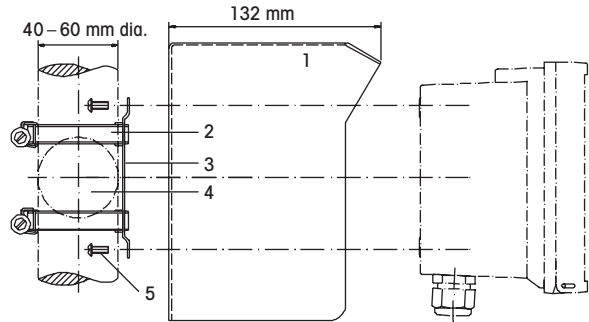
Mounting



- 1 Cable gland (3 pieces)
- 2 Breakthroughs for cable gland or conduit 1/2",  $\varnothing$  21.5 mm (2 breakthroughs). Conduits not included!
- 3 Holes for post mounting (4 breakthroughs)
- 4 Holes for wall mounting (2 breakthroughs)

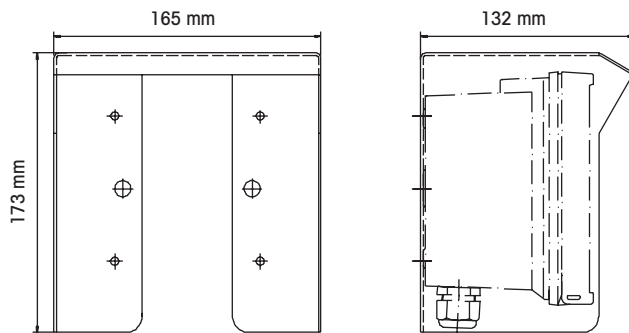
(dimensions in mm)

Pipe mounting with ZU 0274 bracket kit

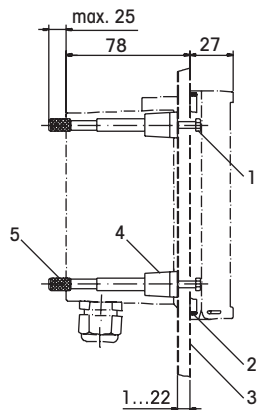


- 1 Protective hood ZU 0276 (if required)
- 2 Hose clamps with worm gear drive to DIN 3017 (2 pieces)
- 3 Postmounting plate (1 piece)
- 4 For vertical or horizontal post/pipe mounting
- 5 Self-tapping screws (4 pieces)

Protective hood ZU 0276 for wall and pipe mounting



Panel mount kit ZU 0275



- 1 Screws (4 pieces)
- 2 Seal (1 piece)
- 3 Control panel
- 4 Span pieces (4 pieces)
- 5 Threaded sleeves (4 pieces)

(dimensions in mm)



## Technical specifications

## Transmitter CO<sub>2</sub> 5100 e

<b>pH/mV input</b>	Input Input Input	Glass electrode Reference electrode Auxiliary electrode
<b>Display range CO<sub>2</sub></b>	Saturation Concentration  Partial pressure Input glass electrode <sup>1)</sup>  Input reference electrode <sup>1)</sup>  Measuring error <sup>1,2,3)</sup>  Process pressure*) Electrolytes concentration*)	0.0...200.0% (0...60°C/32...140°F) 0.0...999.9 mg/l (0...60°C/32...140°F) 0000...4000 mg/l (0...60°C/32...140°F) 0.0...999.9...2000 hPa Input resistance >0.5 x 10 <sup>12</sup> Ω Input current <2 x 10 <sup>-12</sup> A Input resistance >1 x 10 <sup>10</sup> Ω Input current <1 x 10 <sup>-10</sup> A <5% of measured value +2 mg/l, resp. 0.2%, resp. 2 hPa 0.000...4.000 bar 0.000...1.000 mol/l
<b>Electrode standardization pH/CO<sub>2</sub></b>	pH-calibration operating modes AUT MAN  DAT CO <sub>2</sub> -calibration Product calibration max. calibration range (asymmetry potential ±60 mV/slope) (possibly restrictive hints by Sensoface)	Auto-calibration with buffer pH 7.00, 9.21 manual calibration with input individual buffer values data input of premeasured sensors (with separat Mode-Code) 80...103% (47.5...61 mV/pH)
<b>Caltimer</b>	0000...9999 h	
<b>Sensocheck</b>	Automatic monitoring of glass and reference electrode (can be disabled) Delay time approx. 30 s	
<b>Sensoface</b>	Provides information on the electrode condition. Evaluation of zero/slope, response, calibration interval, Sensocheck	
<b>Temperature input</b>	Pt 1000 / NTC 30 kW Measurement range Adjustment range Resolution Meas. error <sup>1,2,3)</sup>	2-wire connection, adjustable -20.0...150.0°C / -4...302°F 10 K 0.1 °C/1 °F <0.5 K
<b>HOLD input</b>	Galv. separated (OPTO coupler) Function Switching voltage	Switches device to HOLD mode 0...2 V (AC/DC) HOLD sinactive 10...30 V (AC/DC) HOLD active
<b>CONTROL input</b>	Galv. separated (OPTO coupler) Function  Switching voltage	Control input for automatic cleaning/ calibration system 0...2 V (AC/DC) inactive 10...30 V (AC/DC) active

<b>Output 1</b>	0/4 ... 20 mA, max. 10 V, floating (galv. connected to output 2)	
	Measured variable*)	CO <sub>2</sub> value (% , mg/l, hPa)
	Overrange*)	22 mA in the case of error messages
	Output filter*)	PT1-filter, filter time constant 0 ... 120 s
	Meas. error <sup>1)</sup>	<0.3 % current value +0.05 mA
	Start / end of scale	as desired within ranges
	Adm. span	2 ... 200 % / 50 ... 4000 mg/l / 50 ... 2000 hPa
<b>Output 2</b>	0/4 ... 20 mA, max. 10 V, floating (galv. connected to output 1)	
	Measured variable	Temperature
	Overrange*)	22 mA in the case of error messages
	Output filter*)	PT1-filter, filter time constant 0 ... 120 s
	Meas. error <sup>1)</sup>	<0.3 % current value +0.05 mA
	Start / end of scale*)	as desired within ranges
	Adm. span	10 ... 100 K
<b>Alarm contact</b>	Relay contact, floating	
	Contact ratings	AC <250 V / <3 A / <750 VA DC <30 V / <3 A / <90 W
	Contact response	N/C (fail-safe type)
	Alarm delay	0000 ... 0600 s
<b>Limit values</b>	Output via relay contacts R1, R2 (see PID process controller)	
	Contacts R1, R2 floating, but inter-connected	
	Contact ratings	AC <250 V / <3 A / <750 VA DC <30 V / <3 A / <90 W
	Contact response*)	N/C or N/O
	Delay*)	0000 ... 9999 s
	Switching points*)	as desired within range
	Hysteresis*)	max. 40% of MR floating
<b>PID-Process controller</b>	Output via relay contacts R1, R2 (see limit values)	
	(R1 base valve, R2 acid valve)	
	Set point specification*)	0 ... 100.0% / 0 ... 1999 mg/l / 0 ... 999.9 hPa
	Neutral zone*)	0 ... 20.0% / 0 ... 400 mg/l / 0 ... 200.0 hPa
	P-action*) controller gain	Kr: 0010 ... 9999 %
	I-action*) reset time	Tr: 0000 ... 9999 s (0000 s = no integral action)
	D-action*) derivative time	Td: 0000 ... 9999 s (0000 s = no derivative action)
	Controller type*)	pulse length controller or pulse frequency controller
	Pulse periode*)	0001 ... 0600 s, min. ON time 0.5 s (pulse length controller)
	max. pulse frequency*)	0001 ... 0180 min <sup>-1</sup> (pulse frequency controller)

<b>Cleaning function</b> *)	Relay contact, floating for controlling a simple rinsing system or an automatic cleaning system Contact ratings AC <250 V / <3 A / <750 VA DC <30 V / <3 A / <90 W Contact response *) Rinsing interval *) Cleaning interval *) Post-delay	N/C or N/O 000.0 ... 999.9 h (000.0 h ... = cleaning function switched off) 0000 ... 1999 s 20 s
<b>Display</b>	LC display Main display Secondary display Sensoface Mode indication Alarm indication	7-segment with icons Characters height 17 mm, unit symbols 10 mm Characters height 10 mm, unit symbols 7 mm 3 status indicators (friendly, neutral, sad smiley) 5 status bars: "meas", "cal", "alarm", "cleaning", "config" 18 further icons for configuration and messages red LED in case of alarm or HOLD, user-defined
<b>Keypad</b>	5 keys: [cal] [conf] [▶] [▲] [enter]	
<b>Service functions</b>	Current source Manual controller Device self-test Display test Last error Sensor monitor Relay test	Current adjustable for output 1 and 2 (00.00 to 22.00 mA) Controller output entered directly (startup of control process) Automatic memory test (RAM, FLASH, EEPROM) Display of all segments Display of last error occurred Display of direct, uncorrected sensor signal (electrode) Manual control of the four switching contacts
<b>Parameter sets</b> *)	Two selectable parameter sets for different applications	
<b>Explosion protection</b>	NI, Class I, Div 2, Group A, B, C, D (USA/Canada)	
<b>Data retention</b>	Parameters and calibration	> 10 years (EEPROM)
<b>EMV</b>	DIN EN 61326 VDE 0843 part 20/01.98 DIN EN 61326/A1 VDE 0843 part 20/A1/05.99	
Lightning protection	DIN EN 61000-4-5, installation class 2	

<b>Protection against electrical shock</b>	Protective separation of all extra-low-voltage circuits against mains by double insulation as per EN 61010-1	
<b>Power supply</b>	24 (–15%)... 230 (+15%) V AC/DC ca. 2 VA AC: 45... 65 Hz Overvoltage category II, Class II	
<b>Nominal operating condition</b>	Ambient temperature	–20... +55 °C (–4... 131 °F)
	Transport/Storage temp	–20... +70 °C (–4... 158 °F)
	Relative humidity	10...95% not condensing
<b>Enclosure</b>	Molded enclosure made of PBT (polybutylene terephthalate)	
	Color	bluish gray RAL 7031
	Assembly	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wall mounting</li> <li>• Pipe mounting: dia 40 to 60 mm, dia 30 to 45 mm</li> <li>• Panel mounting, cutout to DIN 43700 Sealed against panel</li> </ul>
	Dimensions	H 144 mm, W 144 mm, D 105 mm
	Ingress protection	IP65/NEMA 4X
	Cable glands	3 breakthroughs for cable glands M20x 1.5 2 breakthroughs for NPT 1/2" or Rigid Metallic Conduit
	Weight	approx. 1 kg

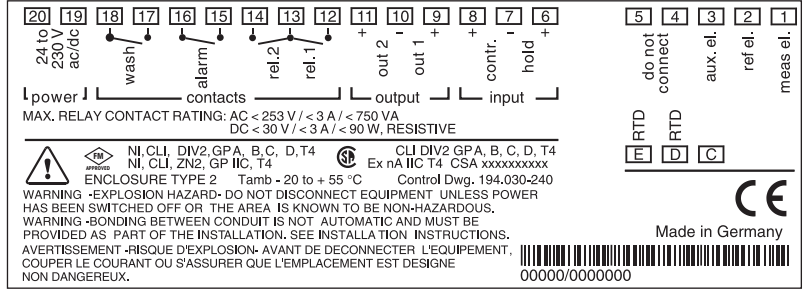
\*) User-defined

1) To IEC 746 Part 1, at nominal operating conditions

2) ± 1 count

3) Plus sensor error

Transmitter CO<sub>2</sub> 5100 e



CO<sub>2</sub> 5100 e

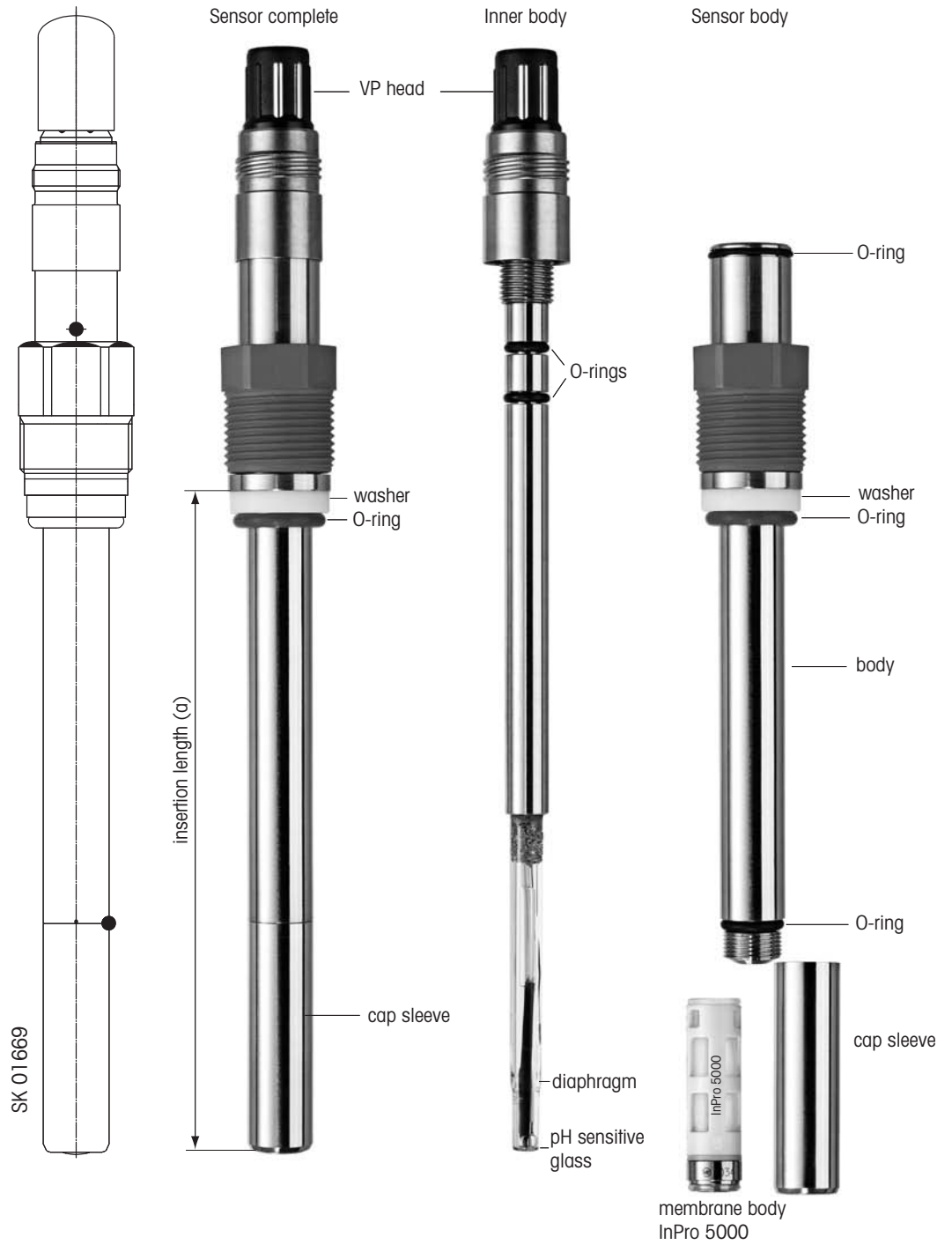
24 to 230 V AC/DC, 45 to 65 Hz  
5 VA, 2,5 W  
No. 00000 / 0000000 / 0302

Tamb  
-20 to +55 °C

FM APPROVED

SP

Dimensions and modularity



InPro 5000

Measuring range	0 ... 1000 mbar pCO <sub>2</sub> (1 mbar = 1 hPa)
Lower detection limit	10 mbar pCO <sub>2</sub>
Accuracy	± 10% (pCO <sub>2</sub> 10 – 900 mbar) ≥ ± 10% (pCO <sub>2</sub> > 900 mbar)
Response time	90% of final value < 120 sec (at 25 °C [77 °F] from air to CO <sub>2</sub> )
Temperature range	0 ... 60 °C (32 ... 140 °F) for measurement
Sterilization temperature	≤ 130 °C (266 °F) in-situ or autoclavable
Pressure range	0.2 ... 2 bar absolute for measurement (3 ... 30 psi)
Mechanical pressure resistance max.	3 bar at 25 °C (77 °F) (max. 42 psi)
Known interferences	SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S
Measuring principle	potentiometric (Severinghaus)
Wetted metal parts	stainless steel DIN 1.4435 (similar AISI316L) surface roughness N5 Ra < 0.4 µm (16 µ inch)
Membrane material	silicone reinforced
O-ring materials	Viton®, silicone, FDA compliant
Temperature sensor	Pt 1000
Plug head	VarioPin (VP), Pg 13.5 thread, washer PTFE, O-ring Viton®
VP-connector	IP 68, autoclavable
Certificate	3.1B for stainless steel parts EHEDG

## Ordering information

## Sensor InPro 5000 and transmitter 5100 e

### Sensor InPro 5000

Description	Sensor length (a)	Order number	Suitable housing
InPro 5000/12/120	120 mm	52 206 067	InFit 761
InPro 5000/12/220	220 mm	52 206 068	InFit 761
InPro 5000/12/320	320 mm	52 206 069	InTrac 797 e, InFit 761

### Transmitter CO<sub>2</sub> 5100 e

CO <sub>2</sub> 5100 e	52 121 105
------------------------	------------

### Cables

	length	
VP6-ST/3 m	3 m	52 300 108
VP6-ST/5 m	5 m	52 300 109
VP6-ST/10 m	10 m	52 300 110

### Spare parts

Membrane kit InPro 5000	4 membrane bodies, 1 O-ring set, 25 ml electrolyte	52 206 055
Interior body InPro 5000	a=120 mm	52 206 057
	a=220 mm	52 206 084
	a=320 mm	52 206 085

### Accessories

pH-Simulator 112	31 112 3003
VP-Simulator	52 120 939
Cap sleeve with protective cage, P type 1.4404	52 200 038
Cap sleeve, N type 1.4435	52 201 153
Cap sleeve, P type 1.4435	52 201 154



# Cámara en Sensor de Movimiento CCD SONY 1/3" Resolución Estándar



## DESCRIPCION

Esta es una cámara a color de alta calidad oculta en un sensor de movimiento. Utilizando la última tecnología de CCD de Sony, ésta cámara puede mostrar una alta resolución con poca distorsión. La cámara tiene un amplio rango de operación a temperatura y no está sujeto a distorsiones por campos magnéticos. Con su tamaño compacto y ligero ésta cámara puede ser utilizada para monitoreo y vigilancia.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

MODELO	ST-SM170
ELEMENTOS DE IMAGEN	Sensor de imagen SONY CCD 1/3" a color
NUMERO DE PÍXELES	510 (H) x 492 (V) <NTCS>
RESOLUCION	420 TV Líneas
ILUMINACION MINIMA	0.5 Lux/ F1.2
MONTAJE DE LENTE	3.7mm
NIVEL DE RUIDO S/N	Más de 48dB
DISPARADOR ELECTRONICO	1/50 (1/60) to 1/100,000 sec.
COMPENSACION DE LUZ (BLC)	AUTO BLC
BALANCE BLANCO	SI
SALIDA DE VIDEO	BNC 1,0 Vp-p, 75 Ω
ALIMENTACION ( ±10%)	DC12V
CONSUMO DE CORRIENTE ( ±10%)	120 mA
TEMPERATURA DE OPERACION	-10°C ~ +50°C ; 20 ~ 80% HUMEDAD
DIMENSIONES (mm)**	70mm X 48mm X 120mm

\* Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso

\*\* Tolerancia Dimensional ± 5mm



# IX30 Series Sarix™ Network Camera

## 3.1 MEGAPIXEL HIGH DEFINITION DIGITAL CAMERAS

### Product Features

- Open IP Standards
- Up to 3.1 Megapixel Resolution (2048 x 1536)
- Up to 30 Images per Second (ips) at 1280 x 720
- Auto Back Focus
- H.264 and MJPEG Compression Capability
- Color and Day/Night Models
- Video Setup Jack
- Sensitivity Down to 0.03 Lux
- Power over Ethernet (IEEE 802.3af) or 24 VAC
- Up to 2 Simultaneous Video Streams
- Web Viewing, up to 16 Cameras Simultaneously
- Local Storage (Mini SD) for Alarm Capture



The **IX30 Series with Sarix™** technology is a 3.1 megapixel (MPx) network camera designed with industry-leading image quality and high performance processing power. Designed to install quickly, the camera comes equipped with the advanced features needed for demanding security applications.

**Sarix** technology defines the next generation of video security imaging performance, delivering high definition (HD) resolution, advanced low light capabilities, consistent color science, and fast processing power. The H.264 compression video files are up to 20 times smaller making high definition video more affordable.

### Camera

The **Sarix IX30 Series** has two 3.1 megapixel models: color and day/night. Both models feature advanced low light technology capabilities. The day/night model has a mechanical IR cut filter for increased sensitivity in low light installations.

The **Sarix IX30 Series** can support two simultaneous video streams. The two streams can be compressed in MJPEG and H.264 formats across several resolution configurations. The streams can be configured to a variety of frame rates, bit rates, and GOP (group of pictures) structures for additional bandwidth administration.

The **Sarix IX30 Series** is simple to install, and the automatic back focus control feature makes sharp scene focus setup easy. A convenient video setup jack eliminates the need to use a laptop for viewing video when installing the camera.

The **Sarix IX30 Series** features built-in Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af, which supplies power to the camera over the network, eliminating the need for a separate power supply. If PoE is not available, 24 VAC can be used to power the camera.

### Web Interface

The **Sarix IX30 Series** uses a standard Web browser for powerful remote setup and administration. Up to 16 cameras can be viewed on the same network.

Network protocols such as SSL configuration for security certificates, SSH for remote logon, and QoS for priority or guarantee data flow can be managed using a Web browser.

### Systemization

The **Sarix IX30 Series** easily connects to Pelco IP and hybrid systems such as Endura® version 2.0 (or later) and Digital Sentry® version 4.2 (or later). The camera also features open architecture connectivity to third-party software. Pelco offers an application programming interface (API) for interfacing with Pelco's network cameras



# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## GENERAL

Imaging Device	1/3-inch (effective)
Imager Type	CMOS
Imager Readout	Progressive scan
Maximum Resolution	2048 x 1536
Signal-to-Noise Ratio	50 dB
Auto Iris Lens Type	DC drive
Electronic Shutter Range	1~1/10,000 sec
Wide Dynamic Range	60 dB
White Balance Range	2,000° to 10,000°K
Sensitivity	f/1.2; 2,850°K; SNR >24 dB
Color (33 ms)	0.50 Lux
Color SENS (500 ms)	0.12 Lux
Mono (33 ms)	0.25 Lux
Mono SENS (500 ms)	0.03 Lux
Weight (without lens)	1.11 lb (0.50 kg)
Shipping Weight	2.00 lb (0.90 kg)

## ELECTRICAL

Port	RJ-45 connector for 100Base-TX Auto MDI/MDI-X
Cabling Type	Cat5 or better for 100Base-TX
Power Input	24 VAC or PoE (IEEE 802.3af class 3)
Power Consumption	<6 W
Current Consumption	
PoE	<200 mA maximum
24 VAC	<295 mA nominal; <390 mA maximum
Local Storage	Mini SD
Alarm Input	10 VDC maximum, 5 mA maximum
Alarm Output	0 to 15 VDC maximum, 75 mA maximum
Service Connector	External 3-conductor, 2.5 mm provides NTSC/PAL video output

## MECHANICAL

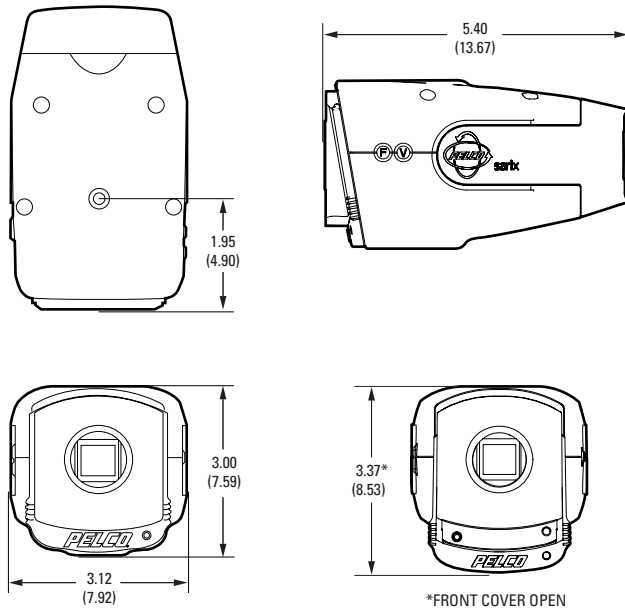
Lens Mount	CS mount, adjustable
Camera Mount	0.25-inch (0.64 cm) UNC-20 screw, top and bottom of camera housing

## ENVIRONMENTAL

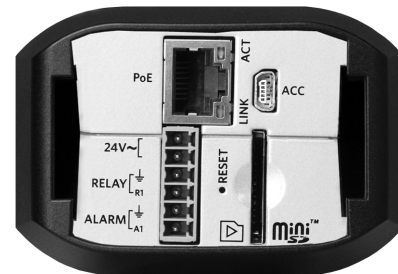
Operational Temperature	14° to 122°F (-10° to 50°C)
Storage Temperature	14° to 158°F (-10° to 70°C)
Storage Humidity	20% to 90%, noncondensing



FRONT VIEW, CAMERA ONLY  
(OPENED TO EXPOSE SERVICE CONNECTOR)



NOTE: VALUES IN PARENTHESES ARE CENTIMETERS; ALL OTHERS ARE INCHES.



REAR VIEW

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## VIDEO

Video Encoding H.264 base profile and MJPEG  
 Video Streams Up to 2 simultaneous streams; the second stream is variable based on the setup of the primary stream  
 Frame Rate Up to 30, 25, 24, 15, 12.5, 12, 10, 8, 7.5, 6, 5, 4, 3, 2.5, 2, 1 (dependent upon coding, resolution, and stream configuration)

Available Resolutions

Resolution				MJPEG		H.264 Base Profile	
MPx	Width	Height	Aspect Ratio	Maximum IPS	Recommended Bit Rate	Maximum IPS	Recommended Bit Rate
3.1	2048	1536	4:3	2.0 ips	10.0 Mbps	3.0 ips	2.6 Mbps
2.1	1920	1080	16:9	15.0 ips	10.0 Mbps	5.0 ips	2.7 Mbps
1.9	1600	1200	4:3	15.0 ips	10.0 Mbps	6.0 ips	2.6 Mbps
1.3	1280	1024	5:4	15.0 ips	10.0 Mbps	8.0 ips	2.5 Mbps
1.2	1280	960	4:3	15.0 ips	9.8 Mbps	8.0 ips	2.4 Mbps
0.9	1280	720	16:9	30.0 ips	10.0 Mbps	12.5 ips	2.5 Mbps
0.5	800	600	4:3	30.0 ips	5.8 Mbps	25.0 ips	1.6 Mbps
0.3	640	480	4:3	30.0 ips	3.7 Mbps	30.0 ips	1.6 Mbps
0.1	320	240	4:3	30.0 ips	0.9 Mbps	30.0 ips	0.4 Mbps

Additional Resolutions 640 x 512, 640 x 352, 480 x 368, 480 x 272, 320 x 256, and 320 x 176

Supported Protocols TCP/IP, UDP/IP (Unicast, Multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, RTSP, NTP, IPv4, SNMP, QoS, HTTP, HTTPS, LDAP (client), SSH, SSL, SMTP, FTP, MDNS (Bonjour)

Users  
 Unicast Up to 20 simultaneous users  
 Multicast Unlimited users H.264

Security Access Password protected

Software Interface Web browser view and setup, up to 16 cameras

Pelco System Integration Endura 2.0 (or later) or Digital Sentry 4.2 (or later)

Open IP Integration Pelco IP camera API

Minimum Web Browser Requirements PC (Pentium® 4 microprocessor, 1.6 GHz) with Windows® XP, and Windows Vista®, or Mac® OS X 10.4 (or later)

Web User Interface Interface for viewing requires QuickTime® 7.55 (or later)

RAM 512 MB

Ethernet Card 100 Megabits

Web Browser Microsoft® Internet Explorer® 7.0 (or later) or Mozilla® Firefox® 3.0 (or later)

Screen Resolution 1024 x 768 pixels or higher, 16- or 32-bit pixel color resolution

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## MODELS

IX30C	Sarix 3.1 megapixel network color camera
IX30DN	Sarix 3.1 megapixel network day/night camera

## CERTIFICATIONS

- CE, Class B
- FCC, Class B
- UL/cUL Listed
- C-Tick\*
- GOST\*

\*At the time of this printing, these certifications are pending. Please consult the factory, our Web site ([www.pelco.com](http://www.pelco.com)), or the most recent B.O.S.S.® update for the current status of certifications.

## ACCESSORIES

IX-SC	4-foot Sarix service cable; compatible with standard BNC connectors
-------	---

## RECOMMENDED MOUNTS

C10-UM	Universal camera mount
--------	------------------------

## RECOMMENDED ENCLOSURES

EH1512	Indoor/outdoor enclosure
EH3512	Outdoor enclosure
DF8	8-inch fixed mount dome

## RECOMMENDED LENSES

13M2.2-6	Megapixel lens, varifocal, 2.2–6.0 mm, f/1.3–2.0
13M2.8-8	Megapixel lens, varifocal, 2.8–8.0 mm, f/1.2–1.9
13M2.8-12	Megapixel lens, varifocal, 2.8–12.0 mm, f/1.4–2.7
13M15-50	Megapixel lens, varifocal, 15.0–50.0 mm, f/1.5–2.1

Pelco lenses have been designed and tested to deliver optimal image quality for the IX30 Series camera. The use of standard definition lenses on IX30 Series megapixel camera will limit the resolution of the camera, creating poor image quality.

Field of View in Degrees		Aspect Ratio		
		16:9	4:3	5:4
2.2 mm	Horizontal	109	109	109
	Vertical	63	83	89
2.8 mm	Horizontal	89	89	89
	Vertical	48	66	70
6.0 mm	Horizontal	42	42	42
	Vertical	24	32	34
8.0 mm	Horizontal	32	32	32
	Vertical	18	24	25
12.0 mm	Horizontal	21	21	21
	Vertical	12	16	17
15.0 mm	Horizontal	16	16	16
	Vertical	9	12	13
50.0 mm	Horizontal	5	5	5
	Vertical	3	4	4

**Note:** For 800 x 600 (or lower) resolutions in 4:3 or 5:4 aspect ratios, the field of view is smaller than listed above. Refer to the Installation/Operation manual for details.



**Pelco, Inc. Worldwide Headquarters:**  
 3500 Pelco Way, Clovis, California 93612-5699 USA  
**USA & Canada** Tel: (800) 289-9100 • FAX: (800) 289-9150  
**International** Tel: +1 (559) 292-1981 • FAX: +1 (559) 348-1120  
[www.pelco.com](http://www.pelco.com)

Pelco, the Pelco logo, B.O.S.S., Digital Sentry, and Endura are registered trademarks of Pelco, Inc. Sarix is a trademark of Pelco, Inc. All product names and services identified throughout this document are trademarks or registered trademarks of their respective companies. The absence of a trademark or registered trademark from this document does not constitute a waiver of intellectual property rights. Product specifications and availability subject to change without notice.  
 ©Copyright 2009, Pelco, Inc. All rights reserved.

# Spectra® IV IP Series Network Dome System

## DIGITAL PAN/TILT/ZOOM HIGH-SPEED DOME

### Product Features

- Ability to Control and Monitor Video Over IP Networks
- Simultaneous IP and Analog Video and Control
- 3 Simultaneous Video Streams
  - Dual MPEG-4
  - MJPEG
- Supported Protocols: TCP/IP, UDP/IP (Unicast, Multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, NTP
- Multilevel Password Protection
- 5 Autofocus, High Resolution Integrated Camera/Optics Packages
- Horizontal Zone and Window Blanking
- Sensitivity Down to 0.00018 Lux (35X Models)
- On-Screen Compass and Tilt Display
- Web Browser, Endura®, and Third-Party Network Interface
- Line-in Surveillance Audio

**Spectra® IV IP** dome systems incorporate all of the features and functions of Spectra IV (including analog), while allowing you to control and monitor video over an IP network from virtually anywhere in the world. **Spectra IV IP** is a high-speed dome with a built-in 100Base-TX network interface for live streaming to any network application. The dome system also features open architecture connectivity for third-party software recording solutions allowing integration into virtually any IP-based system. It is also compatible with Integral Digital Sentry® video management systems. As with all Pelco IP camera solutions, **Spectra IV IP** is Endura Enabled™ to record, manage, configure, and view multiple live streams. When connected to an Endura® network-based video security system, the dome system has access to EnduraStor™ and EnduraView™ for optimized image quality and bandwidth efficiency.

**Spectra IV IP** is one of the only solutions on the market that allows you to view and control analog video while viewing, recording, and controlling network IP video. There is no need to abandon your current analog infrastructure if you are making the move to network video as a recording solution. Continue to monitor and control video in the analog domain while recording video in the network domain, and let **Spectra IV IP's** professional compression method do the work for you without the need for external encoders.

**Spectra IV IP** features the same ease of installation and ease of maintenance that you have come to expect from Spectra IV. Each dome system consists of a back box, a dome drive, and a lower dome. These three system components are interchangeable with other **Spectra IV IP** dome systems, making retrofitting and application adjustments simple.

As with all Spectra dome systems, **Spectra IV IP** features several back box options. Back boxes shipped with 35X, 23X, and 22X dome drives, and the heavy-duty and stainless steel models, feature built-in back box memory. This memory can be used to store camera and location-specific dome settings, including labels, presets, patterns, and zones.

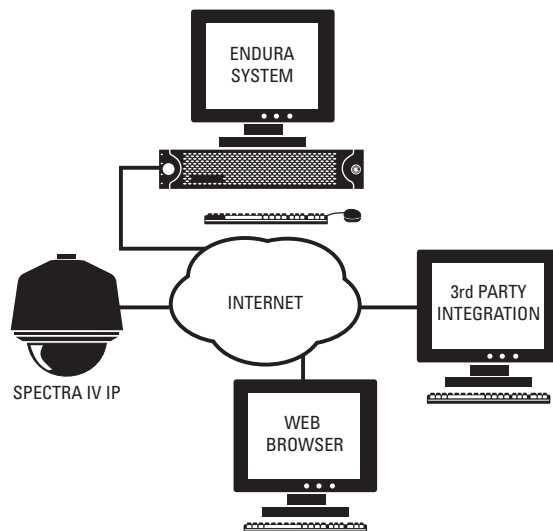
All cameras in **Spectra IV IP** dome drives feature LowLight™ technology allowing the cameras to compensate for scenes where minimal light is present. The 35X day/night camera features built-in motion detection and advanced 128X wide dynamic range (WDR) that enables the system to compensate for scenes where dramatic contrasts in lighting are present. Electronic image stabilization digitally reduces blurring of the camera image due to vibration caused by external sources such as wind and traffic. The 23X day/night camera features built-in motion detection and 80X WDR. The 22X color camera features an EXview HAD™ for increased sensitivity. An 18X day/night camera and 16X color camera are also available.



# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## CAMERA/OPTICS

	Day/Night (35X)	Day/Night (23X)
Signal Format	NTSC ( <b>DD4CBW35</b> ) PAL ( <b>DD4CBW35-X</b> )	NTSC ( <b>DD4CBW23</b> ) PAL ( <b>DD4CBW23-X</b> )
Scanning System	Interlace/Progressive selectable	2:1 Interlace
Image Sensor Effective Pixels NTSC PAL	1/4-inch EXview HAD™  768 (H) X 494 (V) 752 (H) X 582 (V)	1/4-inch progressive scan CCD  768 (H) X 494 (V) 752 (H) X 582 (V)
Horizontal Resolution NTSC PAL	>540 TV Lines >540 TV Lines	540 TV Lines 540 TV Lines
Lens	f/1.4 (focal length, 3.4-119 mm)	f/1.6 (focal length, 3.6-82.8 mm)
Zoom	35X optical, 12X digital	23X optical, 12X digital
Zoom Speed (optical range)	3.2/4.6/6.6 seconds	2.9/4.2/5.8 seconds
Horizontal Angle of view Focus	55.8° at 3.4 mm wide zoom; 1.7° at 119 mm telephoto zoom Automatic with manual override	54° at 3.6 mm wide zoom; 2.5° at 82.8 mm telephoto zoom Automatic with manual override
Maximum Sensitivity at 35 IRE NTSC/EIA  PAL/CCIR	0.55 lux at 1/60 sec ( <b>color</b> ) 0.063 lux at 1/4 sec ( <b>color</b> ) 0.00018 lux at 1/2 sec ( <b>B-W</b> ) 0.55 lux at 1/50 sec ( <b>color</b> ) 0.063 lux at 1/3 sec ( <b>color</b> ) 0.00018 lux at 1/1.5 sec ( <b>B-W</b> )	0.025 lux at 1/2 sec ( <b>color</b> ) 0.1 lux at 1/60 sec ( <b>B-W</b> ) 0.004 lux at 1/2 sec ( <b>B-W</b> ) 0.025 lux at 1/1.5 sec ( <b>color</b> ) 0.1 lux at 1/50 sec ( <b>B-W</b> ) 0.004 lux at 1/1.5 sec ( <b>B-W</b> )
Sync System	Internal/AC line lock, phase adjustable using remote control, V-Sync	Internal/AC line lock, phase adjustable using remote control, V-Sync
White Balance	Automatic with manual override	Automatic with manual override
Shutter Speed NTSC PAL	Automatic (electronic iris)/Manual 1/2 ~1/30,000 1/1.5 ~1/30,000	Automatic (electronic iris)/Manual 1/2 ~1/30,000 1/1.5 ~1/30,000
Iris Control	Automatic iris control with manual override	Automatic iris control with manual override
Gain Control	Automatic/OFF	Automatic/OFF
Video Output	1 Vp-p, 75 ohms	1 Vp-p, 75 ohms
Video Signal to Noise	>50 dB	>50 dB
Wide Dynamic Range	128X	80X
Electronic Image Stabilization	Integrated	—
Image Enhancement	Integrated	—
Video Motion Detection	Integrated	Integrated



**IMPORTANT NOTE: PLEASE READ.** The network implementation is shown as a general representation only and is not intended to show a detailed network topology. Your actual network will differ, requiring changes or perhaps additional network equipment to accommodate the system as illustrated. Please contact your local Pelco Representative to discuss your specific requirements.

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## CAMERA/OPTICS (Continued)

	Color (22X)	Day/Night (18X)	Color (16X)
Signal Format	NTSC ( <b>DD4C22</b> ) PAL ( <b>DD4C22-X</b> )	NTSC ( <b>DD4CBW18</b> ) PAL ( <b>DD4CBW18-X</b> )	NTSC ( <b>DD4TC16</b> ) PAL ( <b>DD4TC16-X</b> )
Scanning System	2:1 Interlace	2:1 Interlace	2:1 Interlace
Image Sensor	1/4-inch EXview HAD CCD	1/4-inch progressive scan CCD	1/4-inch interline transfer CCD
Effective Pixels	768 (H) X 494 (V)	768 (H) X 494 (V)	768 (H) X 494 (V)
NTSC	752 (H) X 582 (V)	752 (H) X 582 (V)	752 (H) X 582 (V)
PAL			
Horizontal Resolution	>470 TV Lines	540 TV Lines	>470 TV Lines
NTSC	>460 TV Lines	540 TV Lines	>460 TV Lines
PAL			
Lens	f/1.6 (focal length 4–88 mm)	f/1.6 (focal length, 3.8–68.4 mm)	f/1.4 (focal length, 4–64 mm)
Zoom	22X optical, 12X digital	18X optical, 12X digital	16X optical, 8X digital
Zoom Speed (optical range)	2.4/3.9/6.3 seconds	2.9/4.2/5.8 seconds	1.9/3.6/6.0 seconds
Horizontal Angle of view	47° at 4.0 mm wide zoom; 2.2° at 88 mm telephoto zoom	51° at 3.8 mm wide zoom; 3° at 68.4 mm telephoto zoom	43° at 4 mm wide zoom; 3° at 64 mm telephoto zoom
Focus	Automatic with manual override	Automatic with manual override	Automatic with manual override
Maximum Sensitivity at 35 IRE	0.02 lux at 1/2 sec shutter	0.025 lux at 1/2 sec ( <b>color</b> ) 0.1 lux at 1/60 sec shutter ( <b>B-W</b> )	0.05 lux at 1/2 sec
NTSC/EIA		0.004 lux at 1/2 sec ( <b>B-W</b> ) 0.025 lux at 1/1.5 sec ( <b>color</b> )	
PAL/CCIR	0.02 lux at 1/1.5 sec shutter	0.1 lux at 1/50 sec shutter ( <b>B-W</b> ) 0.004 lux at 1/1.5 sec ( <b>B-W</b> )	0.05 lux at 1/1.5 sec
Sync System	Internal/AC line lock, phase adjustable using remote control, V-Sync	Internal/AC line lock, phase adjustable using remote control, V-Sync	AC line lock, phase adjustable using remote control, V-Sync
White Balance	Automatic with manual override	Automatic with manual override	Automatic with manual override
Shutter Speed	Automatic (electronic iris)/Manual	Automatic (electronic iris)/Manual	Automatic (electronic iris)/Manual
NTSC	1/2 ~1/30,000	1/2 ~1/30,000	1/2 ~1/30,000
PAL	1/1.5 ~1/30,000	1/1.5 ~1/30,000	1/1.5 ~1/30,000
Iris Control	Automatic iris control with manual override	Automatic iris control with manual override	Automatic iris control with manual override
Gain Control	Automatic/OFF	Automatic/OFF	Automatic with manual override
Video Output	1 Vp-p, 75 ohms	1 Vp-p, 75 ohms	1 Vp-p, 75 ohms
Video Signal to Noise	>50 dB	>50 dB	>50 dB
Wide Dynamic Range	—	—	—
Electronic Image Stabilization	—	—	—
Image Enhancement	—	—	—
Video Motion Detection	—	—	—

## VIDEO

Analog	NTSC/PAL	Minimum Web Browser Requirements	PC (Pentium® 4 microprocessor, 1.6 GHz) with Windows® 98, Windows 2000, Windows XP (or later) or Mac® OS X 10.3.9 (or later)
Digital Compression	MJPEG, MPEG-4 (available only with Microsoft® Internet Explorer®)	RAM	512 MB
Video Streams	3, simultaneous	Ethernet Card	100 Megabits
Video Resolutions	NTSC PAL	Web Browser	Microsoft Internet Explorer 5.5 (or later); Firefox® 1.5 (or later)
4CIF	704 x 480 704 x 576	Screen Resolution	1024 x 768 pixels or higher, 16- or 32-bit pixel color resolution
2CIF	704 x 240 704 x 288	Firmware Upgrade	Pelco Device Utility or Endura Application
CIF	352 x 240 352 x 288	Supported Protocols	TCP/IP, UDP/IP (unicast, multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, NTP
QCIF	176 x 120 176 x 144		
Bit Rate Configurable			
MPEG-4	30 ips, 2 Mbps for primary stream, 1 Mbps for secondary stream; implements EnduraView		
MJPEG	15 ips, 3 Mbps, MJPEG		
Web User Interface	Pelco Device Utility interface for viewing HTTP, requires Java Runtime Environment (JRE™)		
Users	5 simultaneous users MJPEG and/or MPEG-4 unicast; unlimited number of users using multicast (MPEG-4 only)		



## DOMED DRIVE FEATURES

### 35X, 23X, 22X Models

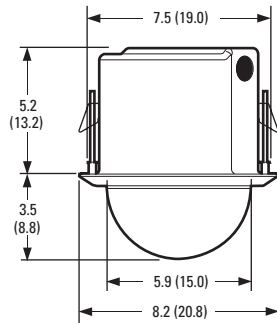
- 256 Presets
- $\pm 0.1^\circ$  Preset Accuracy
- Electronic Image Stabilization (35X model)
- Image Enhancement (35X model)
- Multilingual Menus (English, Spanish, Portuguese, Italian, French, German, Russian, Polish, Turkish, and Czech)
- RJ-45 Data Port for Software Update and Setup
- On-Screen Compass, Tilt, and Zoom Display
- Password Protection
- 400°/sec Pan Preset Speed and 200°/sec Tilt Preset Speed
- Rotating Discreet Liner with Sealed Fixed Bubble
- Window Blanking: Up to 8, Four-Sided, User-Defined Shapes
- 8 Zones (programmable in size) Can Be Labeled with up to 20 Characters Each or Set to Output Blank Video
- 7 Alarm Inputs
- 1 Auxiliary (Form C) Relay Output and 1 Open Collector Auxiliary Output (can be alternately programmed to operate upon alarm)
- Programmable Locations of Labels and On-Screen Displays
- Action on Alarm: Alarms Can Be Individually Programmed for 3 Priority Levels, to Initiate a Stored Pattern, or to Go to an Associated Preset When Received
- Resume After Alarm: Allows the Dome to Return to a Previously Programmed State After Alarm Acknowledgement or to its Previous Position Before Alarm
- Multiple Park and Power-Up Action
- Patterns: Up to 8, On-Screen, User-Defined Programmable Patterns; Includes Pan, Tilt, Zoom, and Preset Functions
- Proportional Pan/Tilt: Continually Decreases Pan/Tilt Speeds in Proportion to Depth of Zoom
- Variable Scan Speed: Scan Speed Can Be Programmable Between 1-40°/sec
- Pan Motion Allows 0.1° to 150°/sec Pan Speed
- Programmable Limit Stops for Auto/Random/Frame Scan Modes
- Autosensing Protocol (Coaxitron®, RS-422 Pelco P and Pelco D); Accepts Competitive Control Protocol with Optional Translator Card
- Digital Position and Zoom Control and Feedback Through Pelco D Protocol
- Built-in Menu System for Setup of Programmable Functions
- "Auto Flip" Rotates Dome 180° at Bottom of Tilt Travel
- Programmable Zoom Speeds
- Freeze Frame During Presets

### 18X, 16X Models

- 128 Presets
- $\pm 0.1^\circ$  Preset Accuracy
- Multilingual Menus (English, Spanish, Portuguese, Italian, French, German, Russian, Polish, Turkish, and Czech)
- RJ-45 Data Port for Software Update and Setup
- On-Screen Compass, Tilt, and Zoom Display
- Password Protection
- 400°/sec Pan Preset Speed and 200°/sec Tilt Preset Speed
- Rotating Discreet Liner with Sealed Fixed Bubble
- 1 Programmable Window Blank
- 8 Zones (programmable in size) Can Be Labeled with up to 20 Characters Each or Set to Output Blank Video
- Programmable Locations of Labels and On-Screen Displays
- Multiple Park and Power-Up Actions
- Patterns: 1 On-Screen, User-Defined Programmable Pattern; Includes Pan, Tilt, Zoom, and Preset Functions
- Proportional Pan/Tilt: Continually Decreases Pan/Tilt Speeds in Proportion to Depth of Zoom
- Variable Scan Speed: Scan Speed Can Be Programmable Between 1-40°/sec
- Pan Motion Allows 0.1° to 150°/sec Pan Speed
- Programmable Limit Stops for Auto/Random/Frame Scan Modes
- Autosensing Protocol (Coaxitron, RS-422 Pelco P and Pelco D); Accepts Competitive Control Protocol with Optional Translator Card
- Digital Position and Zoom Control and Feedback through Pelco D Protocol
- Built-in Menu System for Setup of Programmable Functions
- "Auto Flip" Rotates Dome 180° at Bottom of Tilt Travel
- Programmable Zoom Speeds
- Freeze Frame During Presets

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## BACK BOX FEATURES

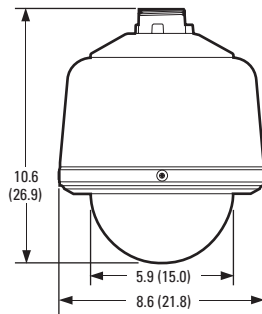


### In-Ceiling (Indoor)

- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings (available only when ordered with 35X, 23X, and 22X dome drives)
- Single Back Box for Suspended or Hard Ceiling Applications
- Requires 5.25-Inch Space Above Ceiling and 3.25 Inches Below
- Minimum Ceiling Thickness 0.5-Inch; Maximum 1.75 Inches
- Quick Disconnect to Dome Drive
- Aluminum Construction
- Suitable for Use in Environmental Air Handling Spaces

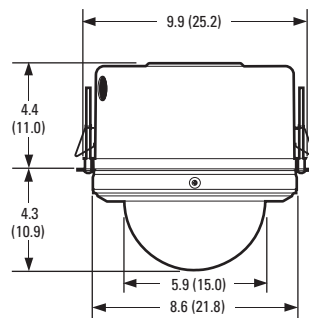


(ENVIRONMENTAL DOME WITH SUN SHROUD SHOWN)



### Standard and Environmental Pendant

- Standard and Environmental Models
- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings (available only when ordered with 35X, 23X, and 22X dome drives)
- Standard Pendant Available in Black or Gray Finish; Environmental Pendant Gray Finish Only
- Quick Disconnect to Dome Drive
- Aluminum Construction
- Environmental Model Includes Sun Shield, Fan, and Heater



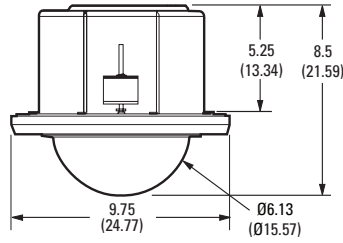
### Environmental In-Ceiling

- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings (available only when ordered with 35X, 23X, and 22X dome drives)
- Single Back Box for Hard Ceiling Applications
- Requires 4.4-Inch Space Above Ceiling and 4.3 Inches Below
- Includes Heater and Fan
- Minimum Ceiling Thickness 0.5-Inch; Maximum 1.75 Inches
- Quick Disconnect to Dome Drive
- Aluminum Construction

NOTE: VALUES IN PARENTHESES ARE CENTIMETERS; ALL OTHERS ARE INCHES.

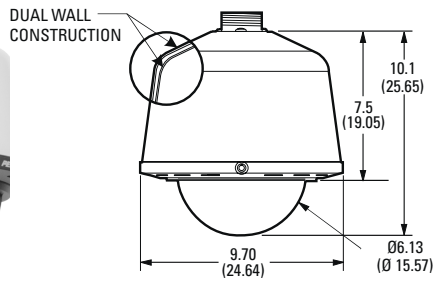
# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## BACK BOX FEATURES



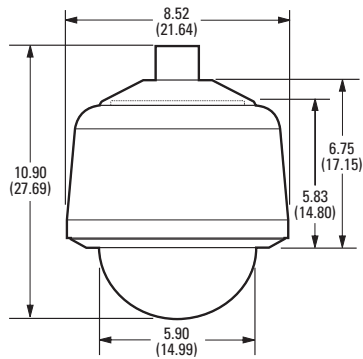
### Heavy-Duty In-Ceiling (Indoor)

- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings
- Single Back Box for Hard Ceiling Applications
- Requires 5.25-Inch Space Above Ceiling and 3.25 Inches Below
- Quick Disconnect to Dome Drive
- Reinforced Mounting System
- Heavy-Duty Polycarbonate Dome Bubble
- Aluminum Trim Ring with Barrel-Type Key Locks
- Optional Protective Cage



### Heavy-Duty Pendant

- Standard and Environmental Models
- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings
- Quick Disconnect to Dome Drive
- Dual Wall Construction
- Heavy-Duty Polycarbonate Dome Bubble
- Aluminum Trim Ring with Barrel-Type Key Locks
- Optional Protective Cage
- Environmental Model Includes Sun Shield, Fan, and Heater



NOTE: VALUES IN PARENTHESES ARE CENTIMETERS;  
ALL OTHERS ARE INCHES.

### Stainless Steel Pendant

- Standard and Environmental Models
- Built-in Memory Stores Camera/Dome Settings
- Quick Disconnect to Dome Drive
- All Stainless Steel Construction
- Includes Sun Shield, Fan, and Heater

# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## GENERAL

Construction	
Back Box	
In-Ceiling	Aluminum
Pendant	Aluminum
Heavy-Duty	Aluminum
Stainless Steel	316 stainless steel; gray, polyurethane powder coated finish
Dome Drive	Aluminum, thermo plastic
Lower Dome	
In-Ceiling	Acrylic
Pendant	Acrylic
Heavy-Duty	Polycarbonate, 0.09-inch thick
Stainless Steel	Acrylic
Light Attenuation	
Smoked	f/0.5 light loss
Clear	Zero light loss
Chrome	f/2.0 light loss
Gold	f/2.0 light loss
Cable Entry (back box)	
In-Ceiling	0.75-inch conduit fitting
Pendant	Through 1.5-inch NPT pendant mount
Weight (approximate)	
Unit	Shipping
In-Ceiling	5.2 lb (2.4 kg)    8 lb (3.6 kg)
Environmental In-Ceiling	6.2 lb (2.8 kg)    10 lb (4.5 kg)
Standard Pendant	6.5 lb (3.0 kg)    11 lb (5.0 kg)
Environmental Pendant	7.6 lb (3.5 kg)    12 lb (5.4 kg)
Heavy-Duty In-Ceiling*	7.3 lb (3.3 kg)    12 lb (5.4 kg)
Heavy-Duty Pendant*	9.8 lb (4.5 kg)    16 lb (7.3 kg)
Heavy-Duty Environmental Pendant*	9.8 lb (4.5 kg)    16 lb (7.3 kg)
Stainless Steel	10.1 lb (4.6 kg)    16 lb (7.3 kg)
Environment	
In-Ceiling	Indoor
Environmental In-Ceiling	Outdoor
Pendant, Standard and Environmental	Indoor/outdoor
Heavy-Duty In-Ceiling	Indoor
Heavy-Duty Pendant, Standard & Environmental	Indoor/outdoor
Stainless Steel	Indoor/outdoor
Operating Temperature	
In-Ceiling	32° to 122°F (0° to 50°C)
Standard Pendant	(Assumes no wind chill factor)
Maximum	113°F (45°C) absolute maximum; 95°F (35°C) sustained maximum
Minimum	25°F (-4°C) sustained minimum
Environmental In-Ceiling and Environmental Pendant	(Assumes no wind chill factor)
Maximum	140°F (60°C) absolute maximum; 122°F (50°C) sustained maximum
Minimum	-60°F (-51°C) absolute minimum; prevents icing at sustained minimum of -50°F (-45°C); de-ices 0.1 inch (2.5 mm) within 3 hours after power-up
Heavy-Duty In-Ceiling	32° to 122°F (0° to 50°C)
Heavy-Duty Pendant	32° to 122°F (0° to 50°C) absolute maximum; 32° to 122°F (0° to 50°C) sustained maximum
Heavy-Duty Environmental Pendant	(Assumes no wind chill factor)
Maximum	140°F (60°C) absolute maximum; 122°F (50°C) sustained maximum
Minimum	-60°F (-51°C) absolute minimum; minimal icing at sustained minimum of -50°F (-45°C); prevents icing at sustained minimum of -40°F (-40°C); de-ices 0.1 inch (2.5 mm) within 3 hours after power-up

Stainless Steel	(Assumes no wind chill factor)
Maximum	140°F (60°C) absolute maximum; 122°F (50°C) sustained maximum
Minimum	-60°F (-51°C) absolute minimum; minimal icing at sustained minimum of -50°F (-45°C); prevents icing at sustained minimum of -40°F (-40°C); de-ices 0.1 inch (2.5 mm) within 3 hours after power-up
Effective Projected Area (EPA)	20.5 square inches (without mount) 47 square inches (with IWM Series mount)

## MECHANICAL

*(Dome Drive Only)*

Pan Movement	360° continuous pan rotation
Vertical Tilt	Unobstructed +2° to -92°
Manual Pan/Tilt Speeds	
Pan	0.1° to 80°/sec manual operation, 150°/sec Turbo
Tilt	0.1° to 40°/sec manual operation
Preset Speeds	
Pan	400°/sec
Tilt	200°/sec
	For variable-speed operation, an appropriate controller is required. (With nonvariable speed control, Spectra IV IP pan/tilt speed is 20°/sec)

## ELECTRICAL

Ports	RJ-45 connector for 100Base-TX Auto MDI/MDI-X Autonegotiate/Manual setting
Cabling Type	Cat5 or better for 100Base-TX
Input Voltage	18–32 VAC; 24 VAC nominal 22–27 VDC; 24 VDC nominal
Input Power	24 VAC
24 VDC	23 VA nominal (without heater); 73 VA nominal (with heater) 0.7 A nominal (without heater); 3 A nominal (with heater)
Fuse	1.25 A
Auxiliary Outputs	2
Alarm Inputs	7
Audio	Line-in, 600-ohm differential, 1 Vp-p maximum signal level

## CERTIFICATIONS/RATINGS/PATENTS

- CE, Class B
- FCC, Class B
- UL/cUL Listed
- C-Tick
- U.S. Patents 5,931,432; 6,793,415 B2; 6,802,656 B2; 6,821,222 B2; 7,161,615 B2

Meets the following standards:

- NEMA Type 4X, IP66 when installed properly (BB4NT-F-E, BB4NT-PB, BB4NT-PG, BB4NT-PG-E, BB4N-F-E, BB4N-PB, BB4N-PG, BB4N-PG-E, BB4NHD-PG, BB4NHD-PG-E, and BB4N-PSG-E)
- NEMA Type 1, IP40 (BB4NT-F, BB4N-F, and BB4NHD-F)

\*Add 2 lb (0.90 kg) to the total weight if the system includes a lower dome cage.

# RELATED PRODUCTS

## OPTIONAL ACCESSORIES

HD-KEYS	1 set of keys for heavy-duty lower dome
IPS-RMK	Remote monitor kit. Stand-alone kit consisting of a 5.6-inch TFT-LCD monitor, Palm™ OS compatible handheld, cables and carrying case. Allows viewing of camera video, local pan/tilt/zoom (PTZ) control, and system setup at any installed dome.
IPS-CABLE	Remote monitor cable and software kit consisting of the Spectra IV remote monitor interface cable and necessary software for use with a PC (Windows 95, Windows 98, Windows Me, Windows 2000), Palm OS compatible handheld or iPaq™ Series Pocket PC. Refer to <a href="http://www.pelco.com">www.pelco.com</a> for a list of compatible devices.
IPS-RDPE-2	Remote data port. 24 VAC, wall/pole mount video/data breakout box. Allows ground-level control/programming when used with the IPS-RMK or IPS-CABLE.

## RECOMMENDED MOUNTS

### In-Ceiling Domes

SD5-P	2' x 2' drop ceiling panel, aluminum construction; replaces 2' x 2' ceiling tile
SCA1	Support rails for BB4N-F; for use in ceiling tile applications

### Pendant Domes

BB5-PCA-BK	Pendant conduit adapter, black
BB5-PCA-GY	Pendant conduit adapter, gray
IWM Series	Wall mount, with or without integral 24 VAC, 100 VA transformer; black or gray finish; can be adapted for corner, parapet or pole application
MRCA	Ceiling mount, black
MRWA	Wall mount, black
PP4348	Parapet roof mount
PP350/PP351	Parapet wall/roof mount
SWM Series	Compact wall mount, black or gray finish; can be adapted for corner or pole applications
IDM4012SS	Stainless steel wall mount with feedthrough capabilities

## RECOMMENDED POWER SUPPLIES

MCS Series	Indoor, 24 VAC power supply
MCS*E Series	Indoor, 24 VAC power supply
WCS Series	Outdoor, 24 VAC power supply

*Refer to individual power supply specifications for more information.*

# SYSTEM AND COMPONENT MODELS

## SYSTEM MODEL NUMBERS

Type	Back Box Color	Lower Dome	Cage	35X Day/Night*	23X Day/Night*	22X Color*	18X Day/Night*	16X Color*
In-Ceiling, Indoor	Black	Smoked		SD4N35-F0	SD4NCBW-F0	SD4NC22-F0	SD4N18-F0	SD4NTC-F0
		Clear		SD4N35-F1	SD4NCBW-F1	SD4NC22-F1	SD4N18-F1	SD4NTC-F1
		Chrome		SD4N35-F2	SD4NCBW-F2	SD4NC22-F2	SD4N18-F2	SD4NTC-F2
		Gold		SD4N35-F3	SD4NCBW-F3	SD4NC22-F3	SD4N18-F3	SD4NTC-F3
In-Ceiling, Environmental†	Black	Smoked		SD4N35-F-E0	SD4NCBW-F-E0	SD4NC22-F-E0	SD4N18-F-E0	SD4NTC-F-E0
		Clear		SD4N35-F-E1	SD4NCBW-F-E1	SD4NC22-F-E1	SD4N18-F-E1	SD4NTC-F-E1
		Chrome		SD4N35-F-E2	SD4NCBW-F-E2	SD4NC22-F-E2	SD4N18-F-E2	SD4NTC-F-E2
		Gold		SD4N35-F-E3	SD4NCBW-F-E3	SD4NC22-F-E3	SD4N18-F-E3	SD4NTC-F-E3
Pendant, Standard	Black	Smoked		SD4N35-PB-0	SD4NCBW-PB-0	SD4NC22-PB-0	SD4N18-PB-0	SD4NTC-PB-0
		Clear		SD4N35-PB-1	SD4NCBW-PB-1	SD4NC22-PB-1	SD4N18-PB-1	SD4NTC-PB-1
		Chrome		SD4N35-PB-2	SD4NCBW-PB-2	SD4NC22-PB-2	SD4N18-PB-2	SD4NTC-PB-2
		Gold		SD4N35-PB-3	SD4NCBW-PB-3	SD4NC22-PB-3	SD4N18-PB-3	SD4NTC-PB-3
	Lt. Gray	Smoked		SD4N35-PG-0	SD4NCBW-PG-0	SD4NC22-PG-0	SD4N18-PG-0	SD4NTC-PG-0
		Clear		SD4N35-PG-1	SD4NCBW-PG-1	SD4NC22-PG-1	SD4N18-PG-1	SD4NTC-PG-1
		Chrome		SD4N35-PG-2	SD4NCBW-PG-2	SD4NC22-PG-2	SD4N18-PG-2	SD4NTC-PG-2
		Gold		SD4N35-PG-3	SD4NCBW-PG-3	SD4NC22-PG-3	SD4N18-PG-3	SD4NTC-PG-3
Pendant, Environmental†	Lt. Gray	Smoked	SD4N35-PG-E0	SD4NCBW-PG-E0	SD4NC22-PG-E0	SD4N18-PG-E0	SD4NTC-PG-E0	
		Clear	SD4N35-PG-E1	SD4NCBW-PG-E1	SD4NC22-PG-E1	SD4N18-PG-E1	SD4NTC-PG-E1	
Heavy-Duty In-Ceiling, Indoor	Lt. Gray	Smoked	No	SD4N35-HF0	SD4NCBW-HF0	SD4NC22-HF0	SD4N18-HF0	SD4NTC-HF0
			Yes	SD4N35-HCF0	SD4NCBW-HCF0	SD4NC22-HCF0	SD4N18-HCF0	SD4NTC-HCF0
		Clear	No	SD4N35-HF1	SD4NCBW-HF1	SD4NC22-HF1	SD4N18-HF1	SD4NTC-HF1
			Yes	SD4N35-HCF1	SD4NCBW-HCF1	SD4NC22-HCF1	SD4N18-HCF1	SD4NTC-HCF1
Heavy-Duty Pendant, Indoor		Smoked	No	SD4N35-HP0	SD4NCBW-HP0	SD4NC22-HP0	SD4N18-HP0	SD4NTC-HP0
			Yes	SD4N35-HCP0	SD4NCBW-HCP0	SD4NC22-HCP0	SD4N18-HCP0	SD4NTC-HCP0
		Clear	No	SD4N35-HP1	SD4NCBW-HP1	SD4NC22-HP1	SD4N18-HP1	SD4NTC-HP1
			Yes	SD4N35-HCP1	SD4NCBW-HCP1	SD4NC22-HCP1	SD4N18-HCP1	SD4NTC-HCP1
Heavy-Duty Pendant, Environmental†	Smoked	No	SD4N35-HPE0	SD4NCBW-HPE0	SD4NC22-HPE0	SD4N18-HPE0	SD4NTC-HPE0	
		Yes	SD4N35-HCPE0	SD4NCBW-HCPE0	SD4NC22-HCPE0	SD4N18-HCPE0	SD4NTC-HCPE0	
	Clear	No	SD4N35-HPE1	SD4NCBW-HPE1	SD4NC22-HPE1	SD4N18-HPE1	SD4NTC-HPE1	
		Yes	SD4N35-HCPE1	SD4NCBW-HCPE1	SD4NC22-HCPE1	SD4N18-HCPE1	SD4NTC-HCPE1	
Stainless Steel Pendant, Environmental†	Stainless Steel	Smoked	SD4N35-PSGE0	SD4NCBW-PSGE0	SD4NC22-PSGE0	SD4N18-PSGE0	SD4NTC-PSGE0	
		Clear	SD4N35-PSGE1	SD4NCBW-PSGE1	SD4NC22-PSGE1	SD4N18-PSGE1	SD4NTC-PSGE1	

\*For PAL and CCIR models add "-X" suffix to part number. (For example, BB4N-PG-E-X)

† Environmental dome systems include a heater, fan, and sun shield.

# SYSTEM AND COMPONENT MODELS

## COMPONENT MODEL NUMBERS

Back Box*		Dome Drive*		Lower Dome*	
BB4N-F	In-ceiling, black, with back box memory	DD4TC16	Color (NTSC) camera (16X)	LD5F-0	Smoked, in-ceiling
BB4N-F-E	In-ceiling, black, environmental, with back box memory	DD4CBW18	Day/Night (NTSC) camera (18X)	LD5F-1	Clear, in-ceiling
BB4N-PB	Pendant mount, black, standard, with back box memory	DD4C22	Color (NTSC) camera (22X)	LD5F-2	Chrome, in-ceiling
BB4N-PG	Pendant mount, gray, standard, with back box memory	DD4CBW23	Day/Night (NTSC) camera (23X)	LD5F-3	Gold, in-ceiling
BB4N-PG-E†	Pendant mount, gray, environmental, with back box memory	DD4CBW35	Day/Night (NTSC) camera (35X)	LD53PB-0	Smoked, pendant, black
BB4NT-F	In-ceiling, black			LD53PB-1	Clear, pendant, black
BB4NT-F-E	In-ceiling, black, environmental			LD53PB-2	Chrome, pendant, black <sup>‡</sup>
BB4NT-PB	Pendant mount, black, standard			LD53PB-3	Gold, pendant, black <sup>‡</sup>
BB4NT-PG	Pendant mount, gray, standard				
BB4NT-PG-E†	Pendant mount, gray, environmental				
BB4NHD-F	Heavy-duty, in-ceiling, gray, with back box memory				
BB4NHD-PG	Heavy-duty, pendant, gray, with back box memory				
BB4NHD-PG-E†	Heavy-duty, environmental pendant, gray, with back box memory				
BB4N-PSG-E†	Stainless steel, environmental pendant, gray 316 SS, with back box memory				
<b>Note:</b> For environmental applications you must order an environmental back box.					

\*For PAL and CCIR models add "-X" suffix to part number. (For example, BB4N-PG-E-X)

†Environmental dome systems include a heater, fan, and sun shield.

‡For environmental pendant back boxes, use the pendant lower domes.

§Not recommended for outdoor use due to possible light reflections.



**Pelco, Inc. Worldwide Headquarters:**  
 3500 Pelco Way, Clovis, California 93612-5699 USA  
**USA & Canada** Tel: (800) 289-9100 • FAX: (800) 289-9150  
**International** Tel: +1 (559) 292-1981 • FAX: +1 (559) 348-1120  
[www.pelco.com](http://www.pelco.com)

Pelco, the Pelco logo, Coaxitron, Endura, Digital Sentry, and Spectra are registered trademarks of Pelco, Inc.  
 Endura Enabled, EnduraStor, EnduraView, and LowLight are trademarks of Pelco, Inc.  
 Microsoft, Internet Explorer, and Windows are registered trademarks of Microsoft Corporation.  
 Firefox is a registered trademark of the Mozilla Corporation.  
 Pentium is a registered trademark of Intel Corporation.  
 EXview HAD is a trademark of Sony Corporation.  
 JRE is a trademark of Sun Microsystems, Inc.  
 Mac is a registered trademark of Apple Inc.  
 iPaq is a trademark of Compaq Corporation.  
 Palm is a trademark of Palm, Inc.  
 Product specifications and availability subject to change without notice.  
 ©Copyright 2008, Pelco, Inc. All rights reserved.



# Genex® Series Multiplexer

## COLOR, DUPLEX, 9/16 VIDEO INPUTS

### Product Features

- Full Duplex Operation
- “Covert” Feature Allows Selected Cameras to be Recorded, but not Displayed During Live Viewing or Playback. Viewing or Playback of “Covert” Cameras can be Password Protected
- Simultaneous Viewing of Up to 16 Cameras While Recording or Playing Tapes
- Advanced Digital Video Processing, Including Advanced Image Re-sizing and Digital Filtering. Provides High Quality Multi-Camera and Zoom Displays
- Looping Inputs
- Multi-Camera Display Modes – PIP (2), Quad (4), Nine (9), and Sixteen (16) Camera Displays
- Advanced Activity Detection – Programmable Detection Mask and Sensitivity Levels for Each Camera
- Four VCR Compatibility Modes – Standard, Auto Tracking, VCR Matching, and Custom
- Playback of Other Manufacturers’ Tapes\* (see note on back)
- Menu Programming for Quick, Easy Setup
- Multi-language Support; English (Default), French, Spanish, or German
- On-Screen Alphanumeric Display – 12-Character Camera Titles, Time, Date, and Alarm
- Three Independent Monitor Outputs
  - Main Output – Full-Screen Call-up, Multi-Camera Displays, VCR Playback and Sequencing
  - Spot Monitor Output – Full-Screen Sequencing, Activity, and Alarms
  - Auxiliary Monitor Output – Full-Screen Sequencing, Activity, and Alarms
- Alarm Handling – Priority or Exclusive Alarm Recording and Display
- Compatible with S-VHS VCRs and Monitors (Main Output)
- Remote Control via RS-485 Communications Port
- Pan/Tilt and Lens Control via Coaxitron® \*\* (see note on back)



MX4009CD (TOP), MX4016CD (BOTTOM)

The **Genex**® high performance, color duplex multiplexer utilizes the latest in digital video processing technology, providing high-quality recordings and outstanding multi-camera displays.

Available in 9- or 16-channel versions, **Genex** can multiplex up to 9 or 16 cameras for recording on a single VCR. During recording and playback any camera may be viewed independently or combined in a multi-camera display.

Unlike most multiplexers, **Genex** contains a powerful re-sizing engine that uses patented Active Image™ technology to provide broadcast-quality, image re-sizing for both multi-camera and zoom displays. This technology allows Genex to provide higher quality images with less aliasing.

**Genex** allows live or recorded cameras to be displayed full-screen or combined with others in a picture-in-picture, quad, nine, or sixteen camera display. Cameras may also be displayed sequentially in either full-screen or multi-camera format. An adjustable zoom mode provides full control of digital magnification of any camera for closer examination.

An advanced activity detector can prioritize cameras for faster recording and display independent of record or playback speeds. Two additional monitor outputs (spot and auxiliary) can be used to display full-screen cameras manually, sequentially, or as a result of alarms and activity detection.

**Genex** is easy to use; offers intuitive push-button controls for operation; and has password-protected, on-screen menus for easy system setup.





# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## MODELS

MX4009CD	9-channel, color duplex multiplexer, NTSC, 120 VAC, 60 Hz
MX4009CD-X	9-channel, color duplex multiplexer, PAL, 230 VAC, 50 Hz
MX4016CD	16-channel, color duplex multiplexer, NTSC, 120 VAC, 60 Hz
MX4016CD-X	16-channel, color duplex multiplexer, PAL, 230 VAC, 50 Hz

## VIDEO

Input Level	1 Vp-p, composite
Video Standard	NTSC PAL
Digital Image	525 lines, 60 fields/second 625 lines, 50 fields/second 768 (H) x 512 (V) pixels full screen 1,536 bytes horizontal memory 26 MB display image memory 8-bit luminance, 256 shades of gray 8-bit chrominance, over 16 million colors CCIR 601 4:2:2
Format	13.5 MHz
Sampling Rate	Less than 1 percent, all modes
Geometric Error	Multi-element horizontal and vertical finite impulse response
Resizing	
Analog Processing	
Bandwidth	20 MHz
Differential Phase	Less than 2 degrees
Differential Gain	Less than 2 percent
Character Generator	Programmable, bit mapped

## ELECTRICAL

Operating Voltage	120 VAC (+15/-30%), 50/60 Hz or 230 VAC (+15/-30%), 50/60 Hz
Power	Less than 25 watts
Video Inputs	Nine (MX4009) or sixteen (MX4016) BNC, looping with programmable termination of 75 ohms or Hi-Z
Monitor Outputs	Three
Main	BNC, 75 ohms
Spot	4-pin mini-DIN, YC output (S-VHS)
AUX	BNC, 75 ohms
VCR Inputs/Outputs	One each
VCR In	BNC, composite, 75 ohms
VCR Out	4-pin mini-DIN, YC input (S-VHS)
Alarm Inputs	BNC, composite, 75 ohms
Alarm Output	4-pin mini-DIN, YC output (S-VHS)
	Nine (MX4009) or sixteen (MX4016) individually programmable for N.O. or N.C.
	One Form-C relay, 0.5A continuous, 1A momentary

## GENERAL

Operating Temperature	32° to 122°F (0° to 50°C)
Relative Humidity	90%, non-condensing
Desktop Dimensions	1.75" H x 17.2" W x 12.2" D (4.45 x 43.69 x 30.99 cm)
Rack Mount Dimensions	1.75" H x 19" W x 12.2" D (1 RU) (4.45 x 48.26 x 30.99 cm) (Rack ears and screws provided for rack mounting.)
Unit Weight	10 lb (4.53 kg) approximate
Shipping Weight	14 lb (6.34 kg) approximate

## CERTIFICATIONS/PATENTS

- CE, Class B (MX4009CD-X, MX4016CD-X)
- UL Listed (MX4009CD and MX4016CD)
- UL Listed to Canadian safety standards (MX4009CD and MX4016CD)
- Complies with Argentina compliance requirements under Res. 92/98. (MX4009CD-X and MX4016CD-X)
- FCC, Class A (MX4009CD and MX4016CD)
- U.S. Patent pending

## OPTIONAL ACCESSORIES

KBD4000**	Full-function keyboard controller; joystick control of pan/tilt functions. Use with Genex multiplexer and server.
KBD4002**	Same as KBD4000 except keypad control of pan/tilt functions.
MX4000SVR	Multiplexer server, 120 VAC, 60 Hz, for use with NTSC and RS-170 format multiplexers. Provides centralized control of up to 8 multiplexers by one or more operators.
MX4000SVR-X	Same as MX4000SVR except 230 VAC, 50 Hz, for use with PAL and CCIR format multiplexers.

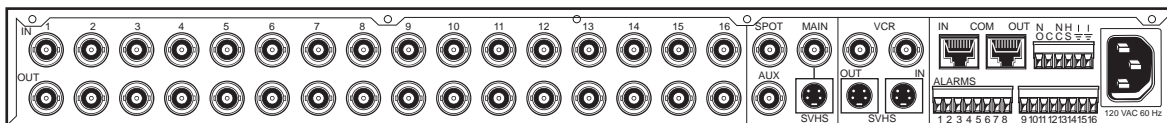
### Notes:

\*Pelco Genex multiplexers can normally decode tapes made with other manufacturer's multiplexers. However, Dedicated Micros models DM/SPG4/S/N/090 and DM/SPC4/D/N/6M must be properly programmed to create tapes that are compatible with Genex multiplexers. Tapes made with DM model SPR2AS/C/M/M are incompatible. (Refer to TechTip 00-3038 for details.)

\*\*When used with 15-bit standard Coaxitron® receivers (such as the CX9000 Series, the PT7700, and the ED25/27/28/29), the KBD4000 supports all pan, tilt and lens functions and auxiliary on/off. It will not set or call presets, or support preset scan.

When used with the 32-bit extended Coaxitron® receivers (such as Intercept®, Spectra®, and Legacy® LRD41C21/LRD41C22 Series), the KBD4000 will support all of the functions above, including set and call presets and patterns. It will not support programming of preset or pattern labels. If labels for presets or patterns are required, they would need to be programmed with a different control, such as the MPT9500.

MX4016CD REAR VIEW



NOTE: MODEL MX4009CD HAS TWO ROWS OF 9 BNCs ONLY.



**Pelco Worldwide Headquarters:**  
3500 Pelco Way, Clovis, California 93612-5699 USA  
**USA & Canada** Tel: (800) 289-9100 • FAX (800) 289-9150  
**International** Tel: (559) 292-1981 • FAX (559) 348-1120  
[www.pelco.com](http://www.pelco.com)

Pelco, the Pelco logo, Genex, Intercept, Spectra, Legacy, and Coaxitron are registered trademarks of Pelco. Active Image is a trademark of Pelco. Specifications subject to change without notice. ©Copyright 2003, Pelco. All rights reserved.

Q22 with in-ceiling mount



## Allround Easy. Allround Secure.

MOBOTIX ultra-compact, weatherproof IP-Dome camera is so inconspicuous that many do not recognize it to be a camera. Thanks to its 360° allround view, the camera can monitor and record, event-driven, an entire room.



MxEasy

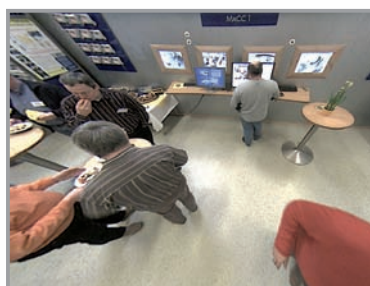
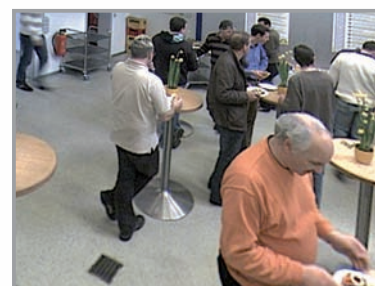


Image correction



Digital zoom/pan

### Powerful performance in complete video solutions ...

- Hemispherical allround view for complete room coverage
- Digital, continuous zooming and panning
- Robust and maintenance-free, without mechanically moving parts
- Event-controlled, complete room recording directly in the camera
- Alarm function, speaker and microphone integrated
- Discreet and inconspicuous design

... starting at £388\* incl. MxEasy software

#### HiRes Video Innovations

The German company MOBOTIX AG is known as the leading pioneer in network camera technology and its decentralized concept has made high-resolution video systems cost efficient.

MOBOTIX UK • Pegasus Business Park • Castle Donington, DE74 2TZ • Sales: 0844 4411 412 • uk-sales@mobotix.com

HiRes

**3 Megapixel**  
2048 x 1536  
software zoom

Skyline

**Format free**  
each image format  
freely definable

**30 Frames/s**  
VGA (640 x 480)  
12 F/s Mega

**Virtual PTZ**  
digital pan, tilt,  
zoom

**Backlight**  
safe using CMOS  
without mechanical iris

**Internal DVR**  
internal via SD card,  
external via Network

Win/Lin/Mac

**Recording**  
via Network on PC  
up to 1 Terabyte

microphone & speaker

**Audio**  
bi-directional via IP,  
variable framerates

SIP-Client with video

**IP-Telephony**  
alarm notify,  
cam remote control

**Video motion**  
multiple windows  
precision pixel-based

-22°F ... +140°F

**Weatherproof**  
- 30° ... +60°C, IP65  
no heating necessary

IEEE 802.3af

**PoE**  
network power  
even in winter

**Robust**

no moving parts  
fiber glass housing

MxCC

**Licence free**  
Video-Management-  
Software

## Technical Specifications Q22 Hemispheric Camera

<b>Models</b>	Basic, Sec	<b>Virtual PTZ</b>	Digital Pan/Tilt/Zoom, continuous 8x zoom
<b>Lenses</b>	L11 (hemispherical) L22 (90° x 67°)	<b>Alarm/Events</b>	Triggering of events by integrated multiple-window motion detection, external signal, temperature sensor, notification over email, FTP, IP-Telephony (VoIP, SIP), visual/acoustic alarm Pre- and post-alarm images
<b>Sensitivity</b>	Color: 1 lux (t=1/60 sec), 0,05 lux (t=1/1 sec)	<b>Audio</b>	Integrated microphone and speaker, Line-In/Line-Out, lip-synchronous audio, two-way speaker, audio recording
<b>Sensors</b>	1/2" CMOS, progressive scan	<b>Interfaces</b>	Ethernet 10/100, USB, Audio (microphone/speaker)
<b>Max. image resolution</b>	Color: 2048 x 1536 (3 Mega)	<b>Audio/Telephony</b>	VoIP, SIP, two-way speaker, remote controlling of the camera in- and outputs, event notification
<b>Image format</b>	2048 x 1536, 1280 x 960, 1024 x 768, 800 x 600, 768 x 576 (D1), 704 x 576 (TV-PAL), 640 x 480, 384 x 288, 352 x 288, 320 x 240, 160 x 120; free image format selection (e.g. 1000 x 200 for skyline)	<b>Security</b>	User-/Group management, HTTPS/SSL, IP address filter, IEEE 802.1x, Intrusion Detection
<b>Max frame rate (M-JPEG) (Live/Recording)</b>	VGA: 16 fps, TV-PAL: 12 fps, Mega: 6 fps, 3Mega: 4 fps	<b>Certificates</b>	BGV C9 ("UVV"), EMV (living environments, industry), EN 50155 (shock, vibration, temperature), CE, FCC
<b>Video stream (MxPEG) (Live/Recording/Audio)</b>	VGA: 30 fps, TV-PAL: 24 fps, Mega: 14 fps, 3Mega: 10 fps	<b>Power supply</b>	Year-round Power over Ethernet (IEE 802.3af; Class 0), Netpower-Adapter, typ. 4 W
<b>Image compression</b>	MxPEG, M-JPEG, JPG, H.263 (Video-VoIP-Telephony)	<b>Operating conditions</b>	IP65 (DIN EN 60529), -30° to +60 °C (-22°F to +140°F)
<b>Internal DVR</b>	Slot for SD card (up to 16 GB)	<b>Dimensions</b>	Ø x H: 16 x 5 cm, Weight: ca. 450 g
<b>External storage</b>	Directly on NAS and PC/Server without additional recording software	<b>Standard delivery</b>	Housing (high-resistance composites - PBT-PC), white, lens protection (transparent polycarbonate), incl. 360° lens, mounting parts, allen wrench, patch cabel S/FTP yellow 8-wire 50 cm (double-shielded), manual, software
<b>Software (inclusive)</b>	Video-Management-Software MxEasy, Control room software MxControlCenter		
<b>Image processing</b>	Backlight compensation, automatic white balance, image distortion correction, video sensor (motion detection)		

Technical information subject to change without notice!

## Q22 Hemispheric

## Available Accessories Q22 Hemispheric Camera

### Standard Housing MX-Q22M-Sec



- Hemispherical allround view 360°
- For wall and ceiling mounting
- Robust and maintenance-free, without mechanically moving parts

### Vandalism Housing MX-Q22M-Sec-Vandal



- Stainless steel vandalism housing incl. lens protection
- Matt, polished or white, silver, black powder-coated

### In-Ceiling-Set MX-D22M-OPT-IC



- In-Ceiling set incl. mounting parts
- Easy mounting from front
- 150 mm installation standard

### ExtIO Extension Module MX-ExtIO



- Microphone/speaker
- PIR sensor for motion detection, temperature sensor
- Integrated switch functions

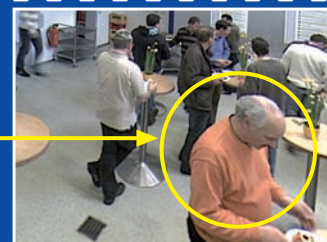
## MxEasy



## Image Distortion Correction



## Digital Zoom/Tilt



## HiRes Video Innovations

The German company MOBOTIX AG is known as the leading pioneer in network camera technology and its decentralized concept has made high-resolution video systems cost efficient.

MOBOTIX UK • Pegasus Business Park • Castle Donington, DE74 2TZ • Sales: 0844 4411 412 • uk-sales@mobotix.com



## PRODUCT SPECIFICATION

# CM9740™ Series Matrix

## MICROPROCESSOR-BASED SWITCHER/CONTROLLER, 256 X 32



### Product Features

- Full Cross-point Video Matrix; Controls Up to 256 Cameras to 32 Monitors
- Logical Camera Selection
- Priority Level Operation
- Built-in Video Loss Detection
- Built-in System Diagnostics
- Factory Tested Pre-Packaged Systems
- Windows® Based System Management Software
- Step-Command Macro Programming
- High Speed Flash Memory for Fast System Start-up
- Pre-configured Matrix Bays Simplify System Design

The **System 9740™** full featured video matrix switching control system is for use in medium sized CCTV installations. The system is designed to allow operators the ability to view and control a maximum of 256 cameras to 32 video monitors. A single matrix bay can be configured for up to 256 non-looping video inputs and 16 monitors (standard models) or 128 looping video inputs and 16 monitors ('S' models). A dual bay system can be configured for up to 256 non-looping inputs and 32 monitors (standard models) or 256 looping video inputs and 32 monitors ('L' models).

Pre-configured, pre-packaged systems make installation fast and simple. Each system is provided with Windows® based software for overall system programming.

Powerful macro operation allows manual or automatic activation of events that commonly occur, based on time of day, day of week, day of year and alarms. Macros may call system wide sequences (tours), activate pre-positions and auxiliaries on equipped cameras, automate VCR control, and activate external relays to turn on lights, lock doors, etc.

The **System 9740** matrix also includes built-in video loss detection and system diagnostic features. Video loss detection monitors incoming video signals to alert operators of a camera failure. Diagnostic monitor outputs (VGA) are included to assist in set-up, programming and troubleshooting.

Network compatibility allows 9740 matrix systems in remote locations to communicate with a centralized, master System 9760 video matrix switching/control system.

While the **System 9740** matrix uses some components and accessories of the System 9760, it is not possible to expand the 9740 beyond 256 inputs or 32 outputs, or convert it into a 9760.



Optional system accessories provide enhanced capabilities:

- ◆ **Fail-Safe Redundancy** – Optional standby “hot switch” and backup CPU ensure uninterrupted operation. Under normal conditions, both CPUs operate as if each is online. If a primary CPU fails, the “hot switch” places the backup CPU into the primary position and operation is uninterrupted.
- ◆ **Redundant Power Supply** – All System 9740 matrix switching bays are available with optional redundant power supplies. This feature protects against a large number of cameras and/or monitors from being affected by a power supply failure.
- ◆ **Coaxitron® Compatible Interface** – An optional Coaxitron translator allows communication between the System 9740 and Coaxitron receivers for pan/tilt and dome control.
- ◆ **Optional Data Translator** – Allows external equipment such as access control, fire alarm, home automation, burglar alarm, and slot management systems, etc., to communicate with the System 9740 matrix.
- ◆ **VCR and Multiplexer Control** – System is compatible with several makes and models of VCRs and Multiplexers.
- ◆ **Powerful Alarm Processing** – The System 9740 allows alarm information to be transmitted to the system's CPU through an optional alarm interface unit. The interface accepts contact closures from external sensors or from suitably programmed access control, fire, burglar or PLC systems. Multiple alarm response settings may be programmed for system automation.



## MODELS



### Central Processing Unit (CPU)

The System 9740 uses an external CPU (CM9740-CC1) to control the system's features and for communicating with external devices such as pan & tilt/dome receivers, keyboards, matrix switching bays, alarm interface units, and relay interface units. The system's CPU will accept

commands from suitably programmed external computers, graphical user interfaces (GUIs), access control systems, slot data systems, lighting and intercom systems.

An on-board diagnostic card is included for the display of system diagnostics. Sixteen RS-422 COM ports are provided. COM ports communicate between the CPU and the system's matrix switching bay(s) or pan & tilt/dome receivers, and are also used as inputs from external devices such as system keyboards (CM9760-KBD or CM9760-KBR), external computers, access control systems, etc. Each matrix switching bay, keyboard or external computer requires one RS-422 port. A maximum of sixteen pan & tilt receivers may be directly connected to each RS-422 port. With external code distribution, up to 32 receivers may be connected to each RS-422 port. There are also two RS-232 ports available for inputs from external devices/computers.

#### ELECTRICAL/MECHANICAL

Input Voltage	120/230 VAC, 50/60 Hz
Disk Drive	1.44 MB
Hard Drive	16 MB disk-on-chip
I/O Ports	16 RS-422; 2 RS-232
Keyboard Ports	2 PS/2 compatible
Monitor Output	VGA (monitor not supplied)

#### GENERAL

Operating Temperature	14° to 122°F (-10° to 50°C)
Mounting	Fits 19-inch EIA standard rack (3 RUs)
Dimensions	5.25" H x 19.00" W x 14.25" D (13.34 x 48.26 x 36.20 cm)
Weight	13.6 lb (6.17 kg)

#### CERTIFICATIONS

- ◆ CE, Class B
- ◆ UL, cUL pending
- ◆ FCC, Class B



### Matrix Switching Bay

The Matrix Switching Bay (CM9740-MXB) is a card cage with 16 available card slots for video input modules (CM9760-VCC) and one video output module (CM9740-VMC). Each bay is equipped with a power supply and can accommodate up to 256 inputs and 16 outputs or 128 looping video inputs and 16 monitor outputs. Pre-configured matrix bays are available.

#### VIDEO

Video Input Level	.5 to 2 Vp-p RS-170 composite video
Impedance	75W terminating (Looping versions available; use CM9740-MXBL model)
Crosstalk	-55 dB to 4.43 MHz

#### ELECTRICAL

Input Voltage	120/230 VAC, 50/60 Hz
Power	90W max. (fully populated)
Communication	RS-422
COMM Connections	RJ-45

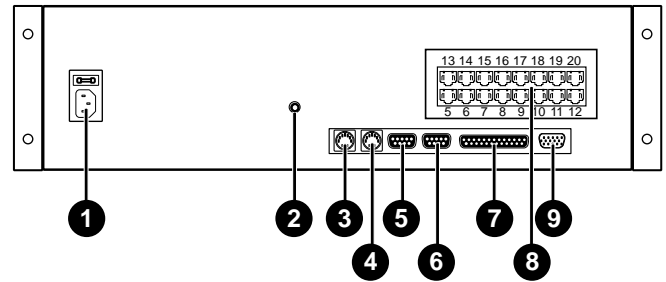
#### GENERAL

Operating Temperature	14° to 122°F (-10° to 50°C)
Mounting	Fits 19-inch EIA standard rack (6 RUs)
Dimensions	10.50" H x 19.00" W x 20.00" D (26.67 x 48.26 x 50.80 cm)
Weight	52.9 lb (fully populated)

#### CERTIFICATIONS

- ◆ CE, Class A (CM9740-MXB-X)
- ◆ FCC, Class A (CM9740-MXB, CM9740-MXBL)

## CM9740-CC1 (Rear View)



- 1 POWER INPUT**  
Auto-ranging 120 VAC, 60 Hz or 230 VAC, 50 Hz
- 2 RESET SWITCH**
- 3 PS/2-COMPATIBLE KEYBOARD PORT**  
Connects PS/2-compatible keyboard for use with CM9740-CC1

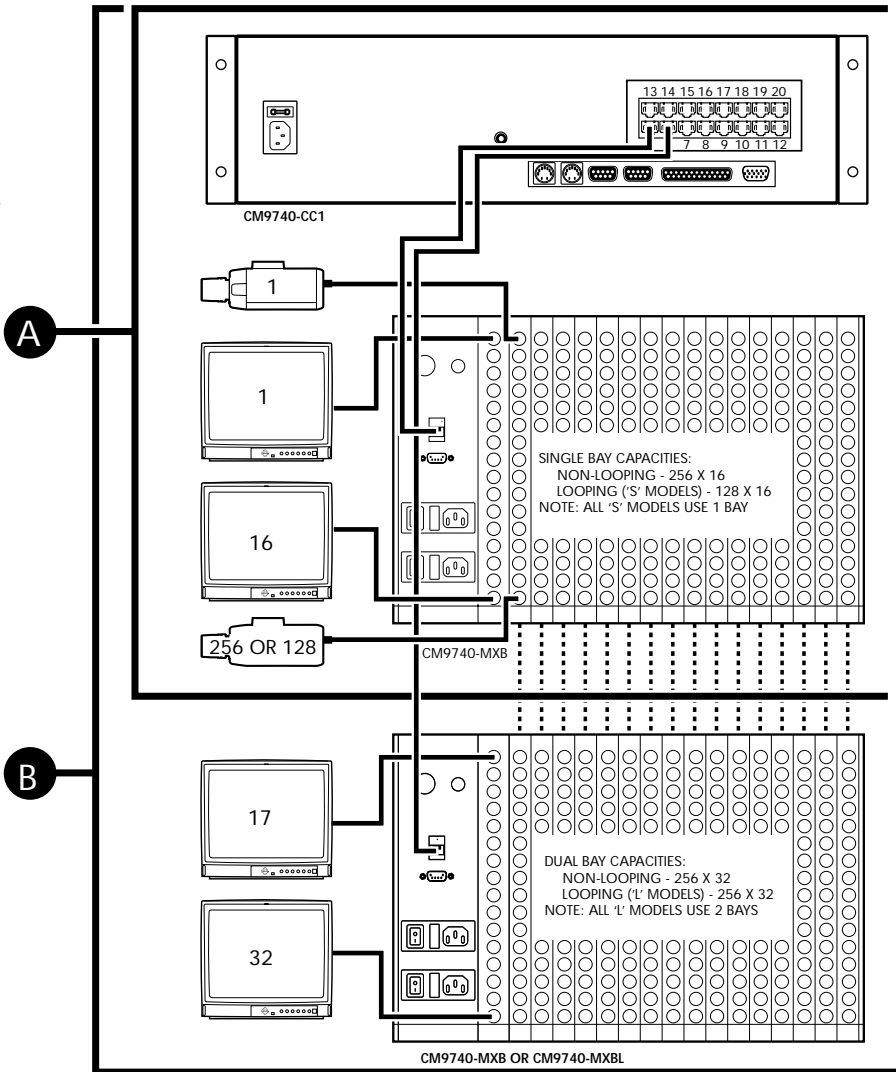
- 4 PS/2 MOUSE PORT**
- 5 COM1 PORT (RS-232)**  
Connects external PC; used for updating operating system with CM9760-MGR software program
- 6 COM2 DATA TRANSLATOR PORT (RS-232)**  
Connects CM9760-DT ASCII Translator

- 7 PRINTER PORT**  
25-pin, D-type connector for printer interface
- 8 COMMUNICATION PORTS (RS-422)**  
Connects the following components or accessories, as designated. Ports labeled "Open" are for use with any compatible System 9760 accessory (such as CM9760-VCRC, etc.) not previously defined.

- 5 - Matrix Bay (CM9740-MXB)
- 6 - Open (or additional Matrix Bay)
- 7 - Keyboard port (CM9760-KBD/-KBR)
- 8 - Open
- 9 - Open
- 10 - Open
- 11 - Open
- 12 - Open
- 13 - Cameras 1-32 (PTZ 1-32)
- 14 - Cameras 33-64 (PTZ 33-64)
- 15 - Cameras 65-96 (PTZ 65-96)
- 16 - Cameras 97-128 (PTZ 97-128)
- 17 - Cameras 129-160 (PTZ 129-160)
- 18 - Cameras 161-192 (PTZ 161-192)
- 19 - Cameras 193-224 (PTZ 193-224)
- 20 - Cameras 225-256 (PTZ 225-256)

- 9 VGA PORT**  
Connects a VGA/SVGA monitor; displays system diagnostic screen.

## SYSTEM APPLICATIONS



- A System 9740 - 256 inputs x 16 outputs, Non-looping**  
Maximum configuration shown: requires (1) CM9740-CC1, (1) CM9740-MXB, (16) CM9760-VCC, (16) CM9760-RPC, (1) CM9740-VMC16 and (1) CM9760-RPM.

**128 inputs x 16 outputs, Looping ('S' Models)**  
Requires (1) CM9740-CC1, (1) CM9740-MXB, (8) CM9760-VCC, (8) CM9760-RPL, (1) CM9740-VMC16 and (1) CM9760-RPM.

- B System 9740 - 256 inputs x 32 outputs, Non-looping**  
Maximum configuration shown: requires (1) CM9740-CC1, (2) CM9740-MXB, (32) CM9760-VCC, (16) CM9760-RPC, (16) CM9760-DFC, (2) CM9740-VMC16 and (2) CM9760-RPM.

**256 inputs x 16 outputs, Looping ('L' Models)**  
Requires (1) CM9740-CC1, (1) CM9740-MXB, (16) CM9760-VCC, (16) CM9760-RPC, (1) CM9740-VMC16, (1) CM9760-RPM, (1) CM9740-MXBL and (16) CM9760-DFL.

**256 inputs x 32 outputs, Looping ('L' Models)**  
Requires (1) CM9740-CC1, (2) CM9740-MXB, (32) CM9760-VCC, (16) CM9760-RPC, (16) CM9760-DFL, (2) CM9740-VMC16 and (2) CM9760-RPM.

## SYSTEM COMPONENTS/SPECIFICATIONS



### Keyboard Controller

The keyboard (CM9760-KBD) provides the main user interface to the System 9740. It is ergonomically designed to provide system users with the maximum degree of flexibility in controlling camera call-up and pan & tilt/dome operation. Twenty-four programmable soft keys may be individually labeled with installation specific titles. This allows logical camera selection based on the camera's field of view rather than camera numbers. (For example, a key labeled "Reactor Room" may be programmed to call up a reactor room camera(s) to a selected monitor(s).) There is no need for the operator to remember individual camera numbers associated with viewing areas.

The CM9760-KBD includes a variable speed joystick with zoom control knob for pan/tilt/zoom and dome control. All additional lens control functions are positioned next to the joystick for one-handed operation. Two internal relays are provided to activate local devices such as video printers and VCRs. LCD display keys give system operators fingertip control of powerful programming and operational features. These keys access multiple menus of logically displayed icons for simplistic operation. All programmable soft keys illuminate when relays and auxiliaries are activated. The keyboard utilizes an adjustable back-lit LCD screen to provide the greatest amount of flexibility in a variety of lighting conditions. Also, an adjustable audible beeper is provided to alert operators of all alarm conditions. An optional full-function rack mount version keyboard is also available (CM9760-KBR).

From the keyboard, the user can control GPI activated devices, receivers, camera/monitor switching, and multiplexer screen functions, and create single/dual patterns, zones, zone labels, presets and preset recalls. The user can also arm and disarm alarms as well as invoke stand-alone, direct mode operation.

#### FUNCTIONAL

Joystick	Vector-solving, variable speed with zoom lens control knob
Display	LCD, backlit icon and alphanumeric
Lens Controls	Rocker switches; (In/Out), (Near/Far) and (Open/Close)
Camera/Monitor Keys	24 programmable "soft keys"; numeric keys (0-9); plus (Cam) and (Mon)
Programming Keys	8 multi-function keys to access programming icons
Specialty Keys (T)	"Turbo" activates high speed mode of Intercept® and Spectra® domes
(Bkwd/Fwd)	Initiates backward or forward camera sequencing of next/last camera
(Run/Mac)	Initiates sequencing/calls pre-programmed macros
(Rcl/Alt)	Recalls previously selected cameras in group/calls next camera in group
(Prst/Lock)	Calls pre-position scene/locks currently displayed camera to monitor

#### ELECTRICAL

Input Voltage	12 VDC from 120 VAC, 60 Hz or 230 VAC, 50 Hz wall transformer (supplied)
Power Consumption	10 watts
Communication	RS-422, full duplex
Operating Distance	4,000 feet (1,219 m) on 24 AWG wire
Internal Relay Rating	1 amp

#### GENERAL

Operating Temperature	14° to 122°F (-10° to 50°C)
Dimensions (Desk top)	3.30" H x 15.53" W x 7.80" D (8.38 x 39.45 x 19.81 cm)
Weight	4.59 lb (2.08 kg)

#### CERTIFICATIONS

- ◆ CE, Class A (CM9760-KBD)
- ◆ CE, Class B (CM9760-KBR)
- ◆ FCC, Class A (CM9760-KBD)
- ◆ FCC, Class B (CM9760-KBR)

## SYSTEM COMPONENTS/SPECIFICATIONS

A single-number ordering system is used to specify the basic system components for the CM9740. This numbering system includes the controller and all matrix bay components needed for the capacity specified by the model number. (Example: CM9740-96X16 has 96 non-looping inputs and 16 outputs.) Model numbers for the keyboard and other system accessories need to be listed separately on your order. Refer to the latest price list for a complete list of the Matrix System model numbers.

### BASIC SYSTEM COMPONENTS

#### Controller

CM9740-CC1 CPU controller. Operates on 120 VAC, 60 Hz or 230 VAC, 50 Hz. (3 RUs)

#### Matrix Bay Components

CM9740-MXB Video matrix bay equipped with CM9760-MPS power supply. 120 VAC, 60 Hz. (6 RUs)

CM9740-MXB-X Same as CM9740-MXB except 230 VAC, 50 Hz.

CM9740-MXBL Video matrix bay for use with downframe looping cards (CM9760-DFL). No power required. (6 RUs)

CM9760-MPS Matrix bay power supply (spare). 120 VAC, 60 Hz.

CM9760-MPS-X Matrix bay power supply (spare). 230 VAC, 50 Hz.

CM9760-VCC Video input (camera) card capable of accepting up to 16 camera inputs. Also requires CM9760-RPC.

CM9760-RPC Rear panel (BNC) card provides 16 BNC connectors used to connect camera inputs to matrix bay.

CM9760-DFC Downframe card and cable assembly; connects multiple matrix bays for expansion purposes.

CM9760-DFL Same as CM9760-DFC except has looping inputs.

CM9760-RPL Double wide rear panel card for single bay looping. Maximum number of inputs per bay reduced to 128.

CM9740-VMC4 Video output (monitor) card providing 4 monitor outputs. Requires CM9760-RPM.

CM9740-VMC8 Video output (monitor) card providing 8 monitor outputs. Requires CM9760-RPM.

CM9740-VMC12 Video output (monitor) card providing 12 monitor outputs. Requires CM9760-RPM.

CM9740-VMC16 Video output (monitor) card; provides 16 monitor outputs. Requires CM9760-RPM.

CM9740-VMM Video output module; expands CM9740-VMC4, CM9740-VMC8 or CM9740-VMC12 by 4 outputs.

CM9760-RPM Rear panel (BNC) card; provides 16 BNCs used to connect monitor outputs to matrix bay; also interfaces video output signals from video output card.

#### Keyboards

CM9760-KBD Full-function desktop variable-speed keyboard. 120 VAC, 60 Hz.

CM9760-KBD-X Same as CM9760-KBD except 230 VAC, 50 Hz.

CM9760-KBR Full-function 19-inch EIA rack mount keyboard (4 RUs). 120 VAC, 60 Hz.

CM9760-KBR-X Same as CM9760-KBR except 230 VAC, 50 Hz.

### SYSTEM ACCESSORIES

#### Alarm Interface

CM9760-ALM Alarm interface unit; provides alarm monitoring capabilities for up to 64 alarm inputs. 100-240 VAC, 50/60 Hz, auto-ranging. (1 RU)

#### Relay Interface

CM9760-REL Relay interface unit. Provides 64 relays for operating peripheral equipment. 100-240 VAC, 50/60 Hz, auto-ranging. (1 RU)

#### Switchover Card Cage

CM9760-CCS Switchover card cage for "redundant" CPU units. 120 VAC, 60 Hz. (3 RUs)

CM9760-CCS-X Same as CM9760-CCS except 230 VAC, 50 Hz.

CM9760-CCS-CRD Switchover port cards for CM9760-CCS.

CM9760-CCS-PNL Switchover wiring harness kit (1 per CM9760-CCS required).

#### VCR Controllers

CM9760P-IRC Infrared VCR controller card cage; controls VCR functions using infrared. (128 VCRs/cage max.) (3 RUs)

CM9760P-IRC-JVC VCR control card for controlling up to 32 JVC brand VCRs.

CM9760P-IRC-MIT VCR control card for controlling up to 32 Mitsubishi brand VCRs.

CM9760P-IRC-PAN VCR control card for controlling up to 32 Panasonic brand VCRs.

CM9760P-IRC-SHP VCR control card for controlling up to 32 Sharp brand VCRs.

CM9760-IRC-TX VCR control cable (1 per VCR required).

CM9760-VCRC VCR controller; controls Sanyo and Sony model VCRs that support resistive ladder remote control and Sony "S-Link" remote control. (64 VCRs per controller.) (1 RU) (See C1491 spec)

CM9760-VCRC-P VCR controller; controls Pelco TLR2096 VCR. (64 VCRs per controller.) (1 RU) (See C1491 spec)

CM9760-VCRC-PTX VCR control cable; 50-foot cable. Use with CM9760-VCRC-P.

CM9760-VCRC-TX VCR control cable; 20-foot control cable (1/8-inch jack to bare leads) for connecting VCR to controller.

CM9760-VCRC-C20 Same as CM9760-VCRC-TX except 20-foot (6.1 m) length

CM9760-VCRC-C50 Same as CM9760-VCRC-TX except 50-foot (15.2 m) length

#### Master Distribution Amplifier

CM9760-MDA Master distribution amplifier card cage. 16 channels of 1 input by 4 outputs with time, date and title insertion. 120 VAC, 60 Hz. (3 RUs)

CM9760-MDA-X Same as CM9760-MDA except 230 VAC, 50 Hz





## MODELS

### Miscellaneous

CM9760-CDU-T	Code distribution unit; 16-channel RS-422 transmit only (2-wire and ground) distributor. Primarily used for "star" configuring up to 16 pan/tilt/zoom receiver data runs. (1 RU)
CM9760-CDU-TR	Same as CM9760-CDU-T except transmit and receive version (4-wire and ground) for bi-directional receivers. (1 RU)
CM9760-RDU	Passive two-wire receiver distribution panel (1 input x 16 outputs). RJ-45 input and screw terminal output. Primarily used for "star" configuring up to 16 pan/tilt/zoom receiver data runs. (1 RU) (Can also be used with Pelco CM6700 matrix switcher and Genex® multiplexer.)
CM9760-DT	ASCII translator; translates programmed ASCII messages sent from an access control device or device capable of sending valid ASCII messages. RS-232 output for interface to COM2 data translator port. 120 VAC, 60 Hz. Desktop model; 1.75" H x 5.50" W x 8.8" D.
CM9760-DT-X	Same as CM9760-DT except 230 VAC, 50 Hz.
CM9760-DT4	Same as CM9760-DT except has RS-422 output to interface with any available RS-422 communications port on CC1. 120 VAC, 60 Hz.
CM9760-DT4-X	Same as CM9760-DT4 except 230 VAC, 50 Hz.
CM9760P-PEX	Port expander card cage; each cage can be fitted with up to five port expander cards. (3 RUs)
CM9760P-PEX-CRD	Port expander card; each card expands one COM port into eight RS-422 ports.
CM9760-CXT	Coaxitron® Translator. Controls up to 16 Pelco Coaxitron receivers. Data input RS-422, full duplex. (1 RU)

### COMPATIBLE RECEIVERS

Spectra® Series	Spectra Integrated Dome System with multi-protocol receiver (See C1487 and C1498 specs)
Esprit™ Series	Esprit Integrated Positioning System with multi-protocol receiver (See C306 and C307 specs)
ERD97P21-U	CM9760 receiver, for use with 24/120/230 VAC pan and tilt devices; supports up to 80 pre-positions; has one relay output (See C571 spec)
LRD41C21-1/-2/-3	Legacy® fixed speed receiver with up to 64 presets. Available in 120/24/230 VAC. Use with Legacy LWM41 wall mount (See C557 spec)
LRD41C22-1/-2/-3	Same as LRD41C21 Series except variable speed receiver (See C557 spec)

### COMPATIBLE MOUNTS

CE9-BK, CE9-GY	Desktop console in black or two-tone gray, 9 RUs. Will accommodate one CM9740-CC1 (3 RUs) and one CM9740-MXB (5 RUs) (See C906 spec)
CE16-BK, CE16-GY	Same as CE9-BK/CE9-GY except 16 RUs
BP1-BK, BP1-GY	Blank panel, black or gray, 1RU
BP2-BK, BP2-GY	Blank panel, black or gray, 2RU

*RU = Rack Unit. One RU is equivalent to 1.75 inches (4.45 cm) of vertical space. Identifies number of rack units required to mount component in a 19-inch EIA Standard rack mount.*

■ Indicates change or addition since last revision.

# Teclado de la Serie KBD300A

## FUNCIONES COMPLETAS, VELOCIDAD FIJA/VARIABLE, CONTROL PTZ

### Características del producto

- Teclado a control:
  - Conmutadores de matriz CM6700/CM6800/CM9760-SAT
  - Multiplexor Genex® cuando se utiliza con CM6700 y CM6800
  - Hasta 16 receptores directamente desde el teclado (por ejemplo Spectra® y Esprit®)
- Reconoce automáticamente los modos de funcionamiento
- Control de joystick de funciones PTZ
- Control de patrones de adquisición y posiciones predeterminadas
- Funcionamiento auxiliar
- Barrido automático/aleatorio/de imagen vertical
- Programación de CM6700/CM6800/CM9760-SAT/CM9760-MDA



El teclado **KBD300A** es un controlador por teclado de escritorio, de funciones completas, que se puede usar en múltiples aplicaciones.

Un joystick de tipo "barril" proporciona un control de giro horizontal y vertical preciso de los receptores de velocidad fija o variable. Al hacer girar el joystick en sentido horario o antihorario se controla el zoom de la lente.

Las teclas seleccionan cámaras y monitores; administran preconfiguraciones, patrones de adquisición, auxiliares y secuencias; abren y cierran el iris; activan el zoom y el foco de la lente; e inician y detienen el barrido automático, aleatorio y de imagen vertical.

El teclado se puede usar en tres modos de operación: modo CM6700, modo CM6800 y modo directo. El teclado **KBD300A** reconoce automáticamente el modo.

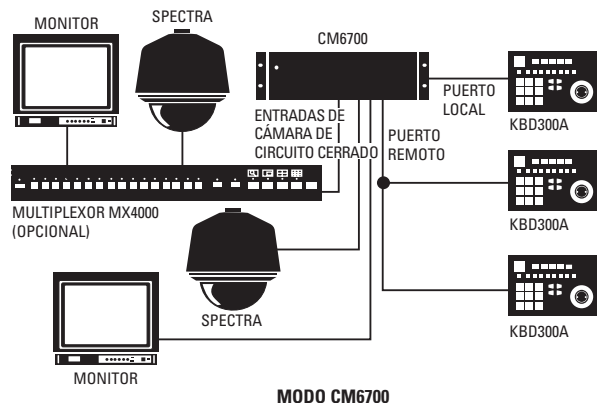
En los dos primeros modos, el teclado se conecta a una unidad de conmutador/controlador (SCU) CM6700, CM6800 o CM9760-SAT y se utiliza para programar y hacer funcionar la SCU. El número máximo de teclados por unidad es de ocho (CM6700 y CM6800-32X6), dieciséis (CM6800-48X8, CM6800E-48X8 y CM6800-96X16) o cuatro (CM9760-SAT). En las aplicaciones CM6700/CM6800, el teclado puede controlar cámaras conectadas directamente a la SCU o a través del multiplexor Genex de la Serie MX4000.

Si no necesita ninguna de las funciones de la SCU de CM6700/CM6800, pero desea la misma funcionalidad de teclado, puede conectar un teclado directamente a los receptores de cámara en modo directo (se requiere KBDKIT).

Se pueden conectar hasta 16 receptores a un teclado; sin embargo, se requiere un conmutador como MS500 o VA6100 para dirigir el video al monitor. El modo directo utiliza un control de receptores de dos cables, usando el protocolo P o D de Pelco.

El teclado **KBD300A** también se puede usar para la programación en pantalla del amplificador maestro de distribución CM9760-MDA.

Cuando se utilizan con el administrador de datos CM9760-DMR, se pueden usar hasta cuatro teclados **KBD300A** para controlar un único dispositivo de protocolo P o D de Pelco, como un domo Spectra o un sistema de posicionamiento Esprit.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## MODELO

KBD300A Teclado de escritorio con funciones de programación y conmutación completas, más control joystick de funciones PTZ

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Tensión de entrada 12 VCA o  $\pm 12$  VCC  
Consumo de energía 5 vatios  
Conector de teclado RJ-45, 8 patillas, modular (hembra)  
Comunicación del teclado

### Modo CM6700/CM6800

Interfaz RS-485  
Protocolo Pelco ASCII  
Baudios 9600  
Parámetros de comunicación 8 bits de datos, paridad impar, 1 bit de parada

### Modo directo

Interfaz RS-422  
Protocolo P de Pelco 4800 baudios, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada  
D de Pelco 2400 baudios, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada

## ESPECIFICACIONES GENERALES

Teclas del teclado Electromecánicas  
Joystick 3 ejes, resolución de vectores, con torsión, cabezal con retorno al centro  
Visualización Diodo de indicación (LED) rojo, 7 segmentos, 2 celdas  
Dimensiones 2,25" Alt x 9,50" An x 7,125" Lg (5,72 x 24,13 x 18,10 cm)  
Pesos  
Unidad 2,5 lb (1,12 kg)  
Envío 5 lb (2,26 kg)

## ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

Funcionamiento ambiental  
Temperatura 20° a 120°F (-7° a 49°C)  
Humedad de 10% a 90%, sin condensación

## CERTIFICACIONES/PATENTES

- CE, Clase A
- Producto homologado UL
- Producto homologado UL para la normativa de seguridad canadiense
- FCC, Clase A
- Patente en EE.UU. D-464,654

## ACCESORIOS PROVISTOS

Cable de datos RJ-45 de 25 pies (7,6 m)

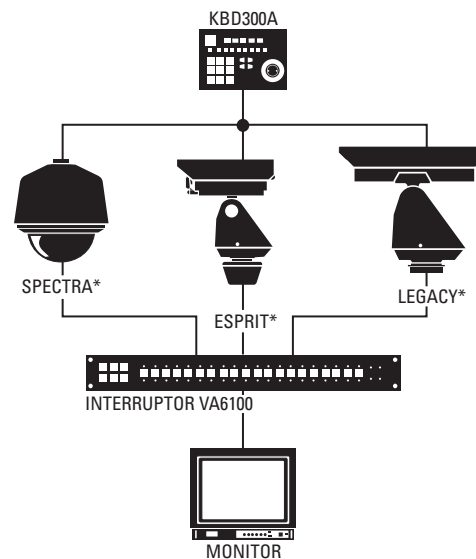
## ACCESORIOS OPCIONALES

KBDKIT

Conjunto de cables para teclado remoto. Se requiere si se conectan teclados KBD200A al puerto de teclado remoto en la SCU (modo CM6700/CM6800) o cuando se usa un teclado único en aplicaciones de modo directo. Incluye dos bloques de pared RJ-45 y un transformador de 120 VCA a 12 VCA. La distancia de cable máxima para comunicación RS-422/RS-485 por cable de calibre 24 es de 4.000 pies (1.219 m). Use cable de pares trenzados blindados que cumpla los requerimientos básicos de las aplicaciones RS-422/RS-485. (Se necesita un bloque de pared y un transformador para cada teclado.)

KBDKIT-X

Igual que el modelo KBDKIT, excepto que incluye transformador de 230 VCA a 12 VCA.



\* SPECTRA Y ESPRIT TIENEN RECEPTORES INCORPORADOS.  
LEGACY REQUIERE UN RECEPTOR SERIE LRD41C.

**MODULO DIRECTO**



Oficina Central Mundial de Pelco:

3500 Pelco Way, Clovis, California 93612-5699, EE.UU.

EE.UU. y Canadá Tel.: (800) 289-9100 • FAX (800) 289-9150 • DataFAX (800) 289-9108

Oficina internacional Tel.: (559) 292-1981 • FAX (559) 348-1120 • DataFAX (559) 292-0435

www.pelco.com

Spectra®, Genex®, Esprit® y Legacy® son marcas registradas de Pelco.  
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.  
©Copyright 2003, Pelco. Todos los derechos reservados.

# 3000 Series

## 3204 Digital Video Recorder

The March Networks™ 3204 DVR is a compact, 60/50 frame-per-second recorder for confined spaces like bank ATMs or locations needing only four cameras. It provides enterprise recording and storage in a networked platform that is easy to install, use and maintain.

### Key Features

The 3204 DVR provides:

- Flexible recording, from 4 cameras at up to 15 fps (NTSC), 12.5 fps (PAL) to 2 cameras at 30 fps (NTSC), 25 fps (PAL)
- MPEG-4 compression with Adaptive Compression Technology, for the most advanced, efficient video processing
- Live monitoring, integrated replay control and always-on, high frame rate recording
- Support for 4 high-resolution IP cameras via network port
- 4 loop inputs to trigger recording from lobby doors, ATM panels, drop boxes, etc.
- High-capacity internal hard-drive (minimum 400 GB) for extensive storage
- Local or centralized integration with ATM, Teller or retail POS transaction systems
- Synchronized video playback for event analysis from multiple cameras simultaneously
- Internal back-up battery to filter out power fluctuations
- Small-footprint for installation in confined or concealed locations
- Advanced networking capabilities and system health management tools for centralized control over any number of units
- Bandwidth usage control to align with network capability

### Small proportions, big performance

The March Networks 3204 DVR is designed for high-quality video monitoring and security in bank kiosks and ATM lobbies, small retail or convenience stores, and commercial, government or other applications needing four cameras or less. At approximately 2" x 10" x 10", the 3204 DVR can be installed in almost any orientation, in spaces where other video systems will not fit.

A wall-mount kit is included with each system. Four BNC inputs support either NTSC or PAL cameras, while IP cameras are accessed via the network port. Simple connectors are provided for alarms, two-way audio capture and transaction data integration. Three data ports allow video to be synchronized with ATM, Teller or POS Transaction data<sup>1</sup>, and PTZ cameras to be controlled on-screen.



Complete networking features provide secure system access and management from authorized PCs anywhere on the LAN or WAN. Easy-to-use R<sup>5</sup> Visual Intelligence software features the enterprise-level functionality expected in a DVR today, including compatibility with our multi-site Management tools. Motion detection, recording schedules, alarm management and all other features are simple to configure and use. Advanced system and health management capabilities make it easy to maintain any number of units locally or centrally. And full bandwidth control minimizes impacts to throughput, regardless of network capacity.

System reliability is maximized through the use of single-board design, conduction cooling (fan-less) or an optional fan kit, internal back-up battery and intelligent hardware and software watchdog circuitry. A flash-based Linux® operating system adds robustness, and means the easily accessed hard-drive stores video and audio only. As a result, the disk is ordered as needed – no drive for video server applications; the default high-capacity disk for extensive local storage.

Optimized video compression and per-camera recording control ensure this storage is used efficiently, generating an average of 120 or more days of records on a 400 GB drive. This video can be exported easily, in secure<sup>2</sup> .AVI clips (alternately JPEG or BMP still images) complete with an auto-run replay utility. All software promotes full user control with minimal training.



# Specifications



## 3204 DVR

**Description:** A compact, networked digital video recorder with BNC inputs for 4 NTSC/PAL cameras, alarm and switch I/O ports, two-way audio support, RS-232/RS-485 data ports, and high capacity internal storage. In a diskless configuration, the unit functions as a video server.

**Video Recording:** Total of 60 fps for NTSC inputs, 50 fps for PAL inputs; CIF, 4CIF resolution supported; the following capture rates are with CIF setting:

**NTSC Inputs**

60 fps across 4 inputs  
(15 fps per input,  
30 fps on 2 inputs)

**PAL Inputs**

50 fps across 4 inputs  
(12.5 fps per input,  
25 fps on 2 inputs)

MPEG-4 video compression, with Adaptive Compression Technology; 5 quality settings; average image size < 2 KB/frame; video signal loss detection; all configurable per camera

**IP Recording:** Up to 4 IP cameras<sup>3</sup> supported in addition to 4 analog devices; direct LAN/WAN connect; high-resolution (3.0 MPixel) images supported; 2.0 megapixels/second performance on each input

**Video (Monitor) Output:** BNC-terminated NTSC or PAL output; event-driven video switcher functionality, selectable 16:1 composite with dwell; controlled/overridden by time/VMD/alarm video, from any camera

**Alarms/Relays:** 4 terminal-block current loop inputs, supporting open/closed/cut detection; 1 relay switch output (30 VDC, 1 Amp); programmable event driven; always-on, high frame rate recording to maximum available per camera

**Audio Channels:** 1<sup>4</sup> line-level I/O, via Expansion Kit; two-way half-duplex communication, synched to video; 4 quality settings

**Data Connectivity:** Dual RS-232 ports (1 standard), single RS-485 port, via Expansion Kit; for ATM/POS/PTZ support

**Network Interface:** Ethernet: RJ-45 10/100-BaseT main connection; PSTN via optional USB modem/terminal adapter; DHCP enabled; optional SNMP configuration; NTP time synchronization

**Recording Modes:** Continuous, scheduled or driven by external event – alarm, motion detection (full view or masked, with sensitivity), ATM transaction<sup>1</sup>, POS transaction<sup>1</sup>, configurable pre- and post-alarm recording

**Video Streaming:** Unlimited streams; bandwidth limiting at global or camera-specific bit or frame rates; unique adaptive stream for low-bandwidth networks

**Video Storage:** High-capacity (400 GB minimum) internal EIDE hard-drive; mounted for easy servicing/upgrade

**Audit Trail:** Configuration, database searches, communications activity, live and recorded video requests, problem acknowledgement; 6 month capacity with circular logging

**Dimensions:** 2.2 in. (h) x 10.4 in. (w) x 10.3 in. (d) / 5.5 cm (h) x 26.4 cm (w) x 26.2 cm (d)

**Weight:** 3.8 lbs / 1.7 kg, without hard drive; add 1.25 lbs / 0.6 kg for drive

**Operating Temperature:** 50-105 °F / 10-40 °C with standard conduction cooling; Cooling Option Kit to extend range; maximum 135 BTU generated per hour (system plus hard-drive)

**Electromagnetic:** FCC Part 15 Class A, EN 55022:1998 Class A, EN 61000-3-2/3, EN 50130-4

**Power Supply:** 12 VDC; 120/240 VAC auto-sensing adaptor; consumption 40 W maximum (system plus hard-drive)

**Regulatory Compliance:** UL 60950; CSA C22.2 No.60950; EN 60950; RoHS 2002/95/EC

Notes: <sup>1</sup> Added hardware and/or software may be required.

Consult your March Networks representative.

<sup>2</sup> SHA (Secure Hash Algorithm) of Digital Signature Standard [U.S. FIPS PUB 180-1, 1995].

<sup>3</sup> Consult your March Networks representative for compatible vendors/models.

<sup>4</sup> Two-channel version also available. Consult your March Networks representative.

© 2007. March Networks Corporation. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. MARCH NETWORKS, R<sup>2</sup>, and the MARCH NETWORKS and R<sup>2</sup> logos, are trademarks of March Networks Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Printed in Canada.

2911

PN 060-2911-00-D

North America: 1 800 563 5564  
Latin America: 613 591 8181  
Europe, Middle East and Africa: +44 1 291 436027  
Asia Pacific: +852 2508 9780  
www.marchnetworks.com

**March Networks**  
Corporate Headquarters  
Tower B, 555 Legget Drive  
Ottawa, Ontario Canada  
K2K 2X3 613 591 8181



# DELL PRECISION™ T7400 WORKSTATION



**IT'S NOT  
JUST DESIGNED  
TO MEET YOUR NEEDS  
- IT'S DESIGNED  
TO EXCEED  
YOUR EXPECTATIONS.**



## **BETTER. FASTER. SMARTER. THE WORKSTATION SUPERHERO**

It's here. Our most powerful workstation delivers the multi-core processing punch you've been waiting for—with levels of performance you've only dreamed about. Developed in close collaboration with hardware and software partners, the next-generation Dell Precision T7400 workstation lets you create, design, render, and analyze, without compromise. Designed to deliver groundbreaking performance, blistering speed and scalability for compute and graphics intensive environments, the Dell Precision T7400 helps you power through the most complex tasks and complete projects even faster and up to 50% quieter than its ground-breaking predecessor<sup>1</sup>

- Next generation, 64-bit quad and dual-core Intel Xeon processors (with up to 1600MHz FSB operating with 800MHz memory) can deliver performance gains over previous generation processors when running multi-threaded applications or multiple applications concurrently.
- Quad-channel memory architecture with up to 800MHz fully buffered DIMMs delivers outstanding performance with memory intensive applications (up to 38GB/s total memory bandwidth)
- Memory scalability up to 128GB<sup>1</sup> (available in Q2 2008 with expected availability of 8GB FB DIMMs. Up to 64GB<sup>1</sup> today with fully buffered ECC DIMMs)
- Dual native PCI-e Gen 2 graphics slots for outstanding graphics performance and cost effective quad monitor support
- Cutting edge 15K SAS (Serial-attached SCSI) hard disk storage delivers up to 30% higher performance than SATA 10K drives<sup>2</sup>
- Innovative chassis designed for physical security, ease of access and exceptional expandability with support for up to five hard disk drives

## **OUTSTANDING GRAPHICS PERFORMANCE**

Dell understands that exceptional graphics performance and high-end visualization capabilities are a requirement for some complex applications. The Dell Precision T7400 offers a great selection of graphics options from entry 2D to top end 3D OpenGL® solutions with up to 1.5GB of graphics memory.<sup>3</sup>

## **NEW HEIGHTS OF SCALABILITY**

With up to 16 DIMM slots to expand memory capacity up to 128GB<sup>1</sup>(future availability) and 64GB<sup>1</sup> today, and a chassis designed for expandability, the Dell Precision T7400 provides a highly scalable architecture that enables you to manage massive datasets with outstanding performance and reliability. Imagine having the freedom to work the way you've always wanted. Now you can. If you're ready to optimize efficiency and power usage with a platform that will scale to higher performing, multi-core processors available today the Dell Precision T7400 is the ultimate choice. And with Independent Software Vendor (ISV) application certification, you can be sure your applications will run efficiently on Dell Precision workstations, today and tomorrow.

## **PEACE OF MIND THROUGH ISV APPLICATION CERTIFICATION**

Dell partners with leading ISVs to certify system and application compatibility to ensure optimized performance in demanding workstation environments. And, to assure access to the latest productivity enhancing technology solutions, Dell invests in the workstation ISV community by providing the hardware platforms needed to further multi-threaded and 64-bit application development. By maintaining strong relationships with ISV application developers, Dell engineers can provide ongoing optimization and support, should you need it.

# DELL PRECISION™ T7400 WORKSTATION

## SYSTEM

<b>Processors</b>	Dual-core Intel® Xeon® series processors with up to 1600MHz front side bus and 6MB shared cache; Quad-core Intel® Xeon® 5400 series processors with up to 1600MHz front side bus and 2 x 6MB shared cache; All processors are 64-bit, support Intel® DBS (Demand Based Switching) and Intel® VT (Intel® Virtualization Technology). 1600MHz front side bus Xeon processors require 800MHz memory
<b>Operating systems</b>	Genuine Windows Vista® Ultimate; Genuine Windows Vista® Business – 32Bit and 64Bit; Genuine Windows® XP Pro SP2; Genuine Windows® XP Professional x64 Edition; Red Hat® Enterprise Linux® WS v.5 (Intel EM64T (Also certified to run Red Hat Enterprise Linux Version 4 64-bit); Intel® 5400 chipset
<b>Chipset</b>	Intel® 5400 chipset
<b>Memory<sup>2</sup></b>	Up to 128GB <sup>1</sup> (expected to be available in Q2 2008 with arrival of 8GB FB DIMMs) Up to 64GB <sup>1</sup> quad-channel 667MHz ECC and 800MHz ECC memory; Up to 16 DIMM slots; Memory riser card chassis is required for memory expansion greater than 32GB (greater than 8 DIMM slots). Memory riser cards are integrated with the system chassis and must be ordered at time of system purchase only. This option will not be available as an after point of sale customer kit or service kit. Dual FX5600 graphics cards are not supported with memory riser card. 800MHz memory requires 1600MHz front side bus Xeon processors
<b>Flash BIOS</b>	BIOS 8Mb flash memory for system BIOS; SMBIOS 2.5 support
<b>Graphics<sup>3</sup></b>	Support for 2 PCI Express x16 Gen 2 graphics cards up to 225 watts and with up to 1.5 GBgraphics memory including: NVIDIA Quadro® FX 5600; NVIDIA Quadro® FX 4600; Quadro® FX 1700; NVIDIA Quadro® FX570; NVIDIA Quadro® NVS 290; All graphics cards support dual monitor configurations; . Dual FX5600 graphics cards are not supported with memory riser card . Will support NVIDIA SLI (Scalable Link Interface) options when they become available via optional dual graphics riser card orderable at the time of system purchase only. Note that optional dual graphics riser card will not be available as an after point of sale customer kit or service kit.
<b>Hard drives</b>	SATA 3.0Gb/s 7200 RPM with 16MB DataBurst Cache up to 1.0TB <sup>4</sup> ; SATA 3.0Gb/s 7200RPM with 8MB DataBurst Cache <sup>4</sup> up to 250GB <sup>4</sup> SATA 3.0Gb/s 10K RPM with 16MB DataBurst Cache up to 160GB <sup>4</sup> SAS 15K RPM up to 300GB <sup>4</sup> ; Chassis supports up to five internal drives in a SATA boot plus four SATA drive configuration (5.0 TB <sup>4</sup> maximum storage capacity)
<b>Hard drive controller</b>	Integrated LSI 1068e SAS/SATA 3.0Gb/s controller supports host based RAID 0, 1 Optional PERC 6/i PCI-e SAS/SATA hardware RAID card supports RAID 0, 1, 5, 10
<b>Network controller</b>	Integrated Broadcom® 5754 Gigabit Ethernet controller. 2nd Gigabit port is available with the optional PCI-e Broadcom Gigabit controller card
<b>Audio controller</b>	Integrated High Definition Audio (Rev 1.0 Specification) with Sigmatel STAC9200 High Definition Audio CODEC and Intel ESB2's integrated AC97/ High Definition digital controller
<b>Standard I/O Ports</b>	Eight USB 2.0: two on front panel, five on back panel, one internal (UDOC) on motherboard; Two IEEE 1394a: one front, one rear; Two serial; One parallel; Two PS/2; One RJ-45; Stereo line-in and headphone line-out on back panel; Microphone and headphone connector on front panel

## CHASSIS

<b>Dimensions</b>	(WxHxD) 8.5" x 22.26" x 22.3", 21.59cm x 56.54cm x 56.6cm without stand, includes feet; 12.8" x 22.26" x 22.3", 32.5cm x 56.54cm x 56.6cm with stand and feet
<b>Tower</b>	Four internal 3.5" hard disk drive bays; Three external 5.25" optical bays, one of which can accommodate a fifth HDD; One external 3.5" flex bay for floppy drive or media card reader; Slots: All full length.. One PCI-e x8 slot wired as x4; Two motherboard PCI-e x16 Gen 2 graphics slots; Three PCI-X 64bit/100MHz slots with support for 3.3v or universal cards, One PCI 32bit/33Mhz 5V slot; 980 watt 80%+ Efficiency Power Factor Correcting (PFC) power supply

## EXTERNAL PERIPHERALS

<b>Monitors</b>	Compatible with performance flat panel displays, Dell UltraSharp™ widescreen and standard flat panel displays from 17" viewable to 30" viewable; Analog flat panel displays and CRT monitors also available
<b>Keyboard</b>	Dell Enhanced QuietKey USB; Enhanced Multimedia USB; Smart Card keyboard USB
<b>Mouse</b>	Dell USB two-button mouse and Dell USB optical two-button scroll mouse
<b>Optional Speakers</b>	Internal chassis speaker; Dell two and three piece stereo system; Dell sound bar for all flat panel displays

## STORAGE DEVICES

<b>Optional Removable Storage</b>	CD-RW/DVD Combo, DVD-ROM, DVD+/-RW, Blu-ray Disc™, USB Floppy Drive, USB media card reader
<b>Optional Modem</b>	Dell 56K v.92 Data/Fax PCI modem

## SECURITY

<b>Software</b>	Trusted Platform Module 1.2 (TPM 1.2); Chassis intrusion switch; Setup/BIOS Password; I/O Interface Security
<b>Hardware</b>	Kensington Lock, Padlock, Internal front panel chassis lock

## ENVIRONMENTAL & REGULATORY

<b>Standards</b>	Green PC, Energy Star, BSMI, C-TICK, CE, FCC, IRAM, NEMKO, NFPA 99, SABBS, SASO, TUV, UL, VCCI, USB 2.0, WEEE
<b>Lead Free</b>	Environmentally conscious design is RoHS Compliant/Lead Free

## SERVICE & SUPPORT

<b>Base</b>	3-Year Limited Warranty <sup>5</sup> with 3 years standard Next Business Day (NBD) onsite <sup>6</sup> parts replacement and 3 years NBD onsite <sup>6</sup> labor (US Only)
<b>Recommended</b>	Recommended 3-Year Same Business Day 4 hour On-site Service <sup>6</sup> - 5 days a week, M-F 10 hours a day (8-6PM) 3-Year Same Business Day 4 hour On-site Service <sup>6</sup> - 7 days a week, 24 hours a day 3 & 4-year Gold Technical Support, expert support via phone, e-mail and online chat - 7 days a week, 24 hours a day



SIMPLIFY YOUR WORKFORCE AT [DELL.COM/Workstations](http://DELL.COM/Workstations)



Dell PCs use genuine Microsoft Windows. [www.microsoft.com/piracy/howtotell](http://www.microsoft.com/piracy/howtotell). 1 The total amount of available memory will be less depending on actual system configuration with 32Bit Windows Operating System. 2 Based on the PCMark 05 hard drive benchmark tests performed by Dell Labs in October 2007 on the Dell Precision 390, comparing the performance of a 73GB 15K SAS drive vs. the 160GB SATA 10K drive. Actual performance will vary based on configuration, usage and manufacturing variability. 3 Significant system memory may be used to support graphics, depending on system memory size and other factors. 4 GB means 1 billion bytes and TB equals 1 trillion bytes; actual capacity varies with preloaded material and operating environment and will be less. 5 For a copy of our limited warranties, please write Dell U.S.A. L.P., Attn: Warranties, One Dell Way, Round Rock, TX 78682 or visit [www.dell.com/warranty](http://www.dell.com/warranty). 6 Service may be provided by third-party. Technician dispatched, if necessary, following phone-based troubleshooting. Availability varies. Intel and Xeon are registered trademarks of Intel Corporation. Microsoft, Windows and Windows Vista are trademarks or registered trademarks of Microsoft Corporation in the U.S. and other countries. Dell Inc. disclaims any proprietary interest in trademarks and trade names other than its own. © Copyright 2007 Dell Inc.



Buy Online or Contact Us: 1-888-782-3355

Cart | Hello, John (not John?)

Shop Services & Warranties Support Resource Center My Account

Keyword Search

Laptops Desktops Workstations Servers Storage & Networking Printers, Ink & Toner Electronics, Software & Accessories Dell Outlet

Premier Login What is Premier? My Order Status Quote to Order

Dell recommends Windows Vista® Business.

Bookmark or Share: Facebook Twitter LinkedIn StumbleUpon

You are here: USA > Small & Medium Business > Desktop Computers > Dell Precision Workstations

# Dell Precision T7400 Workstation

Overview Tech Specs Services & Warranties Electronics & Accessories Dell Recommends



## Ultimate Performance and Scalability

The Dell Precision™ T7400 is an ultra-high-performance workstation designed to maximize performance and scalability. The Dell Precision T7400 features the newest, and most powerful, multi-core Intel® Xeon® processors, as well as advanced memory, graphics, and RAID options to power through the most complex applications. Dell partners with leading Independent Software Vendors (ISVs) to certify system and application compatibility so that your applications can run gracefully right out of the box.

## New Heights of Scalability

The Dell Precision T7400 is in a class of its own among Dell workstations. The T7400 climbs to new heights of scalability by supporting dual-graphics, up to 64GB of 800 MHz fully buffered DIMM memory with higher bandwidth quad-channel memory architecture, and up to two 64-bit Quad-Core Intel® Xeon® processors. Memory scalability up to 128GB (available in Q2 2008 with expected availability of 8GB FB DIMMs). Because business needs differ, the Dell Precision T7400 delivers great flexibility in system configurations to meet your needs into the future.



## High Performance = Max. Productivity

Choose from the latest Intel 64-bit multi-core Xeon processors with up to 1600MHz Front Side Bus to power the Dell Precision T7400. The Dell Precision T7400 is designed to scale as your application and workload demands change. The new Intel® Xeon® quad core processors, with up to 12MB cache and up to 1600MHz dual independent Front Side Buses, provide up to 12.8GB/s bandwidth path for data between processors, memory and chipset.

[See All Dell Precision T7400 Tech Specs](#)



## Outstanding Graphics Performance

The graphics offerings on the Dell Precision T7400 can handle the demands of 2D and Open GL 3D operations for engineering, architecture or design applications with ease. The Dell Precision T7400 offers a wide range of high-performance options, including dual Native PCIe Gen 2 x16 slot support and up to 225 watts graphics card. Use the Dell Precision T7400 for MCAD, visualization, and digital content creation, configured with multiple monitors for ultimate efficiency.

[See All Dell Precision T7400 Tech Specs](#)

Learn more about how SolidWorks can impact your design.

Contact Dell



Questions? Call and ask Dell experts 1-888-782-3355.

**SAVE 10% OFF** select software and accessories with your system purchase!



More Details Limited time offer.

Essential Add-Ons



Customer Rating 4.0 out of 5

**American Power Conversion** APC Back-UPS RS 1500 LCD - UPS - 865 Watt - 1500 VA 120 V UPS System

Starting Price \$209.99 Instant Savings \$21.00

Subtotal \$188.99

Add to Cart



Customer Rating 5.0 out of 5

**Adobe Systems** PHOTOSHOP Creative Suite 3 V10 -WIN NEW RETAIL

Starting Price \$649.99

Add to Cart



Customer Rating 4.9 out of 5

**Buffalo Technology Inc** 500 GB LAN/USB 2.0 LinkStation Pro Shared Network Storage

Starting Price \$219.99

Add to Cart





### ISV Application Certifications

Dell partners with leading ISVs to certify system and application compatibility so that your applications can run seamlessly on Dell Precision workstations, featuring 25 active certified ISV's and over 60 application certifications. Through rigorous testing, Dell targets flawless compatibility and optimized performance in demanding work environments such as computer-aided design and engineering, digital content creation, and financial trading. ISV compatibility ensures maximized, out-of-the-box reliability with ongoing compliance and support.

[Get a Workstation Recommendation by Application](#)

### Flexible Storage

The Dell Precision T7400 supports the use of two optical drives – and with up to five (SATA) hard drives can yield a potential total storage capacity of 5.0TB<sup>3</sup>, providing drive space for the largest file-data with room to spare. The Dell Precision T7400 provides advanced hard drive technology with SATA and SAS drives offering an ideal balance of high capacity and outstanding performance. The optional PERC 6/i PCI-e SAS/SATA RAID card provides support for RAID 0, 1, 5, or 10, to enhance I/O performance and keep your critical data and applications secure.



### Energy Efficiency

Helping to reduce total cost of ownership, the Dell Precision T7400 is available configured to meet Energy Star 4.0 and Energy Smart certifications, and features maximum flexibility power hardware for global use. A high level of power management, combined with 80+ efficient Power Factor Correcting power supplies, flat panel displays, Intel multi-core processors and Dell's thermally efficient chassis design, can help conserve your resources and the earth's resources at the same time.

### Optimized Solutions

Dell offers complete customization of all Dell Precision workstations. Factory integration can accelerate system deployment, allowing selection of various settings during the purchase process; including partitioning, boot order, BIOS settings, and more. A web-based image management system, ImageDirect, enables the creation and management of custom images for loading on your system, even remotely.



You are here: [USA](#) > [Small & Medium Business](#) > [Desktop Computers](#) > [Dell Precision Workstations](#)

Offers subject to change, not combinable with all other offers. Taxes, shipping, handling and other fees apply. U.S. Dell Small Business new purchases only. LIMIT 5 DISCOUNTED OR PROMOTIONAL ITEMS PER CUSTOMER. Dell reserves right to cancel orders arising from pricing or other errors.

© 2008 Dell | [About Dell](#) | [Terms of Sale](#) | [Unresolved Issues](#) | [Privacy](#) | [Contact](#) | [Site Map](#) | [Visit ID](#) | [Feedback](#)

[▲ Top](#)

[Large Text](#)

sn DWW7

# DELL POWEREDGE 1950 SERVER



**In a 1U form factor, the Dell™ PowerEdge™ 1950 delivers the right combination of computing power and redundancy in an ultra-dense chassis. With dual-processor performance, next generation manageability and platform commonality, it is ideal for edge-of-network, infrastructure, SAN front-end, thin client-server and High Performance Computing Clusters (HPCC) applications.**

## **Dell's Innovative 9th Generation PowerEdge Servers**

Through innovative hardware design, software commonality and continued focus on fewer system updates, Dell's 9th generation PowerEdge servers help reduce the complexity involved in managing data, whether you are a large enterprise or a small business. These servers are designed to a Dell™-developed Behavioral Specification that defines consistent hardware layout and user interaction across all server models in this and future PowerEdge generations. Plus, a shared master system image with 2950 and 2900 enables updates to BIOS, system drivers, firmware, operating systems and applications from one easy-to-copy template for simplified software management. Featuring the latest Intel® Xeon® processors, the 9th generation PowerEdge servers offer the power and performance you expect from Dell.

## **Dell PowerEdge 1950 Delivers Performance in a Space-Conscious Form Factor**

The Dell PowerEdge 1950 server provides exceptional performance and availability for organizations that require high-powered processing capability in a space-constricted data center. The rack-dense 1U server features 64-bit, Quad-Core Intel Xeon processors and the latest in chipset, memory and I/O technology. The result is incredible performance and scalability to handle heavy workloads today and in the future without data center sprawl.

The Dell PowerEdge 1950 includes twice the memory capacity of 8th generation servers with up to 32GB of fully-buffered DIMM memory which allows scalability and greater performance, especially in virtualized workloads. PCI-Express™ I/O slots support high performance Ethernet, RAID, InfiniBand and Fibre Channel interconnects while helping to provide investment protection for future technologies. Finally, Serial Attach SCSI (SAS) hard drives can deliver some of the highest possible performance available with the next generation storage technology while SATA drive options offer greater value for systems that rely on internal or external storage and fiber channel storage options.

## **Availability to Help Maximize Uptime Without Sacrificing Density**

Now you don't have to compromise space for redundancy and availability. The Dell PowerEdge 1950 server maximizes redundancy with hot-plug redundant power supplies, hot-plug hard drives accessible through the front of the server and redundant cooling. It also includes dual embedded Gigabit NICs and PCI slots on separate buses for flexible expandability. Additionally, optional integrated RAID controller with battery-backed cache offers improved reliability and system uptime.

## **Manageability for Reduced Complexity**

The Dell PowerEdge 1950 server is equipped with a Baseboard Management Controller (BMC) that includes a complete set of tools that monitors server hardware, alerts you when server faults occur and enables basic remote operations. For environments with servers located in secure data centers or in sites with no IT staff, Dell offers an optional feature for PowerEdge servers, the Dell Remote Access Controller (DRAC). Operated through a Web-based graphic user interface, DRAC can enable remote access, monitoring, troubleshooting, repair and upgrades independent of the operating system status. Common software with the same family of PowerEdge 9th generation servers further helps simplify management. Plus, the Dell Behavioral Specification means one familiar platform for less complex deployment, management and serviceability as well as lower Total Cost of Ownership (TCO) over multiple generations of PowerEdge servers.



Dell PowerEdge 1950





# DELL POWEREDGE 1950 SERVER

## DELL IT INFRASTRUCTURE SERVICES

Dell brings pure execution to IT Services. The planning, implementation and maintenance of your IT infrastructure deserves nothing less. Variability in execution can compromise user productivity, IT resources and ultimately, your reputation. By leveraging our heritage of process driven excellence, Dell Services can deliver a smarter way.

We don't claim to do everything. We focus on IT infrastructure services. And we take a customer led approach, grounded in the philosophy that you know your business better than anyone. That's why Dell does not try to take key business decisions out of your hands, or lock you into more than you need. Instead, we apply our world-class process management and "no excuses" culture to deliver what customers today most need – flexibility and repeatable quality. That's absolute execution. That's Dell.

### Assessment, Design and Implementation Services

IT departments are continually challenged to evaluate and implement new technologies. Dell's assessment, design and implementation services can restructure your IT environment to enhance performance, scalability and efficiency while helping to maximize your return on investment and minimize disruption to your business.

### Deployment Services

System deployment is a necessary evil that plagues nearly every organization. You must deploy new systems to help improve performance and meet user demand. With Dell's deployment services, we help simplify and speed up the deployment and utilization of new systems to maximize uptime throughout your IT environment.

### Asset Recovery and Recycling Services

Proper disposal, reselling and donation of computer equipment is a time-consuming task that typically falls to the bottom of many IT to-do lists. Dell simplifies the end of life processes for IT equipment in a way that can maximize value for customers.

### Training Services

Arm your employees with the knowledge and skills they need to be as productive as possible. Dell offers comprehensive training services which include hardware and software training, as well as PC skills and professional development classes. With Dell training you can help improve system reliability, maximize productivity and reduce end user requests and downtime.

### Enterprise Support Services

With Dell, you can get maximum performance and availability of your Dell server and storage systems. Our Enterprise Support services offer proactive maintenance to help prevent problems as well as rapid response and resolution of problems when they do occur. We have built a robust global infrastructure that offers multiple levels of enterprise support for systems throughout your infrastructure.

To help you get the most from your Dell systems, visit [www.dell.com/services](http://www.dell.com/services).

Services vary by region.

[www.dell.com](http://www.dell.com)

## FEATURES DELL™ POWEREDGE™ 1950 SERVER

<b>Form factor</b>	1U rack height
<b>Processors</b>	Up to two Quad-Core Intel Xeon 5300 sequence processors at up to 2.66GHz; Up to two Dual-Core Intel Xeon 5100 sequence processors at up to 3.0GHz; Up to two Dual-Core Intel Low Volt Xeon 5148 processor at 2.33GHz; Up to two Dual-Core Intel Xeon 5000 sequence processors at up to 3.0GHz
<b>Front side bus</b>	Intel Xeon 5300 Sequence: Dual Independent 1066MHz or 1333MHz; Intel Xeon 5100 Sequence: Dual Independent 1066MHz or 1333MHz; Intel Xeon 5000 Sequence: Dual Independent 667MHz
<b>Cache</b>	Intel Xeon 5300 Sequence: 2x4MB; Intel Xeon 5100 Sequence: 4MB; Intel Xeon 5000 Sequence: 2x2MB
<b>Chipset</b>	Intel 5000X
<b>Memory</b>	256MB/512MB/1GB/2GB/4GB Fully Buffered DIMMs (FBD) in matched pairs; 533MHz or 667MHz; 8 sockets for support up to 32GB
<b>I/O slots</b>	Two slots on separate PCI buses with either PCI Express riser with two x8 lane slots or PCI-X riser with 2 x 64-bit/133MHz slots
<b>Drive controller</b>	Optional PERC 5/i integrated SAS/SATA daughtercard controller with 4 port SAS 5/i integrated SAS controller (no RAID)
<b>RAID controller</b>	Optional PERC 5/i integrated SAS/SATA daughtercard controller with 256MB cache, PERC4e/DC, PERC 5/e adapter
<b>Drive bays</b>	Two options: Two hard drive chassis with 2 x 3.5" SAS (10K/15K) or SATA (7.2K) drives or four hard drive chassis with 4 x 2.5" SAS (10K) drives; Peripheral bays: 1 slim optical drive bay with choice of optional CD-ROM, optional DVD-ROM or combo CD-RW/DVD-ROM
<b>Maximum internal storage</b>	Up to 600GB: two 300GB hot-plug 3.5" SAS (10K RPM); Up to 1.5TB: two 750GB hot-plug 3.5" SATA (7.2K RPM)
<b>Hard drives<sup>1</sup></b>	2.5" SAS (10K RPM): 36GB, 73GB; 3.5" SAS (10K RPM): 73GB, 146GB, 300GB; 3.5" SAS (15K RPM): 36GB, 73GB, 146GB; 3.5" SATA (7.2K RPM): 80GB, 160GB, 250GB, 500GB, 750GB SATAu
<b>Internal storage</b>	Optional bootable CD-ROM; 2 x 3.5" hot-plug SAS (10K and 15K) or SATA (7.2K) drives; 4 x 2.5" hot-plug 10K SAS drives
<b>External storage</b>	Dell PowerVault™ 22xS, PowerVault MD1000, Dell/EMC products
<b>Tape backup options</b>	Internal: none External: PowerVault DAT 72, 110T, 114T, 122T, 124T, 132T, 136T, 160T and ML6000
<b>Network interface card</b>	Dual embedded Broadcom® NetXtreme II™ 5708 Gigabit <sup>2</sup> Ethernet NIC with fail-over and load balancing; TOE (TCPIP Offload Engine) supported on Microsoft Windows Server 2003, SP1 or higher with Scalable Networking Pack.
<b>Power supply</b>	670W, optional hot-plug redundant power (1+1)
<b>Availability</b>	Hot-plug hard drives; hot-plug redundant power; redundant cooling; ECC memory; Spare Row; Single Device Data Correction (SDDC); /PERC 5/i integrated daughter card with battery-backed 256MB DDR2 cache; high availability failover cluster support; DRAC5
<b>Video</b>	Embedded ATI ES1000 with 16MB memory
<b>Remote management</b>	Standard Baseboard Management Controller with IMPI 2.0 support; optional DRAC5 for advanced capabilities
<b>Systems management</b>	Dell OpenManage™
<b>Rack support</b>	4-post (Dell rack), 2-post and 3rd party Versa rails, sliding rails and Cable Management Arm
<b>Operating systems</b>	Microsoft® Windows® Server™ 2003 R2, Standard, Enterprise & Web Editions, x64 R2; Standard & Enterprise editions; Red Hat™ Linux® Enterprise v4, ES & WS EM64T, ES & WS; SUSE™ Linux® Enterprise Server 9 EM64T

<sup>1</sup> For hard drives, GB means 1 billion bytes, actual capacity varies with preloaded material and operating environment and will be less.

<sup>2</sup> This term does not connote an actual operating speed of 1GB/sec. For high speed transmission, connection to a Gigabit Ethernet server and network infrastructure is required.

Dell is not responsible for errors in typography or photography. Dell, the Dell logo and PowerEdge are trademarks of Dell Inc. Intel is a registered trademark and Xeon is a trademark of Intel Corporation. PCI Express is a trademark and PCI-X is a registered trademark of PCI-SIG. Other trademarks and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Dell disclaims proprietary interest in the marks and names of others. © Copyright 2006 Dell Inc. All rights reserved. Reproduction in any manner whatsoever without the express written permission of Dell Inc. is strictly forbidden. For more information contact Dell. November 2006. Kolar.



## DELL POWEREDGE 2950 SERVER



**In a rack-optimized 2U form factor, the Dell™ PowerEdge™ 2950 server delivers an excellent balance of outstanding performance, availability and flexibility for growing network infrastructure applications as well as web, messaging, database and file/print consolidation.**

### **Dell's Innovative 9th Generation PowerEdge Servers**

Through innovative hardware design, software commonality and continued focus on fewer system updates, Dell's 9th generation PowerEdge servers help reduce the complexity involved in managing data, whether you are a large enterprise or a small business. These servers are designed to a Dell™-developed Behavioral Specification that defines consistent hardware layout and user interaction across all server models in this and future PowerEdge generations. Plus, a shared master system image with 1950 and 2900 enables updates to BIOS, system drivers, firmware, operating systems and applications from one easy-to-copy template for simplified software management. Featuring the latest Intel® Xeon® processors, the 9th generation PowerEdge servers offer the power and performance you expect from Dell.

### **Dell PowerEdge 2950 Packs Flexibility and Storage Capacity in 2U Format**

The Dell PowerEdge 2950 Server offers configuration flexibility in a 2U chassis for organizations that require space-conscious internal storage capacity rather than an external storage system. Six internal hard drive bays provide up to 4.5TB<sup>1</sup> of internal storage helping to conserve valuable data center space while supplying enough storage space to accommodate growing applications.

Designed to help organizations keep up with changing requirements, the server includes several embedded functions, like dual Gigabit NIC's and integrated SAS storage controller, which allows three available PCI Express™ slots. These enable flexible expansion to support a wide variety of data center workloads.

### **High Performance and Availability to Maximize Uptime**

The Dell PowerEdge 2950 server supports up to two of the latest Quad-Core Intel Xeon processors and the Intel 5000X chipset. These latest processors provide increased performance and performance/watt<sup>2</sup>. With the new capability to support eight 2.5" SAS drives, the 2950 also provides enough room to stripe data onto multiple drives for high performance in demanding environments.

Additionally, exceptional memory throughput and capacity is achieved with as much as 32GB of fully-buffered DIMM memory. The server includes PCI Express technology for excellent I/O throughput, and TCP/IP Offload Engine (TOE) which offloads the TCP/IP processing to a dedicated processor on the embedded NIC's for CPU performance gains. And with features like hot plug power supplies/fans, RAID configurations with battery backed cache, and an internal tape drive option for local data backup, the Dell PowerEdge 2950 helps ensure your data is protected and accessible.

### **Manageability for Reduced Complexity**

The Dell PowerEdge 2950 server is equipped with a Baseboard Management Controller (BMC) that includes a complete set of tools that monitors server hardware, alerts you when server faults occur and enables basic remote operations. For environments with servers located in secure data centers or in sites with no IT staff, Dell offers an optional feature for PowerEdge servers, the Dell Remote Access Controller (DRAC). Operated through a Web-based graphic user interface, DRAC can enable remote access, monitoring, troubleshooting, repair and upgrades independent of the operating system status. Common software with the same family of PowerEdge 9th generation servers further helps simplify management. Plus, the Dell Behavioral Specification means one familiar platform for less complex deployment, management and serviceability as well as lower Total Cost of Ownership (TCO) over multiple generations of PowerEdge servers.



Dell PowerEdge 2950



## DELL IT INFRASTRUCTURE SERVICES

Dell brings pure execution to IT Services. The planning, implementation and maintenance of your IT infrastructure deserves nothing less. Variability in execution can compromise user productivity, IT resources and ultimately, your reputation. By leveraging our heritage of process driven excellence, Dell Services can deliver a smarter way.

We don't claim to do everything. We focus on IT infrastructure services. And we take a customer led approach, grounded in the philosophy that you know your business better than anyone. That's why Dell does not try to take key business decisions out of your hands, or lock you into more than you need. Instead, we apply our world-class process management and "no excuses" culture to deliver what customers today most need – flexibility and repeatable quality. That's absolute execution. That's Dell.

### Assessment, Design and Implementation Services

IT departments are continually challenged to evaluate and implement new technologies. Dell's assessment, design and implementation services can restructure your IT environment to enhance performance, scalability and efficiency while helping to maximize your return on investment and minimize disruption to your business.

### Deployment Services

System deployment is a necessary evil that plagues nearly every organization. You must deploy new systems to help improve performance and meet user demand. With Dell's deployment services, we help simplify and speed up the deployment and utilization of new systems to maximize uptime throughout your IT environment.

### Asset Recovery and Recycling Services

Proper disposal, reselling and donation of computer equipment is a time-consuming task that typically falls to the bottom of many IT to-do lists. Dell simplifies the end of life processes for IT equipment in a way that can maximize value for customers.

### Training Services

Arm your employees with the knowledge and skills they need to be as productive as possible. Dell offers comprehensive training services which include hardware and software training, as well as PC skills and professional development classes. With Dell training you can help improve system reliability, maximize productivity and reduce end user requests and downtime.

### Enterprise Support Services

With Dell, you can get maximum performance and availability of your Dell server and storage systems. Our Enterprise Support services offer proactive maintenance to help prevent problems as well as rapid response and resolution of problems when they do occur. We have built a robust global infrastructure that offers multiple levels of enterprise support for systems throughout your infrastructure.

To help you get the most from your Dell systems, visit [www.dell.com/services](http://www.dell.com/services).

Services vary by region.

[www.dell.com](http://www.dell.com)

## FEATURES DELL™ POWEREDGE™ 2950 SERVER

<b>Form factor</b>	2U rack height
<b>Processors</b>	Up to two Quad-Core Intel Xeon 5300 sequence processors at up to 3.0GHz; Up to two Quad-Core Intel Low Volt Xeon 5300 sequence processors at up to 2.0 GHz; Up to two Dual-Core Intel Xeon 5100 sequence processors at up to 3.0GHz; Up to two Dual-Core Intel Low Volt Xeon 5100 sequence processors at 2.33GHz; or Up to two Dual-Core Intel Xeon 5000 sequence processors at up to 3.0GHz
<b>Front side bus</b>	Intel Xeon 5300 Sequence: Dual Independent 1066MHz or 1333MHz; Intel Xeon 5100 Sequence: Dual Independent 1066MHz or 1333MHz; Intel Xeon 5000 Sequence: Dual Independent 667MHz
<b>Cache</b>	Intel Xeon 5300 Sequence: 2x4MB; Intel Xeon 5100 Sequence: 4MB; Intel Xeon 5000 Sequence: 2x2MB
<b>Chipset</b>	Intel 5000X
<b>Memory</b>	Up to 32GB (8 FBD DIMM slots): 256MB/512MB/1GB/2GB/4GB Fully Buffered DIMMs (FBD) in matched pairs, 533MHz or 667MHz
<b>I/O slots</b>	Three PCI slots, either PCIe riser with three PCI Express slots (one x4 (x8 connector) and two x8) or two PCI-X 64-bit/133MHz and one PCI Express x8 slot
<b>Drive controller</b>	4 port SAS 5/i integrated SAS controller (no RAID)
<b>RAID controller</b>	Optional PERC 5/i integrated SAS/SATA daughtercard controller with 256MB cache, PERC 4e/DC, PERC 5/e adapter
<b>Drive bays</b>	3 hard drive base options: 8 x 2.5" Hard Drive Option: 2.5" HD Option: up to 8 SAS HDs (10K); 4 x 3.5" Hard Drive Option: 3.5" HD Option: up to 4 SAS (10K/15K) or SATA (7.2K) drives; 6 x 3.5" Hard Drive Option: 3.5" HD Option: up to 6 SAS (10K/15K) or SATA (7.2K) drives; Peripheral bay options; Floppy Drive, DAT72 Tape Drive (not available with 6 x 3.5" hard drive base); Slim optical drive bay with choice of CD-ROM, DVD-ROM or Combo CD-RW/DVD-ROM
<b>Maximum internal storage</b>	Up to 4.5TB: six 750GB hot-plug SATA (7.2 K RPM)
<b>Hard drives<sup>1</sup></b>	2.5" SAS (10K RPM): 36GB, 73GB; or 3.5" SAS (10K RPM): 73GB, 146GB, 300GB, or 400GB; or 3.5" SAS (15K RPM): 36GB, 73GB, 146GB; or 3.5" SATA (7.2K RPM): 80GB, 160GB, 250GB, 500GB, 750GB SATAu
<b>External storage</b>	SAS, SCSI and fibre channel storage systems
<b>Tape backup options</b>	Internal: PV100T (DAT 72) with multibay External: PowerVault DAT 72, 110T, 114T, 122T, 124T, 132T, 136T, 160T and ML6000
<b>Network interface card</b>	Dual embedded Broadcom® NetXtreme II™ 5708 Gigabit Ethernet NIC with fail-over and load balancing. TOE (TCP/IP Offload Engine) supported on Microsoft Windows Server 2003, SP1 or higher with Scalable Networking Pack
<b>Power supply</b>	AC configuration with standard single or redundant 750W hot-plug auto-switching universal 110/220V AC power supplies DC configuration with single or redundant hot plug -48 to -60 V20 A DC power supplies
<b>Availability</b>	ECC FBD memory, SDDC, Spare Bank; hot-plug hard drives; optional hot-plug redundant power supplies; dual embedded NICs with failover and load balancing support; optional PERC5/i integrated daughtercard controller with battery-backed cache; hot-plug redundant cooling; tool-less chassis; fibre and SCSI cluster support; validated for Dell/EMC SAN
<b>Video</b>	Embedded ATI ES1000 with 16MB memory
<b>Remote management</b>	Standard Baseboard Management Controller with IMPI 2.0 support; optional DRAC5 for advanced capabilities
<b>Systems management</b>	Dell OpenManage™
<b>Rack support</b>	4-post (Dell rack), 2-post and 3rd party Versa rails, sliding rails and Cable Management Arm
<b>Operating systems</b>	Microsoft® Windows Server 2003 R2, Standard, Enterprise and Web Edition, x64, Standard and Enterprise Edition; Microsoft® Windows® Storage Server 2003 R2, Workgroup, Standard, Enterprise Edition; Red Hat® Linux® Enterprise v4, ES and ES EM64T; SUSE Linux Enterprise Server 9 EM64T

<sup>1</sup> For hard drives, GB means 1 billion bytes, actual capacity varies with preloaded material and operating environment and will be less.

<sup>2</sup> This term does not connote an actual operating speed of 1 Gb/sec. For high speed transmission, connection to a Gigabit Ethernet server and network infrastructure is required. Dell is not responsible for errors in typography or photography. Dell, the Dell logo and PowerEdge are trademarks of Dell Inc. Intel is a registered trademark and Xeon is a trademark of Intel Corporation. PCI Express is a trademark and PCI-X is a registered trademark of PCI-SIG. Other trademarks and trade names may be used in this document to refer to either the entities claiming the marks and names or their products. Dell disclaims proprietary interest in the marks and names of others. © Copyright 2007 Dell Inc. All rights reserved. Reproduction in any manner whatsoever without the express written permission of Dell Inc. is strictly forbidden. For more information contact Dell. July 2007. Kolar. A2G.



## Galaxy 4000

40/50/65/75 kVA

*Data Center Grade Power  
Protection for Critical  
Environments*



Reliability

Performance

### The Galaxy 4000 . . . *where reliability meets performance*

The Galaxy 4000 separates itself from other UPSs with technology that increases performance and reliability, all at a competitive cost.

The Galaxy 4000's **IGBT rectifier** significantly minimizes input harmonics and the Power Factor Corrected Input reduces installation costs due to smaller cabling and generator costs. Unmatched from a performance standpoint, the Galaxy 4000's unique fault tolerant architecture safely manages output faults without compromising the UPS while the **Digital Power Quality Management System** provides precision voltage regulation on a consistent basis.

**Galaxy UPSs are trusted in over 15,000 critical facilities.**

### Technical Advantages

- ▶ **IGBT rectifier** virtually eliminates reflected distortion (2% THD from 0% to 100% loads). This avoids polluting the utility power
- ▶ **The highest reliability available** using an IGBT rectifier that eliminates costly components
- ▶ **Lowest UPS to generator sizing (1:1)\*** saves up to 50% on generator costs  
\*Based on maximum input current of UPS module
- ▶ **Power Factor Corrected Input (.99 pf)** saves on installation and energy costs
- ▶ **Digital Power Quality Management (DPQM)** provides precision voltage regulation
- ▶ **True online double conversion technology** fully isolates and protects against all power quality disturbances
- ▶ **Power surge stabilization system** regulates voltage even under surge conditions common in IT and industrial environments
- ▶ **Fault tolerant architecture** protects loads and the UPS unit during unintended faults
- ▶ **Easy and quick to install**
- ▶ **Front only access**
- ▶ **User friendly graphical interface** with optional color touch screen
- ▶ **Web based monitoring and alert\*\*** with unique watchdog technology
- ▶ **SNMP and XML Network Based Power Management\*\***

\*\* Optional

**M G E**  
UPS SYSTEMS

## Electrical Specifications

**Power (kVA @ 0.8 pf)**      **40**              **50**              **65**              **75**

<b>Input</b>				
Voltage	208V 3 phase + N + G (± 15%)			
Frequency	60Hz (+5% / -5%)			
Power Factor	<0.98			
Current Distortion (THDI)	<2%			
Input Current (A @ 208 V)	102	127	166	191

<b>Output</b>				
Voltage	208V ±1% -3 phase + N + G			
Frequency	60Hz (±1% – 4% selectable) ± 0.1 Hz free running			
Transient Response	±5% for 0% to 100% to 0% load step changes			
Voltage Distortion THD	<1% L-L and L-N for non-linear loads (<2% max)			
Inverter Overload	>120% for 1 min., 145% for 30sec.			
Bypass Overload	10 x nominal current for 1 cycle			
Output Current (A @ 208 V)	111	134	180	208
Heat Rejection (BTUs)	14,900	18,700	24,200	28,000

<b>Dimensions and Weights</b>	
UPS	33.5" W x 72.1" H x 35.6" D, 1235 lbs. max
Battery Cabinet(s)	26.5" W x 72.1" H x 33.5" D, 285/370 battery, 2045 lbs. max
Battery Cabinet(s)	32.8" W x 72.1" H x 33.5" D, 500 battery, 2745 lbs. max

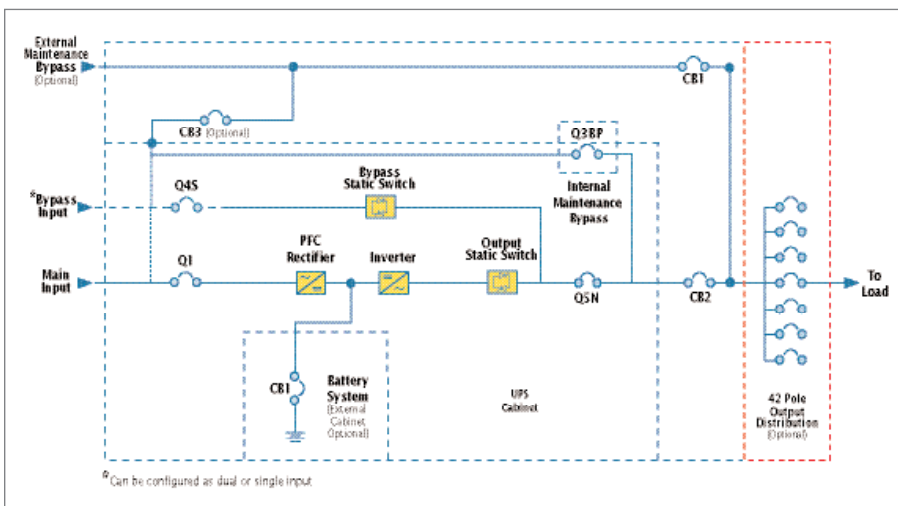
**Standards**  
 ISO 9001, UL 1778, cUL, FCC Class A parts, 15 sub part J class A,  
 IEC 1000 level 4, IEEE C62.41-B3, NEC

## Batteries

**Power (kVA)**              **40**              **50**              **65**              **75**

<b>Qty. Cabinets x Watts/Cell</b>	<b>Backup Times (minutes)</b>			
1 x 285 Watts/Cell	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	
1 x 370 Watts/Cell	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
1 x 500 Watts/Cell	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>11</b>
2 x 370 Watts/Cell	<b>47</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>22</b>
2 x 500 Watts/Cell	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>38</b>	<b>31</b>
3 x 500 Watts/Cell	<b>98</b>	<b>85</b>	<b>60</b>	<b>53</b>
4 x 500 Watts/Cell	<b>136</b>	<b>115</b>	<b>85</b>	<b>72</b>

## Galaxy 4000 Schematic



## Standard Features

- ▶ True Double Conversion On-Line topology
- ▶ Input Power Factor Correction (IGBT rectifier)
- ▶ Dual Input
- ▶ Input Distortion Management
- ▶ Digital Power Quality Management System (PWM/IGBT inverter)
- ▶ Step Load Voltage Stabilization
- ▶ Intelligent Battery Management system
- ▶ Fault Tolerant Architecture
- ▶ Casters with stabilizing feet
- ▶ Network based software for multi-server control
- ▶ Dry contact I/O card
- ▶ SNMP manageable
- ▶ Graphic display with multilingual user interface
- ▶ Bottom or top entry
- ▶ Four communications ports

## Options

- ▶ 7x24 remote monitoring
- ▶ RS232 / RS485 serial interface
- ▶ XML Web card
- ▶ Ethernet/SNMP Web Card connection kit
- ▶ External maintenance bypass
- ▶ Internal maintenance bypass
- ▶ Seismic Brackets
- ▶ 42 pole distribution

### MGE UPS SYSTEMS

**USA** (headquarters)  
 1660 Scenic Avenue  
 Costa Mesa, CA 92626  
 tel (800) 523-0142  
 (714) 557-1636  
 fax (714) 557-9788

**CANADA**  
 #9, 2798 Thamesgate Dr.  
 Mississauga, ON L4T 4E8  
 tel (905) 672-0990  
 (877) 672-0990  
 fax (905) 672-7667

**ARGENTINA**  
 Thames 91  
 1609 San Isidro  
 Prov de Buenos Aires  
 tel (54) 11-4766-8777  
 fax (54) 11-4766-6008

**BRAZIL**  
 Avenida Guido  
 Caloi 1985 (GALPAO 23)  
 Guarapiranga  
 Sao Paulo - SP, CEP 05802  
 tel (55) 11-5515-9255  
 fax (55) 11-5515-9250

**MEXICO**  
 Ave. Congreso de la  
 Union  
 #524 Colonia Santa Anita  
 Mexico D.F 08300  
 tel 525 538 9687  
 fax 525 530 7625

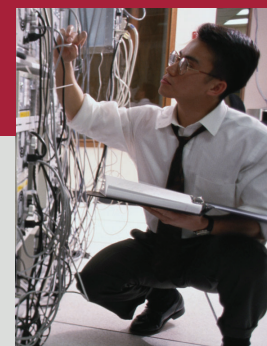
**www.mgeups.com**  
 info@mgeups.com

GX 4000  
 Revision 107  
 Effective: December 2004

# ¡ANUNCIO DE NUEVO PRODUCTO!



## SmartOnline™ Trifásicos



### SISTEMAS UPS INTELIGENTES REALMENTE EN LINEA

- Potencias de 20 kVA, 30 kVA, 50 kVA y 80 kVA
- Operación realmente en línea  
conversión doble
- Tecnología de convertidor IGBT
- Entrada y salida trifásicas cableadas  
(120/208 V 20 y 30 kVA ó 277/480 V 50 y 80 kVA)
- Baterías externas con tiempo de respaldo  
extendido opcional

El nuevo sistema UPS trifásico SmartOnline de Tripp Lite proporciona al equipo crítico el más alto nivel existente de protección de energía. Operación en línea de conversión doble con un tiempo de transferencia cero hacia la batería para aislar por completo el equipo afectado por cualquier problema de energía en la línea de corriente alterna.

Los sistemas UPS SmartOnline de 120/208 V son ideales para proteger los equipos críticos en las áreas de computación, conexiones de red y telecomunicaciones. Los sistemas SmartOnline de 277/480 V también son ideales para distribuir energía industrial de servicio pesado.



Se muestran el SU20K3/3 y el SU30K3/3

### Características:

- **Amplia tolerancia de voltaje de entrada:** corrige en forma automática un rango amplio de voltajes de entrada\* y ahorra batería para cuando se necesite durante las fallas del servicio eléctrico.
- **Tecnología de convertidor IGBT:** produce una potencia de salida con menos de 3% de distorsión armónica total (THD) para permitir que el equipo conectado funcione permanentemente a su máxima capacidad.
- **Opciones múltiples de tiempo de respaldo extendido:** proporcionan 100% de disponibilidad a los equipos conectados. Existen opciones de módulos de baterías externos personalizados (diseñados especialmente con tamaños reducidos o tiempos de respaldo mayores) para oportunidades selectos.
- **Capacidad de comunicación optimizada:** incluye tres puertos de comunicación, ranura SNMP y conexión EPO remota. El software universal de administración de energía PowerAlert ayuda a administrar, supervisar y controlar el equipo conectado en forma local o remota a través de puertos TCP/IP.
- **Los gabinetes de alta densidad de energía y tamaño reducido:** ahorran valioso espacio de planta de las instalaciones. Las ruedas de servicio pesado facilitan su instalación.
- **Programas de servicio y asistencia extendida\*:** servicio en el arranque. Se recomiendan los programas existentes, disponibles por separado, para optimizar la confiabilidad de la instalación. También ofrecemos un servicio de inspección de instalaciones (para preparar un informe detallado de las condiciones del lugar y soluciones de protección personalizadas) y garantías extendidas en sus instalaciones (para su mayor tranquilidad).

\* Rangos de corrección de voltaje: Sistemas UPS de 120/208 V (88-144 V/166-250 V). Sistemas UPS de 277/480 V (203-332 V/384-576 V).

\* Los programas varían por región.



# Características:

## Panel posterior del módulo de potencia

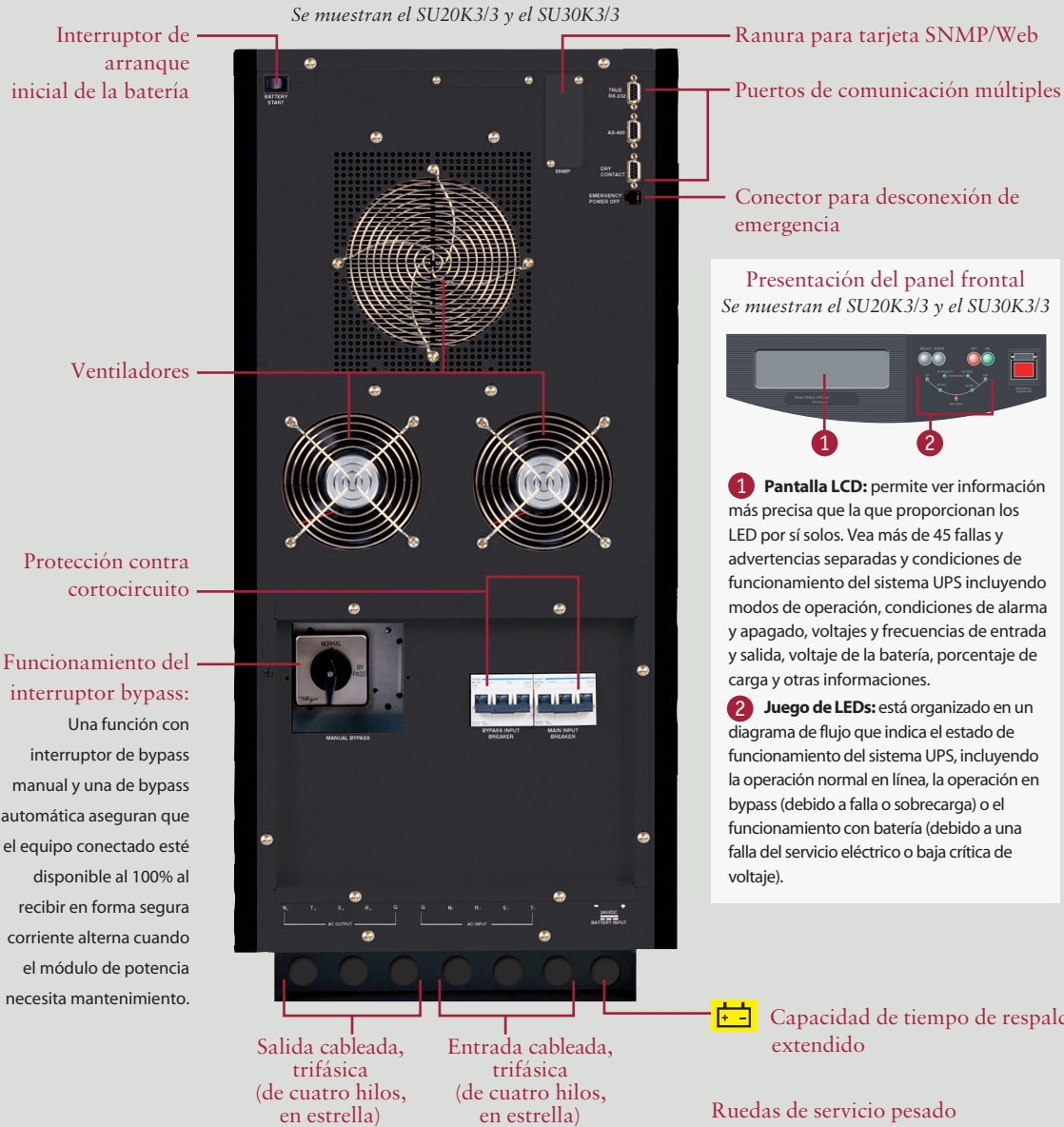
El módulo de potencia incluye el panel de control del sistema UPS, puertos de comunicación y componentes del convertidor/cargador. El módulo de potencia distribuye una verdadera onda senoidal pura de energía en línea al equipo conectado. El módulo de potencia funciona con un módulo de baterías externas (no mostrado) para proporcionar respaldo al equipo conectado durante fallas del servicio eléctrico. La conexión de hasta ocho módulos de 50 u 80 kVA en paralelo o una configuración de reserva en operación genera escalabilidad y redundancia.

**CISCO SYSTEMS** AVVID Partner

**Cisco Compatible**

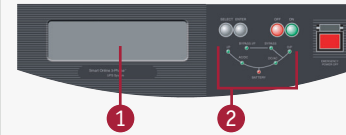
La versión 12 del software PowerAlert de Tripp Lite es compatible con Cisco CallManager, versiones 3.3(4)-MCS y 4.0(2)-MCS.

Visite [www.tripplite.com/logodisclaimer](http://www.tripplite.com/logodisclaimer)



### Presentación del panel frontal

Se muestran el SU20K3/3 y el SU30K3/3



- 1 Pantalla LCD:** permite ver información más precisa que la que proporcionan los LED por sí solos. Vea más de 45 fallas y advertencias separadas y condiciones de funcionamiento del sistema UPS incluyendo modos de operación, condiciones de alarma y apagado, voltajes y frecuencias de entrada y salida, voltaje de la batería, porcentaje de carga y otras informaciones.
- 2 Juego de LEDs:** está organizado en un diagrama de flujo que indica el estado de funcionamiento del sistema UPS, incluyendo la operación normal en línea, la operación en bypass (debido a falla o sobrecarga) o el funcionamiento con batería (debido a una falla del servicio eléctrico o baja crítica de voltaje).

## ESPECIFICACIONES

Modelo #	Potencia de salida (VA/W)	Tiempo de respaldo (normal, minutos) Carga media/plena <sup>(A)</sup>	Incluye banco externo de baterías	Banco externo de baterías opcional	Voltaje de entrada/salida (cableado)	Rango de voltaje de entrada (Frecuencia 60 Hz)	Puertos de comunicación:				Ranura auxiliar SNMP/Web <sup>(B)</sup>	Dimensiones de la unidad (alt. x ancho x prof., pulg.)	Peso de envío (lb)
							RS-232 "inteligente" (DB9)	Cierre de contacto (DB9)	AS-400 (DB9)	RS-485 (DB9)			
<b>SU20K3/3</b>	20 000/16 000	30/12+	<b>A</b>	<b>A B C</b>	120/208 Vca, 3 fases, 4 hilos (más conexión a tierra), en estrella	88-144/166-250 Vca	1	1	1	—	sí	34 x 15 x 26 (módulo de potencia) 20 x 18 x 36 (módulo de baterías)	315 594
<b>SU30K3/3</b>	30 000/24 000	18/6+	<b>A</b>	<b>A B C</b>	120/208 Vca, 3 fases, 4 hilos (más conexión a tierra), en estrella	88-144/166-250 Vca	1	1	1	—	sí	34 x 15 x 26 (módulo de potencia) 20 x 18 x 36 (módulo de baterías)	345 624
<b>SU50K3/3</b>	50 000/40 000	12/4+	<b>D</b>	<b>D E</b>	277/480 Vca, 3 fases, 4 hilos (más conexión a tierra), en estrella	203-332/384-576 Vca	1	1	—	1	sí	55 x 24 x 32 (módulo de potencia) 38 x 23 x 34 (módulo de baterías)	1.190 950
<b>SU80K3/3</b>	80 000/64 000	16/5+	<b>E</b>	<b>E</b>	277/480 Vca, 3 fases, 4 hilos (más conexión a tierra), en estrella	203-332/384-576 Vca	1	1	—	1	sí	55 x 24 x 32 (módulo de potencia) 38 x 23 x 34 (módulo de baterías)	1.450 1.675

### Módulos de baterías externas y accesorios

<b>A BP240V33</b>	Módulo de baterías externas de 240 V (sólo para los modelos SU20K3/3 y SU30K3/3). Montaje en torre. Cableado. Se instala en gabinetes para bastidor estándar de 19 pulgadas.	20 x 18 x 36	611
<b>B BP240V66</b>	Módulo de baterías externas de 240 V (sólo para los modelos SU20K3/3 y SU30K3/3). Montaje en torre. Cableado.	38 x 23 x 34	1.225
<b>C BP240V99</b>	Módulo de baterías externas de 240 V (sólo para los modelos SU20K3/3 y SU30K3/3). Montaje en torre. Cableado.	38 x 23 x 34	1.725
<b>D BP348V33</b>	Módulo de baterías externas de 348 V (sólo para SU50K3/3). Montaje en torre. Cableado.	38 x 23 x 34	950
<b>E BP348V66</b>	Módulo de baterías externas de 348 V (sólo para los modelos SU50K3/3 y SU80K3/3). Montaje en torre. Cableado.	38 x 23 x 34	1.675

**BPMULTI** Accesorio de encadenamiento para módulos de baterías externas (sólo para los modelos SU20K3/3 y SU30K3/3).

**SNMPCARD** Tarjeta interna de administración SNMP/Web (conecta el módulo de potencia a Ethernet).

**ENVIROSENSE** Permite que la UPS detecte la temperatura y humedad externas y el cierre de los contactos de entrada (requiere una SNMPCARD).

+ Los tiempos de respaldo pueden extenderse con módulos adicionales de baterías externas. <sup>(A)</sup> Los tiempos de respaldo varían según la condición y carga de la batería. <sup>(B)</sup> Para utilizar con la tarjeta interna opcional de administración SNMP/Web (modelo: SNMPCARD), disponible por separado. Tripp Lite tiene como política la mejora continua. Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso. El producto real puede ser ligeramente diferente al de las fotos.

¡Vea las especificaciones completas en [www.tripplite.com](http://www.tripplite.com) y la línea completa de sistemas UPS monofásicos! Para mayor asistencia, llame a su representante de ventas Tripp Lite o al Departamento de Servicios de Aplicaciones al teléfono (773) 869-1212.



200602045

# satelit+ :

## PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO PARARRAYOS DOBLE ACCIÓN

Según Normas NF C 17-102 / UNE 21.186

El SATELIT +, Pararrayos con Dispositivo de Cebado (PDC), con las más altas prestaciones y un excelente diseño, es el resultado de los tests de evaluación, según el Anexo C descrito en las Normas.

### PRINCIPIO

#### Acción 1

Partiendo del campo eléctrico ambiente existente en cualquier situación de tormenta, un dispositivo de cebado genera impulsos de alta tensión sobre los electrodos, provocando un efecto corona

#### Acción 2

Los electrodos situados en el interior de un canal, aprovechan el efecto Venturi, para incrementar los impulsos del efecto corona.

Estos impulsos emiten un trazador ascendente, al encuentro de la descarga (trazador descendente).

El sistema es autónomo y no precisa mantenimiento. La punta y el vastago no se interrumpen, para asegurar la perfecta continuidad del rayo a tierra.

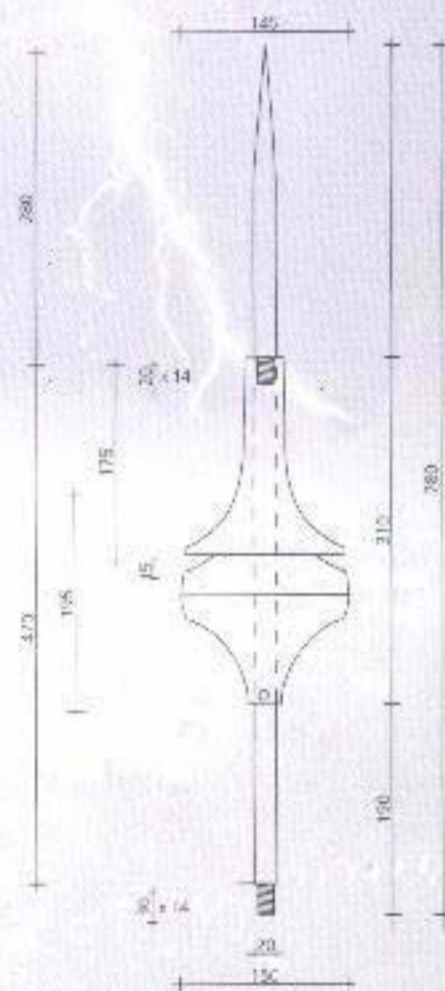
### CARACTERÍSTICAS

**Punta:** - Acero inoxidable,

**Cuerpo:** - Acero inoxidable

o latón, niquelado cromado,

**Peso:** - 5 kg





**satelit+ :**

## ENSAYOS NORMALIZADOS Y ACREDITADOS

Los diversos procesos de investigación, y ensayos realizados por DUVAL MESSIEN, según Normas NF C 17-102 / UNE 21.186, confirman el SATELIT + como un líder internacional de la Protección Contra el Rayo.

Los SATELIT + han sido testados en los laboratorios más prestigiosos como son el Laboratorio de Alta Tensión de EDF en Les Renardières y el Centro de Ensayos de Bazet, ambos acreditados por el COFRAC, entidad firmante del protocolo EAL 52, actuando como controlador y Organismo Certificador Oficial el Laboratorio Central de Industrias Eléctricas - LCIE.



**LCIE**

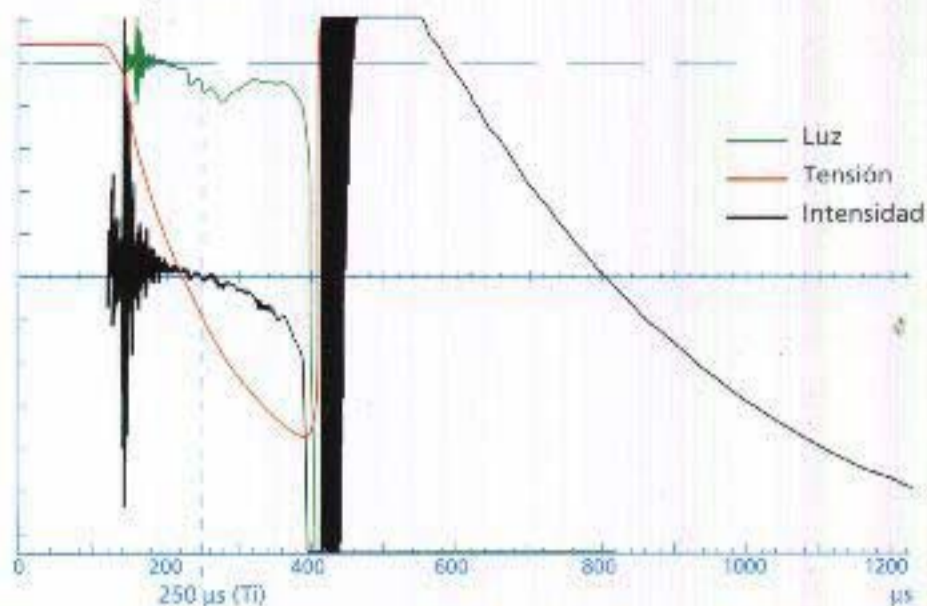
DUVAL MESSIEN  
20 Rue des Courbes  
91120 Brunoy  
France

DUVAL MESSIEN  
20 Rue des Courbes  
91120 Brunoy  
France

DUVAL MESSIEN  
20 Rue des Courbes  
91120 Brunoy  
France

LABORATOIRE CENTRAL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES  
11, rue de la République  
93000 La Plaine St Denis  
France

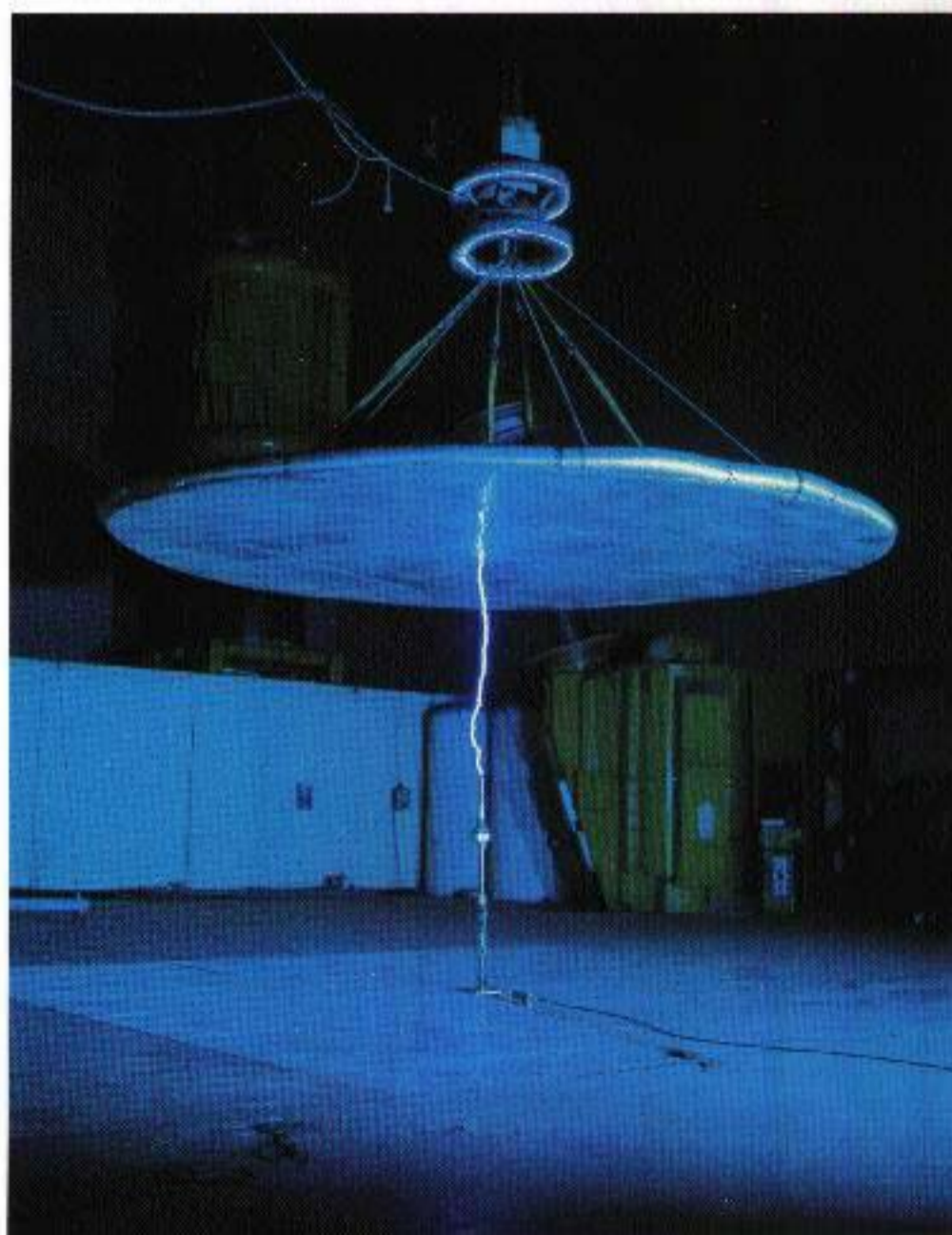
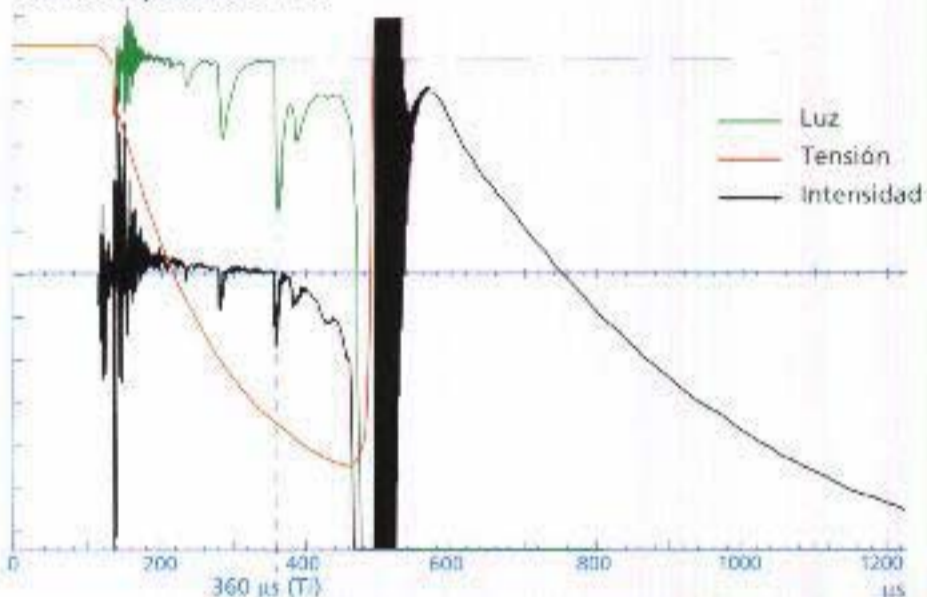
Curvas típicas del PDC SATELIT+:



La comparación de los instantes de inicio de los trazadores ascendentes ( $T_i$ ) ponen en evidencia la mayor eficacia del SATELIT +.

Las curvas de luz y de intensidad comparadas muestran la superioridad en el avance ( $\Delta T$ ) a favor del PDC SATELIT+.

Curvas típicas de PPS



**1523A Coax - Broadband/CATV Coax**



**Description:**

Series 11, 14 AWG solid .064" bare copper-covered steel conductors, gas-injected foam polyethylene insulation, Duobond® II shield plus 60% aluminum braid shield, PVC jacket.

**PHYSICAL CHARACTERISTICS:**

**CONDUCTOR:**

Number of Coax	1
Total Number of Conductors	1
Series Type	Series 11
AWG	14
Stranding	Solid
Conductor Diameter	.064 in.
Conductor Material	BCCS - Bare Copper Covered Steel

**INSULATION:**

Insulation Material	Gas-injected FPE - Foam Polyethylene
Insulation Diameter	.280 in.

**OUTER SHIELD:**

Outer Shield Material Trade Name	Duobond® II
Outer Shield Type	Tape/Braid

Outer Shield Material :

Layer Number	Trade Name	Type	Material	% Coverage (%)
1	Duobond®	Tape	Bonded Duofoil®	100
2		Braid	AL- Aluminum	60

**OUTER JACKET:**

Outer Jacket Material	PVC - Polyvinyl Chloride
-----------------------	--------------------------

**OVERALL NOMINAL DIAMETER:**

Overall Nominal Diameter	.400 in.
--------------------------	----------

**MECHANICAL CHARACTERISTICS:**

Operating Temperature Range	-40°C To +80°C
Non-UL Temperature Rating	80°C
Bulk Cable Weight	54 lbs/1000 ft.



**1523A Coax - Broadband/CATV Coax**

Max. Recommended Pulling Tension	260 lbs.
Min. Bend Radius (Install)	4.5 in.

**APPLICABLE SPECIFICATIONS AND AGENCY COMPLIANCE:**

**APPLICABLE STANDARDS:**

NEC/(UL) Specification	CM, CATV
CEC/C(UL) Specification	CM

**FLAME TEST:**

UL Flame Test	UL1581 Vertical Tray
---------------	----------------------

**PLENUM/NON-PLENUM:**

Plenum (Y/N)	Y
--------------	---

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS:**

Nom. Characteristic Impedance	75 Ohms
Nom. Inductance	.097 $\mu$ H/ft
Nominal Velocity of Propagation	83 %
Nominal Delay	1.2 ns/ft
Nom. Conductor DC Resistance @ 20 Deg. C	11.0 Ohms/1000 ft
Nominal Outer Shield DC Resistance	4.1 Ohms/1000 ft

**Minimum Structural Return Loss :**

Description	Frequency (MHz)	Start Frequency (MHz)	Stop Frequency (MHz)	Minimum Structural Return Loss (dB)
		5	1000	20

**Max. Attenuation :**

Description	Frequency (MHz)	Start Frequency (MHz)	Stop Frequency (MHz)	Max. Attenuation (dB/100 ft.)
	5			0.38
	55			0.97
	211			1.81
	270			2.05
	300			2.15
	350			2.32
	400			2.47
	450			2.65
	550			2.94
	750			3.50
	870			3.84
	1000			4.23

Max. Operating Voltage - UL	600 V RMS
-----------------------------	-----------

**NOTES:**

Notes	Sweep tested 5 MHz to 1 GHz.
-------	------------------------------



**1523A Coax - Broadband/CATV Coax**

**PUT-UPS AND COLORS:**

<b>Item</b>	<b>Description</b>	<b>Put-Up (ft.)</b>	<b>Ship Weight (lbs.)</b>	<b>Jacket Color</b>	<b>Notes</b>
1523A 0091000	#14 GIFHDLDPPE SH PVC	1000	68	WHITE	C
1523A 0101000	#14 GIFHDLDPPE SH PVC	1000	63	BLACK	

C = CRATE REEL PUT-UP.

Revision Number: 1      Revision Date: 02-24-2004

© 2003 Belden Wire & Cable Company  
All Rights Reserved.

Although Belden Electronics Division ("Belden") makes every reasonable effort to ensure their accuracy at the time of this publication, information and specifications described herein are subject to error or omission and to change without notice, and the listing of such information and specifications does not ensure product availability. Belden provides the information and specifications herein on an "AS IS" basis, with no representations or warranties, whether express, statutory or implied. In no event will Belden be liable for any damages (including consequential, indirect, incidental, special, punitive, or exemplary damages) whatsoever, even if Belden has been advised of the possibility of such damages, whether in an action under contract, negligence or any other theory, arising out of or in connection with the use, or inability to use, the information or specifications described herein. All sales of Belden products are subject to Belden's standard terms and conditions of sale.

# PREMIUM 5e<sup>®</sup> CABLE

Siemon premium 5e UTP cable perfectly complements the performance of our category 5e outlets. Siemon cable exceeds all TIA/EIA and ISO/IEC requirements for category 5e/class D transmission performance. Utilizing Siemon cable is the ideal way to ensure optimum channel performance and is essential for a complete end-to-end warranted system.

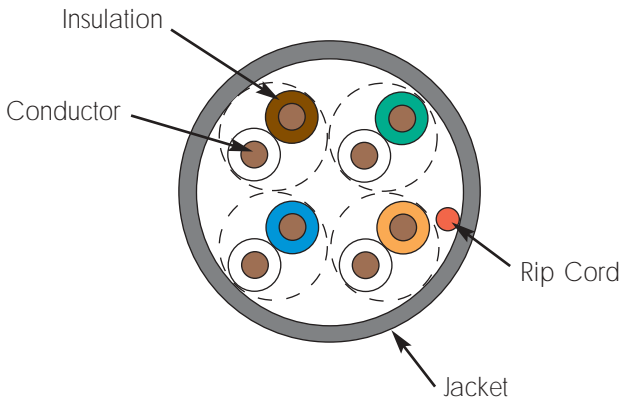
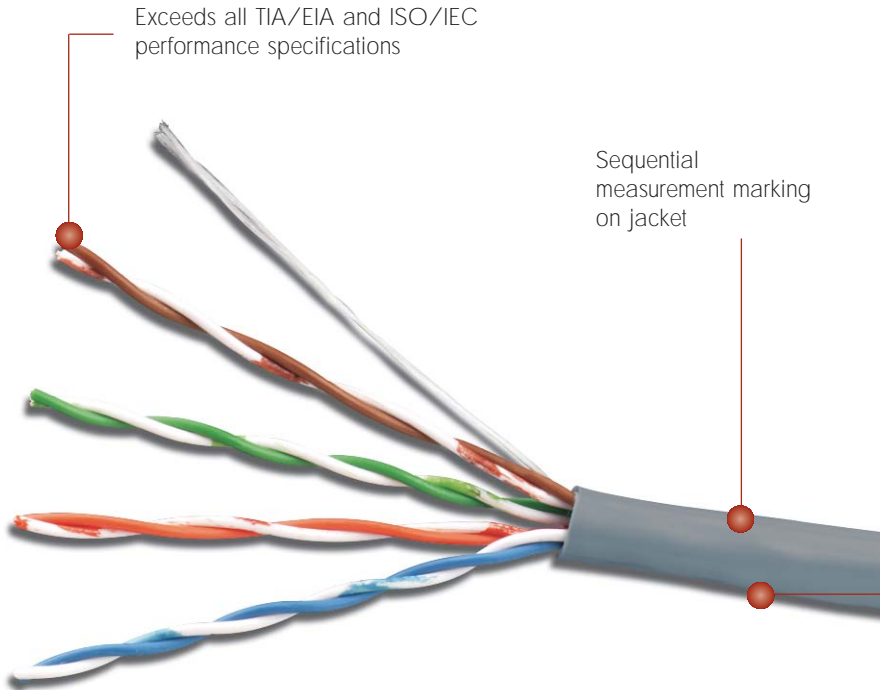


CABLE

## Cable Construction

- UTP
- 4-pair with rip cord
- 0.5mm (0.02 in.) (24 AWG) solid bare copper
- 5.5mm (0.22 in.) max jacket diameter
- 1.0mm (0.04 in.) max conductor insulation diameter

LSOH, CMX, CMR and CMP jacket options available



*Cable packaged in a reel-in-a-box (305m) to protect product during shipping and facilitate tangle-free installation*

## Compliance

- ISO/IEC 11801:2002 (category 5e)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- IEC 61156-6:2002
- LSOH: IEC 60332-1, IEC 60754, and IEC 61034
- UL CMX
- UL CMR and CSA FT4
- UL CMP and CSA FT6

# PRODUCT INFORMATION

CABLE

## TRANSMISSION PERFORMANCE

TIA/EIA & ISO/IEC\*
  SIEMON TYPICAL

Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB/100m)		NEXT (dB/100m)		PS NEXT (dB/100m)		ELFEXT (dB/100m)		PS ELFEXT (dB/100m)		Return Loss (ns/100m)		Propagation Delay (ns/100m)		Delay Skew	
	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*	SIEMON TYPICAL	TIA/EIA & ISO/IEC*
1.0	2.0	1.9	65.3	84.0	62.3	79.3	63.8	83.8	60.8	77.8	20.0	32.0	569	545	45.0	25.0
4.0	4.1	3.7	56.3	75.0	53.3	70.3	51.8	71.8	48.8	65.7	23.0	36.0	552	527	45.0	25.0
10.0	6.5	5.8	50.3	69.0	47.3	64.3	43.8	63.8	40.8	57.8	25.0	36.0	545	520	45.5	25.0
16.0	8.2	7.4	47.2	66.0	44.2	61.2	39.7	59.7	36.7	53.7	25.0	36.0	543	518	45.0	25.0
20.0	9.3	8.3	45.8	65.0	42.8	59.8	37.8	57.8	34.8	51.7	25.0	39.1	542	517	45.0	25.0
31.25	11.7	10.5	42.9	62.0	39.9	56.9	33.9	53.9	30.9	47.9	23.6	39.0	540	515	45.0	25.0
62.5	17.0	15	38.4	57.0	35.4	52.4	27.9	47.9	24.9	41.8	21.5	35.0	538	514	45.0	25.0
100.0	22.0	19.5	35.3	54.0	32.3	49.3	23.8	43.8	20.8	37.8	20.1	34.6	538	513	45.0	25.0
160.0	28.6	25.1	32.2	51.0	29.2	46.2	19.7	39.7	16.7	33.7	18.7	34.1	537	512	45.0	25.0
200.0	32.4	28.1	30.8	50.0	27.8	44.8	17.8	37.8	14.8	31.7	18.0	33.9	536	512	45.0	25.0
250.0	36.9	31.4	29.3	48.0	26.3	43.3	15.8	35.8	12.8	29.8	17.3	32.1	536	511	45.0	25.0
300.0**	41.0	34.5	28.1	47.0	25.1	42.1	14.3	34.2	11.3	28.2	16.8	31.6	536	511	45.0	25.0
350.0**	44.9	38.8	27.1	46.0	24.1	41.1	12.9	32.9	9.9	26.9	16.3	30.9	536	511	45.0	25.0

All performance based on 100 meters.

\*Values above 100 MHz are informational only.

\*\*Values above 250 MHz are informational only.

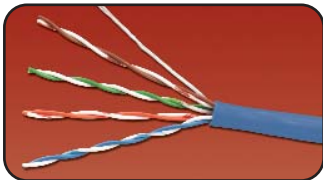
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Maximum DC Resistance (@ 20° C)	9.4 ohms/100m
Characteristic Impedance (no impedance averaging allowed)	1-100 MHz: 100 ohms ± 15%
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	0.70

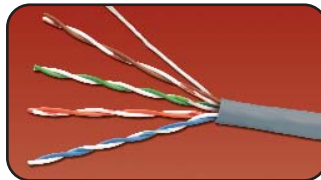
### Premium 5e® 4-Pair Solid Cable:

- 9C5R4-E2 .....PVC (CMR, CSA FT4), Blue Jacket, 305m (1000 ft.) box
- 9C5P4-E2 .....Plenum (CMP & CSA FT6) Blue Jacket, 305m (1000 ft.) box
- 9C5X4-E2 .....PVC (CMX, IEC 60332-1), Gray Jacket, 305m (1000 ft.) box
- 9C5L4-E2 .....LSOH (IEC 60332-1), Violet Jacket, 305m (1000 ft.) box

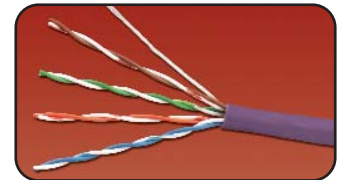
Other cable lengths also available: Add "-5CR" for 500m (1640 ft.) reel, "-1KR" for 1000m (3,281 ft.) reel  
Contact your local sales representative for cable availability and delivery lead time



9C5R4-E2/9C5P4-E2



9C5X4-E2



9C5L4-E2

Because we are continuously improving our products, The Siemon Company reserves the right to change specifications and availability without prior notice.  
MAX®, MC® and System 6® are trademarks of The Siemon Company

For related product information request Spec Sheet(s):  
MAX® 5e Modules Punch-Down (PROD-SS-MPD)  
MC® 5 Modular Patch Cords (PROD-SS-MOD)

**The Americas**  
Watertown, CT USA  
Phone (1) 860 945 4200

**Europe/Middle East/Africa**  
Surrey, England  
Phone (44) 0 1483 480040

**Asia/Pacific**  
Shanghai, P.R. China  
Phone (86) 21 6390 6778

WWW.SIEMON.COM







## ANEXO 2

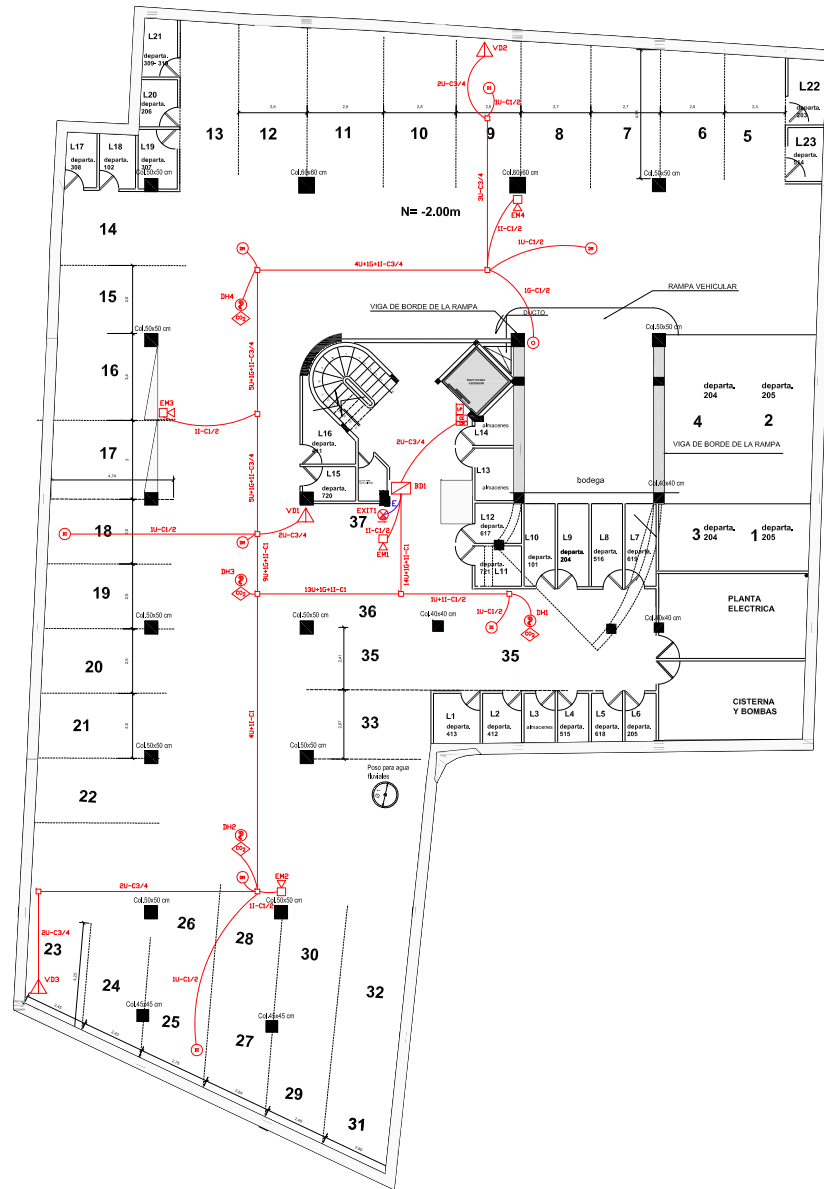
### PLANOS DE DISEÑO

1. SOTANO
2. PLANTA BAJA: ALMACENES 1 y 2, DTOS. 101, 102
3. PRIMERA PLANTA ALTA: DTOS. 203, 204, 205, 206  
Y AREA COMUNAL O SALA DE CONDUEÑOS
4. SEGUNDA PLANTA ALTA: DTOS. 307, 308, 309-310
5. TERCERA PLANTA ALTA: DTOS. 411, 412, 413
6. CUARTA PLANTA ALTA: DTOS. 514, 515, 516
7. QUINTA PLANTA ALTA: DTOS. 617, 618, 619
8. SEXTA PLANTA ALTA: DTOS. 720, 721
9. CUARTO DE MAQUINAS

Nº DE PARQUEADERO	DEPARTAMENTO
PARQUEO 01	DEPAR. 205
PARQUEO 02	DEPAR. 205
PARQUEO 03	DEPAR. 204
PARQUEO 04	DEPAR. 204
PARQUEO 05	DEPAR. 203
PARQUEO 06	DEPAR. 203
PARQUEO 07	DEPAR. 514
PARQUEO 08	DEPAR. 514
PARQUEO 09	DEPAR. 307
PARQUEO 10	DEPAR. 307
PARQUEO 11	DEPAR. 309-310
PARQUEO 12	DEPAR. 309-310
PARQUEO 13	DEPAR. 102
PARQUEO 14	DEPAR. 102
PARQUEO 15	DEPAR. 206
PARQUEO 16	DEPAR. 206
PARQUEO 17	DEPAR. 101
PARQUEO 18	DEPAR. 101
PARQUEO 19	DEPAR. 411
PARQUEO 20	DEPAR. 411
PARQUEO 21	DEPAR. 721
PARQUEO 22	DEPAR. 721
PARQUEO 23	DEPAR. 413
PARQUEO 24	DEPAR. 413
PARQUEO 25	DEPAR. 515
PARQUEO 26	DEPAR. 515
PARQUEO 27	DEPAR. 516
PARQUEO 28	DEPAR. 516
PARQUEO 29	DEPAR. 412
PARQUEO 30	DEPAR. 412
PARQUEO 31	DEPAR. 617
PARQUEO 32	DEPAR. 617
PARQUEO 33	DEPAR. 308
PARQUEO 34	DEPAR. 618
PARQUEO 35	DEPAR. 618
PARQUEO 36	DEPAR. 720
PARQUEO 37	DEPAR. 720

Nº DE BODEGA	DEPARTAMENTO
L 01	DEPAR. 413
L 02	DEPAR. 412
L 03	ALMACEN 002
L 04	DEPAR. 515
L 05	DEPAR. 618
L 06	DEPAR. 205
L 07	DEPAR. 619
L 08	DEPAR. 516
L 09	DEPAR. 204
L 10	DEPAR. 101
L 11	DEPAR. 721
L 12	DEPAR. 617
L 13	ALMACEN 001
L 14	ALMACEN 002
L 15	DEPAR. 720
L 16	DEPAR. 411
L 17	DEPAR. 308
L 18	DEPAR. 102
L 19	DEPAR. 307
L 20	DEPAR. 206
L 21	DEPAR. 309-310
L 22	DEPAR. 203
L 23	DEPAR. 514

Nº DE BODEGA	DEPARTAMENTO
L 01	DEPAR. 413
L 02	DEPAR. 412
L 03	DEPAR. 000
L 04	DEPAR. 515
L 05	DEPAR. 618
L 06	DEPAR. 205
L 07	DEPAR. 619
L 08	DEPAR. 516
L 09	DEPAR. 204
L 10	DEPAR. 514
L 11	DEPAR. 309-310
L 12	DEPAR. 617
L 13	DEPAR. 411
L 14	DEPAR. 721
L 15	DEPAR. 722
L 16	DEPAR. 203
L 17	DEPAR. 308
L 18	DEPAR. 102
L 19	DEPAR. 307
L 20	DEPAR. 206
L 21	DEPAR. 101
L 22	DEPAR. 000
L 23	DEPAR. 000



### SIMBOLOGIA

#### CONTROL DE ACCESOS

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊙ CONTACTO MAGNETICO
- ⊙ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊙ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

#### DETECCION DE INCENDIOS

- ⊙ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊙ DETECTOR DE HUMO
- ⊙ DETECTOR DE GAS
- ⊙ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊙ DETECTOR DE CO2

#### CABLEADO ESTRUCTURADO

- ⊙ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ⊙ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ⊙ RGB VIDEO TV
- ⊙ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

#### CCTV

- ⊙ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊙ CAMARA CCTV DOMO
- ⊙ CAMARA CCTV PTZ
- ⊙ DVR PARA CCTV

#### LEYENDA

- u CABLE CAT6 UTP
- I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

#### INTELIGENCIA

- ⊙ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊙ DETECTOR DE MOVIMIENTO

## PLANTA DE SOTANO

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA  
 MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO  
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"  
 EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS

ESCALA: 1 : 50

DESIGNO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A.  
 DIBUJO: JE. MORA

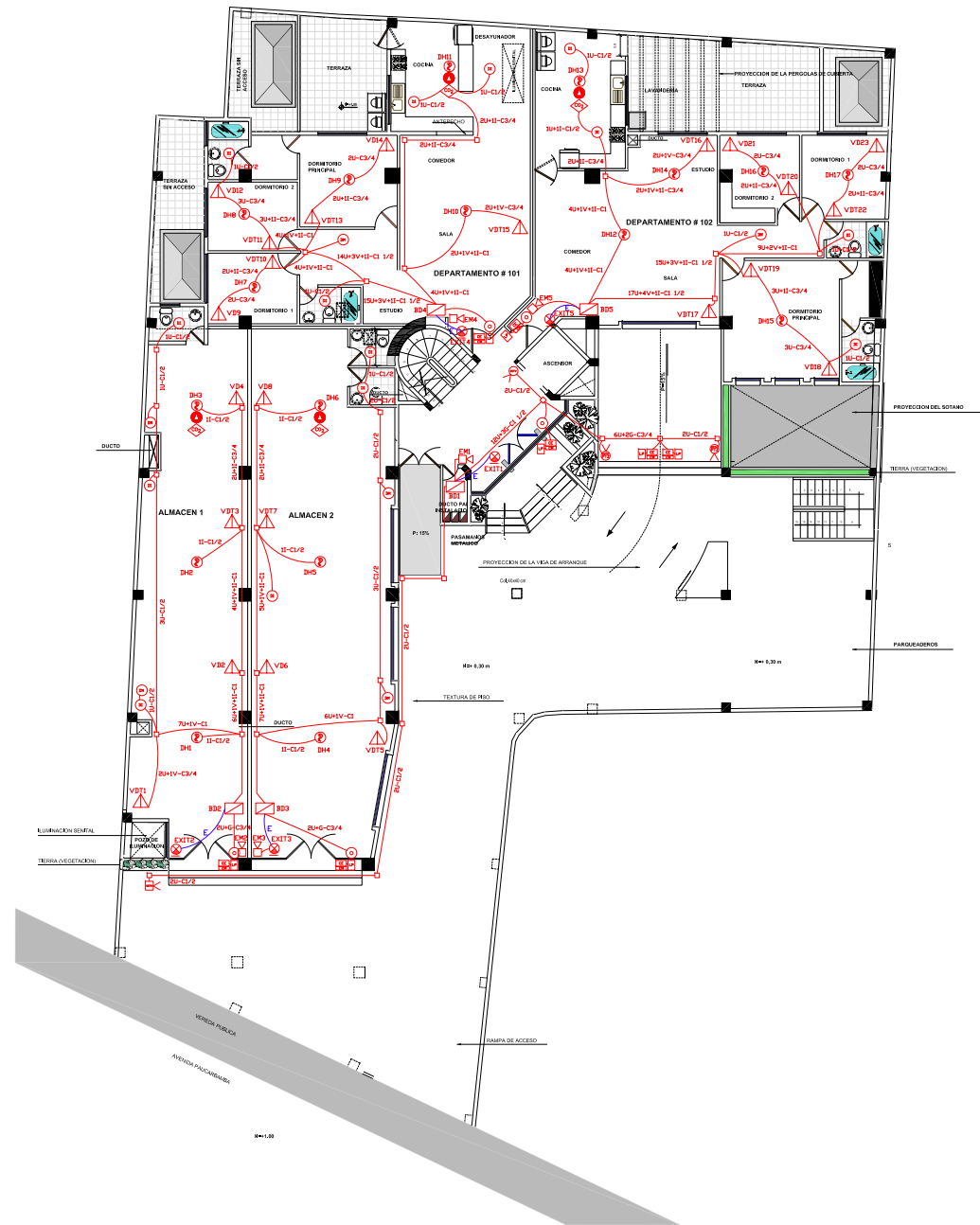
JUAN ANDRADE RODAS  
 INGENIERO ELECTRICO, MSc.

MARCOS ORBE ASTUDILLO  
 INGENIERO ELECTRICO

CONTENIDO: PLANTA DE SOTANO

FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA

LAMINA: 1 / 9



**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊙ CONTACTO MAGNETICO
- ⊙ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊙ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊙ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊙ DETECTOR DE HUMO
- ⊙ DETECTOR DE GAS
- ⊙ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊙ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS
- ▽ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ▽ RG6 VIDEO TV
- ⊙ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊙ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊙ CAMARA CCTV DOMO
- ⊙ CAMARA CCTV PTZ
- ⊙ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

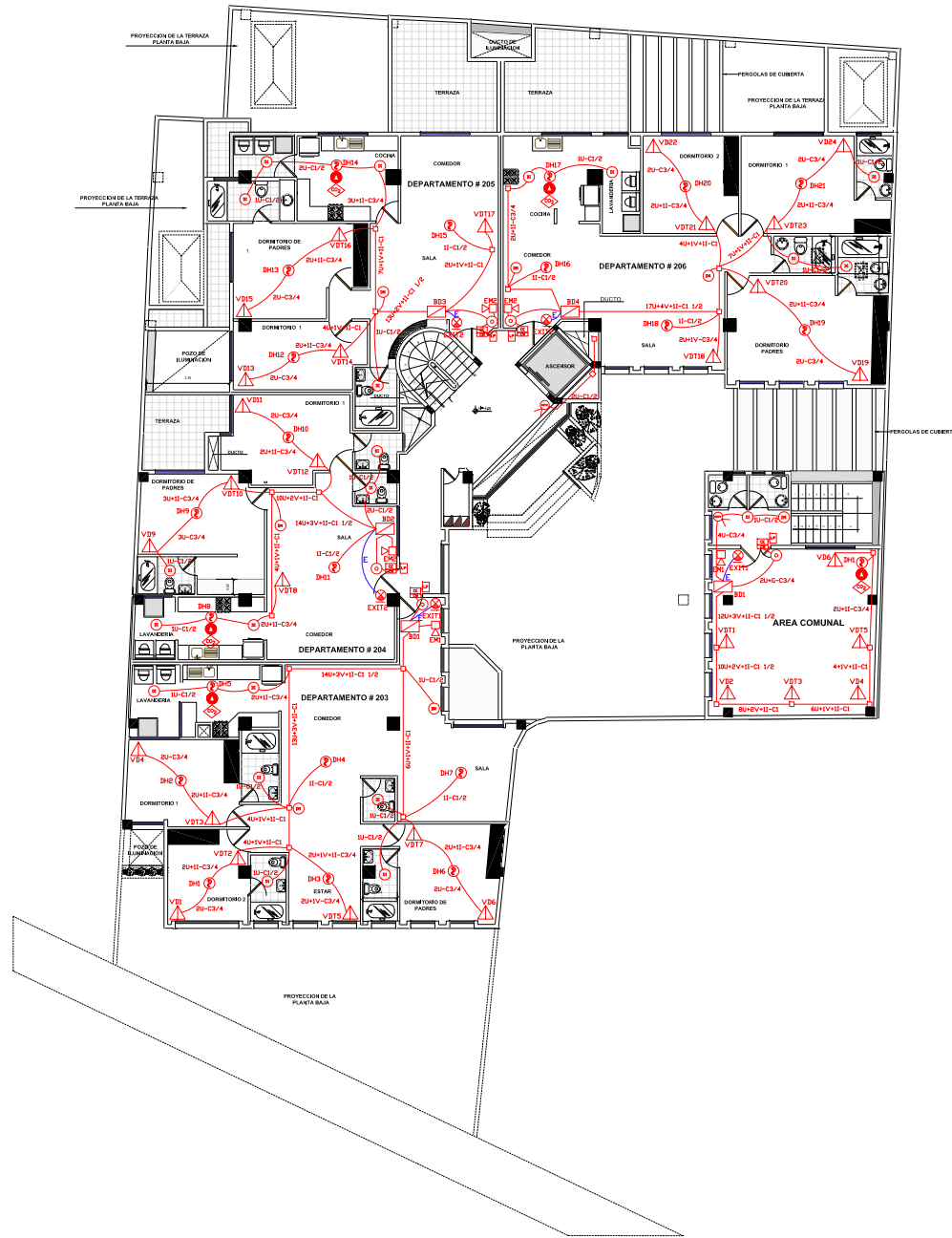
- U CABLE CAT6 UTP
- 1 CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊙ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊙ DETECTOR DE MOVIMIENTO

**PLANTA BAJA CONTIENE:**  
 ALMACEN 001  
 ALMACEN 002  
 DEPARTAMENTO 101  
 DEPARTAMENTO 102

<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE" EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS</b>	
ESCALA: 1 : 50	DISEÑO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A. REVISÓ: JE. MORA
TUTOR:	
JUAN ANDRADE RODAS INGENIERO ELECTRICO, MSc.	MARCOS ORBE ASTUDILLO INGENIERO ELECTRICO
CONTENIDO: PLANTA BAJA ALMACEN 1 Y 2, DTOS. 101 Y 102	FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA LAMINA: 2 / 9

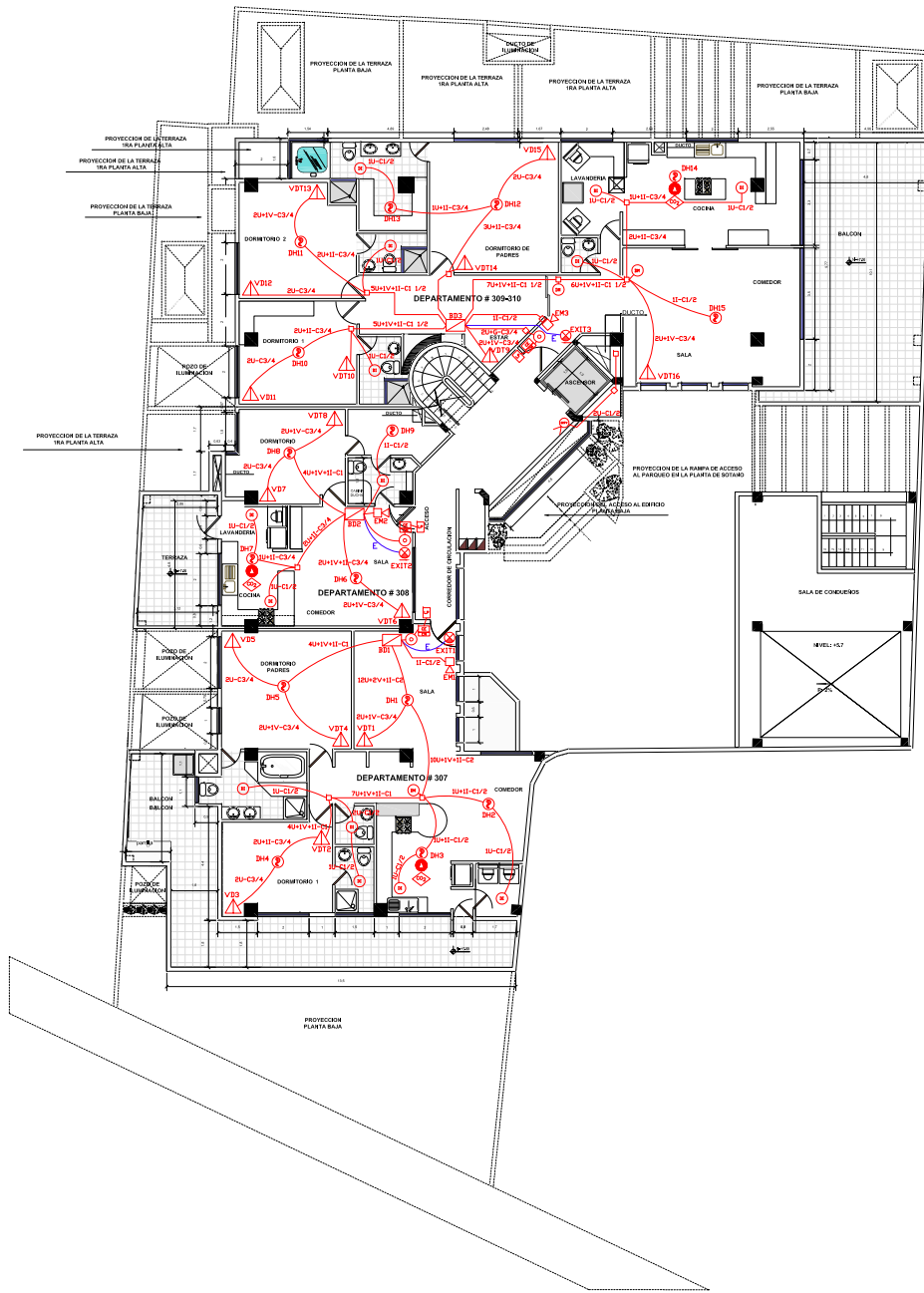


1RA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 203  
 DEPARTAMENTO 204  
 DEPARTAMENTO 205  
 DEPARTAMENTO 206

**SIMBOLOGIA**

- CONTROL DE ACCESOS**
- ⊙ BOTON SALIDA
  - ⊞ CONTACTO MAGNETICO
  - ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
  - ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA
- DETECCION DE INCENDIOS**
- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
  - ⊞ DETECTOR DE HUMO
  - ⊞ DETECTOR DE GAS
  - ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
  - ⊞ DETECTOR DE CO2
- CABLEADO ESTRUCTURADO**
- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS
  - ▽ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
  - ▽ RG6 VIDEO TV
  - ⊞ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES
- CCTV**
- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
  - ⊞ CAMARA CCTV DOMO
  - ⊞ CAMARA CCTV PTZ
  - ⊞ DVR PARA CCTV
- LEYENDA**
- U CABLE CAT6 UTP
  - I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
  - G CABLE GEMELO 2X16
  - E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
  - T CABLE VIDEO RG6
- INTELIGENCIA**
- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
  - ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO</b> <b>"DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"</b> <b>EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS</b>	
ESCALA: 1 : 50	DISEÑO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A. DIBUJO: JE-MVA
TUTOR:	
JUAN ANDRADE RODAS INGENIERO ELECTRICO, MSc.	MARCOS ORBE ASTUDELLO INGENIERO ELECTRICO
CONTENIDO: PRIMERA PLANTA ALTA DTOS. 203, 204, 205 Y 206 AREA COMUNAL	FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA LAMINA: 3 / 9



2DA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 307  
 DEPARTAMENTO 308  
 DEPARTAMENTO 309-310

### SIMBOLOGIA

#### CONTROL DE ACCESOS

- BOTÓN SALIDA
- CONTACTO MAGNÉTICO
- LECTORA DE PROXIMIDAD
- CERRADURA ELECTROMAGNÉTICA

#### DETECCION DE INCENDIOS

- INDICADOR DE SALIDA EXIT
- DETECTOR DE HUMO
- DETECTOR DE GAS
- LUZ ESTROBOSCÓPICA / ACÚSTICA
- DETECTOR DE CO2

#### CABLEADO ESTRUCTURADO

- PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS
- PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV
- BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

#### CCTV

- CÁMARA CCTV PROFESIONAL
- CÁMARA CCTV DOMO
- CÁMARA CCTV PTZ
- DVR PARA CCTV

#### LEYENDA

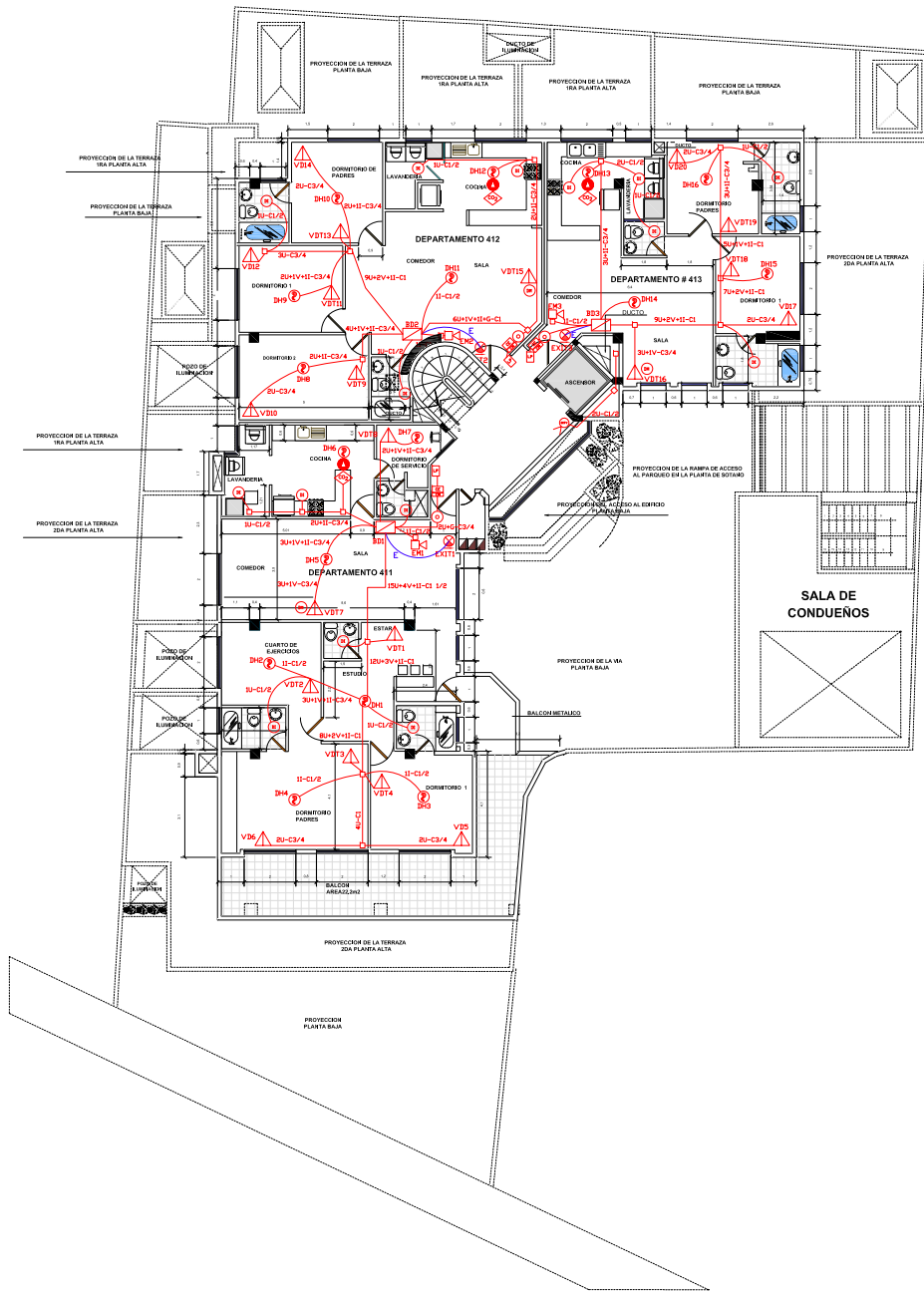
- U CABLE CAT6 UTP
- I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

#### INTELIGENCIA

- DETECTOR DE INUNDACION
- DETECTOR DE MOVIMIENTO

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA  
 MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO  
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"  
 EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS

ESCALA: 1 : 50	DESENHO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A.
TUTOR:	DESENHO: JE. MORA
JUAN ANDRADE RODAS INGENIERO ELECTRICO, MSc.	MARCOS ORBE ASTUDILLO INGENIERO ELECTRICO
CONTENIDO: SEGUNDA PLANTA ALTA DTOS. 307, 308, 309-310	FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA LAMINA: 4 / 9



3RA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 411  
 DEPARTAMENTO 412  
 DEPARTAMENTO 413

**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊞ CONTACTO MAGNETICO
- ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊞ DETECTOR DE HUMO
- ⊞ DETECTOR DE GAS
- ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊞ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ▽ RG6 VIDEO TV
- ⊞ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊞ CAMARA CCTV DOMO
- ⊞ CAMARA CCTV PTZ
- ⊞ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

- U CABLE CAT6 UTP
- 1 CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- 6 CABLE GEMELO 2X16
- 6 CABLE ENERGIA 2X16+18AWG A 110V
- V CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA  
 MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO  
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"  
 EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS

ESCALA: 1 : 50

TUTOR:

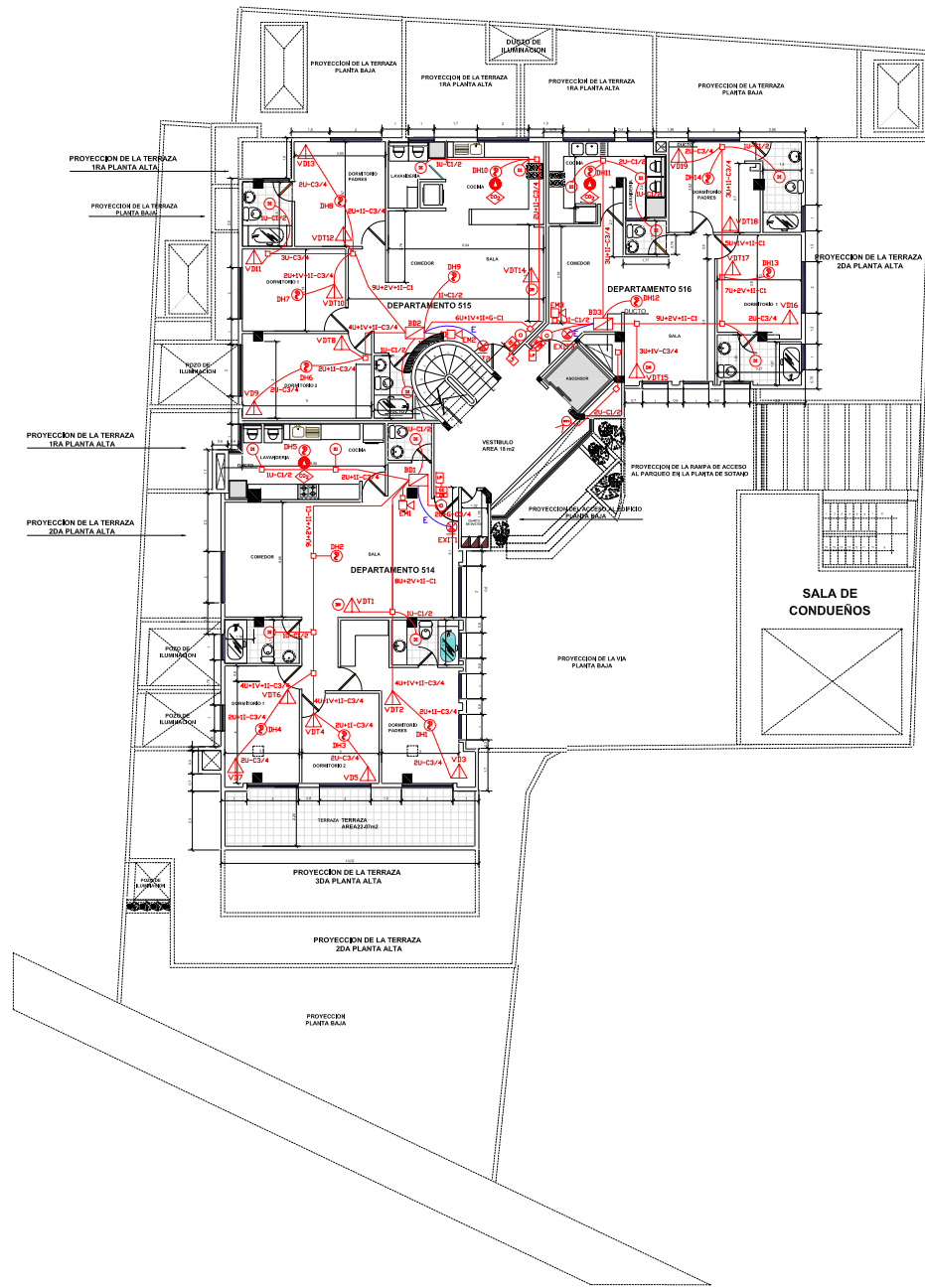
JUAN ANDRADE RODAS  
 INGENIERO ELECTRICO, MSc.

MARCOS ORBE ASTUDILLO  
 INGENIERO ELECTRICO

CONTENIDO:  
 TERCERA PLANTA ALTA  
 DTOS. 411, 412, 413

FECHA:  
 OCTUBRE / 2012. CUENCA

LAMINA: 5 / 9



4TA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 514  
 DEPARTAMENTO 515  
 DEPARTAMENTO 516

**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊞ CONTACTO MAGNETICO
- ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊞ DETECTOR DE HUMO
- ⊞ DETECTOR DE GAS
- ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊞ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ▽ RG6 VIDEO TV
- ▽ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊞ CAMARA CCTV DOMO
- ⊞ CAMARA CCTV PTZ
- ⊞ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

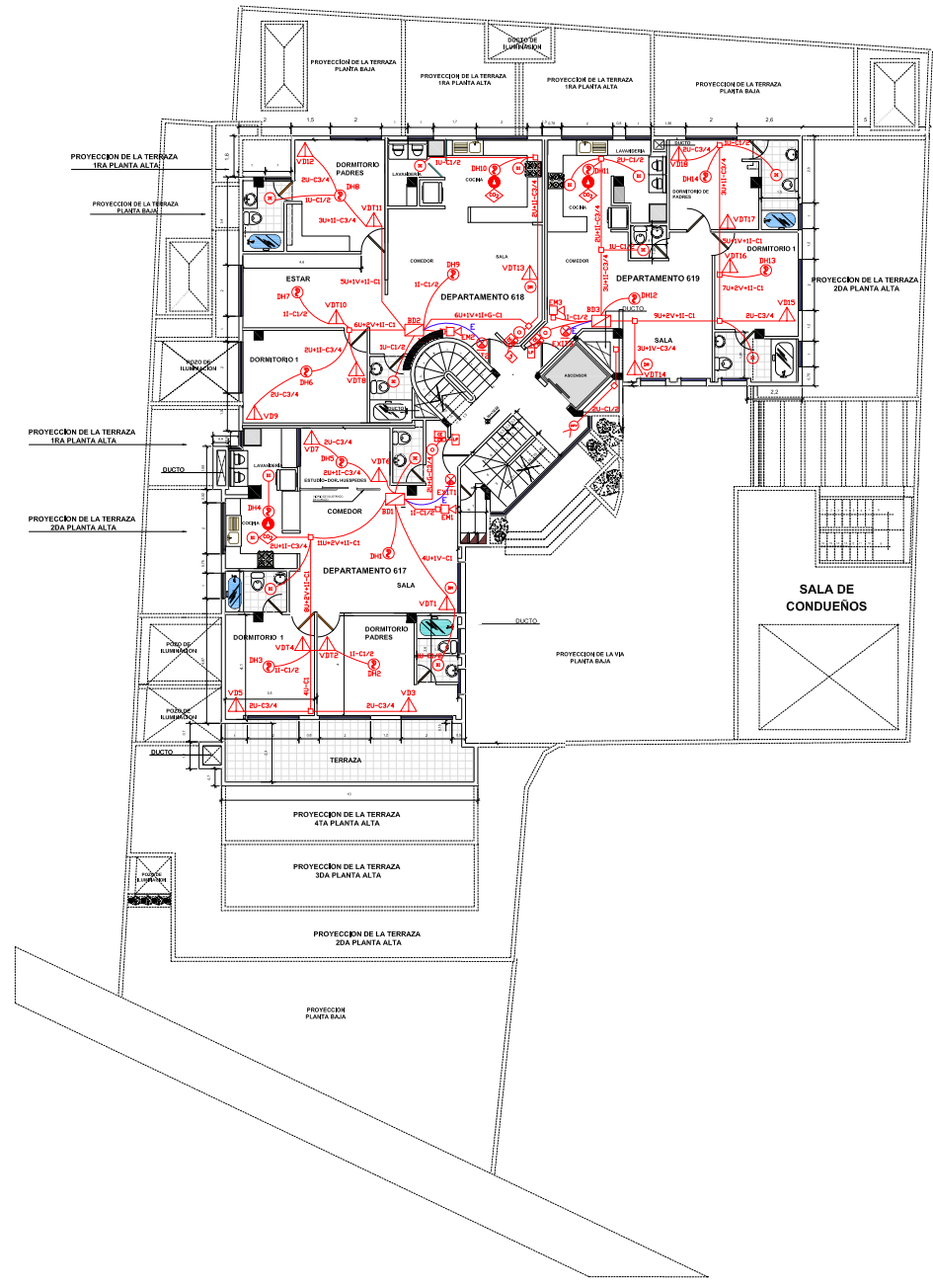
- U CABLE CAT6 UTP
- I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA  
 MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO  
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"  
 EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS

ESCALA: 1 : 50	DISEÑO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A
TUTOR:	REVISÓ: JE. MORA
JUAN ANDRADE RODAS INGENIERO ELECTRICO, MSc.	MARCOS ORBE ASTUDILLO INGENIERO ELECTRICO
CONTENIDO: CUARTA PLANTA ALTA DTOS. 514, 515, 516	FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA LAMINA: 6 / 9



STA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 617  
 DEPARTAMENTO 618  
 DEPARTAMENTO 619

**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊞ CONTACTO MAGNETICO
- ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊞ DETECTOR DE HUMO
- ⊞ DETECTOR DE GAS
- ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊞ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- △ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ▽ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- ▽ RG6 VIDEO TV
- ⊞ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊞ CAMARA CCTV DOMO
- ⊞ CAMARA CCTV PTZ
- ⊞ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

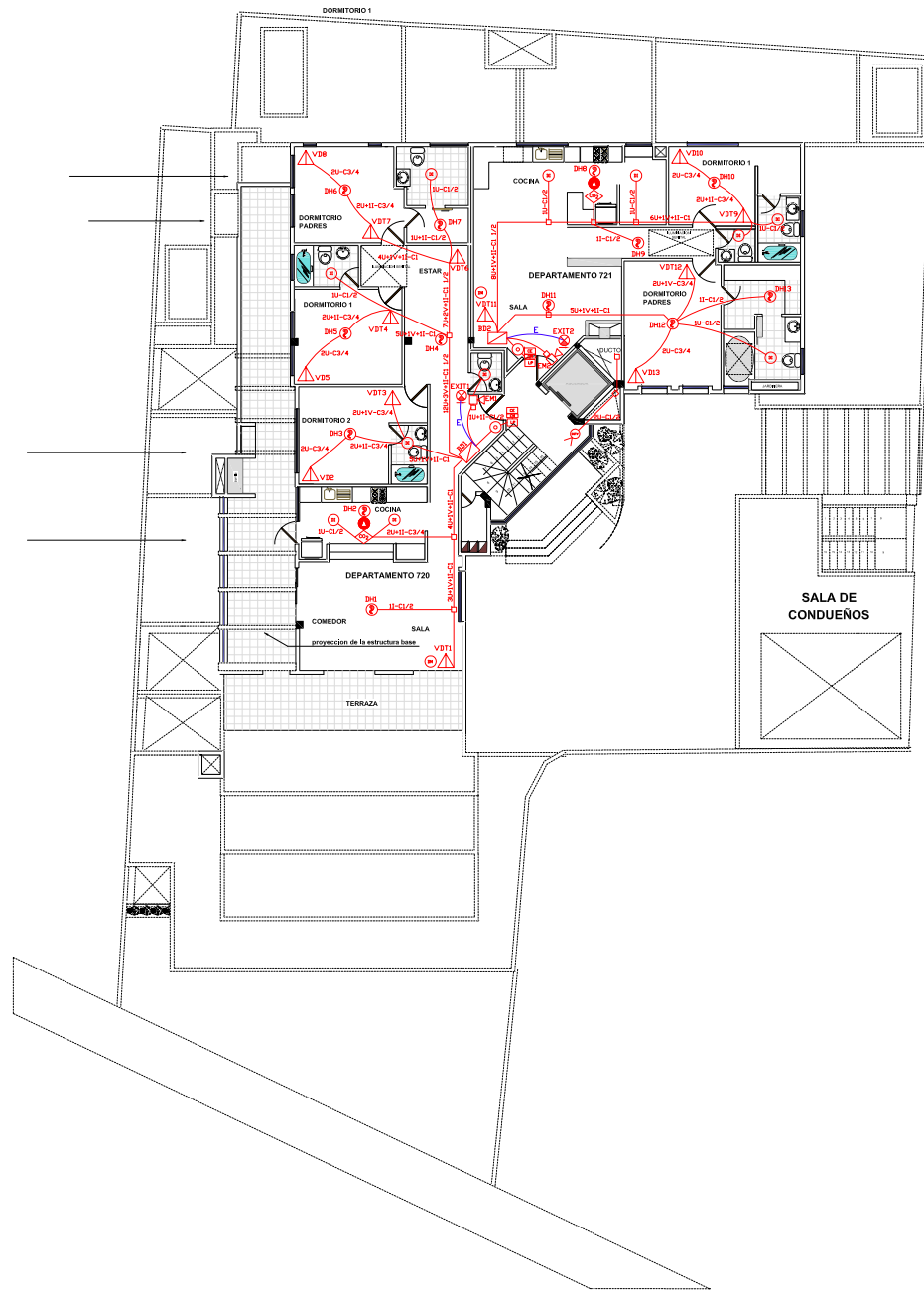
- U CABLE CAT6 UTP
- 1 CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO</b> <b>"DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"</b> <b>EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS</b>	
<b>ESCALA:</b> 1 : 50	<b>DISEÑO:</b> ING. ELEC. MARCOS ORBE A. <b>REVISÓ:</b> JE-004
<b>TUTOR:</b>	
<b>CONTENIDO:</b> QUINTA PLANTA ALTA DTOS. 617, 618, 619	<b>FECHA:</b> OCTUBRE / 2012. CUENCA <b>LAMINA:</b> 7 / 9





6TA PLANTA ALTA CONTIENE:  
 DEPARTAMENTO 720  
 DEPARTAMENTO 721

**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊞ CONTACTO MAGNETICO
- ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊞ DETECTOR DE HUMO
- ⊞ DETECTOR DE GAS
- ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊞ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- ⊞ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS
- ⊞ PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y RG6 VIDEO TV
- ⊞ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊞ CAMARA CCTV DOMO
- ⊞ CAMARA CCTV PTZ
- ⊞ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

- U CABLE CAT6 UTP
- I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA  
 MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO  
 "DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"  
 EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS

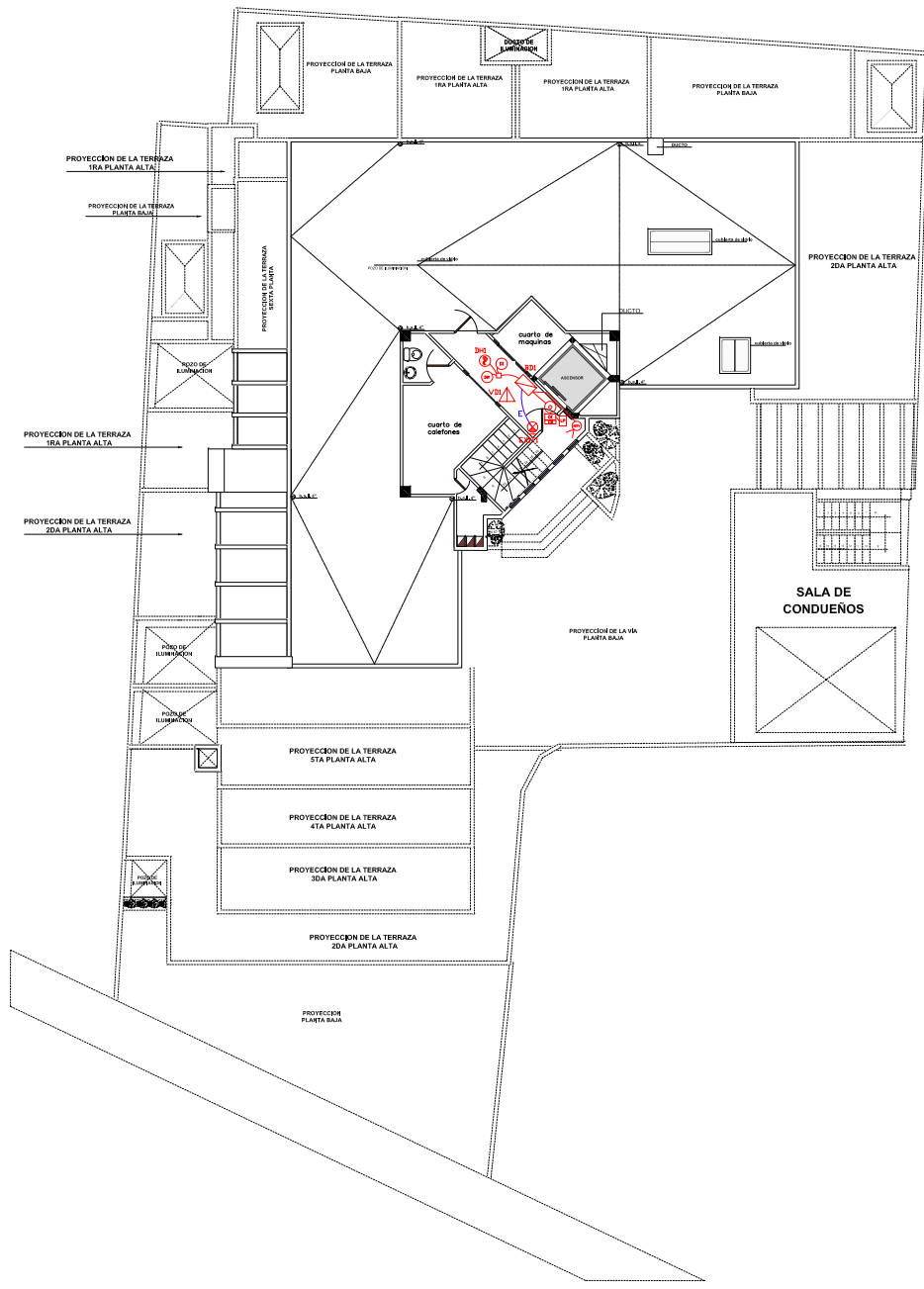
ESCALA: 1 : 50      DISEÑO: ING. ELEC. MARCOS ORBE A.  
 DIBUJO: JE. MORA

TUTOR:

JUAN ANDRADE RODAS      MARCOS ORBE ASTUDILLO  
 INGENIERO ELECTRICO, MSc.      INGENIERO ELECTRICO

CONTENIDO:      FECHA: OCTUBRE / 2012. CUENCA

SEXTA PLANTA ALTA      LAMINA: 8 / 9  
 DTOS. 720, 721



**PLANTA DEL CUARTO DE MAQUINAS**

**SIMBOLOGIA**

**CONTROL DE ACCESOS**

- ⊙ BOTON SALIDA
- ⊞ CONTACTO MAGNETICO
- ⊞ LECTORA DE PROXIMIDAD
- ⊞ CERRADURA ELECTROMAGNETICA

**DETECCION DE INCENDIOS**

- ⊞ INDICADOR DE SALIDA EXIT
- ⊞ DETECTOR DE HUMO
- ⊞ DETECTOR DE GAS
- ⊞ LUZ ESTROBOSCOPICA / ACUSTICA
- ⊞ DETECTOR DE CO2

**CABLEADO ESTRUCTURADO**

- △ Vd PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS
- △ Vd PUNTO C. EST. CAT 6 VOZ/DATOS Y
- △ VBT RG6 VIDEO TV
- ⊞ BASTIDOR DE TELECOMUNICACIONES

**CCTV**

- ⊞ CAMARA CCTV PROFESIONAL
- ⊞ CAMARA CCTV DOMO
- ⊞ CAMARA CCTV PTZ
- ⊞ DVR PARA CCTV

**LEYENDA**

- U CABLE CAT6 UTP
- I CABLE SISTEMA DETECCION INCENDIO
- G CABLE GEMELO 2X16
- E CABLE ENERGA 2X16+18AWG A 110V
- T CABLE VIDEO RG6

**INTELIGENCIA**

- ⊞ DETECTOR DE INUNDACION
- ⊞ DETECTOR DE MOVIMIENTO

<b>UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>MAESTRIA EN TELEMATICA - TESIS DE GRADO</b> <b>"DISEÑO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE"</b> <b>EDIFICIO LAS CHIRIMOYAS</b>	
<b>ESCALA:</b> 1 : 50	<b>DISEÑO:</b> ING. ELEC. MARCOS ORBE A. <b>REVISÓ:</b> JE-004
<b>TUTOR:</b>	
JUAN ANDRADE RODAS <small>INGENIERO ELECTRICO, MSc.</small>	MARCOS ORBE ASTUDELLO <small>INGENIERO ELECTRICO</small>
<b>CONTENIDO:</b> PLANTA DEL CUARTO DE MAQUINAS	<b>FECHA:</b> OCTUBRE / 2012. CUENCA <b>LAMINA:</b> 9 / 9