

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

### ESTUDIO DE LA RED LAN Y WLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR

#### PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

GUILLÉN BERNAL JAIME ENRIQUE  
[jegb@hotmail.com](mailto:jegb@hotmail.com)

PINTO GUZMÁN WILLIAM ALFONSO  
[wpintoguzman@hotmail.com](mailto:wpintoguzman@hotmail.com)

DIRECTOR: ING. CARLOS ROMO  
[cromo36@hotmail.com](mailto:cromo36@hotmail.com)

Quito, Marzo de 2009

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Jaime Enrique Guillén Bernal y William Alfonso Pinto Guzmán declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Jaime Guillén Bernal

---

William Pinto Guzmán

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los Señores Jaime Enrique Guillén Bernal y William Alfonso Pinto Guzmán, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Romo  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios Todopoderoso por su amor incondicional y su gran misericordia.

A la Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos; a PETROECUADOR y de manera muy especial a funcionarios y trabajadores de la Unidad de Capacitación por habernos dado las facilidades técnicas, operativas, logísticas y económicas para la realización del proyecto, así mismo quiero dejar constancia de una gran estima al Dr. Rubén Álvarez Unda Jefe de la Unidad por ser el gestor para la implantación de dicho proyecto en la Unidad que el acertadamente dirige.

Nuestro agradecimiento especial al Ingeniero Carlos Romo, por su valiosa colaboración y el aporte en el desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Por el esfuerzo diario y compartido, por las horas de paciencia y comprensión, por el apoyo económico y por el infinito amor que tienen los padres para con sus hijos dedico este proyecto de titulación a ellos, Luis Alfonso y María Gloria, que Dios les bendiga.

*William*

## DEDICATORIA

*Por el gran amor, por su paciencia, comprensión y confianza, dedico este proyecto a mi padre Jaime Oswaldo Guillén y a mis hermanos Judith y Mauricio por su apoyo y motivación.*

*Jimmy*

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. REDES.....	1
1.1.1. CONCEPTO.....	1
1.1.2. REDES DE COMUNICACIÓN .....	1
1.1.2.1. Redes Conmutadas .....	2
1.1.2.1.1. Conmutación.....	2
1.1.2.1.1.1. Conmutación de paquetes .....	2
1.1.2.1.1.2. Conmutación de circuitos .....	3
1.1.2.2. Redes de Difusión.....	3
1.1.3. TOPOLOGÍAS DE RED .....	4
1.1.3.1. Topología Lineal o Bus: .....	4
1.1.3.2. Topología Estrella: .....	5
1.1.3.3. Topología Anillo (Token Ring):.....	6
1.1.3.4. Topología Árbol:.....	7
1.1.3.5. Topología Malla: .....	8
1.1.4. TIPOS DE REDES .....	9
1.1.4.1. LAN (Redes de Área Local): .....	9
1.1.4.2. WAN (Redes de Área Amplia): .....	10
1.1.4.3. MAN (Redes de Área Metropolitana): .....	10
1.1.5. MODELOS DE REFERENCIA .....	11
1.1.5.1. Modelo de Referencia OSI.....	11
1.1.5.1.1. Capa Física.....	12
1.1.5.1.2. Capa de Enlace .....	12
1.1.5.1.3. Capa de Red.....	13
1.1.5.1.4. Capa de Transporte.....	13
1.1.5.1.5. Capa de Sesión .....	13
1.1.5.1.6. Capa de Presentación .....	14
1.1.5.1.7. Capa de Aplicación.....	14

1.1.5.2.	Modelo de Referencia TCI/IP .....	14
1.1.5.2.1.	<i>Capa de Acceso de Red</i> .....	15
1.1.5.2.1.1.	Tecnologías LAN:.....	15
1.1.5.2.1.2.	Tecnologías WAN: .....	16
1.1.5.2.2.	<i>Capa de Internet</i> .....	16
1.1.5.2.3.	<i>Capa de Transporte (TCP y UDP)</i> .....	18
1.1.5.2.4.	<i>Capa de Aplicación</i> .....	18
1.1.6.	DIRECCIONAMIENTO IP .....	19
1.1.6.1.	Las Direcciones IP .....	19
1.1.6.2.	Clases de Direcciones IP .....	19
1.1.6.3.	Enrutadores IP .....	20
1.1.6.4.	Direcciones IP Privadas.....	21
1.1.6.5.	Enrutamiento IP .....	21
1.1.7.	LAN .....	22
1.1.7.1.	Elementos Básicos de Operación de una LAN .....	22
1.1.7.2.	Medios de Transmisión .....	22
1.1.7.2.1.	<i>Cable Coaxial</i> .....	23
1.1.7.2.1.1.	Dependiendo del grosor los tipos de cable coaxial .....	24
1.1.7.2.1.2.	Dependiendo de su banda los tipos de cable coaxial..	24
1.1.7.2.2.	<i>Cable de Par Trenzado</i> .....	25
1.1.7.2.3.	<i>Cable de Fibra Óptica</i> .....	27
1.1.7.2.3.1.	Tipos de fibra óptica .....	27
1.2.	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	29
1.2.1.	INTRODUCCIÓN. ....	29
1.2.2.	DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	29
1.2.3.	INCONVENIENTES QUE SE PRESENTAN EN UNA RED CUANDO SE IMPROVISA EL CABLEADO.....	30
1.2.4.	CABLEADO ESTRUCTURADO.....	30
1.2.5.	TIPOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO. ....	31
1.2.5.1.	Cable de Categoría 6.....	32
1.2.5.2.	Categoría 6 Aumentada (Categoría 6A).....	33
1.2.5.3.	Cable de Categoría 7.....	34
1.2.6.	CABLEADO ESTRUCTURADO CONFIABLE.....	35



1.2.7.	CERTIFICAR UN CABLEADO ESTRUCTURADO. ....	35
1.2.8.	MEMORIA TÉCNICA. ....	36
1.2.9.	MARCO CONCEPTUAL. ....	37
1.2.10.	VENTAJAS DE CONTAR CON UN CABLEADO ESTRUCTURADO DEBIDAMENTE INSTALADO. ....	37
1.2.11.	PARTES QUE INTEGRAN UN CABLEADO ESTRUCTURADO. .	38
1.3.	RED INALÁMBRICA (WLAN) .....	42
1.3.1.	FUNDAMENTOS DE RADIO FRECUENCIA. ....	42
1.3.1.1.	Comportamiento de RF. ....	42
1.3.1.1.1.	<i>Conceptos Básicos de Ondas.</i> .....	42
1.3.1.1.2.	<i>Onda Sinusoidal.</i> .....	43
a.	Amplitud. ....	43
b.	Período.....	43
c.	Longitud de Onda.....	44
d.	Frecuencia.....	45
1.3.1.1.3.	<i>Ondas Electromagnéticas.</i> .....	45
a.	División del Espectro de frecuencias.....	45
b.	Usos del espectro electromagnético. ....	47
c.	Espectro utilizado para sistemas Inalámbricos.....	47
1.3.1.1.4.	<i>Propagación de Ondas de Radio.</i> .....	48
a.	Ruido.....	48
b.	Propagación RF. ....	48
1.3.1.2.	Plan de Migración de Tecnologías.....	54
1.3.1.2.1.	<i>Tecnología 802.11n</i> .....	54
1.3.1.3.	Cálculo Matemático de Redes Inalámbricas.....	56
1.3.1.3.1.	<i>Matemática para Estudio de RF</i> .....	56
1.3.1.3.1.1.	dB.....	56
1.3.1.3.1.2.	Vatios.....	56
1.3.1.3.2.	<i>Propiedades de los Medios de Transmisión</i> .....	57
1.3.1.3.3.	<i>Sensibilidad de Recepción.</i> .....	58
1.3.1.4.	Principios sobre Antenas. ....	60
1.3.1.4.1.	<i>Antenas.</i> .....	60
a.	Parámetros.....	60

b.	Ancho de Banda.....	60
b.1.	Ancho del Haz. ....	61
b.2.	Ganancia. ....	61
b.3.	Polarización. ....	61
b.4.	Patrones de Radiación. ....	62
b.5.	Diversidad.....	62
b.6.	Diversidad de espacio. ....	62
b.7.	Diversidad de frecuencia. ....	62
c.	Antenas Omnidireccionales.....	63
c.1.	Mástil y techo.....	64
c.2.	Pilar. ....	64
c.3.	Integradas.....	65
d.	Antenas Direccionales.....	65
d.1.	Yagui. ....	65
d.2.	Disco.....	66
<b>1.3.1.5.</b>	<b>Normativas sobre Potencia de Salida. ....</b>	<b>66</b>
1.3.1.5.1.	<i>Reglas EIRP para Banda de 2.4 GHz según la FCC. ....</i>	<i>66</i>
1.3.1.5.1.1.	Punto- multipunto. ....	66
1.3.1.5.1.2.	Punto a Punto.....	67
<b>1.3.1.6.</b>	<b>Técnicas de modulación. ....</b>	<b>67</b>
<b>1.3.1.7.</b>	<b>Modulaciones para el Estándar 802.11.....</b>	<b>68</b>
<b>1.3.1.8.</b>	<b>OFDM. ....</b>	<b>69</b>
<b>1.3.1.9.</b>	<b>Desventaja. ....</b>	<b>70</b>
<b>1.3.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.....</b>	<b>71</b>
<b>1.3.2.1.</b>	<b>Puntos de Acceso. ....</b>	<b>71</b>
1.3.2.1.1.	<i>Roaming. ....</i>	<i>72</i>
<b>1.3.2.2.</b>	<b>Dispositivos de Cliente.....</b>	<b>73</b>
1.3.2.2.1.	<i>Punto de partida o inicio. ....</i>	<i>73</i>
<b>1.3.3.</b>	<b>ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD.....</b>	<b>74</b>
<b>1.3.3.1.</b>	<b>Seguridad en Equipos de Comunicaciones – Switches. ....</b>	<b>74</b>
1.3.3.1.1.	<i>Switches descripción. ....</i>	<i>74</i>
<b>1.3.3.2.</b>	<b>Seguridad en Redes – en Infraestructura, Paso de Información. 74</b>	
1.3.3.2.1.	<i>802.1x. ....</i>	<i>74</i>

## CAPÍTULO 2

2.	ANÁLISIS PREVIO .....	76
2.1.	INTRODUCCIÓN .....	76
2.2.	UBICACIÓN .....	77
2.3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNICACIONES ....	80
2.3.1.	INCONVENIENTES DE LA RED ACTUAL SIENDO SU CABLEADO IMPROVISADO .....	80
2.4.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR.....	84
2.5.	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR.....	86
2.5.1.	EQUIPO DE ENLACE DE MICROONDAS .....	87
2.5.2.	SERVIDOR. ....	88
2.5.3.	ESTACIONES DE TRABAJO.....	89
2.5.4.	SWITCHES .....	90
2.5.5.	HUBS .....	93

## CAPÍTULO 3

3.	DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO .....	94
3.1.	INTRODUCCIÓN .....	94
3.2.	ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	96
3.2.1.	CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR .....	96
3.2.2.	DISEÑO DE LA PARTE PASIVA DE LAS REDES .....	97
3.2.2.1.	Subsistema Área de Trabajo.....	97
3.2.2.2.	Subsistema Horizontal. ....	101
3.2.2.2.1.	<i>Topología</i> .....	101

3.2.2.2.2.	<i>Distancias Horizontales.</i>	102
3.2.2.2.3.	<i>Cálculo del Cableado Horizontal.</i>	102
3.2.2.2.1.1.	Determinación del tipo de cable.	102
•	Seleccionando el medio.	103
3.2.2.2.1.2.	Dimensionar los Conduits o canaletas.	104
3.2.2.2.1.3.	Calcular la longitud del cable.	107
•	Determinación del número y tipo de tomas.	113
3.2.2.2.1.4.	Calcular la longitud promedio del cable:	114
3.2.2.2.1.5.	A partir de la longitud ajustada promedio del cable:	115
<b>3.2.2.3.</b>	<b>Subsistema Cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos</b>	
	.....	117
3.2.2.3.1.	<i>Rack.</i>	118
3.2.2.3.2.	<i>Pach Panels.</i>	119
<b>3.2.2.4.</b>	<b>Subsistema Vertical (Backbone).</b>	120
<b>3.2.2.5.</b>	<b>Total de Material Necesario para el Cableado Estructurado.</b>	121
<b>3.2.3.</b>	<b>DISEÑO DE LA RED ACTIVA.</b>	122
3.2.3.1.	Switches.	123
<b>3.3.</b>	<b>DETALLE DE EQUIPOS TERMINALES</b>	128
<b>3.4.</b>	<b>APLICACIONES FUTURAS DE LA RED EN LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN.</b>	130

## CAPÍTULO 4

<b>4.</b>	<b>DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA</b>	132
<b>4.1.</b>	<b>ANÁLISIS</b>	132
<b>4.1.1.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE POTENCIAS DE TRANSMISIÓN DEL PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO 1 Y PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO 2.</b>	133
<b>4.1.1.1.</b>	<b>Selección de Punto de Red Inalámbrica (Access Point)</b>	144
4.1.1.1.1.	<i>Selección de Access Point 1 (AP1).</i>	146
4.1.1.1.2.	<i>Selección de Access Point 2 (AP2).</i>	147
<b>4.2.</b>	<b>EQUIPOS PARA EL DISEÑO</b>	150

4.2.1.	PUNTO DE ACCESO CISCO AIRONET 1242AG DE LA SERIE 1240 .....	151
4.2.2.	PUNTOS DE ACCESO CISCO AIRONET 1252 DE LA SERIE .....	1250 152
4.2.2.1.	Ventajas e Inconvenientes de Cisco Aironet 1252 .....	154

## **CAPÍTULO 5**

5.	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y LA RED INALÁMBRICA 802.11b/g/n.....	155
5.1.	ALCANCE Y OBJETIVOS.....	155
5.2.	EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	155
5.2.1.	SUBSISTEMA ÁREA DE TRABAJO .....	156
5.2.2.	SUBSISTEMA CABLEADO HORIZONTAL.....	158
5.2.3.	SUBSISTEMA RACK DE TELECOMUNICACIONES .....	160
5.2.4.	CANALETAS Y TUBERÍAS.....	163
5.2.5.	MANO DE OBRA, DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	164
5.3.	SISTEMA DE RED INALÁMBRICA-ACCESS POINTS .....	166
5.4.	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA RED CABLEADO ESTRUCTURADO LAN Y LA RED INALÁMBRICA WLAN .....	168

## **CAPÍTULO 6**

6.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	170
6.1.	INTRODUCCIÓN .....	170
6.2.	CONCEPTOS GENERALES .....	170
6.2.1.	ÍTEM.....	170
6.2.2.	DESCRIPCIÓN .....	171
6.2.3.	UNIDAD .....	171
6.2.4.	CANTIDAD.....	171
6.2.5.	PRECIO UNITARIO .....	171

6.2.6.	PRECIO TOTAL.....	171
6.3.	EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN .....	171
6.4.	COSTOS DE LA RED CABLEADA ALÁMBRICA .....	172
6.5.	COSTOS DE LA RED INALÁMBRICA.....	177
6.5.1.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	178
6.6.	COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	179
6.6.1.	COSTO TOTAL DE LA RED CABLEADA LAN .....	182
6.6.2.	COSTO TOTAL DE LA RED INALÁMBRICA WLAN.....	182
6.6.3.	COSTO TOTAL DE LOS SWITCHES REQUERIDOS .....	183
6.6.4.	COSTO TOTAL DE LA RED PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR.....	183

## **CAPÍTULO 7**

7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	184
7.1.	CONCLUSIONES .....	184
7.2.	RECOMENDACIONES .....	187

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **GLOSARIO**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabla 1.1.</b> Modelo de Referencia OSI.....	12
<b>Tabla 1.2.</b> Distancias Permitidas entre Dispositivos en Función al Tipo de Cableado .....	31
<b>Tabla 1.3.</b> Especificaciones para cable UTP categoría 6.....	33
<b>Tabla 1.4.</b> Estándares de Cables UTP/STP .....	37
<b>Tabla 1.5.</b> División del espectro de frecuencias.....	46
<b>Tabla 1.6.</b> Niveles de atenuación en diferentes materiales. ....	57

### CAPÍTULO 2

<b>Tabla 2.1.</b> Distribución de Oficinas Capacitación Petrolera .....	77
<b>Tabla 2.2.</b> Características del Servidor .....	88
<b>Tabla 2.3.</b> Estaciones de trabajo que no operan bajo los estándares de calidad y servicio (Q&S).....	90
<b>Tabla 2.4.</b> Características del Switch CISCO.....	91
<b>Tabla 2.5.</b> Características Técnicas Switch Cisco 3550 .....	91
<b>Tabla 2.6.</b> Características del Switch 3Com .....	92
<b>Tabla 2.7.</b> Características Técnicas Switch 3COM Super Stack 3C16470 .....	92
<b>Tabla 2.8.</b> Características del Hub.....	93

### CAPÍTULO 3

<b>Tabla 3.1.</b> Distribución de puntos de red en la Unidad de Capacitación.....	97
<b>Tabla 3.2.</b> Configuración T568A y T568B .....	100
<b>Tabla 3.3.</b> Características eléctricas a 20°C para cable UTP Cat 6A .....	100

<b>Tabla 3.4.</b> Dimensiones de las canaletas que se emplearán en el enrutamiento del cableado horizontal de los edificios .....	105
<b>Tabla 3.5.</b> Cantidades de canaleta necesaria .....	105
<b>Tabla 3.6.</b> Número de canaletas de 2m de longitud.....	106
<b>Tabla 3.7.</b> Accesorios para canaletas que se emplearán .....	106
<b>Tabla 3.8.</b> Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Recepción, Aulas, Auditorio y Access Point).....	107
<b>Tabla 3.9.</b> Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Centro de Documentación) .....	108
<b>Tabla 3.10.</b> Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Mezanine.....	109
<b>Tabla 3.11.</b> Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Recepción, Aulas, Auditorio y Access Point).....	109
<b>Tabla 3.12.</b> Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Centro de Documentación Técnica).....	110
<b>Tabla 3.13.</b> Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Mezanine.....	110
<b>Tabla 3.14.</b> Puntos de Red, Distancias y Nomenclatura de los puntos de voz y datos (PB).....	111
<b>Tabla 3.15.</b> Puntos de Red, Distancias y Nomenclatura de los puntos de voz y datos (CDT, MZ).....	112
<b>Tabla 3.16.</b> Distributivo de tomas de Telecomunicaciones .....	113
<b>Tabla 3.17.</b> Número de rollos requeridos en la Unidad de Capacitación .....	116
<b>Tabla 3.18.</b> Resumen de los materiales necesarios para cableado estructurado .....	121
<b>Tabla 3.19.</b> Detalle de red activa que necesita implementarse para la operatividad de los puntos de red de cableado estructurado categoría 6A.....	124



## CAPÍTULO 4

<b>Tabla 4.1.</b> Potencias de Transmisión para AP <sub>1</sub> .....	146
<b>Tabla 4.2.</b> Potencia de Transmisión para AP <sub>2</sub> .....	147

## CAPÍTULO 5

<b>Tabla 5.1.</b> Valores estimados y tabulados propuestos por los Oferentes .....	156
<b>Tabla 5.2.</b> Datos y valores estimados y tabulados Subsistema Área de Trabajo .....	156
<b>Tabla 5.3.</b> Datos y valores estimados y tabulados Subsistema horizontal.....	158
<b>Tabla 5.4.</b> Datos y valores estimados y tabulados Subsistema rack de Telecomunicaciones (Anexo F) .....	160
<b>Tabla 5.5.</b> Datos y valores estimados y tabulados de canaletas y tuberías.....	163
<b>Tabla 5.6.</b> Información y valores estimados de Mano de obra, documentación y certificación.....	164
<b>Tabla 5.7.</b> Valores estimados y tabulados propuestos por los oferentes para WLAN .....	166
<b>Tabla 5.8.</b> Valores estimados de cotización de LATECH CIA.LTDA.....	167
<b>Tabla 5.9.</b> Áreas de trabajo de las diferentes redes LAN y WLAN en las instalaciones .....	168

## CAPÍTULO 6

<b>Tabla 6.1.</b> Costos de inversión de Áreas de Trabajo CAP .....	172
<b>Tabla 6.2.</b> Costos de inversión de Sistema de Cableado Horizontal CAP .....	173
<b>Tabla 6.3.</b> Costos de inversión de Sistema de Distribución Principal CAP .....	173
<b>Tabla 6.4.</b> Costos de inversión de Ductos y Consumibles CAP .....	174
<b>Tabla 6.5.</b> Costos de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación CAP .....	174

<b>Tabla 6.6.</b>	Costos de inversión de Áreas de Trabajo CDT .....	175
<b>Tabla 6.7.</b>	Costos de inversión de Sistema de Cableado Horizontal CDT .....	175
<b>Tabla 6.8.</b>	Costos de inversión de Sistema de Distribución Principal CDT .....	176
<b>Tabla 6.9.</b>	Costos de inversión de Ductos y Consumibles CDT .....	176
<b>Tabla 6.10.</b>	Costos de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación CDT .....	177
<b>Tabla 6.11.</b>	Ubicación de equipos de red inalámbrica Unidad de Capacitación.	177
<b>Tabla 6.12.</b>	Costos de inversión en dispositivos de red inalámbrica CAP .....	178
<b>Tabla 6.13.</b>	Costos de implementación de los dispositivos de red inalámbrica CAP .....	178
<b>Tabla 6.14.</b>	Costos unificados de inversión de Áreas de Trabajo .....	179
<b>Tabla 6.15.</b>	Costos unificados de inversión de Sistema de Cableado Horizontal .....	180
<b>Tabla 6.16.</b>	Costos unificados de inversión de Sistema de Distribución Principal .....	180
<b>Tabla 6.17.</b>	Costos unificados de inversión de Ductos y Consumibles .....	181
<b>Tabla 6.18.</b>	Costos unificados de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación .....	181
<b>Tabla 6.19.</b>	Costos de inversión total de red cableada LAN .....	182
<b>Tabla 6.20.</b>	Costos de inversión total de red inalámbrica WLAN .....	182
<b>Tabla 6.21.</b>	Costo estimado de la red activa, switches requeridos en la Unidad de Capacitación-CDT .....	183
<b>Tabla 6.22.</b>	Costos de inversión total de Proyecto de implementación de red cableada LAN y de red inalámbrica WLAN.....	183

# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.1.</b> Topología Bus .....	5
<b>Figura 1.2.</b> Topología Estrella.....	6
<b>Figura 1.3.</b> Topología Anillo.....	7
<b>Figura 1.4.</b> Topología Árbol .....	7
<b>Figura 1.5.</b> Topología Malla .....	8
<b>Figura 1.6.</b> Ejemplo de direccionamiento IP .....	20
<b>Figura 1.7.</b> Ejemplo Enrutadores IP.....	21
<b>Figura 1.8.</b> Cable Coaxial – Partes.....	23
<b>Figura 1.9.</b> Esquema de nombramiento del cable .....	25
<b>Figura 1.10.</b> Tipos de Cable de Par Trenzado.....	26
<b>Figura 1.11.</b> Cable de Fibra Óptica.....	27
<b>Figura 1.12.</b> Diagramas de código de colores RJ-45.....	33
<b>Figura 1.13.</b> Diagrama de Cableado Vertical.....	39
<b>Figura 1.14.</b> Diagrama de Cableado Horizontal.....	40
<b>Figura 1.15.</b> Dispositivos de Cableado Horizontal .....	40
<b>Figura 1.16.</b> Terminal de Área de Trabajo .....	41
<b>Figura 1.17.</b> Paneles de Parcheo instalados dentro de los closets .....	41
<b>Figura 1.18.</b> Mueble de comunicaciones, abierto o cerrado, gabinete o rack....	42
<b>Figura 1.19.</b> Ondas. Eje vertical (voltaje o corriente), Eje horizontal (tiempo [seg]) .....	43
<b>Figura 1.20.</b> Longitud de Onda. Eje vertical (voltaje o corriente), Eje horizontal (tiempo [seg]).....	44
<b>Figura 1.21.</b> Gama de frecuencias desde las más bajas VLF hasta frecuencias en las cuales se encuentra los rayos infrarrojos, luz visible, rayos ultravioletas y rayos X.....	47
<b>Figura 1.22.</b> Elementos de una base de radio.....	49

<b>Figura 1.23.</b> Elementos de una base de radio .....	50
<b>Figura 1.24.</b> Modos normales de la propagación de ondas.....	50
<b>Figura 1.25.</b> Propagación de ondas.....	52
<b>Figura 1.26.</b> Propagación de ondas directa, reflejada y terrestre .....	52
<b>Figura 1.27.</b> Distorsión multitrayecto .....	53
<b>Figura 1.28.</b> Transmisión multitrayecto.....	53
<b>Figura 1.29.</b> Ángulo a media potencia de 44° .....	61
<b>Figura 1.30.</b> Lóbulo de transmisión de antena.....	61
<b>Figura 1.31.</b> Diversidad de Espacio.....	62
<b>Figura 1.32.</b> Diversidad de Frecuencia.....	63
<b>Figura 1.33.</b> Radiación de antena y lóbulos radiantes.....	63
<b>Figura 1.34.</b> Antena posicionada en diferentes ángulos.....	64
<b>Figura 1.35.</b> Lóbulo de radiación Patrón de radiación .....	64
<b>Figura 1.36.</b> Antena tipo mástil .....	64
<b>Figura 1.37.</b> Lóbulos de radiación .....	64
<b>Figura 1.38.</b> Antena tipo pilar.....	64
<b>Figura 1.39.</b> Antena tipo pilar.....	65
<b>Figura 1.40.</b> Ángulo de Media Potencia, Patrón de radiación y antena direccional .....	65
<b>Figura 1.41.</b> Patrón de radiación .....	65
<b>Figura 1.42.</b> Antena Yagui.....	65
<b>Figura 1.43.</b> Patrón de radiación .....	66
<b>Figura 1.44.</b> Antena de Disco .....	66
<b>Figura 1.45.</b> Espectro de frecuencia para el estándar 802.11b/g .....	69
<b>Figura 1.46.</b> Access Point 3Com .....	71
<b>Figura 1.47.</b> Roaming entre dos zonas de cobertura.....	72

## CAPÍTULO 2

<b>Figura 2.1.</b> Ubicación de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR...	77
<b>Figura 2.2.</b> Ubicación de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR...	78
<b>Figura 2.3.</b> Exteriores Unidad de Capacitación de PETROECUADOR. ....	78

<b>Figura 2.4.</b>	Aula 1 de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR .....	79
<b>Figura 2.5.</b>	Sala de Computación (Aula 4) - Unidad de Capacitación de PETROECUADOR .....	79
<b>Figura 2.6.</b>	Red alámbrica actual del Aula de Cómputo Capacitación.....	80
<b>Figura 2.7.</b>	Ubicación actual de equipos existes y distribución de aulas. ....	81
<b>Figura 2.8.</b>	Ubicación actual de equipos existes y distribución de oficinas.....	82
<b>Figura 2.9.</b>	Ubicación actual de Servidor (Centro de Documentación Técnica) .....	83
<b>Figura 2.10.</b>	Ubicación actual de Switch 3COM (Centro de Documentación) ..	84
<b>Figura 2.11.</b>	Central Telefónica Híbrida.....	85
<b>Figura 2.12.</b>	Ubicación actual de la Central Telefónica (Unidad de Capacitación) .....	85
<b>Figura 2.13.</b>	Antena para Harris Truepoint 4000 .....	87
<b>Figura 2.14.</b>	Ubicación actual de Servidor (Centro de Documentación).....	88
<b>Figura 2.15.</b>	Área de Trabajo, Unidad de Capacitación (Oficina Postgrados) ...	89
<b>Figura 2.16.</b>	Ubicación actual de Switch Cisco (Oficina - Mezanine - Unidad de Capacitación).....	90

### **CAPÍTULO 3**

<b>Figura 3.1.</b>	Diagrama del enlace de la Red de la Unidad de Capacitación con el edificio matriz de PETROECUADOR.....	95
<b>Figura 3.2.</b>	Tipos de Cables Calificados por el estándar IEEE 802.3an 10GBASE - T .....	98
<b>Figura 3.3.</b>	Cable de red categoría 6A: UTP y F/UTP .....	99
<b>Figura 3.4.</b>	Esquema de los estándares de cableado estructurado pin/par .....	99
<b>Figura 3.5.</b>	Topología del cableado horizontal.....	102
<b>Figura 3.6.</b>	Rack tipo cerrado .....	119
<b>Figura 3.7.</b>	Patch Panel de 24 puertos de 10 pulgadas de ancho .....	120
<b>Figura 3.7.</b>	Patch Panel de 24 puertos de 19 pulgadas de ancho .....	120

<b>Figura 3.7.</b> Diagrama de la Red cableada LAN y WLAN diseñada para la implementación en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR. .....	129
--	-----

## CAPÍTULO 4

<b>Figura 4.1.</b> Esquema de Cobertura de la red WLAN. ....	145
<b>Figura 4.2.</b> Potencias de transmisión de los Access Point. ....	149
<b>Figura 4.3.</b> Cisco Aironet 1242AG Serie 1240 para Puntos de Acceso y Antena omnidireccional AIR-ANT1728 de Cisco Systems. ....	151
<b>Figura 4.4.</b> Access Point de 2.4-GHz .....	152
<b>Figura 4.5.</b> Cisco Aironet Serie 1252 para Puntos de Acceso con soporte de 802.11n.....	153

## **RESUMEN**

El presente proyecto diseña y planifica la red de cableado estructurado categoría 6A y la red Inalámbrica IEEE 802.11 b/g para su implementación en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR y el Centro de Documentación Técnica, realizándose el análisis previo y situación técnica actual de dicha Unidad.

Se realiza una introducción teórica a los estándares de comunicaciones de red cableada TIA/EIA 568 - 607 e inalámbrica IEEE 802.11 en sus especificaciones 802.11a, 802.11b, 802.11g y 802.11n haciendo énfasis en los procesos de implementación de una red LAN de cableado estructurado categoría 6A y mecanismos básicos de selección de dispositivos de redes inalámbricas .

Además se elabora el estudio de implementación de las redes de cableado estructurado, diseño de la parte pasiva de las redes y surge también la necesidad de adquirir dispositivos de la parte activa los cuales tienen características explícitas.

Se determina los requerimientos de diseño para la implementación de la red inalámbrica de Capacitación. Se utilizan los dispositivos de redes inalámbricas de Cisco Systems denominada Cisco Unified Wireless Network que está orientada a empresas de media y gran escala; y que PETROECUADOR Matriz adopta esta marca como estándar en la adquisición de dispositivos de red capa 2 y capa 3.

También se realiza un estudio financiero del proyecto para determinar, mediante indicadores de rentabilidad, la viabilidad de implementación de la Red alámbrica e inalámbrica unificada, mediante el análisis costo beneficio para la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han llegado a estimar en el desarrollo del proyecto y que serán la pauta de una buena implementación de las redes de la información.

## **PRESENTACIÓN**

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de una edificación, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor. Por decirlo de otra manera, el cableado estructurado es el sistema físico para transportar información.

Siendo necesario permitir la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos tales como el sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios, soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado.

Las normas para categoría 6A de la EIA/TIA–568A/B garantizan que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a dichos estándares, soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos veinte años.

Un análisis técnico-económico entre las redes de cableado estructurado y las redes inalámbricas 802.11b/g determinará cual es la opción más viable para su instalación en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

Con estos antecedentes, se presenta el siguiente proyecto que determina la red pasiva de datos reflejado en el cableado estructurado categoría 6A y el diseño de la red inalámbrica para su aprobación e implementación por parte de las autoridades y funcionarios de PETROECUADOR.



# CAPÍTULO 1

# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. REDES

#### 1.1.1. CONCEPTO

Los constantes avances y cambios tecnológicos obligan a la integración de la informática y de las telecomunicaciones, es por eso que nace el concepto de redes de computadores y de telecomunicaciones que no es más que *La Integración de dos o más Unidades de Procesamiento de Información*.

Es una disposición física de equipos de comunicaciones que permitan compartir el uso de recursos en forma compartida [50].

#### 1.1.2. REDES DE COMUNICACIÓN

Dependiendo de su arquitectura y de los procedimientos empleados para transferir la información las redes de comunicación se clasifican en [7]:

- Redes conmutadas.
- Redes de difusión.

### **1.1.2.1. Redes Conmutadas**

Conjunto de nodos interconectados entre sí, a través de medios de transmisión, formando la mayoría de las veces una topología mallada, donde la información se transfiere encaminándola del nodo de origen al nodo destino mediante conmutación entre nodos intermedios [7].

Una transmisión de este tipo tiene 3 fases:

- Establecimiento de la conexión.
- Transferencia de la información.
- Liberación de la conexión.

#### *1.1.2.1.1. Conmutación*

Se entiende por conmutación de un nodo, a la conexión física o lógica, de un camino de entrada al nodo con un camino de transferir la información que llegue por el primer camino al segundo [7].

Las redes conmutadas se dividen en:

- Conmutación de paquetes.
- Conmutación de circuitos.

#### *1.1.2.1.1.1. Conmutación de paquetes*

Procedimiento mediante el cual, cuando un nodo quiere enviar información a otro, la divide en paquetes. Cada paquete es enviado por el medio con información de cabecera [7].

En cada nodo intermedio el paquete se detiene el tiempo necesario para procesarlo.

Características importantes de su funcionamiento:

- Los paquetes se numeran para poder saber si se ha perdido alguno en el camino,
- Pueden utilizar parte del camino establecido más de una comunicación de forma simultánea.

#### 1.1.2.1.1.2. Conmutación de circuitos

Es el procedimiento por el que dos nodos se conectan, permitiendo la utilización de forma exclusiva del circuito físico durante la transmisión [7].

En cada nodo intermedio de la red se cierra un circuito físico entre un cable de entrada y una salida de la red.

La red telefónica tradicional es un ejemplo de conmutación de circuitos.

#### 1.1.2.2. Redes de Difusión

En este tipo de redes no existen nodos intermedios de conmutación; todos los nodos comparten un medio de transmisión común, por el que la información transmitida por un nodo es conocida por todos los demás [7].

Ejemplo de redes de difusión son:

- Comunicación por radio.
- Comunicación por satélite.
- Comunicación en una red local.

### **1.1.3. TOPOLOGÍAS DE RED**

Hay varias maneras de conectar dos o más computadoras en red. Para ello se utilizan cuatro elementos fundamentales: servidores de archivos, estaciones de trabajo, tarjetas de red y cables. A ellos se les suman los elementos propios de cada cableado, así como los manuales y el software de red, a efectos de la instalación y mantenimiento. Los cables son generalmente de dos tipos: UTP par trenzado y coaxial [30].

La manera en que están conectadas no es arbitraria, sino que siguen estándares físicos llamados topologías. Dependiendo de la topología será la distribución física de la red y dispositivos conectados a la misma, así como también las características de ciertos aspectos de la red como: velocidad de transmisión de datos y confiabilidad del conexionado [30].

La configuración de una red, recoge tres campos: físico, eléctrico y lógico.

El nivel físico y eléctrico se entiende como la configuración del cableado entre máquinas o dispositivos de control o conmutación. Llamado también topología física, es la forma que adopta un plano esquemático del cableado o estructura física de la red, también hablamos de métodos de control [29] [30].

Cuando hablamos de la configuración lógica (topología lógica) hay que pensar en como se trata la información dentro de nuestra red, como se dirige de un sitio a otro o como la recoge cada estación; Es decir es la forma de cómo la red reconoce a cada conexión de estación de trabajo [29] [30].

Las topologías de red se clasifican en:

#### **1.1.3.1. Topología Lineal o Bus:**

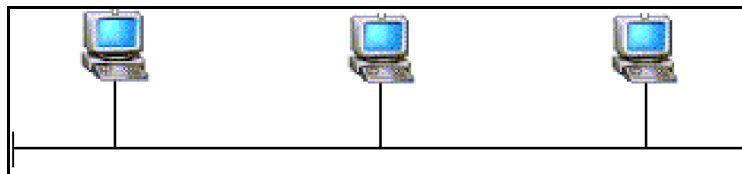
Consiste en un solo cable al cual se le conectan todas las estaciones de trabajo. En este sistema una sola computadora por vez puede mandar datos los cuales

son escuchados por todas las computadoras que integran el bus, pero solo el receptor designado los utiliza [30].

Ventajas: Es la más barata. Apta para oficinas medianas y chicas.

Desventajas:

- Si se tienen demasiadas computadoras conectadas a la vez, la eficiencia baja notablemente.
- Es posible que dos computadoras intenten transmitir al mismo tiempo provocando lo que se denomina “colisión”, y por lo tanto se produce un reintento de transmisión.
- Un corte en cualquier punto del cable interrumpe la red



**Figura 1.1.** Topología Bus [30].

### 1.1.3.2. Topología Estrella:

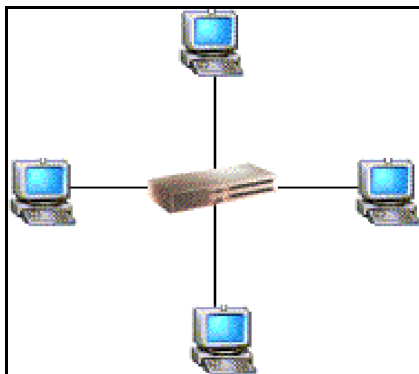
En este esquema todas las estaciones están conectadas a un concentrador o HUB con cable por computadora. Para futuras ampliaciones pueden colocarse otros HUBs en cascada dando lugar a la estrella jerárquica [30].

Por ejemplo en la estructura CLIENTE-SERVIDOR: el servidor está conectado al HUB activo, de este a los pasivos y finalmente a las estaciones de trabajo.

Ventajas:

- La ausencia de colisiones en la transmisión y dialogo directo de cada estación con el servidor.
- La caída de una estación no anula la red.

Desventajas: Baja transmisión de datos.



**Figura 1.2.** Topología Estrella [30]

### **1.1.3.3. Topología Anillo (Token Ring):**

Es un desarrollo de IBM que consiste en conectar cada estación con otra dos formando un anillo [30].

Los servidores pueden estar en cualquier lugar del anillo y la información es pasada en un único sentido de una a otra estación hasta que alcanza su destino. Cada estación que recibe el TOKEN regenera la señal y la transmite a la siguiente. Por ejemplo en esta topología, esta envía una señal por toda la red. Si la terminal quiere transmitir pide el TOKEN y hasta que lo tiene puede transmitir. Si no está la señal la pasa a la siguiente en el anillo y sigue circulando hasta que alguna pide permiso para transmitir.

Ventajas:

No existen colisiones, Pues cada paquete tiene una cabecera o TOKEN que identifica al destino.

Desventajas:

- La caída de una estación interrumpe toda la red. Actualmente no hay conexiones físicas entre estaciones, sino que existen centrales de cableado o MAU que implementa la lógica de anillo sin que estén conectadas entre sí evitando las caídas.
- Es cara, llegando a costar una placa de red lo que una estación de trabajo.

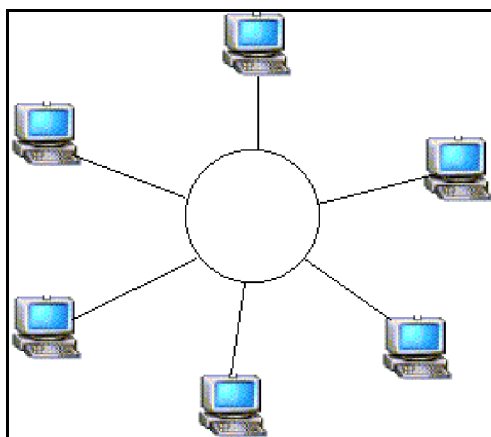


Figura 1.3. Topología Anillo [30].

#### 1.1.3.4. Topología Árbol:

En esta topología que es una generalización del tipo bus, el árbol tiene su primer nodo en la raíz y se expande hacia fuera utilizando ramas, en donde se conectan las demás terminales [30].

Esta topología permite que la red se expanda y al mismo tiempo asegura que nada más existe una ruta de datos entre dos terminales cualesquiera.

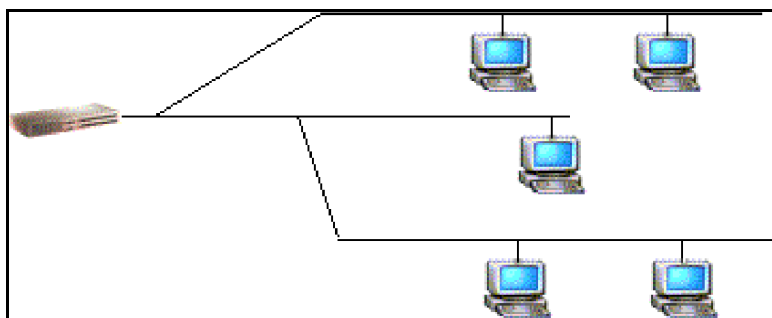


Figura 1.4. Topología Árbol [30].



### 1.1.3.5. Topología Malla:

Es una combinación de más de una topología, como podría ser un bus combinado con una estrella. Este tipo de topología es común en lugares en donde tenían una red bus y luego la fueron expandiendo en estrella [30].

Son complicadas para detectar su conexión por parte del servicio técnico para su reparación.



Figura 1.5. Topología Malla [30].

Dentro de estas topologías encontramos:

- **Topología Anillo en Estrella:** se utilizan con el fin de facilitar la administración de la red. Físicamente la red es una estrella centralizada en un concentrador o HUBs<sup>1</sup>, mientras que a nivel lógico la red es un anillo.
- **Topología Bus en Estrella:** el fin es igual al anterior. En este caso la red es un bus que se cable físicamente como una estrella mediante el uso de concentradores.
- **Topología Estrella Jerárquica:** esta estructura se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales. Por medio de concentradores dispuestos en cascadas para formar una red jerárquica.

---

<sup>1</sup> **CONCENTRADOR o HUB:** son equipos que permiten estructurar el cableado de las redes, la variedad de tipos y características de estos equipos es muy grande. Cada vez disponen de mayor número de capacidades como aislamiento de tramos de red, capacidad de conmutación de las salidas para aumentar la capacidad de la red, gestión remota, etc... Se tiende a incorporar más funciones en el concentrador.

#### **1.1.4. TIPOS DE REDES**

Se clasifican según su Extensión y Topología. Según su Extensión tenemos redes LAN, MAN y WAN.

##### **1.1.4.1. LAN (Redes de Área Local):**

Son redes de propiedad privada dentro de un solo edificio de hasta unos cuantos kilómetros de extensión. LAN es un sistema de comunicación entre computadoras, con la característica de que la distancia entre las computadoras debe ser pequeña. Se usan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de compañías y fábricas con objeto de compartir los recursos (impresoras, etc.) e intercambiar información [30].

Las LAN se distinguen de otro tipo de redes por las siguientes tres características: tamaño, tecnología de transmisión y topología.

Las LAN están restringidas en tamaño, las computadoras se distribuyen dentro de la LAN para obtener mayor velocidad en las comunicaciones dentro de un edificio o un conjunto de edificios, lo cual significa que el tiempo de transmisión del peor caso está limitado y se conoce de antemano. Conocer este límite hace posible usar ciertos tipos de diseños que de otra manera no serían prácticos y también simplifica la administración de la red.

Las LAN a menudo usan una tecnología de transmisión que consiste en un cable sencillo al cual están conectadas todas las máquinas. Las LAN tradicionales operan a velocidades de 10 a 100 Mbps, tienen bajo retardo (décimas de microsegundos) y experimentan muy pocos errores.

Las LAN pueden tener diversas topologías. La topología o la forma de conexión de la red, depende de algunos aspectos como la distancia entre las computadoras y el medio de comunicación entre ellas ya que este determina la velocidad del sistema. Básicamente existen tres topologías de red: estrella (Star), canal (Bus) y anillo (Ring) [30] [10].

#### **1.1.4.2. WAN (Redes de Área Amplia):**

Una WAN se extiende sobre un área geográfica amplia, a veces un país o un continente; contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario (aplicaciones), estas máquinas se llaman Hosts. Los Hosts están conectados por una subred de comunicación. El trabajo de una subred es conducir mensajes de un Host a otro. La separación entre los aspectos exclusivamente de comunicación de la red (la subred) y los aspectos de aplicación (Hosts), simplifica enormemente el diseño total de la red [30].

En muchas redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión (también llamadas circuitos o canales) mueven los bits de una máquina a otra.

Los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación debe escoger una línea de salida para reenviarlos. Como término genérico para las computadoras de conmutación, les llamaremos enrutadores.

La velocidad normal lleva un rango de los 56 Kbps a los 155 Mbps. Los retardos para una WAN pueden variar de unos cuantos milisegundos a unas decenas de segundos [30] [10].

#### **1.1.4.3. MAN (Redes de Área Metropolitana):**

Una MAN es básicamente una versión más grande de una LAN y normalmente se basa en una tecnología similar. Podría abarcar una serie de oficinas cercanas o en una ciudad, puede ser pública o privada. Una MAN puede manejar datos y voz, e incluso podría estar relacionada con una red de televisión por cable local. Una MAN sólo tiene uno o dos cables y no contiene elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales. Como no tiene que conmutar, el diseño se simplifica.

La principal razón para distinguir las MAN como una categoría especial es que se ha adoptado un estándar para ellas, y este se llama DQDB (bus dual de cola distribuida). El DQDB consiste en dos buses (cables) unidireccionales, a los cuales están conectadas todas las computadoras. Cada bus tiene una cabeza terminal (head-end), un dispositivo que inicia la actividad de transmisión.

El tráfico destinado a una computadora situada a la derecha del emisor usa el bus superior, el tráfico hacia la izquierda usa el bus inferior.

Un aspecto clave de las MAN es que hay un medio de difusión al cuál se conectan todas las computadoras. Esto simplifica mucho el diseño comparado con otros tipos de redes [30] [10].

### **1.1.5. MODELOS DE REFERENCIA**

#### **1.1.5.1. Modelo de Referencia OSI**

OSI - Open System Interconnections: (1978), Define un conjunto de normas que permitieran interconectar diferentes equipos, posibilitando la comunicación entre ellos [7].

Un sistema abierto debe cumplir las normas que facilitan la interconexión tanto a nivel de hardware como de software con otros sistemas (arquitecturas distintas).

Este modelo define los servicios y protocolos dividiéndolos en 7 niveles diferentes.

Al estudiar el modelo resulta fácil comprender de qué manera los paquetes de datos viajan a través de una red y qué dispositivos operan en cada capa a medida que los paquetes de datos la atraviesan. Se comprende además cómo diagnosticar las fallas cuando se presentan problemas de red particularmente, durante el flujo de paquete de datos.

Las siete capas del modelo de referencia OSI son [51]:

NIVEL	CAPA	FUNCIÓN
7	Aplicación	Semántica de los datos
6	Presentación	Representación de los datos
5	Sesión	Diálogo ordenado
4	Transporte	Extremo a extremo
3	Red	Encaminamiento
2	Enlace	Punto a punto
1	Física	Eléctrico / Mecánico

**Tabla 1.1.** Modelo de Referencia OSI [7]

#### 1.1.5.1.1. *Capa Física*

**Capa física** (capa 1). Define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimientos y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como: niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros son definidos por la capa física.

Sus atributos principales son: **señales y medios** [51].

#### 1.1.5.1.2. *Capa de Enlace*

**Capa de enlace de datos** (capa 2). Proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo se ocupa del direccionamiento físico, topología de red, acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control del flujo.

Sus principales atributos son: **tramas y control de acceso al medio** [51].

#### 1.1.5.1.3. *Capa de Red*

**Capa de red** (capa 3). Proporciona conectividad y selección de ruta entre dos host que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas.

Sus principales atributos son: **selección de ruta, direccionamiento y enrutamiento** [51].

#### 1.1.5.1.4. *Capa de Transporte*

**Capa de transporte** (capa 4). Segmenta los datos originados en el host emisor y lo reensambla con una corriente de datos dentro del host receptor. Suministra un servicio de transporte de datos que aísla a las capas superiores de los detalles de implementación de este servicio. La responsabilidad del transporte entre dos host es responsabilidad de esta capa. Al proporcionar un servicio de comunicaciones establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Utiliza dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte para proporcionar un servicio confiable.

Sus principales atributos son: **calidad de servicio y confiabilidad** [51].

#### 1.1.5.1.5. *Capa de Sesión*

**Capa de sesión** (capa 5). Establece, administra y finaliza las sesiones entre dos host que se están comunicando. Proporciona sus servicios a la capa de presentación, sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos host y administra su intercambio de datos, ofrece regulaciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación.

Sus principales atributos son: **diálogo y conversaciones** [51].

#### 1.1.5.1.6. *Capa de Presentación*

**Capa de presentación** (capa 6). Garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema sea leída por la capa homóloga en el otro. De ser necesario traduce entre varios formatos de datos utilizando uno común. *Para recordar la capa 6 en pocas palabras puede pensarse en **un formato de datos común** [51].*

#### 1.1.5.1.7. *Capa de Aplicación*

**Capa de aplicación** (capa 7). Es la más cercana al usuario y le suministra servicios de red a sus aplicaciones. Difiere de las demás capas en que no se suministran servicios a ninguna otra, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo. Establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos. *Para recordar la capa 7 siete en pocas palabras puede pensarse en **los navegadores Web** [51].*

### 1.1.5.2. **Modelo de Referencia TCI/IP**

Aunque el modelo de referencia OSI es universalmente reconocido como el estándar abierto de Internet, desde el punto de vista histórico y técnico es el **Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo Internet** (TCP/IP) y su familia de protocolos, los que hacen posible la comunicación entre dos computadoras desde cualquier parte del mundo [51].

**El modelo TCP/IP tiene cuatro capas, a saber:** La capa de aplicación, la capa de transporte, la capa de Internet y la capa de acceso de red. Si se elabora un gráfico del protocolo TCP/IP, aparecen distintas tareas de red ubicadas en cada una de sus capas [51].

#### 1.1.5.2.1. Capa de Acceso de Red

Llamada también interfaz de red, es la base del modelo, esta capa es la encargada de introducir y sacar tramas en o desde los cables de la red [51].

La **capa de acceso de red** se relaciona con la tecnología que se utiliza:

##### 1.1.5.2.1.1. Tecnologías LAN:

- La **Tecnología Ethernet** consiste en un cable coaxial llamado Ether, de aproximadamente una pulgada de diámetro y hasta 500 metros de longitud, que puede ser extendido por medio de repetidores que duplican señales eléctricas hasta una longitud máxima de 1500 metros. El **estándar Ethernet** es una red de área local que realiza la transmisión en banda base a una velocidad de 10 o 100 Mbps, con topología tipo bus y sistema de acceso al medio CSMA/CD<sup>2</sup> (acceso aleatorio o por demanda), de acuerdo con la norma IEEE 802.3 adoptada por la Organización de Estándares Internacionales (ISO) como ISO 802.3 [51].
- Otro tipo de estándar en LANs son las redes **Token Ring**, que consisten esencialmente en redes en banda base con topología tipo anillo y sistema de acceso por paso de testigo de acuerdo con la norma IEEE 802.5. En la actualidad se presenta con soporte físico de cable coaxial o fibra óptica y velocidades de hasta 16 Mbps [51].
- La **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface, **interfaz de datos distribuidos por fibra**) es una LAN token ring de fibra óptica de alto desempeño que opera a 100Mbps y distancias de hasta 200km con hasta 1000 estaciones conectadas. Esta red puede usarse de la misma manera que cualquiera de las LAN 802 pero, con su gran ancho de banda, otro uso común es como backbone para conectar varias LAN de cobre [10].

---

<sup>2</sup> El sistema de acceso CSMA/CD permite que múltiples computadoras puedan acceder simultáneamente el cable Ether y determinar si se encuentra ocioso o no, escuchando si la señal está presente. Si no detecta transmisión alguna se empieza a enviar información.



- **Bluetooth** Diseñado inicialmente por *Ericsson* en 1998 con la intención de crear un *chip* estándar para la comunicación de radio, que fuese pequeño y barato de manera que se pudiese instalar en cualquier tipo de dispositivo. Posteriormente se convirtió en el estándar IEEE 802.15.1. Una de las principales características de esta tecnología es su bajo consumo de energía [14].

#### 1.1.5.2.1.2. Tecnologías WAN:

- **Frame Relay** es una tecnología de conmutación rápida de tramas basada en estándares internacionales, que puede utilizarse como protocolo de transporte y de acceso en redes públicas o privadas para proporcionar servicios de comunicaciones. Esta tecnología se beneficia de las ventajas de la conmutación de paquetes y hace un uso eficiente del ancho de banda. El principio de operación es simple y esta basado en una nueva técnica de conmutación conocida como **retransmisión de tramas o Frame Relay**, donde la retransmisión ocurre con tramas de tamaño variable [51].
- **ATM** (Asynchronous Transfer Mode) es una tecnología de banda ancha para transmisión de voz, video y datos sobre LANs o WANs que transmite mediante celdas. Esto implica que los paquetes de datos tienen una longitud fija, aprovechando las ventajas de las altas velocidades de rendimiento de datos en los cables de fibra óptica. El componente básico de una red ATM es un **switch electrónico** especialmente diseñado para transmitir datos a muy altas velocidades [51].

#### 1.1.5.2.2. Capa de Internet

En esta **capa de INTERNET** o **de red** los protocolos encapsulan paquetes en datagramas de Internet y ejecutan todos los algoritmos de enrutamiento necesarios [7].

Los cuatro protocolos de la capa Internet son:

- **El Protocolo de Internet (IP)**, proporciona la entrega de paquete sin camino fijo a seguir en la red para todos los demás protocolos contenidos en la suite. No garantiza la llegada del paquete o la secuencia correcta del paquete. No corrige ciertos errores tales como pérdidas de paquetes, entrega de paquetes fuera de secuencia, paquetes duplicados o paquetes retrasados. IP es el principal responsable de dirigir y enrutar paquetes entre host [7].
- **El Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP)**, proporciona una asignación de direcciones IP a la dirección de la subcapa de control de medios de acceso (MAC) para adquirir la dirección de control MAC física de destino. IP difunde un paquete ARP especial que contiene la dirección IP del sistema destino. El sistema al que pertenece la dirección IP contesta enviando su dirección física al remitente. La subcapa MAC comunica directamente con la tarjeta de red y es responsable de la entrega de los datos libre de errores entre dos equipos conectados a la red [7].
- **El Protocolo de Mensajes de Control de Internet (ICMP)**, proporciona una comunicación entre hosts, permitiéndoles compartir información de estado y error. Los protocolos de nivel superior utilizan esta información para subsanar los problemas de transmisión. Los administradores de red utilizan esta información para detectar problemas en la red. La utilidad Ping utiliza ICMP para determinar si un determinado dispositivo IP de la red funciona correctamente [7].
- **El Protocolo de Administración de Grupo de Internet (IGMP)**, Proporciona multidifusión, para comunicar y administrar información entre todos los dispositivos miembros de un grupo de multidifusión IP. Los grupos de multidifusión IP. IGMP informa a los enrutadores (routers) multidifusión cercano, qué miembros del grupo de host están presentes en una determinada red [7].

#### 1.1.5.2.3. *Capa de Transporte (TCP y UDP)*

La **capa de transporte** involucra dos protocolos: El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) que orientado a conexión proporciona una transmisión confiable de datos de full dúplex; y el Protocolo de Datagrama de Usuarios (UDP) que no orientado a conexión es un protocolo simple que intercambia datagramas sin acuse de recibo o garantía de entrega y que requiere que el procesamiento y retransmisión de errores sean manejados por otros protocolos [51].

#### 1.1.5.2.4. *Capa de Aplicación*

TCP/IP enfatiza la máxima flexibilidad para los diseñadores de software en la **capa de aplicación** donde se incluyen las siguientes utilidades y servicios [51]:

- FTP. File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos). Parte de la pila de protocolos TCP/IP utilizado para la transferencia de archivos entre nodos de red.
- HTTP. Hypertext Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Es el estándar de Internet que soporta el intercambio de información en la World Wide Web así como, en redes internas. Soporta distintos tipos de archivos, incluyendo texto, gráfico, sonido y video. Define el proceso a través del cual los navegadores originan solicitudes de información para enviar a los servidores Web.
- SMTP. Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Correo Simple). Suministra servicios de correo electrónico.
- DNS. Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio). Es el sistema utilizado en Internet para convertir los nombres de los nodos de red en direcciones.
- TFTP. Trivial File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivo Trivial). Es la versión simplificada de FTP que permite la transferencia de archivos de un computador a otro a través de la red.

- TELNET (Telecommunications Network). Es una instrucción utilizada para verificar el software de capa de aplicación entre estaciones de origen y destino, siendo el mecanismo de prueba más completo que existe.
- SNMP. (Simple Network Management Protocol / Protocolo de Administración de Red Simple). Suministra un medio para supervisar y controlar los dispositivos de red, para administrar configuraciones, recoger estadísticas, desempeño y seguridad.

### 1.1.6. DIRECCIONAMIENTO IP

Cada host TCI/IP se identifica mediante una dirección IP lógica que señala la ubicación de un equipo en la red [7].

#### 1.1.6.1. Las Direcciones IP

Cada dirección IP consta de un ID de red y de un ID de host [7].

El **ID de red** también conocido como dirección de red, identifica los sistemas que se encuentran localizados en la misma red física. El ID de red debe ser único para toda la intrared.

El **ID de host**, también conocido como dirección del host identifica a cada host TCP/IP existente dentro de la red.

#### 1.1.6.2. Clases de Direcciones IP

Para que un equipo se comunique en Internet, la dirección IP debe estar registrada en la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA) [7].

Las direcciones IPv4 son números de 32 bits, que se descomponen en cuatro campos de 8 bits denominados octetos.

Las direcciones IP se clasifican en:

- A: De 1.0.0.0 a 126.0.0.0
- B: De 128.0.0.0 a 191.255.0.0
- C: De 192.0.0.0 a 223.255.255.0
- Las clases D y E existen pero se utilizan para propósitos especiales.

Las direcciones IP públicas proporcionan los ISP.

Todos los host en una red tienen el mismo prefijo de red.

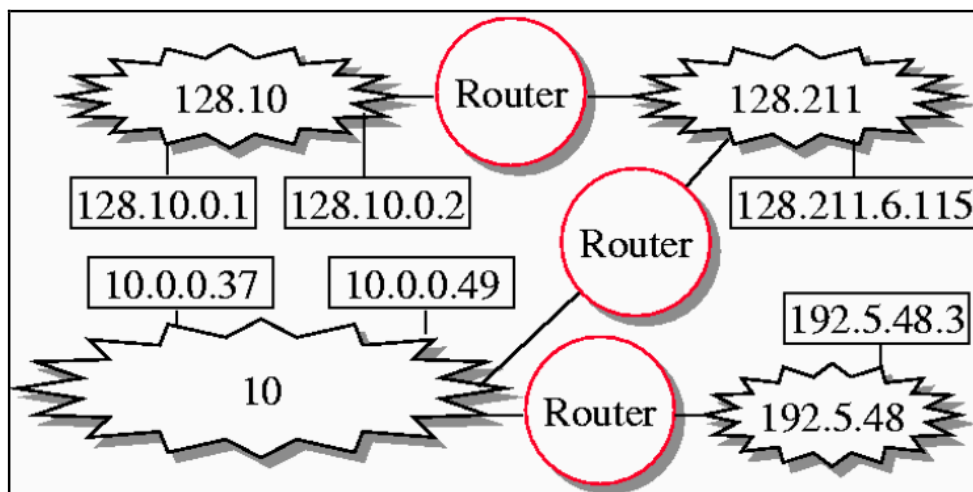


Figura 1.6. Ejemplo de direccionamiento IP [7].

### 1.1.6.3. Enrutadores IP

Los enrutadores tienen dos o más direcciones IP, una para cada interfaz como se muestra en la siguiente figura [7].

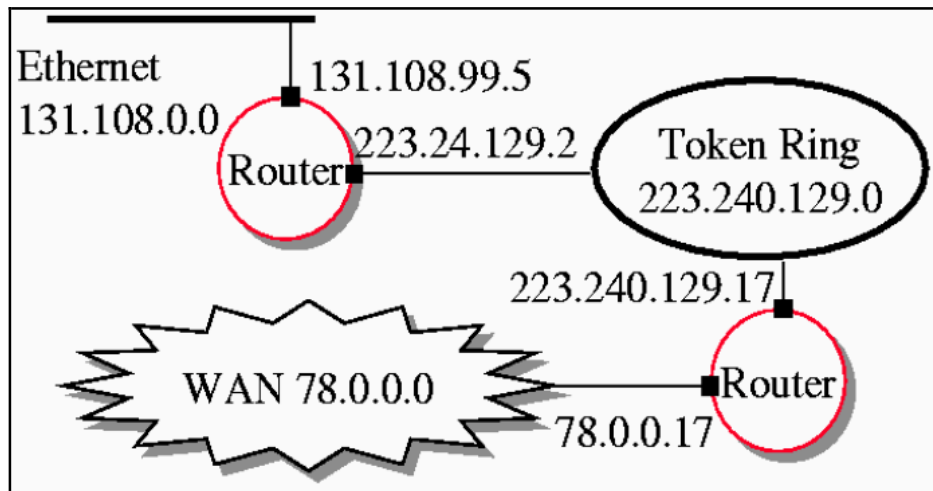


Figura 1.7. Ejemplo Enrutadores IP [7].

#### 1.1.6.4. Direcciones IP Privadas

Son direcciones que puede utilizar cualquier organización dentro de su red, pero no pueden pasar a través de Internet [7].

Son direcciones de red especiales que tienen lugar en cada clase.

- Clase A: De 10.0.0.0 a 10.255.255.255
- Clase B: De 172.16.0.0 a 172.31.255.255
- Clase C: De 192.168.0.0 a 192.168.255.255

Se las debería utilizar en lugar de elegir direcciones aleatorias.

#### 1.1.6.5. Enrutamiento IP

Puede ser estático o dinámico.

Un host adquiere una dirección dinámica en forma automática gracias al servicio denominado Protocolo de Configuración Dinámica del Host (DHCP), sin embargo en los entornos compatibles con DHCP, se deberá asignar una dirección IP estática a determinados equipos de la red [7].

Si el servicio de DHCP no se encuentra disponible se deberá configurar una dirección IP estática.

Por cada una de las tarjetas de red que utilice TCP/IP en un equipo, podrá configurar una dirección IP, máscara de subred y puerta de enlace predeterminada.

### 1.1.7. LAN

#### 1.1.7.1. Elementos Básicos de Operación de una LAN

A la hora de definir o implantar una LAN, hay que tener en cuenta sus elementos constitutivos: nodo, enlace y equipo terminal, así como la topología y soporte a utilizar (medios de transmisión) [44].

- a) **Nodo:** punto de red en el que concurren dos o más enlaces de comunicaciones y que está equipado con dispositivos que permiten la función de conmutación.
- b) **Enlace:** conjunto de medios de comunicaciones que permiten establecer uno o más canales de transmisión entre dos puntos de red.
- c) **Equipo Terminal:** elemento de características electrónicas que permite introducir señales de información en una red o extraerlas a través de un enlace conectado a un nodo.

#### 1.1.7.2. Medios de Transmisión

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

Existe una gran cantidad de tipos de cables. Algunos fabricantes de cables publican unos catálogos con más de 2.000 tipos diferentes que se pueden agrupar en tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes: Cable coaxial, Cable de par trenzado (apantallado y no apantallado) y Cable de fibra óptica [25].

#### 1.1.7.2.1. Cable Coaxial

Presenta propiedades mucho más favorables frente a interferencias y a la longitud de la línea de datos, de modo que el ancho de banda puede ser mayor. Esto permite una mayor concentración de las transmisiones analógicas o más capacidad de las transmisiones digitales [26].

El cable coaxial está estructurado por los siguientes componentes de la siguiente manera:

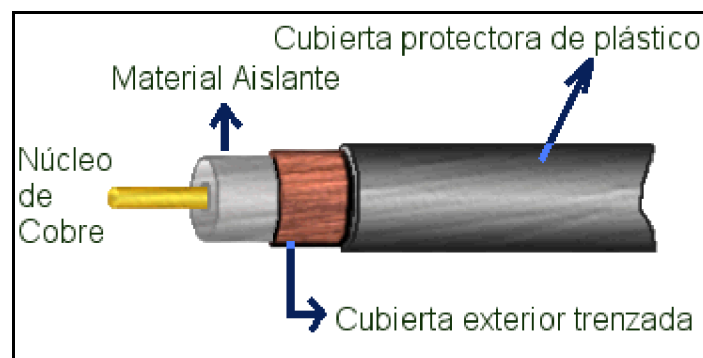


Figura 1.8. Cable Coaxial – Partes [26]

- **Un núcleo de cobre sólido**, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.
- **Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor**, generalmente de material de polivinilo, este aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- **Una capa de blindaje metálico**, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo mas apretado posible para eliminar las



interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se tuerza demasiado, ya que si el eje común no se mantiene en buenas condiciones, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo, y esto afectaría la calidad de la señal.

- **Una capa final de recubrimiento**, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso, este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.

1.1.7.2.1.1. Dependiendo del grosor los tipos de cable coaxial son:

- *Cable coaxial delgado (Thin coaxial)*: El RG-58 es un cable coaxial delgado: a este tipo de cable se le denomina delgado porque es menos grueso que el otro tipo de cable coaxial, debido a esto es menos rígido que el otro tipo, y es más fácil de instalar.
- *Cable coaxial grueso (Thick coaxial)*: Los RG8 y RG11 son cables coaxiales gruesos: estos cables coaxiales permiten una transmisión de datos de mucha distancia sin debilitarse la señal, pero el problema es que, un metro de cable coaxial grueso pesa hasta medio kilogramo, y no puede doblarse fácilmente. Un enlace de coaxial grueso puede ser hasta 3 veces mas largo que un coaxial delgado.

1.1.7.2.1.2. Dependiendo de su banda los tipos de cable coaxial son:

- *Banda base*: Existen básicamente dos tipos de cable coaxial. El de Banda Base, que es el normalmente empleado en redes de ordenadores, con una resistencia de 50Ohm, por el que fluyen señales digitales.
- *Banda ancha*: El cable coaxial de banda ancha normalmente mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y su uso más común es la televisión por cable.

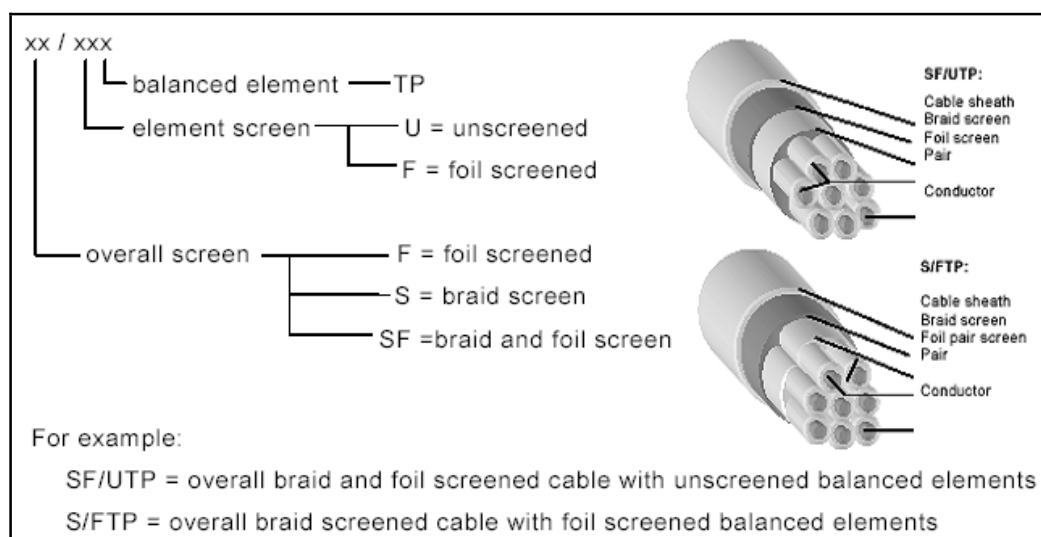
Los factores a tener en cuenta a la hora de elegir un cable coaxial son su ancho de banda, su resistencia o impedancia característica, su capacidad y su velocidad de propagación. El ancho de banda del cable coaxial está entre los 500Mhz, esto hace que el cable coaxial sea ideal para transmisión de televisión por cable por múltiples canales. La resistencia o la impedancia característica depende del grosor del conductor central o malla, si varía éste, también varía la impedancia característica.

#### 1.1.7.2.2. Cable de Par Trenzado

El cable par trenzado está compuesto de conductores de cobre aislados por papel o plástico y trenzados en pares. Esos pares son después trenzados en grupos llamados unidades, y estas unidades son a su vez trenzadas hasta tener el cable terminado que se cubre por lo general por plástico. El trenzado de los pares de cable y de las unidades disminuye el ruido de interferencia, mejor conocido como diafonía [28].

La longitud máxima de los cables de par trenzado está limitada a 90 metros, ya sea para 10 o 100 Mbps.

Existen diferentes tipos de cable par trenzado, dependiendo de su estructura, en la siguiente figura en esquema el nombramiento de los cables.



**Figura 1.9.** Esquema de nombramiento del cable [5].

A continuación se destacan los más conocidos:

**Par Trenzado Sin Blindaje (UTP- Unshielded Twisted Pair)**, es un cable que no tiene revestimiento o blindaje entre la cubierta exterior y los cables. El UTP se utiliza comúnmente para aplicaciones de REDES Ethernet, el término UTP generalmente se refiere a los cables categoría 3, 4 y 5 especificados por el estándar TIA/EIA 568-A standard. Las categorías 5e, 6, & 7 también han sido propuestos para soportar velocidades más altas. El cable UTP comúnmente incluye 4 pares de conductores [28].

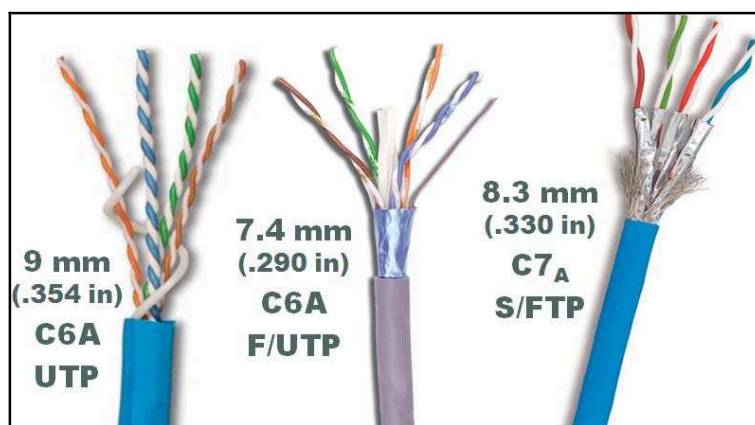


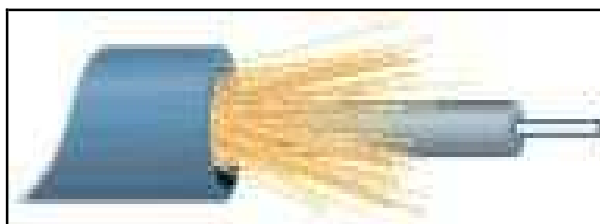
Figura 1.10. Tipos de Cable de Par Trenzado [5].

**Par Trenzado con Blindaje (STP-Shielded Twisted Pair)**, combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los cuatro pares de hilo, están envueltos a su vez en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable par trenzado de 150 ohm definido por IBM utilizado en redes Token Ring. El blindaje está diseñado para minimizar la radiación electromagnética (EMI, electromagnetic interference) y la diafonía (ruido eléctrico). Los cables STP de 150 ohm no se usan para Ethernet, sin embargo, puede ser adaptado instalando un convertidor de impedancias que convierten 100 ohms a 150 ohms de los STPs [51] [28].

**Par Trenzado Apantallado**, El **ScTP (Screen Twisted Pair)** se origina a partir de eliminar el blindaje total (el que cubre los cuatro pares) al STP. Generalmente es un cable de 100 ó 120 ohms [51]

### 1.1.7.2.3. Cable de Fibra Óptica

Es un filamento de vidrio sumamente delgado diseñado para la transmisión de la luz. Las fibras ópticas poseen enormes capacidades de transmisión, del orden de miles de millones de bits por segundo [27].



**Figura 1.11.** Cable de Fibra Óptica [27].

Como características de la fibra podemos destacar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad ya que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas, conducen rayos luminosos, por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión [27].

Su principal desventaja es el costo que resulta superior al resto de los tipos de cables. Con la utilización del cable de fibra óptica se logran distancias de transmisión del orden de los 2,4 kms y velocidades que llegan hasta el orden de los Gigabits por segundo [51].

#### 1.1.7.2.3.1. Tipos de fibra óptica

Actualmente se utilizan dos tipos de fibras ópticas para la transmisión de datos:

**Monomodo:** Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2,405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina monomodo. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica,

consiguiendo el rendimiento máximo, en concreto un ancho de banda de hasta 50GHz. Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Por contra, resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado. Puede operar con velocidades de hasta los 622 Mbps y tiene un alcance de transmisión de hasta 100 Km [27].

**Multimodo:** Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2,405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo [27].

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros más frecuentes 62,5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2,4 kms y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps, 100 Mbps y 155 Mbps [27].

*Tipos de Multimodo:*

- *Multimodo de índice gradual:* El índice de refracción aumenta proporcionalmente a la distancia radial respecto al eje de la fibra óptica. Es la fibra más utilizada y proporciona un ancho de banda de hasta 1 GHz [27].
- *Multimodo de índice escalonado:* La fibra óptica está compuesta por dos estructuras que tienen índices de refracción distintos. La señal de longitud de onda no visible por el ojo humano se propaga por reflexión. Así se consigue un ancho de banda de hasta 100 MHz [27].

Se han llegado a efectuar transmisiones de decenas de miles de llamadas telefónicas a través de una sola fibra, debido a su gran ancho de banda. Otra ventaja es la gran fiabilidad, su tasa de error es mínima. Su peso y diámetro la hacen ideal frente a cables de pares o coaxiales. Normalmente se encuentra instalada en grupos, en forma de mangueras, con un núcleo metálico que les sirve de protección y soporte frente a las tensiones producidas. Su principal

inconveniente es la dificultad de realizar una buena conexión de distintas fibras con el fin de evitar reflexiones de la señal, así como su fragilidad [27].

## **1.2. CABLEADO ESTRUCTURADO**

### **1.2.1. INTRODUCCIÓN.**

Hay muchas personas que no dan la suficiente importancia a un cableado para una red, pensando que se puede improvisar, así como en la casa ponemos una extensión de teléfono más. De un buen cableado estructurado depende el buen desempeño de una red.

### **1.2.2. DEFINICIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Por definición significa que todos los servicios en el edificio para las transmisiones de voz y datos se hacen conducir a través de un cableado en común. En un cableado bien diseñado, todas las tomas de piso y los paneles de conexión (patch panels) terminan en conectores del tipo RJ45 que se alambran internamente a EIA/TIA 568B [24].

Lo más confiable es considerar un arreglo sencillo de cuatro pares de cables, que corren entre el dorso del panel de conexión y el conector. El único método de interconexión es entonces, muy sencillo, un cable de conexión RJ45 a RJ45 [24].

Estos montajes en estante (rack) incorporan normalmente los medios para la administración de cable horizontal como vertical empleando cables de conexión (patch cords) de colores para indicar el tipo de servicio que se conecta a cada conector. Esta práctica permite el orden y facilita las operaciones además de permitir el diagnóstico de fallas [24].

En los puestos de trabajo se proporciona condiciones confiables y seguras empleando cordones a la medida para optimizar los cables sueltos. La mejora en

la confiabilidad es enorme. Un sistema diseñado correctamente no requiere mantenimiento [24].

### **1.2.3. INCONVENIENTES QUE SE PRESENTAN EN UNA RED CUANDO SE IMPROVISA EL CABLEADO.**

Desempeño muy lento de algunos puntos de la red, o inclusive tiene caídas de servicio. Posibles colisiones de información. Nula planeación de crecimiento. Fácil acceso a poder alterar el cableado (no existen placas de pared debidamente instaladas, ni tampoco un área restringida dedicada a bloquear el acceso a personas no autorizadas a la parte medular del cableado, el closet de comunicaciones) [42].

### **1.2.4. CABLEADO ESTRUCTURADO.**

Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red, y el concepto estructurado lo definen los siguientes puntos [42]:

- Solución Segura: El cableado se encuentra instalado de tal manera que los usuarios del mismo tienen la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto del cableado se encuentra perfectamente protegido [42].
- Solución Longeva: Cuando se instala un cableado estructurado se convierte en parte del edificio, así como lo es la instalación eléctrica, por tanto este tiene que ser igual de funcional que los demás servicios del edificio. La gran mayoría de los cableados estructurados pueden dar servicio por un periodo de hasta 20 años, pero los avances tecnológicos en redes hacen que se implementen nuevos estándares [42].
- Modularidad: Capacidad de integrar varias tecnologías sobre el mismo cableado voz, datos, video [42].
- Fácil Administración: El cableado estructurado se divide en partes manejables que permiten hacerlo confiable y perfectamente administrable, pudiendo así detectar fallas y repararlas fácilmente [42].

### 1.2.5. TIPOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

Los cableados estructurados se dividen por categorías y por tipo de materiales que se utilizan. La categoría en la que se dio a conocer el cableado estructurado es 5, pero en el día de hoy existen categorías superiores: categoría 5 mejorada “5e”, categoría 6 [42], categoría 6 aumentada “6A”, categoría 7 y categoría 7 mejorada “7A”, estas dos últimas aún no están publicadas [5]. Estas categorías superiores se miden en función de su máxima capacidad de transmisión. A continuación se presenta una tabla con el detalle de las categorías disponibles, su velocidad de transmisión, las topologías que pueden soportar en esa velocidad de transmisión y el tipo de materiales requeridos para integrarla.

<b>Categoría Obtenida</b>	<b>Topologías soportadas</b>	<b>Velocidad Max. de Transferencia</b>	<b>Distancias Máximas entre Repetidores por norma.</b>	<b>Requerimientos Mínimos de materiales Posibles a Utilizar</b>	<b>Estado</b>
<b>Cat. 5</b>	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 MHz.	Sujeta a Descontinuarse
<b>Cat. 5e</b>	Inferiores y ATM	165 Mbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 MHz.	Sujeta a Descontinuarse
<b>Cat. 6</b>	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 de 1 – 250 MHz. y/o Fibra Óptica.	Actual
<b>Cat. 6<sup>a</sup></b>	Inferiores y Gigabit Ethernet	10000 Mbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6A. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6A de 1 – 500 MHz y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica
<b>Cat. 7</b>	Inferiores y Gigabit Ethernet	Mayor a 10 Gbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 7. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 7 de 1 – 600 MHz y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica
<b>Cat. 7<sup>a</sup></b>	Inferiores y Gigabit Ethernet	Mayor a 10 Gbits.	90 mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 7A. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 7A de 1 – 1000 MHz. y/o Fibra Óptica.	Punta Tecnológica

**Tabla 1.2.** Distancias Permitidas entre Dispositivos en Función al Tipo de Cableado [42][5].



### 1.2.5.1. Cable de Categoría 6.

Cable de Categoría 6, o Cat 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que es backward compatible (compatible con versiones anteriores) con los estándares de Categoría 5/5e y Categoría 3. La Categoría 6 posee características y especificaciones para crosstalk y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet). Alcanza frecuencias de hasta 250 MHz en cada par [19].

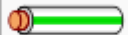







El cable contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores. Aunque la Categoría 6 está a veces hecha con cable 23 gauge (23 AWG), esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 gauge, mientras que el cable cumpla todos los estándares de testeo indicados. Cuando es usado como un patch cable, Cat-6 es normalmente terminado con fichas eléctricas RJ-45, a pesar de que algunos cables Cat-6 son incómodos para ser terminados de tal manera sin piezas modulares especiales y esta práctica no cumple el estándar. Si los componentes de los varios estándares de cables son mezclados entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la menor categoría que todas las partes cumplan. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el largo máximo de un cable Cat-6 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido llegar a los 100 metros en extensión [19].

Los cables UTP Cat-6 comerciales para redes LAN, son eléctricamente contruidos para exceder la recomendación del grupo de tareas de la IEEE, que está trabajando desde antes de 1997 [19].

En la Categoría 6, el cableado para trabajar en redes sobre 250 MHz, los valores propuestos que se deben cumplir son: Current ISO Cat-6 Channel Specifications, todos los valores de pérdida, son en decibelios (dB) [19].

freq (MHz)	Atten (dB)	pr-pr NEXT (dB)	PS NEXT (dB)	pr-pr ELFEXT (dB)	PS ELFEXT (dB)	Return Loss (dB)	phase delay (ns)	Delay Skew (ns)
1	2.2	72.7	70.3	63.2	60.2	19.0	580.0	50.0
4	4.2	63.0	60.5	51.2	48.2	19.0	563.0	50.0
10	6.5	56.6	54.0	43.2	40.2	19.0	556.8	50.0
16	8.3	53.2	50.6	39.1	36.1	19.0	554.5	50.0
20	9.3	51.6	49.0	37.2	34.2	19.0	553.6	50.0
31.25	11.7	48.4	45.7	33.3	30.3	17.1	552.1	50.0
62.5	16.9	43.4	40.6	27.3	24.3	14.1	550.3	50.0
100	21.7	39.9	37.1	23.2	20.2	12.0	549.4	50.0
125	24.5	38.3	35.4	21.3	18.3	11.0	549.0	50.0
155.52	27.6	36.7	33.8	19.4	16.4	10.1	548.7	50.0
175	29.5	35.8	32.9	18.4	15.4	9.6	548.6	50.0
200	31.7	34.8	31.9	18.4	15.4	9.0	548.4	50.0
250	36.0	33.1	30.2	17.2	14.2	8.0	548.2	50.0

Tabla 1.3. Especificaciones para cable UTP categoría 6<sup>3</sup> [19].

RJ-45 Wiring (TIA/EIA-568-A T568A)			
Pin	Par	Cable	Color
1	3	1	 blanco/verde
2	3	2	 verde
3	2	1	 blanco/naranja
4	1	2	 azul
5	1	1	 blanco/azul
6	2	2	 naranja
7	4	1	 blanco/marrón
8	4	2	 marrón









RJ-45 Wiring (TIA/EIA-568-B T568B)			
Pin	Par	Cable	Color
1	2	1	 blanco/naranja
2	2	2	 naranja
3	3	1	 blanco/verde
4	1	2	 azul
5	1	1	 blanco/azul
6	3	2	 verde
7	4	1	 blanco/marrón
8	4	2	 marrón

Figura 1.12. Diagramas de código de colores RJ-45 [19].

### 1.2.5.2. Categoría 6 Aumentada (Categoría 6A).

La TIA (Telecommunications Industries Association) aprobó una nueva especificación estándar de rendimiento mejorados para sistemas con cables trenzados no apantallados (unshielded) 'UTP' y cables trenzados apantallados (Foiled) 'F/UTP'. La especificación ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 indica sistemas de cables llamados 'Categoría 6 Aumentada' o, más frecuentemente, "Categoría 6A", que operan a frecuencias de hasta 500 MHz (tanto para cables apantallados como no apantallados) y proveen transferencias de hasta 10 GBit/s. La nueva especificación tiene límites en sistemas de cableado alien crosstalk, soporta una

<sup>3</sup>. Fuente: IEEE (Category 6 Cable Task Force).

distancia máxima de 100 metros en un canal de 4 conectores [19]. En el cable apantallado el alien crosstalk es virtualmente cero.

Especificaciones técnicas:

<u>6A</u>	10,000 Mbps (10 GB), hasta 90 m
	1,000 Mbps (1 GB), hasta 90 m
	100 Mbps, hasta 90 m
	10 Mbps, hasta 90 m 500 MHz

La categoría 6a es la recomendada para soportar la mayor cantidad de aplicaciones actuales y futuras dentro de la vida útil del cableado, que es de 15 años. Entre otras ventajas, ofrece la posibilidad de tener comunicaciones en velocidades de hasta 10 GB en estaciones con distancias de hasta 90 metros.

### 1.2.5.3. Cable de Categoría 7.

El Cable de Categoría 7, o 'Cat. 7', (ISO/IEC 11801:2002 categoría 7/clase F), es un estándar de cable para Ethernet y otras tecnologías de interconexión que puede hacerse *compatible hacia atrás* con los tradicionales de Ethernet actuales Cable de Categoría 5 y Cable de Categoría 6. El Cat 7 posee especificaciones aún más estrictas para crosstalk y ruido en el sistema que Cat 6. Para lograr esto, el blindaje ha sido agregado a cada par de cable individualmente y para el cable entero [20].

El estándar Cat 7 fue creado para permitir 10 Gigabit Ethernet sobre 100 metros de cableado de cobre. El cable contiene, como los estándares anteriores, 4 pares trenzados de cobre. Cat 7 puede ser terminado tanto con un conector eléctrico GG-45 (compatible con RJ-45) como con un conector TERA<sup>4</sup>. Cuando se combina con éstos, el Cat 7 puede transmitir frecuencias de hasta 600MHz [20].

---

<sup>4</sup> TERA: Primera interfaz no RJ elegida por ISO/IEC JTC1/SC25 WG3 en 1999. FARFÁN Nelson RCDD, Material de conferencia "Nuevas Tecnologías en Conectividad: Verdades Sobre Categoría 7 Y Sus Aplicaciones", La Casa del Cable, noviembre 2008 [5].

### **1.2.6. CABLEADO ESTRUCTURADO CONFIABLE.**

- Si se desea tener una red confiable. El cableado, que es el medio físico que interconecta la red y debe estar bien instalado de lo contrario se pone en riesgo el buen funcionamiento de la misma [42].
- La integración de redes a largo plazo (desde 2 hasta 20 años), significa hacer las cosas bien desde el principio, el cableado estructurado garantiza que pese a las nuevas innovaciones de los fabricantes de tecnología, estos buscan que el cableado estructurado no se altere, ya que este una vez que se instala se convierte en parte del edificio. La media de uso que se considera para un cableado estructurado es de 10 años pudiendo llegar hasta 20 [42].
- Si el número de dispositivos de red que se va a conectar justifica la instalación de un cableado estructurado para su fácil administración y confiabilidad en el largo plazo (de 10 dispositivos de red en adelante). Si se habla de una pequeña oficina (menos de 10 dispositivos de red), puede ser que la inversión que representa hacer un cableado estructurado no se justifica y por tanto se puede optar por un cableado más informal instalado de la mejor manera posible [42].

### **1.2.7. CERTIFICAR UN CABLEADO ESTRUCTURADO.**

Un cableado estructurado puede o no ser certificado, es decir se puede realizar el servicio de certificar que el cableado cumple con todas las normas que se requieren (EIA/TIA 568A/B, TSB 67 entre otras normas) para la transmisión de datos a través de materiales categoría 5 o superior instalados de manera adecuada [42].

La certificación del cableado la emiten los fabricantes de los materiales utilizados para la realización del cableado y certifican, tanto la calidad de sus materiales, como la correcta mano de obra aplicada sobre la instalación de los mismos; esta certificación garantiza el buen funcionamiento del cableado [42].

Se puede certificar cuando la totalidad de los materiales son categoría 5 (inclusive la canaleta y/o ductería). Para empresas pequeñas no es muy recomendable realizar esta erogación, ya que es considerable; y, un cableado que utilice materiales categoría 5, excepto la ductería (instalada de manera adecuada), puede tener el mismo rendimiento que un cableado certificado categoría 5, a un menor costo [42].

Este último punto lo determinarán las condiciones del edificio, la estética de las oficinas y/o sus requerimientos.

#### **1.2.8. MEMORIA TÉCNICA.**

Una memoria técnica es un expediente que integra la documentación técnica completa y actualizada sobre los trabajos de cableado realizados y las pruebas del funcionamiento de este [42].

Cuenta con el detalle de cada elemento, trayectoria de cableado, ubicación dentro del edificio, pruebas de transmisión y rendimiento hechas a los servicios instalados.

La intención de entregar esta memoria técnica al cliente es que cuente con la documentación necesaria para facilitar futuras modificaciones, cambios o adhesiones y para garantizar la correcta transmisión de datos en cada uno de los servicios instalados aún sin tener un equipo en uso en cada salida. Esta documentación es integrada cuando se certifica un cableado estructurado y se entrega al final de cada proyecto [42].

Lo cual permite obtener una documentación técnica completa y actualizada al momento que permite tanto al usuario como a nuestro personal den proyectos a conocer en detalle cada elemento, trayectoria y ubicación dentro del proyecto y así facilitar futuras modificaciones, cambios o adhesiones para garantizar la correcta conectorización aún sin tener un equipo en uso en cada salida, esta documentación será integrada en la memoria técnica que se entrega al final de cada proyecto [42].

### 1.2.9. MARCO CONCEPTUAL.

<b>Estándares de Cables UTP/STP</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Cat 1</u>: actualmente no reconocido por TIA/EIA. Fue usado para comunicaciones telefónicas POTS, ISDN y cableado de timbrado.</li> <li>• <u>Cat 2</u>: actualmente no reconocido por TIA/EIA. Fue frecuentemente usado para redes token ring (4 Mbit/s).</li> <li>• <u>Cat 3</u>: actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Fue (y sigue siendo) usado para redes Ethernet (10 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 16 MHz.</li> <li>• <u>Cat 4</u>: actualmente no reconocido por TIA/EIA. Frecuentemente usado en redes token ring (16 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 20 MHz.</li> <li>• <u>Cat 5</u>: actualmente no reconocido por TIA/EIA. Frecuentemente usado en redes Ethernet, fast Ethernet (100 Mbit/s) y gigabit Ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz.</li> <li>• <u>Cat 5e</u>: actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Frecuentemente usado en redes fast Ethernet (100 Mbit/s) y gigabit Ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz.</li> <li>• <u>Cat 6</u>: actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Usado en redes gigabit Ethernet (1000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 250 MHz.</li> <li>• <u>Cat 6A</u>: actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Usado en un futuro en redes 10 gigabit Ethernet (10000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 500 MHz.</li> <li>• <u>Cat 7</u>: no reconocido por TIA/EIA. Usado en un futuro en redes 10 gigabit Ethernet (10000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 600 MHz.</li> <li>• <u>Cat 7A</u>: actualmente no reconocido por TIA/EIA. Usado en un futuro en redes superiores a 10 gigabit Ethernet (10000 Mbit/s). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 600 MHz.</li> </ul>

**Tabla 1.4.** Estándares de Cables UTP/STP [21] [5]

### 1.2.10. VENTAJAS DE CONTAR CON UN CABLEADO ESTRUCTURADO DEBIDAMENTE INSTALADO.

Confiabilidad: Desempeño garantizado (Hasta 20 años) [42].

Modularidad: Prevé Crecimiento. Se planea su instalación con miras a futuro [42].

Fácil Administración: Al dividirlo en partes manejables se hace fácil de administrar, se pueden detectar fácilmente fallas y corregirlas rápidamente [42].

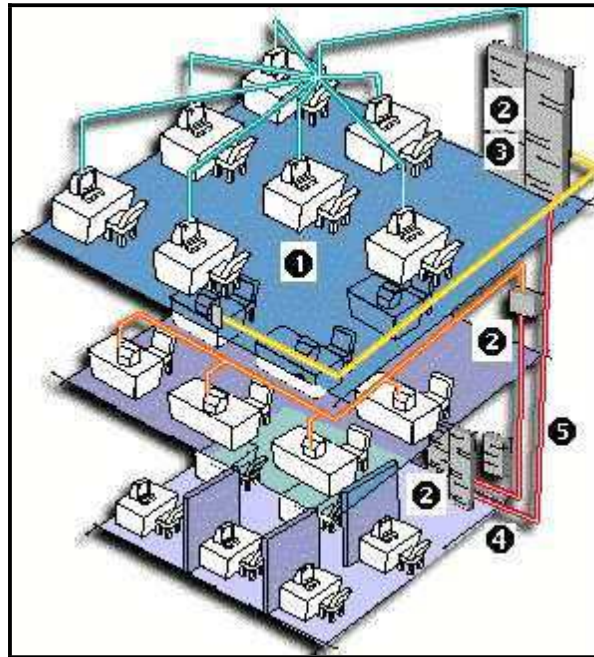
Seguro: Se cuentan con placas de pared debidamente instaladas y cerradas en las áreas de trabajo, así como un área restringida o un gabinete cerrado que hacen las veces de un closet de comunicaciones, de esta manera se garantiza que el cableado será duradero, que es seguro porque personal no autorizado no tiene acceso a alterar su estructura, por tanto es difícil que la red sea se sujete de un error de impericia o un sabotaje [42].

Estético: Existe una gran variedad de materiales que pueden lograr la perfecta combinación para adaptarse a sus necesidad, desempeño, estética precio [42].

#### **1.2.11. PARTES QUE INTEGRAN UN CABLEADO ESTRUCTURADO.**

1. Área de trabajo: Su nombre lo dice todo, es el lugar donde se encuentran el personal trabajando con las computadoras, impresoras, etc. En este lugar se instalan los servicios (nodos de datos, telefonía, energía eléctrica, etc.).
2. Closet de comunicaciones: Es el punto donde se concentran todas las conexiones que se necesitan en el área de trabajo [42].
3. Cableado Horizontal: es aquel que viaja desde el área de trabajo hasta el closet de comunicaciones [42].
4. Closet de Equipo: En este cuarto se concentran los servidores de la red, el conmutador telefónico, etc. Este puede ser el mismo espacio físico que el del closet de comunicaciones y de igual forma debe ser de acceso restringido [42].
5. Instalaciones de Entrada (Acometida): Es el punto donde entran los servicios al edificio y se les realiza una adaptación para unirlos al edificio y hacerlos llegar a los diferentes lugares del edificio en su parte interior. (no necesariamente tienen que ser datos pueden ser las líneas telefónicas, o Back Bone que venga de otro edificio, etc.) [42].
6. Cableado Vertical (Back Bone): Es el medio físico que une 2 redes entre si.

En la siguiente imagen se detalla un edificio con 3 pisos, se trata de simular un edificio corporativo donde existe un considerable número de nodos o servicios en cada piso, por tanto el cableado se divide en un closet de comunicaciones principal en el piso superior y sub closets en los demás pisos y estos closets se unen con un back bone que corre entre los pisos [42].

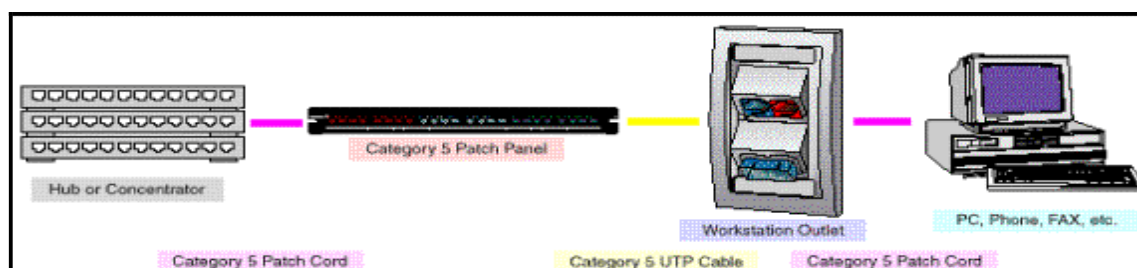


**Figura 1.13.** Diagrama de Cableado Vertical [42]

- El cableado horizontal (los puntos 1 y 2) forzosamente tiene que estar considerado en cualquier cableado estructurado por más pequeño que sea. Estos puntos son los mínimos necesarios [42].
- El closet de equipo puede tener el tamaño que se requiera; puede ser desde un pequeño servidor hasta varios servidores unidos entre si [42].
- Los puntos 4 y 5, la acometida y el cableado vertical, dependen del tamaño de cableado [42].

La acometida puede no ser necesaria si no se requiere de servicios que viene de la calle para ser incorporados a la red o ésta puede ser tan pequeña como un simple hoyo en la pared para que pase una línea telefónica. El Back Bone no es necesario, a menos que se desee unir closets de comunicaciones [42]. Para detallar mejor en qué consiste el cableado horizontal tenemos la siguiente gráfica:








**Figura 1.14.** Diagrama de Cableado Horizontal [42]

Esta es la trayectoria que lleva el cableado horizontal, se comienza a estudiarla de derecha a izquierda [42].

- Se tiene el dispositivo que irá a conectarse a la red, este puede ser un teléfono, una computadora, o cualquier otro [42].
- Patch Cord: Se debe de contar con un cable que une este dispositivo a la placa que se encuentra en la pared (en el área de trabajo), este es un cable de alta resistencia ya que está considerado para ser conectado y desconectado cuantas veces lo requiera el usuario [42].
- Placa con servicios: Esta placa contiene los conectores donde puede ser conectado el dispositivo, pensando en una red de datos, tendrá un conector RJ45 donde puede ser insertado el plug del cableado, y pensando en un teléfono, se tendrá un conector RJ11 para insertar ahí el conector telefónico. La misma placa puede combinar servicios (voz, datos, video, etc.) [42].

Placa con Servicios	Patch Cord	Conector Instalado en la placa
		

**Figura 1.15.** Dispositivos de Cableado Horizontal [42].

- Cableado Oculto: Es la parte del cableado que nunca debe ser movida una vez instalada, es el cable que viaja desde el área de trabajo, hasta el closet de comunicaciones donde se concentran todos los puntos que vienen de las áreas de trabajo. Este puede viajar entubado, en canaletas, escalerillas, o similares [42].

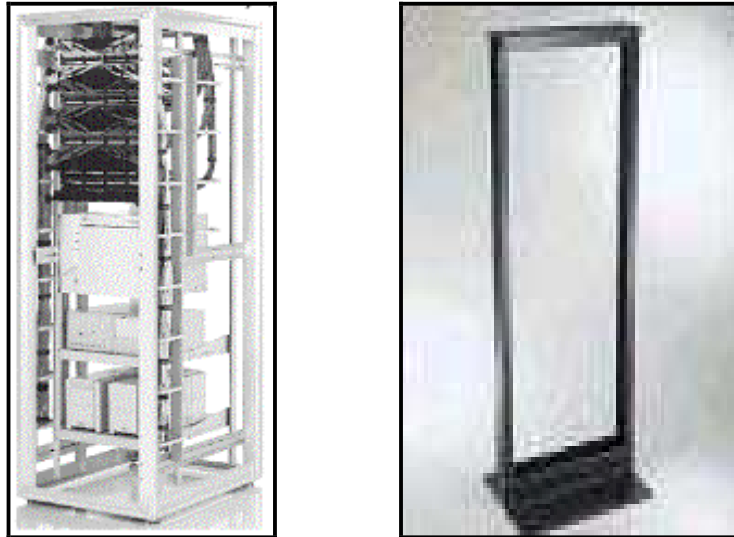


**Figura 1.16.** Terminal de Área de Trabajo [42].

- Panel de Conexión: todos los cables que vienen de las áreas de trabajo al llegar al closet de comunicaciones se terminan de una forma en la que se pueda administrar. Esta imagen muestra una regleta con 24 conectores idénticos a los que están instalados en las placas de los servicios que se encuentran en el área de trabajo; esta regleta va fijada en un rack y aquí es donde termina el cableado oculto. De esta manera se garantiza que el cableado que viaja oculto nunca se mueva y no sufra alteraciones [42].



**Figura 1.17.** Paneles de Parcheo instalados dentro de los closets [42].



**Figura 1.18.** Mueble de comunicaciones, abierto o cerrado, gabinete o rack [42].

- Patch Cord: Nuevamente viene un patch cord, pero este une al servicio que viene del área de trabajo con el equipo activo, entiéndase por equipo activo a switches, routers, servidores, etc. [42]

Una vez que el cableado es terminado en ambos extremos, es probado con herramientas altamente confiables que certifican el buen funcionamiento del cableado. Una vez que se pasan todas las pruebas, si se pasan las pruebas se cierran [42].

## **1.3. RED INALÁMBRICA (WLAN)**

### **1.3.1. FUNDAMENTOS DE RADIO FRECUENCIA.**

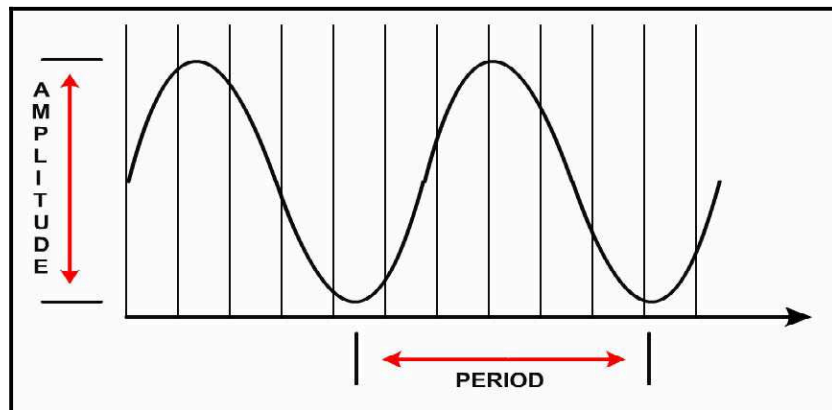
#### **1.3.1.1. Comportamiento de RF.**

##### *1.3.1.1.1. Conceptos Básicos de Ondas.*

Una onda es “una variación o disturbio que viaja a través de un medio”.

Una forma de Onda es una representación de cómo la corriente alterna AC varía en el tiempo [6].

1.3.1.1.2. *Onda Sinusoidal.*



**Figura 1.19.** Ondas. Eje vertical (voltaje o corriente)  
Eje horizontal (tiempo [seg]) [6]

La forma más popular de la variación de la corriente o el voltaje es la sinusoidal y está relacionada con la función matemática sinusoidal [6].

Esta onda sinusoidal tiene algunos parámetros básicos que son:

- a. Amplitud.
- b. Período.
- c. longitud de onda.
- d. Frecuencia.

- a. Amplitud.

Es la distancia que existe entre el cero de voltaje o corriente hasta un punto en el eje vertical, siendo la unidad el voltio o el amperio con sus sub unidades [6].

- b. Período.

Se define como el tiempo que toma un ciclo completo [6].

Matemáticamente está relacionado con la frecuencia y es igual a su inverso.

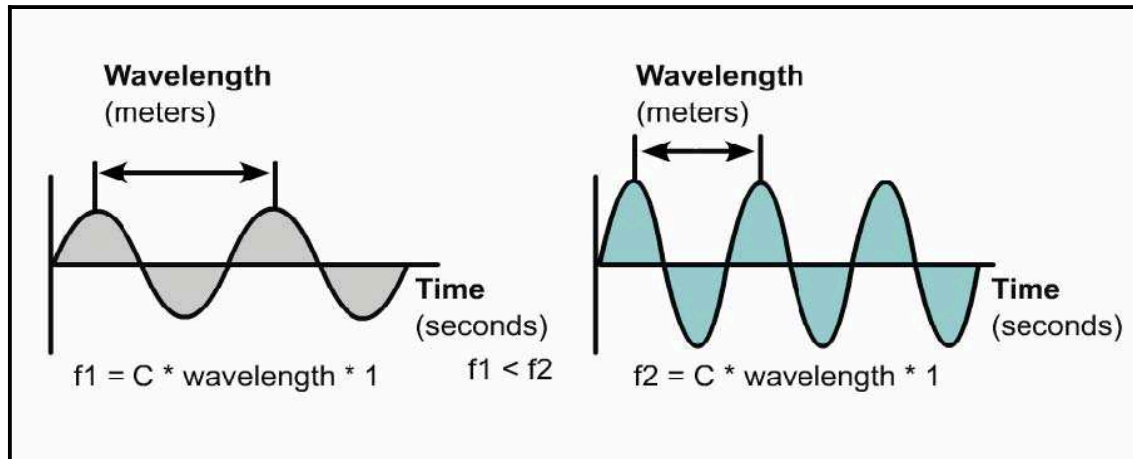
$$T = 1/F \quad [\text{ec.1.1.}]$$

Donde:

T= período de la onda sinusoidal (seg.)

F = Frecuencia en (Hz)

### Frecuencia y Longitud de Onda



**Figura 1.20.** Longitud de onda. Eje vertical (voltaje o corriente)  
Eje horizontal (tiempo [seg]) [6]

#### c. Longitud de Onda.

Es la relación que existe entre la velocidad de la luz y la frecuencia, representándose con la letra griega  $\lambda$  y se define como [6]:

$$\lambda = c / f \text{ [ec.1.2.]}$$

Donde:

c = velocidad de la luz (300 000 Km /seg.)

f = frecuencia del sistema de comunicaciones (Hz).

Igualmente la variación de la onda sinusoidal en el tiempo puede ser expresada en términos de fase por ejemplo: el inicio de la onda sinusoidal tiene como fase  $0^\circ$ , el punto máximo positivo tiene como fase  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $360^\circ$  [6].

Además la fase puede ser relacionada con la longitud de Onda en la siguiente forma:

Como se puede ver en el gráfico de la figura 2.12., existe una distancia entre el inicio de la onda y el primer máximo corresponde a  $90^\circ$  y a una longitud de onda de  $\lambda/4$ . En forma igual si consideramos la distancia entre el inicio y el segundo cero de voltaje se tiene como medida  $\lambda/2$  y a  $180^\circ$  de fase [6].

Por deducción la fase de  $360^\circ$  corresponderá a la longitud de onda total o  $\lambda$ .

La longitud de onda tiene aplicaciones en diferentes dispositivos electrónicos como filtros, amplificadores etc. y en cada uno de ellos depende su longitud física de la frecuencia que se está utilizando [6].

Por ejemplo la longitud física de una antena operando a frecuencias de 30 MHz es diferente a la longitud física de otra operando a 300 MHz, siendo esta de mayor tamaño mientras la frecuencia de operación sea más baja e igualmente a la inversa [6].

#### d. Frecuencia.

Se define como el número de ciclos en una unidad de tiempo (seg.) o lo que es lo mismo es el inverso del período. La unidad que se utiliza es el Hz y está relacionado como [6]:

$$f = 1/T \quad [\text{ec.1.3.}]$$

Donde:

T = período (seg.)

f = frecuencia (Hz)

### 1.3.1.1.3. Ondas Electromagnéticas.

#### a. División del Espectro de frecuencias.

De acuerdo al organismo internacional rector de las Telecomunicaciones mundiales ITU, el espectro electromagnético se halla dividido en bandas de frecuencias, las cuales se dividen en:

Rango	Banda	Denominación
3.0 – 30 Khz.	VLF	Miriamétricas
30 – 300 Khz.	LF	Kilométricas
300 – 3000 Khz.	MF	Hectométricas
3.0 – 30 MHz	HF	Decamétricas
30 – 300 MHz	VHF	Métricas
300 – 3000 MHz	UHF	Centimétricas
3.0 – 30 GHz	SHF	Decimétricas
30 – 300 GHz	EHF	Milimétricas

**Tabla 1.5.** División del espectro de frecuencias [2].

HF: Comunicaciones militares:

Salvan grandes distancias  
Comunicaciones Ionosféricas

VHF: Comunicaciones a línea de vista:

Onda reflejada  
Radiodifusión  
Comunicaciones a corta distancia  
Televisión

UHF: Corta distancia:

Televisión  
Por onda directa a línea de vista  
Por onda reflejada

SHF: Onda directa y onda reflejada:

Comunicaciones por satélite  
Servicios públicos  
Radar

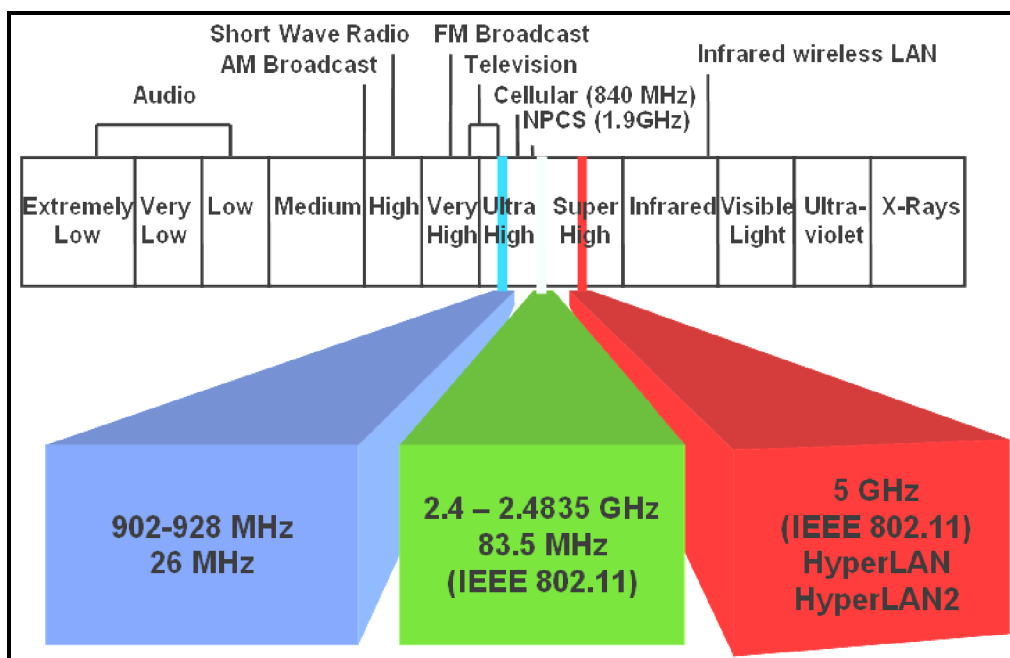
b. Usos del espectro electromagnético.

Dependiendo de la zona o región donde se utiliza el espectro, rigen organismos internacionales [6]:

Por ejemplo en los Estados Unidos de América el organismo internacional regulador es la FCC (Federal Communications Commission). En Europa el organismo que regula el uso del espectro es el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [6].

Ahora existen bandas de frecuencia que requieren autorización para su uso y otras que no requieren. Generalmente las bandas para uso de Onda corta, teléfonos celulares, televisión, aeronáutica requieren de permiso para su utilización. Las bandas que no requiere de autorización para su uso tienen la ventaja de ser implementadas para usos, médicos, científicos, industriales, aplicaciones de redes Inalámbricas WLAN's [6].

c. Espectro utilizado para sistemas Inalámbricos.



**Figura 1.21.** Gama de frecuencias desde las más bajas VLF hasta frecuencias en las cuales se encuentra los rayos infrarrojos, luz visible, rayos ultravioletas y rayos X [53].

Para las redes inalámbricas está asignada la gama de 2.4 Ghz a 2.4835 Ghz con



el estándar 802.11 b y g y el espectro de 5 Ghz para el estándar 802.11 a.

Dentro de este gráfico están ubicadas las bandas de frecuencia para los sistemas celulares, TV, Radio etc.

#### *1.3.1.1.4. Propagación de Ondas de Radio.*

##### a. Ruido.

Uno de los parámetros importantes en consideración de las WLAN's es el ruido, el que es producido en los dispositivos electrónicos por:

- El movimiento de los electrones dentro de los medios de propagación como cables, uso de frecuencias dentro del mismo sistema que ocasionan interferencias a otros canales y que se denomina Interferencia de Radio frecuencia (RFI).
- Interferencia electromagnética ocasionada por las redes WLAN (EMI).

Lo conveniente en un diseño de red inalámbrica es evitar este tipo de problemas tomando acciones como:

- Asignación de los canales con la separación correspondiente,
- Implementación de sistemas de tierras<sup>5</sup> con parámetros adecuados.
- Utilización de la tecnología adecuada para que a pesar de que exista el ruido ya que esto no se puede evitar en algunas ocasiones, este no afecte al flujo de la información.

##### b. Propagación RF.

Como las redes inalámbricas se desenvuelven en el ámbito de la atmósfera terrestre es necesario conocer cuál es la mecánica de la propagación de la Ondas Electromagnéticas.

---

<sup>5</sup>. Norma TIA/EIA – 607: Requerimientos para aterrizaje y conexión de sistemas de telecomunicaciones de edificios.

## Elementos básicos de un enlace de Radio

Los elementos básicos de un enlace de radio son:

- Transmisor
- Antenas
- Distancia del Enlace
- Receptor.

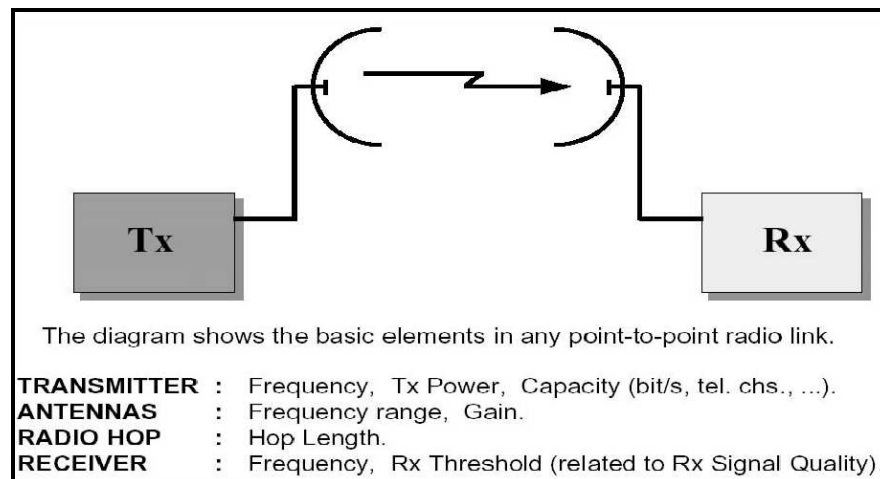


Figura 1.22. Elementos de una base de radio [6].

Obviamente que dispositivos como cables, amplificadores forman parte del enlace de Radio.

En la propagación de la Onda Electromagnética ocurren diferentes efectos que pueden afectar al comportamiento del enlace y son:

- Refracción
- Reflexión
- Difracción

### Zona de Fresnel

Es una Zona que para una buena comunicación deberá estar despejada 100 % o en el peor de los casos 60 %. Es la zona que se encuentra sobre el medio de propagación, en este caso el espacio libre. Esta zona es la que transporta la mayor cantidad de energía irradiada por el sistema de transmisión [6].

### Curvatura del rayo

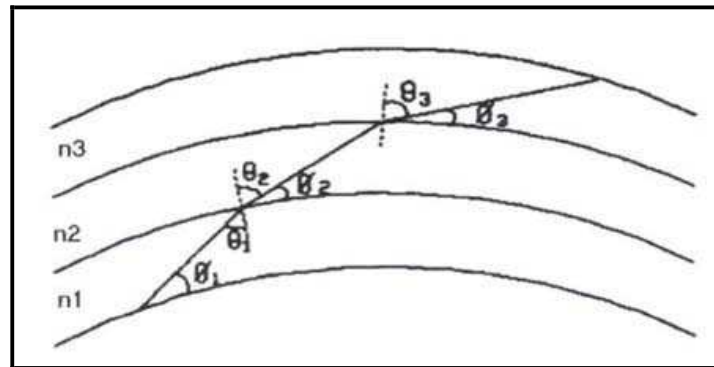


Figura 1.23. Elementos de una base de radio [6].

## Modos de Propagación

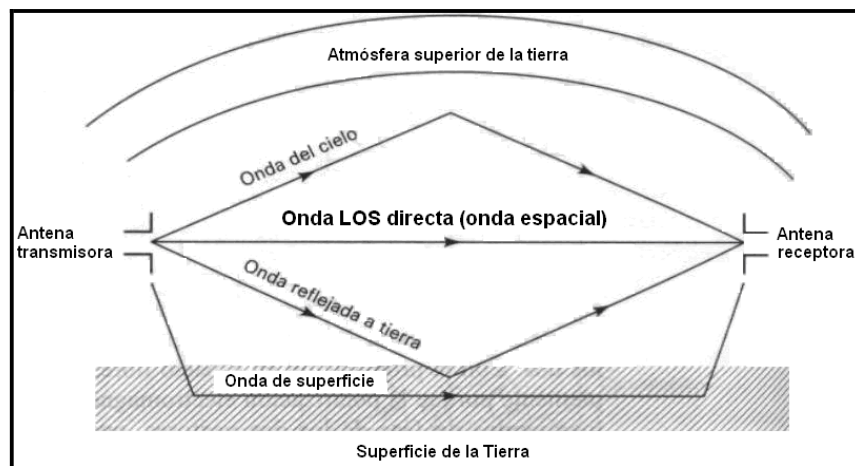


Figura 1.24. Modos normales de la propagación de ondas [6].

En la figura anterior se puede ver los distintos caminos que toma una onda electromagnética cuando se desplaza desde el transmisor al receptor.

Por ejemplo la reflexión se produce cuando la onda electromagnética viaja desde el Tx al Rx, pero ésta incide sobre la superficie terrestre y luego se refleja hacia el Rx. Obviamente al considerar la onda reflejada ésta sufre una atenuación al incidir sobre la tierra y llegar la Rx. De todas maneras siguen las leyes de la física sobre la reflexión, es decir existe un ángulo de incidencia y un ángulo de reflexión los que son iguales [6].

## Onda Terrestre y onda Espacial.

Existen varias ondas que llegan al receptor y son:

Onda directa

- Se propaga directamente del Tx al Rx.

Onda reflejada

- Se refleja en la superficie de la tierra.

Onda superficial

- Se propaga por la superficie terrestre.

Onda del cielo

- Se refleja en las capas Ionosféricas.

En el lenguaje de telecomunicaciones se define como Onda Espacial el conjunto de:

- Onda Ionosférica
- Onda Troposférica

Y Onda Terrestre al conjunto de:

- Directa
- Reflejada
- Superficial

Onda Ionosférica.

Viaja por las capas Ionosféricas y depende de la actividad solar y del grado de ionización y de la frecuencia de trabajo.

En conclusión puede existir comunicación a través de:

- Onda Terrestre
- Onda Ionosférica
- Onda Terrestre y Ionosférica

**Propagación de Ondas Terrestres**

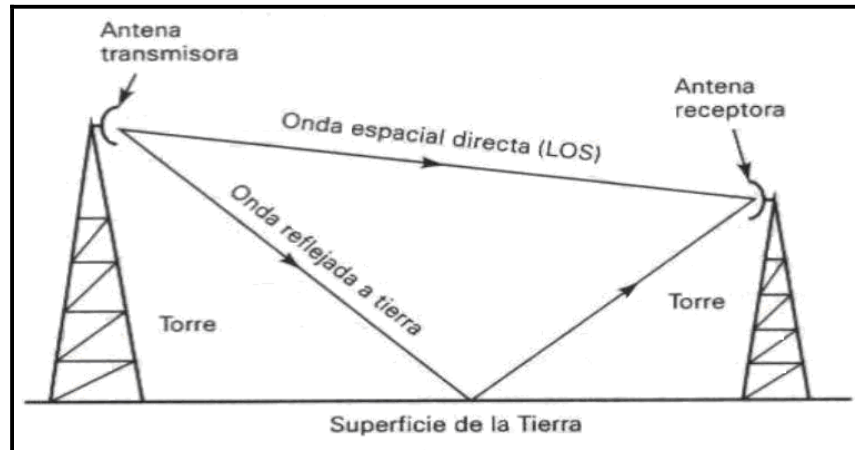


Figura 1.25. Propagación de ondas [6].

### a. Multitrayecto

Al receptor no llegan únicamente la Onda Directa, pueden llegar la onda directa, reflejada y terrestre como se indica en la figura 1.26.

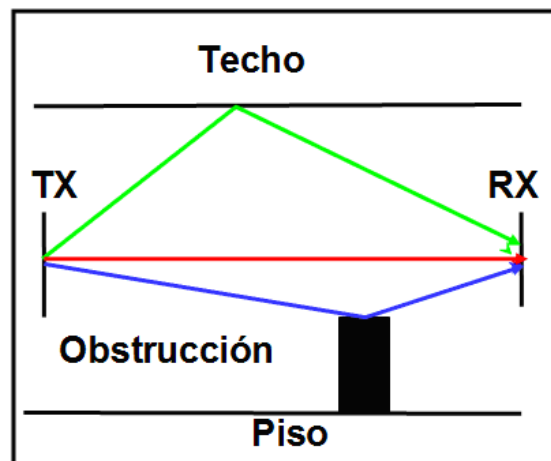


Figura 1.26. Propagación de ondas directa, reflejada y terrestre [33].

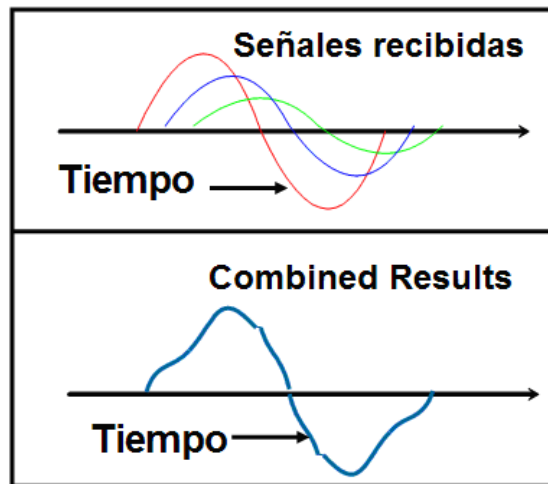


Figura 1.27. Distorsión multitrayecto [33].

La figura 1.26 indica tres diferentes señales que están llegando al Rx. Estas señales pueden ser las que hemos indicado anteriormente que son la Onda directa, reflejada y terrestres. Al receptor llegan con distinta fase y estas señales se suman algebraicamente, dando como resultado una onda que no es exactamente la original (figura 1.27), por lo tanto, sufre la onda una “Distorsión multitrayecto”.

No se puede evitar que lleguen al Rx distintas señales con la misma información, por lo cual se toma como alternativa el uso de sistemas que aprovechan la onda reflejada, directa y terrestre. Estos sistemas se denominan de Diversidad.

Una solución es cambiar el tipo de antenas (por ejemplo: antenas diversidad) y/o la localización.

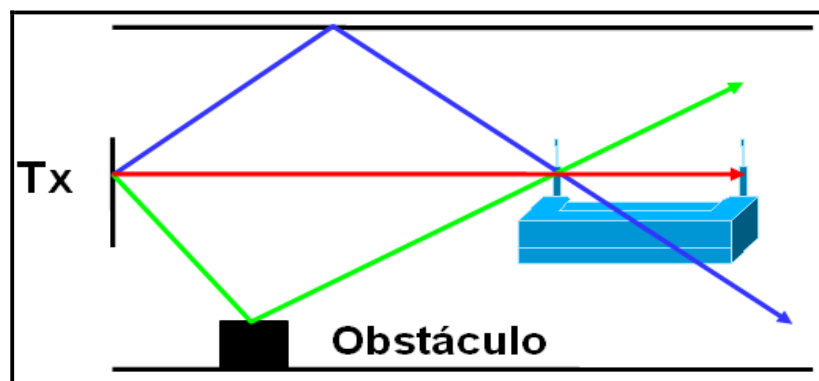


Figura 1.28. Transmisión multitrayecto [33].

Las antenas duales básicamente lo que hacen es que si una antena no puede captar la señal, la otra si que lo puede hacer, consiguiendo grandes ventajas en medios con obstáculos.

### **Estándar 802.11**

Todas las actividades de las redes Inalámbricas están normadas por el estándar 802.11.

#### **Frecuencia y velocidades de las WLAN's:**

802.11a	802.11b	802.11g
5 GHz – OFDM	2.4 GHz – CCK	2.4 GHz – OFDM/CCK
54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps

Por ejemplo el estándar 802.11a tiene relación con servicios en la banda de 5Ghz para una velocidad de 54Mbps.

#### **1.3.1.2. Plan de Migración de Tecnologías**

Para la migración de tecnologías 802.11 a/b/g se toma como punto de referencia el pre-estándar 802.11n el cual se encuentra en su fase de borrador; en marzo de 2007 se aprobó el Draft 2.0 (Draft-N) por parte del IEEE y se espera que el estándar final sea ratificado en el 2009.

##### *1.3.1.2.1. Tecnología 802.11n*

La tecnología 802.11n para Redes Inalámbricas Wi-Fi, suministra velocidades superiores a 100 Mbps [14].

El mejor procedimiento para obtener velocidades de transmisión elevadas y aumentar el radio de operación de las mismas consiste en hacer uso de la

tecnología MIMO-OFDM<sup>26</sup> aumentando la capacidad del enlace inalámbrico usando varias antenas de transmisión y recepción por las que se transmiten datos de forma simultánea [14].

Las especificaciones introducidas con la norma 802.11n son diversas, modificando incluso la capa física y la capa enlace (MAC). Una de las directrices más importantes que se está siguiendo para la definición del nuevo estándar es que los productos pre-N del Draft 2.0 comercializados hasta ahora sean actualizados en su firmware de tal forma que cumplan con el futuro estándar 802.11n [14].

En la actualidad los productos y equipos Wi-Fi 802.11n del Draft 2.0 están siendo certificados por la Wi-Fi Alliance desde Junio de 2007 debido a la creciente demanda de dispositivos inalámbricos de alta velocidad de transmisión [14].

Sin embargo pueden existir varios riesgos en cuanto a compatibilidad y probablemente las mayores velocidades no podrían ser desplegadas en su totalidad [14].

Con los antecedentes anteriores se debe planificar la adquisición de nuevos equipos con soporte de 802.11n, además se deben ubicar de forma estratégica en lugares donde el punto crítico de la red inalámbrica sea la tasa de transmisión para soporte de aplicaciones de gran consumo de ancho de banda [14].

En los casos donde no exista la necesidad de cambiar los dispositivos inalámbricos 802.11 a/b/g instalados, la mezcla con equipos 802.11n es desaconsejable por los problemas de compatibilidad que se puedan crear y por la reducida mejora de velocidad que se obtendría [14].

Cisco Systems tiene su línea de productos con soporte en la tecnología 802.11n Draft 2.0, estos Puntos de Acceso pertenecen a la serie Cisco Aironet 1250 y existen dispositivos específicos para cada dominio regulador y regulaciones a nivel de países [14].



### 1.3.1.3. Cálculo Matemático de Redes Inalámbricas

Se diseña una o varias redes inalámbricas que permitan dar cobertura de modo eficiente a las distintas dependencias de una oficina. Se utiliza criterios de prioridad y equipos con las características adecuadas para la red.

#### 1.3.1.3.1. *Matemática para Estudio de RF*

##### 1.3.1.3.1.1. dB

Es una unidad logarítmica y se define como:

$dB = 10 \log (P1/ P2)$  es decir es una relación de potencias expresada en forma logarítmica [6].

Dependiendo de la referencia que se tome (P2) la unidad “dB” toma diferentes nombres:

dB vatio= cuando la referencia es 1 W

dBm= referencia de 1 mW

dB= es adimensional

DBi= parámetro de ganancia de las antenas referido a un radiador isotrópico.

EIRP= es la potencia que está emitiéndose al espacio libre.

Ganancia= relación entre potencia en forma logarítmica.

EIRP = se define como el producto de la potencia radiada por la ganancia de la antena [6].

En forma logarítmica la EIRP (dB) = Prad (dB) + Gant (dB). [ec.1.4]

La potencia radiada Prad (dB)= Pt (dB) – aten. Cables (dB). [ec.1.5]

##### 1.3.1.3.1.2. Vatios

El Vatio es la unidad de potencia tanto en el Tx como el RX y está relacionado con la energía radiada o recibida.

En las redes inalámbricas se habla de niveles de potencia en el TX en el orden de los milivatios.

En el Rx es muchísimo menor el nivel de potencia. [6]

### 1.3.1.3.2. Propiedades de los Medios de Transmisión

El debilitamiento de la señal se debe en gran parte a las propiedades del medio que atraviesa la onda. La tabla siguiente muestra los niveles de atenuación para diferentes materiales:

<b>Materiales</b>	<b>Grado de atenuación</b>	<b>Ejemplos</b>
Aire	Ninguno	Aire libre, patio interno
Madera	Bajo	Puerta, piso, medianera
Plástico	Bajo	Medianera
Vidrio	Bajo	Ventanas sin teñir
Vidrio teñido	Medio	Ventanas teñidas
Agua	Medio	Acuario, fuente
Seres vivientes	Medio	Multitud, animales, personas, plantas
Ladrillos	Medio	Paredes
Yeso	Medio	Medianeras
Cerámica	Alto	Tejas
Papel	Alto	Bobinas de papel
Concreto	Alto	Muros de carga, pisos, columnas
Vidrio a prueba de balas	Alto	Ventanas a prueba de balas
Metal	Muy alto	Concreto reforzado, espejos, armarios metálicos, cabina del ascensor.

**Tabla 1.6.** Niveles de atenuación en diferentes materiales. [18]

### **Pérdidas de espacio libre**

La onda electromagnética cuando viaja a través del espacio sufre atenuación, es decir no llega al RX con el mismo nivel de potencia que salió del TX. Esta atenuación matemáticamente se halla definida por la siguiente ecuación [6]:

$$L_p = (4\pi RF/C)^2 \quad [\text{ec.1.6}]$$

Cuando esta fórmula se expresa en dB se dice que es:

$$L_p (\text{dB}) = 20 \log (4\pi RF/C) \quad [\text{ec.1.7}]$$

Donde:

d = distancia del TX al RX en Km

f = Frecuencia de operación del sistema de Telecomunicaciones en Hz

c = velocidad de la luz en Km/seg 300.000 Km/seg

Lp = pérdidas de espacio libre en dB

Del análisis matemático de la propagación de espacio libre se puede llegar a demostrar que la atenuación de espacio libre está dada por [6]:

$$L_p \text{ (dB)} = 32.44 + 20 \log f + 20 \log d \quad [\text{ec.1.8}]$$

Donde:

f= frecuencia en Mhz

d= Distancia del enlace en Km

Lp= pérdidas de espacio libre en dB

Si la frecuencia está en Ghz la fórmula se modifica como:

**Fórmula:**

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f + 20 \log d \quad (\text{Fórmula de Friis-pérdidas espacio libre}) [46] [\text{ec 1.9}]$$

$$L_p \text{ (dB)} = 92.44 + 20 \log f + 20 \log d \quad [\text{ec.1.10}]$$

Donde:

f = frecuencia en Ghz

d= distancia del enlace en Km

Lp= atenuación de espacio libre en dB

$k_1$  = constante en fórmula de Friis (frecuencia expresada en Ghz)

#### 1.3.1.3.3. *Sensibilidad de Recepción*

Es la señal mínima capaz de recibir el receptor de forma inteligible [39].

Se mide en dBm con valor negativo.

Los valores típicos son:

11 Mbps: -83 dBm

54 Mbps: -72 dBm, -70dBm

Para poder calcular la eficiencia de un sistema wireless se utiliza diferentes fórmulas que permitan asegurar la buena puesta en marcha de la instalación.

Sumando los valores absolutos de la sensibilidad de recepción (receptor) y la potencia de emisión (emisor) da el valor máximo de potencia de señal que pierde la comunicación.

Por ejemplo en el caso de un AP cualquiera, se calcularía sumando en valor absoluto la sensibilidad de recepción de los adaptadores wireless como por ejemplo: (70dBm de sensibilidad de recepción a 54 Mbps.), con la potencia de salida del Access point (20dBm de potencia del emisor), el resultado es la potencia máxima de señal que se pierde en el trayecto, un total de 90 dB.

Con lo citado anteriormente se puede saber la distancia a cubrir aplicando la fórmula de Friis [ec.1.9], y comprobar si el resultado es menor que los 90 dB resultantes anteriormente, tomaremos como ejemplo los siguientes datos:

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f + 20 \log d \quad [1.9]$$

$d = 50 \text{ metros} = 0,050 \text{ Km}$

$f = 2,4835 \text{ Ghz}$  (máxima frecuencia de funcionamiento en 802.11b/g)

$k_1 = 92,44$  (constante en fórmula de Friis-frecuencia expresada en Ghz)

$$L_p = 92,44 + (20 \times \text{logaritmo de la: } 2,4835 \text{ Ghz}) + (20 \times \text{logaritmo de la distancia expresada en km: } 0,050\text{Km}) \quad [\text{ec.1.9}].$$

Aplicando la fórmula de Friis [46] a nuestros equipos el resultado sería de 74,32 dB, por debajo de nuestra sensibilidad de recepción absoluta (90 dB).

Hay que tener en cuenta que las interferencias electromagnéticas, los obstáculos y la diferencia de altura perjudican los valores de sensibilidad de recepción absoluta, con lo que se tiene en cuenta todas estas variables a la hora de calcular exactamente la distancia máxima de cobertura de la señal wireless.

### 1.3.1.4. Principios sobre Antenas.

#### 1.3.1.4.1. Antenas.

Las antenas son dispositivos que acoplan el TX y el RX con el medio de propagación. Tiene relación con dispositivos electrónicos como los amplificadores los cuales puede expresar su ganancia en dB.

Sirven para irradiar la energía que tiene el Tx .Esta energía viaja por el espacio libre y llega a la antena receptora [6].

##### a. Parámetros.

Las antenas están definidas por algunos parámetros como:

- Tipo de antena en cuanto a radiación
- Ganancia
- Ancho del lóbulo de radiación
- Ancho de banda en la que puede trabajar.

Todos estos parámetros tienen directa relación con la calidad del enlace, área de cobertura y el dimensionar adecuadamente la antena dará la calidad del enlace entre otros parámetros [6].

##### b. Ancho de Banda.

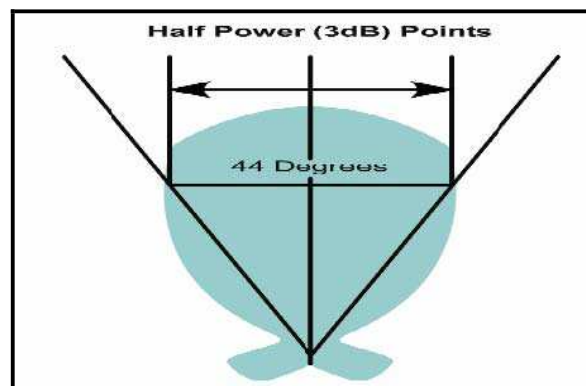
Cuando se habla de ancho de banda debemos distinguir entre lo que es ancho de banda Analógica y ancho de banda digital.

- Ancho de banda Analógica. Está expresada en Hz como por ejemplo: la voz tiene un rango de frecuencias desde 300 Hz a 3.4 KHz. Por lo tanto su ancho de banda es de 3.1 KHz.
- Ancho de banda Digital. Se expresa en bps, por ejemplo un sistema digital de comunicaciones tiene una tasa de bits de 20 Mbps.

Para el caso de una antena esta se indica su ancho de banda en Hz y es la banda de frecuencias en la que trabaja [6].

b.1. Ancho del Haz.

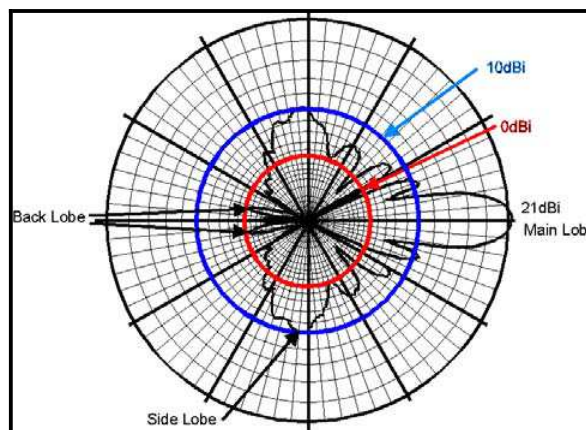
Tiene relación con el ángulo en el que radia la energía la antena. Generalmente esta es expresada en el punto de media potencia o de 3 dB. Se habla únicamente cuando son antenas direccionales.



**Figura 1.29.** Ángulo a media potencia de 44° [6].

b.2. Ganancia.

Es la facilidad con la cual la antena enfoca la energía que radia en una dirección dada. Se mide en dBi. En la siguiente figura se indica que en la dirección donde está el lóbulo principal tiene una ganancia de 21 dBi.



**Figura 1.30.** Lóbulo de transmisión de antena [6].

b.3. Polarización.

Es la dirección física en el cual el elemento que radia está orientado.

b.4. Patrones de Radiación.

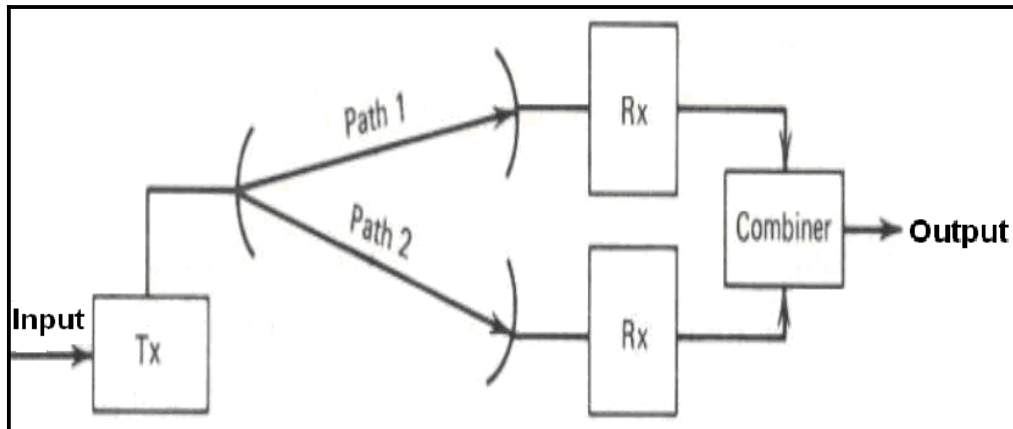
Es la variación de la intensidad de campo de la antena como una función angular. Las antenas pueden radiar omnidireccionalmente y direccionalmente.

b.5. Diversidad.

Se utiliza para mejorar el desempeño del enlace.

b.6. Diversidad de espacio.

Se fundamenta en la colocación de dos antenas separadas una determinada distancia, las cuales tienen el objeto de captar la onda directa y la onda reflejada que se produce al irradiar energía desde el TX al Rx. La figura 1.31., contiene un transmisor y dos receptores con sus respectivas antenas.



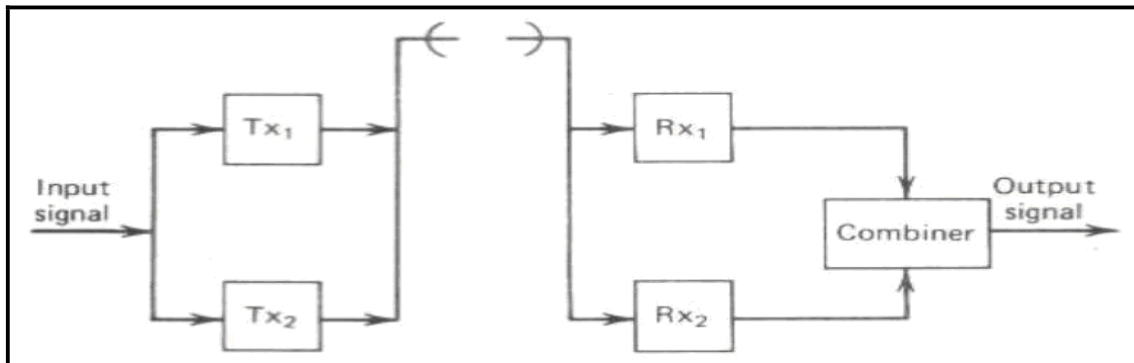
**Figura 1.31.** Diversidad de Espacio [6].

b.7. Diversidad de frecuencia.

Se utiliza el enlace con diferentes frecuencias.

Dentro del estudio de probabilidades de propagación se concluye que cuando dos frecuencias se están propagando en el espacio libre una de ellas tendrá una menor atenuación, por lo tanto utilizando dos frecuencias se tiene la posibilidad de que una de ellas esté en mejor condición y el enlace no salga fuera de servicio.

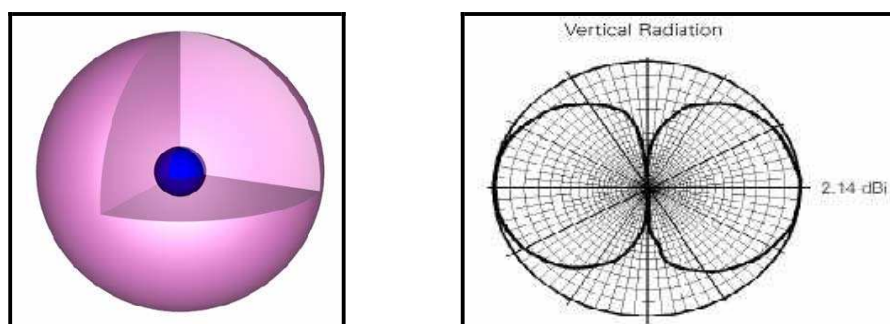
En la figura 1.32., se tiene implementado dos transmisores con dos frecuencias diferentes y del lado del receptor dos antenas sintonizadas cada una a una de las frecuencias de transmisión.



**Figura 1.32.** Diversidad de Frecuencia [6].

### c. Antenas Omnidireccionales

Se denomina antena omnidireccional al dispositivo que irradia energía en los 360 grados. En el gráfico de la figura 1.33., se contempla una antena que es ideal es decir que radia en los 360 grados sin embargo en la naturaleza no existe. En la parte izquierda se presenta el patrón de radiación de una antena vertical de ganancia de 2.14 dBi. Existen diferentes tipos de antenas omnidireccionales y son:



**Figura 1.33.** Radiación de antena y lóbulos radiantes [33].

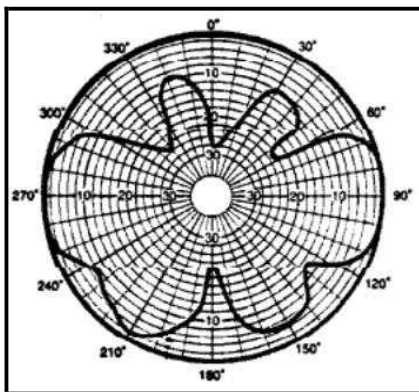




**Figura 1.34.** Antena posicionada en diferentes ángulos [33].

c.1. Mástil y techo.

Se encuentran instaladas sobre un mástil en forma vertical. Figura 1.35.



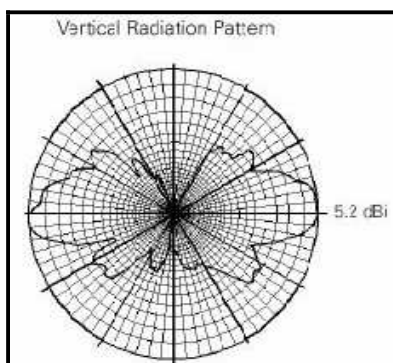
**Figura 1.35.** Lóbulo de radiación  
Patrón de radiación [33].



**Figura 1.36.** Antena tipo mástil [33].

c.2. Pilar.

Se utiliza en la configuración de Diversidad.



**Figura 1.37.** Lóbulos de radiación [33].



**Figura 1.38.** Antena tipo pilar [33]

c.3. Integradas.

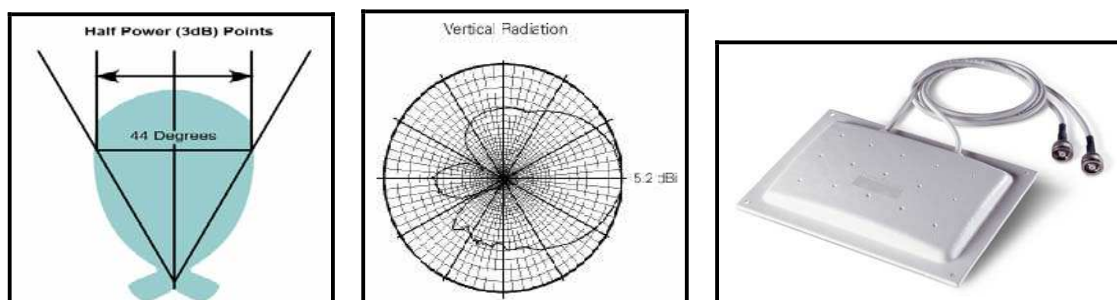
Se encuentran localizadas en el mismo PC.



**Figura 1.39.** Antena tipo pilar [33]

d. Antenas Direccionales.

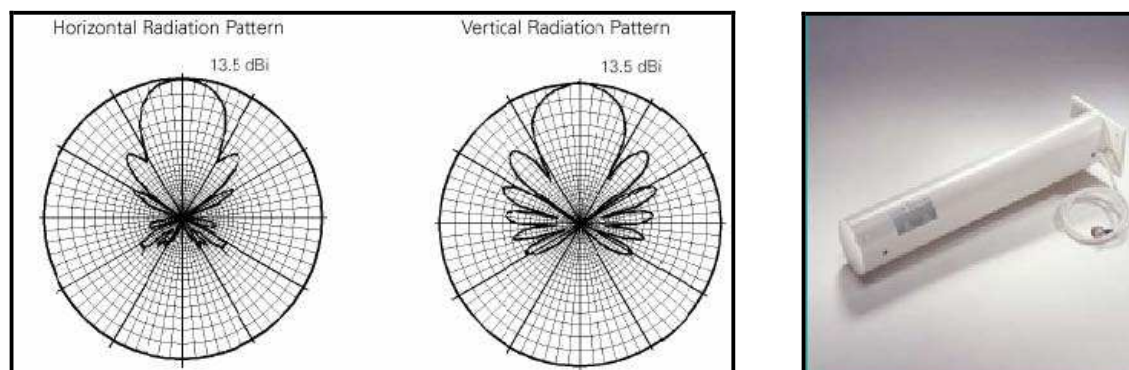
En la figura se muestra el patrón de radiación y el Angulo a media potencia.



**Figura 1.40.** Ángulo de Media Potencia, Patrón de radiación y antena direccional [33].

d.1. Yagui.

Son las antenas más utilizadas para medias y largas distancias.



**Figura 1.41.** Patrón de radiación [33].

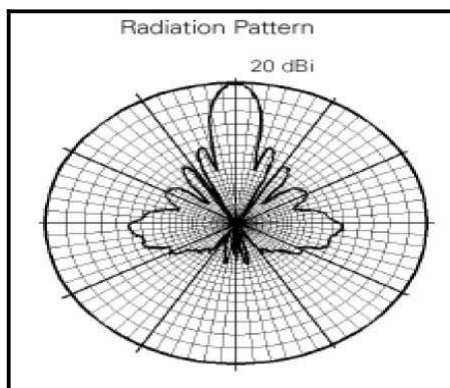


**Figura 1.42.** Antena Yagui [33].

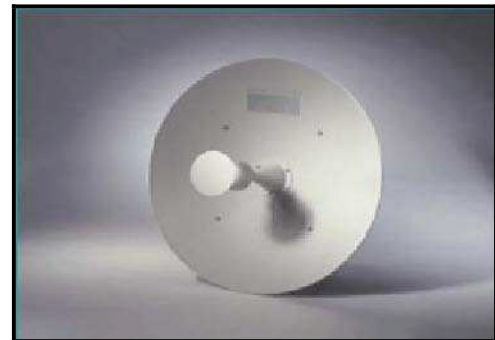
d.2. Disco.

La ganancia de este tipo de antenas está definida por:

$$dB = 10 \log \eta (4\pi D/\lambda)^2 \quad [\text{ec.1.10.}]$$



**Figura 1.43.** Patrón de radiación [33].



**Figura 1.44.** Antena de Disco [33].

### 1.3.1.5. Normativas sobre Potencia de Salida.

Según las normas de la FCC existen regulaciones para diferentes tipos de enlaces como:

1.3.1.5.1. *Reglas EIRP para Banda de 2.4 GHz según la FCC.*

1.3.1.5.1.1. Punto- multipunto.

La potencia EIRP es 36 dBm

Por lo tanto el TX podría tener  $30 \text{ dBm} + 6 \text{ dBi} = 36 \text{ dBm}$

La FCC permite incrementar la ganancia de las antenas siempre y cuando se reduzca la potencia de Tx que está bajo 30 dBm en relación 1:1, esto quiere decir que si se baja la potencia en 1 dB se puede incrementar la ganancia de la antena en 1 dBi [6].

Para el sistema de Cisco por ejemplo:

El TX tiene 100 mW que corresponden a 20 dBm. Por lo tanto de 30 dBm que es la norma, se reduce en 10 dB y la antena puede tener 10 dB más de ganancia y entonces tendremos:

$$\text{EIRP} = 20 \text{ dBm} + 16 \text{ dBi} = 36 \text{ dBm}$$

1.3.1.5.1.2. Punto a Punto.

La potencia máxima permitida es de 36 dBm EIRP.

Por lo tanto el TX con cables debe tener 30 dBm y la antena 6 dBi

$$\text{Total EIRP } 30 \text{ dBm} + 6 \text{ dBi} = 36 \text{ dBm}$$

Igualmente la FCC permite exceder la EIRP con la regla 3:1 es decir si se reduce la potencia del TX en 1 dB se puede incrementar la ganancia de la antena en 3 dBi [6].

Para el sistema Cisco:

Tx = 20 dBm se redujo en 10 dB y por lo tanto se podría incrementar la ganancia de la antena en 30 dB. La ganancia total de la antena sería de 36 dBi y la EIRP = 56 dBm.

$$\text{EIRP} = 20 \text{ dBm} + 36 \text{ dBi} = 56 \text{ dBm}$$

### 1.3.1.6. Técnicas de modulación.

#### a. Frecuencia portadora

Es una frecuencia la cual lleva la información del transmisor al receptor a través del medio de propagación. Cuando el medio de propagación es el espacio libre esta comunicación es inalámbrica (sin cables).

b. La forma de transportar la información es mediante el proceso de modulación, por lo tanto existen tres formas de llevar la información variando:

La amplitud

La frecuencia

La fase

La técnica que se utiliza:

AM varía la amplitud

FM varía la frecuencia

PM varía la fase

Adicionalmente podemos tener otras formas de modulación como:

FSK cambio de frecuencia correspondiente a ceros y unos.

PSK cambiando la fase de la señal portadora correspondiendo a ceros y unos.

Cambia la fase 180°.

#### **1.3.1.7. Modulaciones para el Estándar 802.11.**

El estándar 802.11 b/g utiliza tres tipos de modulaciones:

- BPSK para transmitir datos a 1 Mbps. en este tipo de modulación el cambio de fase representan los ceros y los unos que son transmitidos.
- QPSK toma grupos de dos bits y los transforma en cambios de fase. Con dos bits podemos tener 4 posibilidades que son: 00, 01, 10,11 y por cada posibilidad existe un cambio de fase, en total (4), es utilizada para velocidades de 2 Mbps.
- CCK Complementary code Keying. utiliza un complejo conjunto de códigos de datos llamados "códigos complementarios".La ventaja está en que cuando existen señales de multitrayecto estas si contienen modulación CCK no se atenúa. Están asignadas con velocidad de 11 Mbps y 54 Mbps.

## 802.11b/g Canales—FCC

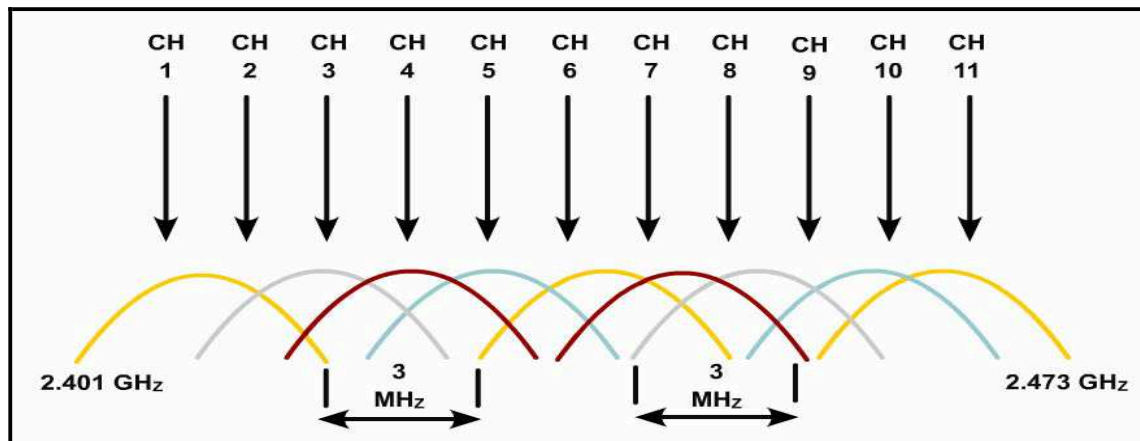


Figura 1.45. Espectro de frecuencia para el estándar 802.11b/g [6].

De la figura 1.45., se puede indicar lo siguiente:

- El espectro para el estándar 802.11b se halla dividido en 11 canales que ocupan la banda desde 2.4 Ghz hasta 2.4835 Ghz.
- La banda de frecuencia está compuesta de canales que se superponen o no. El canal 1, 6 y 11 no sufren superposición y son los más adecuados para utilizar, sin causar interferencia a los demás canales.
- Los restantes canales, de alguna manera, comparten el espectro con los canales adyacentes y son susceptibles de interferencia.

### 1.3.1.8. OFDM.

El estándar IEEE 802.11a utiliza la técnica OFDM en la cual el espectro se divide en bandas de frecuencia igual y espaciadas para transmitir los datos [6].

El espectro consta de:

- 52 Sub portadoras espaciadas 312.5 KHz.
- Los datos son enviados sobre 48 portadoras simultáneamente, y cada sub portadora llevando una parte de los datos del usuario.

- Las cuatro sub portadoras son usadas como pilotos.
- Cada sub portadora es ortogonal (independiente) la una de otra.
- Esto hace al sistema menos sensible a las interferencias multitrayecto.

Al adoptar la banda de frecuencia de 5 GHz y utilizar la modulación OFDM, el estándar IEEE 802.11a goza de dos notables ventajas respecto al 802.11b [6].

- Incrementa la velocidad máxima de transferencia de datos por canal (de 11 Mbps a 54 Mbps).
- WLAN basada en el 802.11a puede admitir un mayor número de usuarios de alta velocidad simultáneos sin peligro de que surjan conflictos.
- Aumenta el número de canales sin solapamiento.

La banda de frecuencia se divide en:

- La banda de 5 GHz (banda UNII) y está formada por tres sub-bandas, que son :
  - UNII1 (5,15 - 5,25 GHz),
  - UNII2 (5,25 - 5,35 GHz) y
  - UNII3 (5,725 - 5,825 GHz).
- Cuando se utilizan tanto UNII1 como UNII2, hay 8 canales sin solapamiento disponibles;
- Con la banda de 2,4 GHz sólo hay 3 como hemos visto anteriormente.
- El ancho de banda total disponible en la banda de 5 GHz también es mayor que en la banda de 2,4 GHz (300 MHz por 83,5 MHz).

#### **1.3.1.9. Desventaja.**

- La desventaja de utilizar la banda de 5 GHz es que las frecuencias utilizadas no están estandarizadas internacionalmente [6].

## 1.3.2. DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE.

### 1.3.2.1. Puntos de Acceso.

Dispositivo que ejerce básicamente funciones de puente entre una red Ethernet con una red Wi-Fi . Del inglés Access Point 'AP'.

Son los encargados de crear la red, están siempre a la espera de nuevos clientes a los que dar servicios. El punto de acceso recibe la información, la almacena y la transmite entre la WLAN (Wireless LAN) y la LAN cableada [6].



Figura 1.46. Access Point 3Com [31].

Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios y puede funcionar en un rango de al menos treinta metros y hasta varios cientos. Este o su antena son normalmente colocados en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada [6].

El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente (NOS: Network Operating System) y las ondas, mediante una antena [6].



### 1.3.2.1.1. *Roaming.*

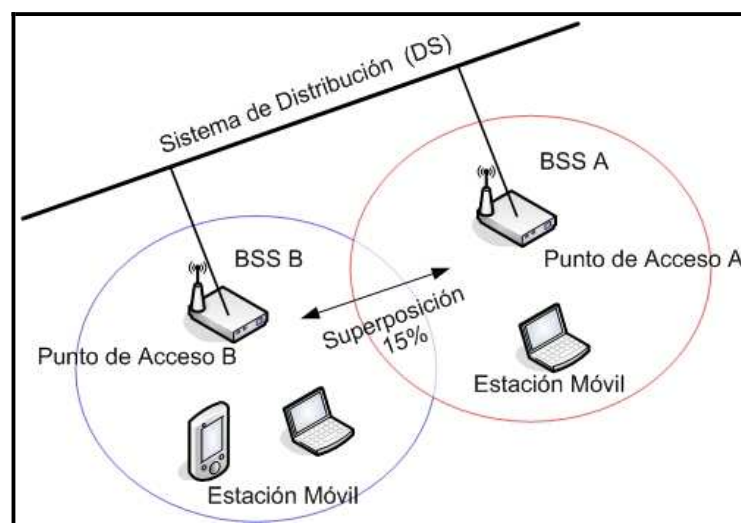
El roaming es la capacidad de una estación móvil de desplazarse físicamente sin perder comunicación [14].

Para permitir la itinerancia o roaming a usuarios móviles es necesario colocar los Puntos de Acceso de tal manera que haya una superposición (overlapping) de aproximadamente el 15% entre los diversos radios de cobertura [14].

En la figura 1.47., la zona de superposición permite que las estaciones móviles se desplacen del área de cobertura A a la B sin perder la comunicación, en definitiva el usuario se conecta del Punto de Acceso A al B de forma transparente [14].

La figura 1.47., muestra las zonas de cobertura de cada Punto de Acceso A y B, y la superposición de las mismas [14].

Dado que el estándar 802.11 no define las especificaciones para el roaming, cada fabricante diseña el algoritmo de decisión de cambio del área de cobertura según sus especificaciones más convenientes, por lo tanto pueden existir problemas cuando en una empresa se tienen Puntos de Acceso de diferentes fabricantes [14].



**Figura 1.47.** Roaming entre dos zonas de cobertura [14].

### **1.3.2.2. Dispositivos de Cliente.**

#### *1.3.2.2.1. Punto de partida o inicio.*

Los pioneros en el uso de redes inalámbricas han sido los radioaficionados mediante sus emisoras, que ofrecen una velocidad de 9600 bps. Pero si hablamos propiamente de redes inalámbricas debemos remontarnos al año 1997, en el que el organismo regulador IEEE publicó el estándar 802.11 (802 hace referencia al grupo de documentos que describen las características de las LAN o Ethernet) dedicado a redes LAN inalámbricas. Dentro de este mismo campo y anteriormente, en el año 1995, tenemos la aparición de Bluetooth, una tecnología de Ericsson con el objetivo de conectar mediante ondas de radio los teléfonos móviles con diversos accesorios. Al poco tiempo se generó un grupo de estudio formado por fabricantes que estaban interesados en esta tecnología para aplicarla a otros dispositivos, como PDAs, terminales móviles o incluso electrodomésticos [6].

Pero el verdadero desarrollo de este tipo de redes surgió a partir de que la FCC, el organismo americano encargado de regular las emisiones radioeléctricas, aprobó el uso civil de la tecnología de transmisiones de espectro disperso (SS o spread spectrum, en inglés), pese a que en un principio lo prohibió por el uso ampliado del espectro. Dicha tecnología ya se usaba en ámbitos militares desde la Segunda Guerra Mundial debido a sus extraordinarias características en cuanto a la dificultad de su detección y su tolerancia a interferencias externas [6].

A pesar, de que como hemos visto, esta tecnología ya tiene una antigüedad de 5 años, no ha sido hasta ahora cuando este tipo de redes se ha desarrollado eficazmente debido a la disminución de precios de los dispositivos que la integran. En la actualidad cada vez más se encuentran equipos que pueden competir en precios con los modelos para redes cableadas [6].

### 1.3.3. ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD.

#### 1.3.3.1. Seguridad en Equipos de Comunicaciones – Switches.

##### 1.3.3.1.1. Switches descripción.

- Un switch es un dispositivo electrónico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa 2 ( nivel de enlace de datos ) del modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) [6].
- Un switch interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a los puentes (bridges), pasando datos de un segmento a otro, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red [6].
- Los switches se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola [6].
- Al igual que los bridges, dado que funcionan como un *filtro* en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes [6].

#### 1.3.3.2. Seguridad en Redes – en Infraestructura, Paso de Información.

##### 1.3.3.2.1. 802.1x.

- 802.1X está disponible en ciertos conmutadores de red alambrados y puede configurarse para autenticar nodos que están equipados con *software suplicante* [6].
- Esto elimina el acceso no autorizado a la red al nivel de la capa de enlace de datos [6].
- Algunos proveedores están implementando 802.1X en puntos de acceso inalámbricos que pueden utilizarse en ciertas situaciones en las cuales el punto de acceso necesita operarse como un punto de acceso cerrado, corrigiendo fallas de seguridad de WEP (véase IEEE 802.11i) [6].
- Esta autenticación es realizada normalmente por un tercero, tal como un servidor de RADIUS [6].

- Esto permite la autenticación solo del cliente o, más apropiadamente, una autenticación mutua fuerte utilizando protocolos como EAP-TLS [6].
- La tecnología 802.1x es una excelente alternativa para evitar los accesos no autorizados de usuarios a redes cableadas [6].
- Utilizando Tecnologías como servidores Radius, Switch Inteligentes y Active Directory es posible determinar perfectamente que usuarios de nuestra red pueden conectarse a ésta, además de indicar a que Vlan pueden tener acceso [6].
- Esto permite tener usuarios "Invitados" que se conectan a la red cableada y son autorizados sólo para conectarse a una Vlan con acceso a Internet pero no a la red empresarial, de una forma muy similar a como se hace en las redes inalámbricas [6].

# CAPÍTULO 2

## **CAPÍTULO 2**

### **2. ANÁLISIS PREVIO**

El presente capítulo presenta una descripción de la infraestructura de comunicaciones existente en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR de Quito hasta mayo del 2008; y, además, define las condiciones necesarias para el mejoramiento de la misma.

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el manejo adecuado y eficiente de la información constituye una de las preocupaciones principales dentro de cualquier organización, sea ésta de origen público o privado.

Existe varios métodos que hacen fácil el manejo y transporte de la transmisión y recepción de información en la actualidad; uno de esos métodos constituye los sistemas de cableado estructurado y de redes inalámbricas enmarcados en las comunicaciones.

Para realizar el estudio o diseño de estos sistemas de comunicaciones, debe tenerse presente que cada red posee sus respectivas especificaciones de implementación.

## 2.2 UBICACIÓN

Dirección:

<b>CALLE:</b>	FOCH 265 Y AV. 6 DE DICIEMBRE
<b>PROVINCIA:</b>	PICHINCHA
<b>CANTÓN:</b>	QUITO
<b>SECTOR:</b>	LA MARISCAL
<b>TELÉFONO:</b>	2 568240, 2568933, 2564255, 2541562

La edificación cuenta con 2 plantas y tiene distribuidas sus dependencias de la siguiente manera:

PLANTA BAJA	MEZANINE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción</li> <li>• Aulas</li> <li>• Auditorio</li> <li>• Centro de Documentación</li> <li>• Copiadora</li> <li>• Cafetería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefatura</li> <li>• Secretaria General</li> <li>• Coordinación de Cursos, Seminarios</li> <li>• Área Financiera</li> <li>• Área Legal</li> <li>• Área de Posgrados</li> </ul>

Tabla 2.1. Distribución de Oficinas Capacitación Petrolera



Figura 2.1. Ubicación de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR

Punto: 0° 12' 18.40" Sur; 78° 29' 22.38" Oeste<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fuente: <http://maps.google.es/>



**Figura 2.2.** Ubicación de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR  
Punto: 0° 12' 18.40" Sur; 78° 29' 22.38" Oeste<sup>2</sup>



**Figura. 2.3.** Exteriores Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

<sup>2</sup> Fuente: *Google Earth*





**Figura 2.4.** Aula 1 de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.



**Figura 2.5.** Sala de Computación (Aula 4) - Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

## **2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNICACIONES**

### **2.3.1 INCONVENIENTES DE LA RED ACTUAL SIENDO SU CABLEADO IMPROVISADO**

Los inconvenientes que se presentan en una red cuando se improvisa el cableado son varios, tales como el desempeño muy lento de algunos puntos de la red, o inclusive tiene caídas de servicio. Posibles colisiones de información, nula planeación de crecimiento, fácil acceso a poder alterar el cableado (no existen placas de paredes debidamente instaladas, ni tampoco un área restringida dedicada a bloquear el acceso a personas no autorizadas a la parte medular del cableado “el cuarto de comunicaciones”).

Si todo esto ocurre es indudable que la red actual (cableado) no tenga las certificaciones de sus puntos de red. La Unidad de Capacitación se halla en situación crítica en el aspecto de la red de datos.



**Figura 2.6.** Red alámbrica actual del Aula de Cómputo Capacitación

En las figuras 2.7 y 2.8 se muestran la distribución actual de las oficinas y aulas en la Unidad y la ubicación de los equipos existentes.

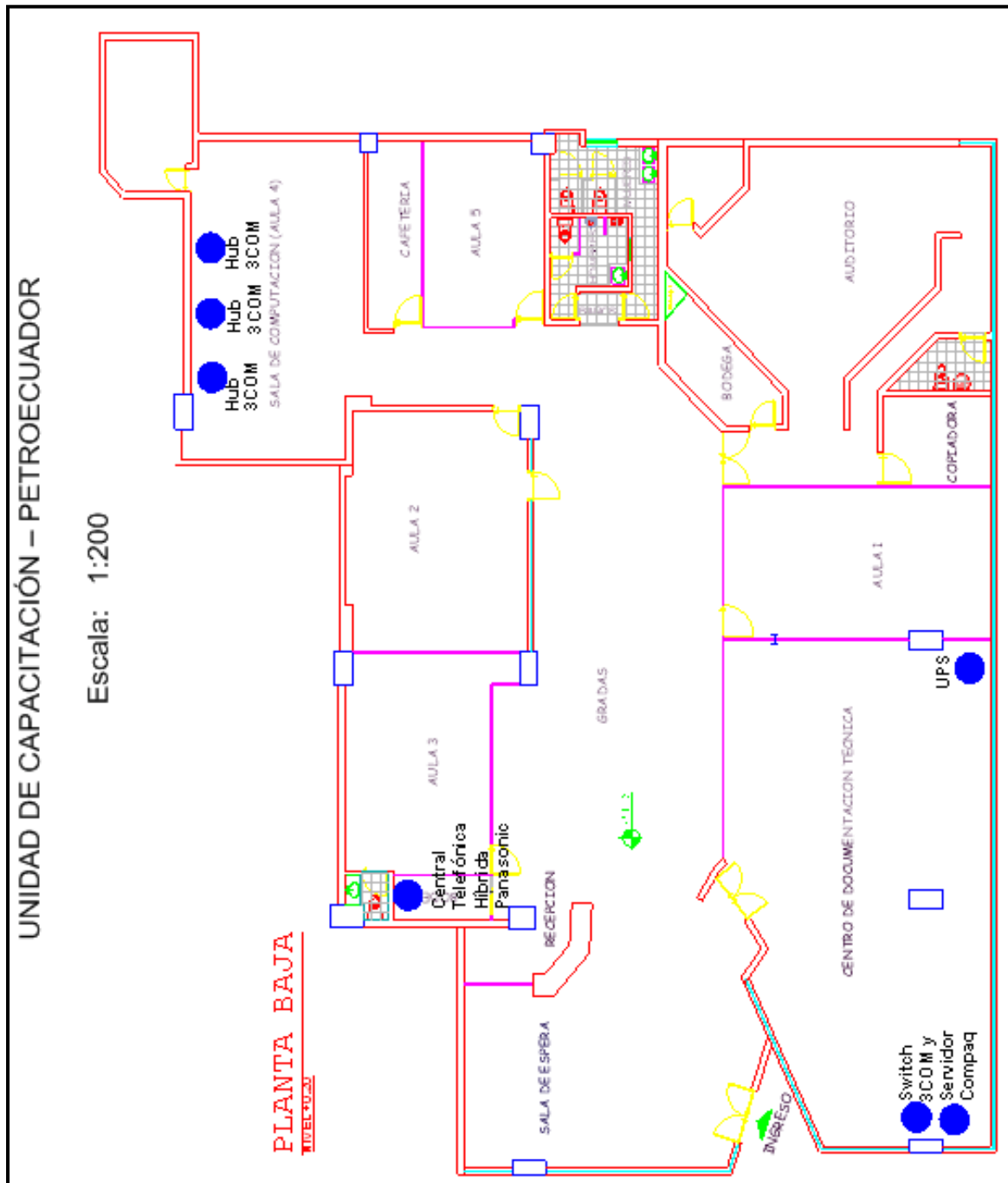
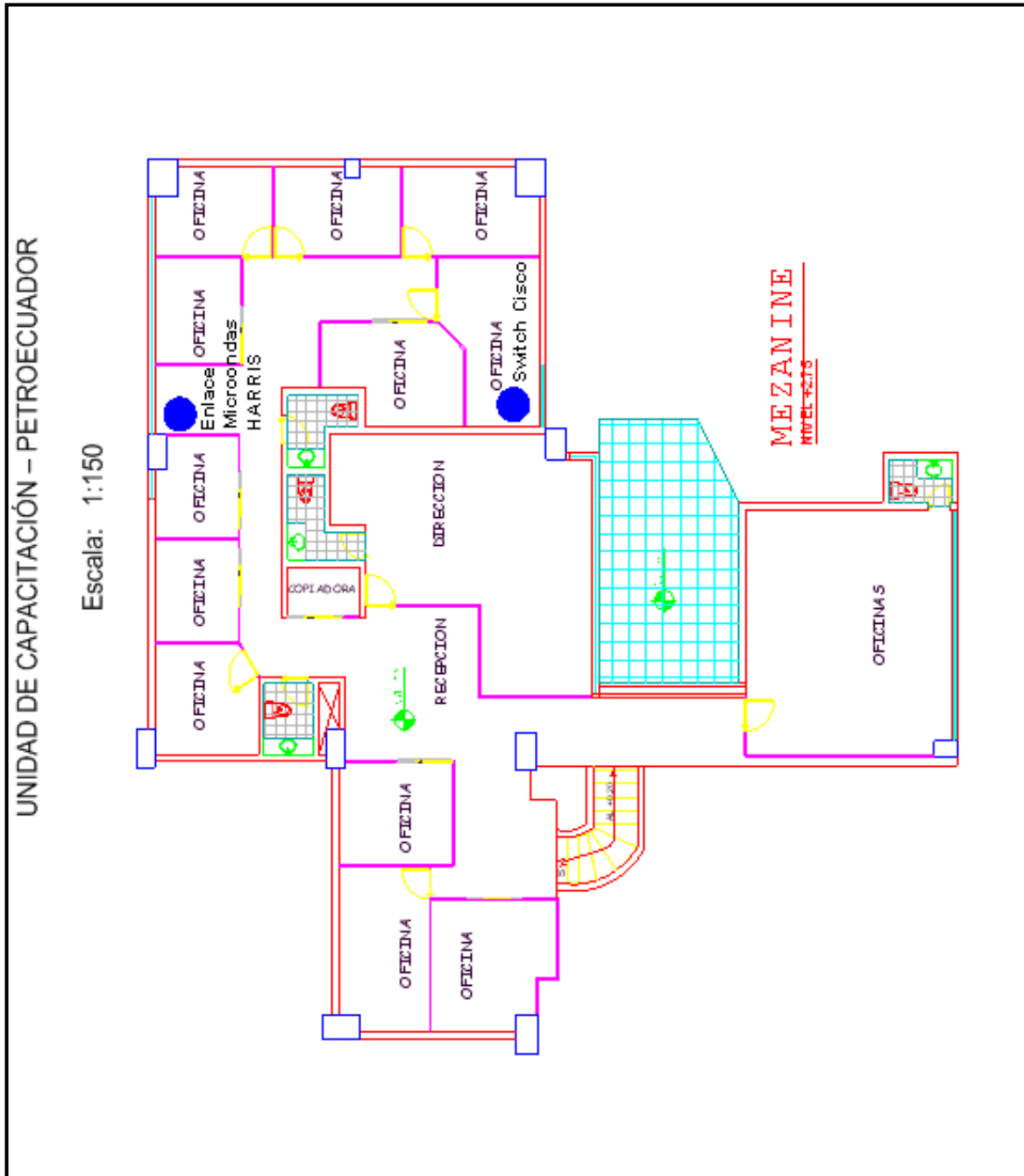


Figura 2.7. Ubicación actual de equipos existentes y distribución de aulas<sup>3</sup>.

<sup>3</sup>: Plano realizado por: Jaime Guillén y William Pinto (marzo 2008).



**Figura 2.8.** Ubicación actual de equipos existentes y distribución de oficinas<sup>4</sup>.

La Unidad de Capacitación de PETROECUADOR necesita reestructurar físicamente la red de datos ya que la actual red se encuentra mal instalada porque los cables de red están desordenados y dispersos por las paredes y el piso, no pasan por canaletas ni ductos, van directo del switch a los equipos; el cuarto de telecomunicaciones o data center no existe, además los servidores,

<sup>4</sup>: Plano realizado por: Jaime Guillén y William Pinto (marzo 2008).

racks y switches se encuentran ubicados de manera dispersa en la Unidad de Capacitación. Por lo que la red está expuesta a funcionarios de PETROECUADOR y personas extrañas, que no son de la Unidad de Sistemas, que son los encargados de la administración y acceso a la red.



**Figura 2.9.** Ubicación actual de Servidor (Centro de Documentación Técnica)

La red alámbrica LAN actual no fue diseñada técnicamente sino más bien se la elaboró de modo provisional para solventar la necesidad de puntos de red que en ese momento existía y que hasta el momento no se han reinstalado adecuadamente. La red de voz está estructurada en líneas telefónicas convencionales y extensiones suministradas por la empresa Andinatel S. A.

La Unidad de Capacitación y el Centro de Documentación (IDT) de PETROECUADOR, requieren que se establezca el análisis técnico y económico, de la red LAN tanto la red alámbrica e inalámbrica, a ser diseñadas, para su posterior implementación en las instalaciones de Capacitación. Análisis

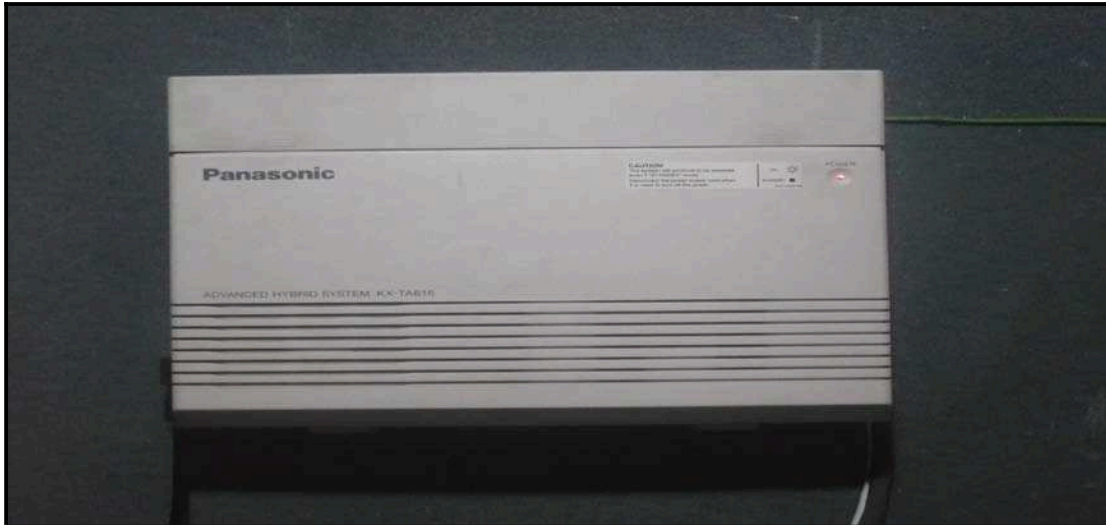


**Figura 2.10.** Ubicación actual de Switch 3COM (Centro de Documentación)

La nueva red alámbrica a ser elaborada por medio de este estudio permitirá el acceso a los sistemas de información que provienen de cada una de las Unidades del Sistema PETROECUADOR, con una excelente calidad y servicio en la red de comunicación.

#### **2.4 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR**

La Unidad de Capacitación realiza la comunicación de voz a través de una Central Telefónica Híbrida de marca PANASONIC modelo KX - TA616. La Central es un sistema Híbrido Avanzado, permite conectar 6 líneas CO y 16 extensiones.



**Figura 2.11.** Central Telefónica Híbrida

La central telefónica está ubicada entre la recepción y el Aula 3 como se indica en el plano de la Figura 2.7 y en la figura 2.12.



**Figura 2.12.** Ubicación actual de la Central Telefónica (Unidad de Capacitación)

Con tarjetas opcionales, se podrá fácilmente incrementar la capacidad de su sistema según aumenten sus necesidades. Podrá también conectar una variedad de equipos de comunicación tales como teléfonos inalámbricos, máquinas contestadoras, módems, verificadores de tarjetas de crédito, facsímiles, y cualquier otro equipo que trabaje con líneas de teléfonos convencionales.

A continuación se muestra las características que tiene la central telefónica [52]:

- Expansión simple y flexible.
- Sistema Híbrido (Centrales telefónicas analógicas y digitales).
- Administrador inteligente de llamadas (DISA<sup>5</sup>, UCD<sup>6</sup>, Identificador de llamadas, desvío de llamadas).
- Administración eficiente de Costos económicos (registro detallado de llamadas en el sistema, código de entrada, restricción de costos de llamadas).
- Fácil mantenimiento (interfase de respaldo de batería incorporado).

## **2.5 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DATOS ACTUAL DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR**

La red de datos de la Unidad de Capacitación es de alta velocidad (Fast Ethernet) de acuerdo al estándar 100BASE-TX propuesto por el comité IEEE 802.3; este estándar define una red con una tasa de transmisión de 100 Mbps en el cable UTP 5 que es utilizado de manera empírica en las conexiones actuales ya que no está instalado el cableado estructurado de acuerdo a las normas y estándares necesarios para su óptimo funcionamiento. La red de datos actual no tiene un cuarto de comunicaciones y sus dispositivos se encuentran dispersos en toda la Unidad.

La red actual posee:

- Equipo de Enlace de Microondas
- Servidor (averiado)
- Estaciones de trabajo (cableado no cumple con estándares y normas)
- Switches
- Hubs
- Access point (D-Link, averiado)

---

<sup>5</sup> DISA: Acceso Directo al Sistema Interno.

<sup>6</sup> UCD: Distribución Uniforme de Llamada.



### 2.5.1 EQUIPO DE ENLACE DE MICROONDAS

El equipo de Microondas utilizado en la Unidad es de marca Harris, modelo Truepoint 4000, ubicado en el mezanine como se indica en el plano de la Figura 1.09 y la antena está en la terraza del edificio.

Sus características<sup>7</sup> son las siguientes:

#### *Transmisión*

**Capacidad:** de 4 a 32 Mbps

**Modulación:** QPSK, 16 QAM

**FEC:** Reed-Solomon

**Estabilidad de Frecuencia:** de 7 a 38 GHz.:

± 7 ppm (incluyendo envejecimiento)

**ATPC:** ~ rango de 2.5 a 10 dB

**BER Residual:** <10-11 por enlace

**Canales auxiliares:** 512 Kbps



**Figura 2.13.** Antena para Harris Truepoint 4000

En este estudio se tomará el mismo equipo Harris y su configuración para el enlace de microondas que tiene la Unidad de Capacitación con la matriz de PETROECUADOR. El cual tiene actualmente una configuración de Interfaces digitales de 2E1<sup>8</sup>.

<sup>7</sup>: Más características del equipo Harris Truepoint 4000 en el Anexo E.

<sup>8</sup>: Un E1 = 2048 kbps de 30 canales de 64 kbps más 2 canales de señalización.

### 2.5.2 SERVIDOR.

El Servidor de Comunicaciones es un dispositivo inteligente que realiza funciones de comunicaciones para los usuarios de la Unidad de Capacitación como administración de correo electrónico, administración del Internet, entre otros.

El servidor se encuentra ubicado en el piso del Centro de Documentación Técnica y que también está la parte de la Biblioteca en una de las esquinas de la inmensa sala. Las características del servidor son las siguientes:

Marca	Modelo	Procesador	Memoria RAM	Disco Duro	Placa Activo <sup>9</sup>
Compaq	Proliant M350	700 MHz	512 MB	25 GB	501.3101

**Tabla 2.2.** Características del Servidor

Este servidor se encuentra averiado y discontinuado, es decir ya no se fabrican componentes para este dispositivo y la Unidad de Sistemas se encargará de su reemplazo por otro servidor más útil para las necesidades y requerimientos de la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación.



**Figura 2.14.** Ubicación actual de Servidor (Centro de Documentación)

<sup>9</sup> Placa Activo: Codificación realizada por PETROECUADOR a los activos fijos.

### 2.5.3 ESTACIONES DE TRABAJO

Las estaciones de trabajo no se hallan bien definidas ya que el cableado estructurado actual que se ocupa para el funcionamiento de los diferentes dispositivos de red está a punto de colapsar, y no se ha llevado ninguna planificación y estandarización de dicha red de datos. La Unidad de Capacitación actualmente en las oficinas, aulas y auditorio cuentan con 20 PCs (desktops) y 8 laptops, mientras tanto que el Centro de Documentación actualmente cuenta con 12 PCs (desktops). Actualmente la red opera ineficientemente fuera de los estándares y normas para diseño de cableado estructurado, en total las 40 estaciones de trabajo sin acceso a los servicios que ofrecen los sistemas informáticos de red elaborados eficientemente.



**Figura 2.15.** Área de Trabajo, Unidad de Capacitación (Oficina Postgrados)

Cabe mencionar que los puntos de red están conectados directamente al switch Cisco que a su vez está conectado con el Switch 3Com y éste al servidor y al equipo Harris que realiza el enlace de microondas.

<b>CAPACITACIÓN PETROLERA</b>	<b>ESTACIONES DE TRABAJO</b>
Planta Baja Centro de Documentación	12
Planta Baja Aulas de Capacitación	12
Mezanine Oficinas de Capacitación	16
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>

**Tabla 2.3.** Estaciones de trabajo que no operan bajo los estándares de calidad y servicio (Q&S)

#### 2.5.4 SWITCHES

Los switches son dispositivos básicos para el estudio o diseño de una red LAN puesto que, estos equipos permiten enlazar a todos los servidores y estaciones o áreas de trabajo entre sí a través del cableado de la red.

En la actualidad los dispositivos utilizados por la Unidad de Capacitación son dos switches, uno de marca CISCO Catalyst 3550 de 48 puertos y el otro de marca 3COM Super Stack de 16 puertos. Estos switches están ubicados en lugares no adecuados para su funcionamiento, como se indican en las Figuras 2.7, 2.8 y 2.16.



**Figura 2.16.** Ubicación actual de Switch Cisco (Oficina - Mezanine - Unidad de Capacitación)

El switch CISCO 3550 cuenta con las siguientes características:

Marca	Modelo	Serie N°	Puertos utilizados	Puertos libres	Total de Puertos
CISCO	Catalyst 3550	CAT0823Y3Q0	22	26	48

**Tabla 2.4.** Características del Switch CISCO

*Características Técnicas del Switch Cisco 3550:*

Descripción del producto	Cisco Catalyst 3550-48 EMI - conmutador - 48 puertos
Tipo de dispositivo	Switch - apilable
Factor de forma	Externo - 1Ur
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	41.3 cm x 44.5 cm x 4.5 cm
Peso	5.9 kg
Memoria RAM	64 MB
Memoria Flash	16 MB
Cantidad de puertos	48 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX
Velocidad de transferencia de datos	100 Mbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Ranuras vacías	2 x GBIC
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, SNMP 3
Modo comunicación	Semidúplex, full dúplex
Características	Capacidad duplex, Encaminamiento IP, activable, apilable
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x
Alimentación	CA 120/230 V CA 110/220 V $\pm$ 10% ( 50/60 Hz )
Garantía del fabricante	Garantía limitada de por vida

**Tabla 2.5.** Características Técnicas Switch Cisco 3550 [38].

El switch 3COM cuenta con las siguientes características:

Marca	Modelo	Serie N°	Puertos utilizados	Puertos libres	Total de Puertos
3COM	Super Stack 3C16470	0101/LV4G2A0025409	15	1	16

**Tabla 2.6.** Características del Switch 3Com

*Características Técnicas del Switch 3COM Super Stack 3C16470:*

Puertos:	16 puertos 10BASE-T/100BASE-TX con auto-detección y auto-configuración MDI/MDIX
Interfaces para medios:	RJ-45
Funciones de switching Ethernet:	Velocidad total sin bloqueo en todos los puertos Ethernet, auto-negociación y control de flujo bidireccional / semi-dúplex, establecimiento de prioridades de tráfico, 802.1p
Direcciones MAC que se soportan:	4,000
Alto:	4.36 cm (1.7 pulgadas )
Ancho:	44 cm (17.3 pulgadas)
Profundidad:	23.5 cm (9.3 pulgadas )
Peso:	3 kg

**Tabla 2.7.** Características Técnicas Switch 3COM Super Stack 3C16470 [45].

### 2.5.5 HUBS

Es un concentrador, un nodo central de una red al cual están conectadas todas las estaciones periféricas. Puede ser activo si regenera las señales o pasivo si se limita a reflejarlas.

La Unidad consta con 3 hubs, 3Com de 8 puertos cada uno, ubicados en el laboratorio de computación y conectados en cascada, dichos dispositivo se encuentran descontinuados, por lo que no serán tomados en cuenta en el diseño.

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Serie N°</b>	<b>Puertos utilizados</b>	<b>Puertos libres</b>	<b>Total de Puertos</b>
3Com	3C16750B	0200/7P1F224304	8	0	8
3Com	3C16750B	0200/7P1F224307	8	0	8
3Com	3C16750B	0200/7P1F224309	8	0	8

**Tabla 2.8.** Características del Hub

# CAPÍTULO 3



## **CAPÍTULO 3**

### **3. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

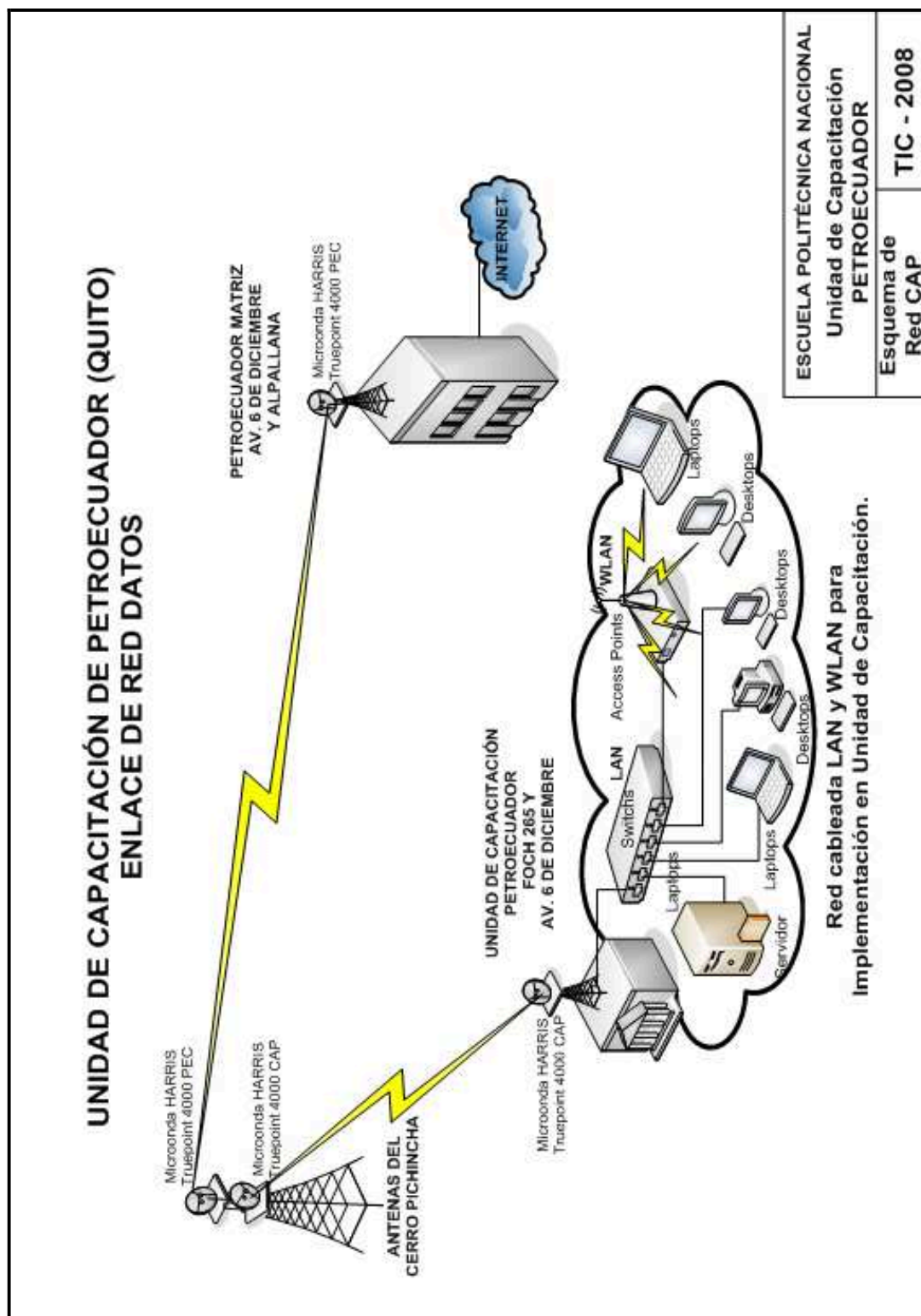
#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo, tiene como objetivo principal realizar el estudio del cableado estructurado para la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

El análisis que involucra el estudio, estará dirigido a definir el cableado estructurado desde el cuarto de Telecomunicaciones o data center hasta el área de trabajo, necesaria para el funcionamiento óptimo de cada dispositivo que opera con la red.

Para tener una mejor visión de lo que se va a estudiar, se muestra en la figura 3.1., el diagrama del enlace de red de la Unidad de Capacitación y el edificio matriz de PETROECUADOR, además se indica en dicho gráfico la futura estructuración de la red de datos en la unidad una vez hecha la implementación basada en este documento.

Dicha infraestructura deberá satisfacer la demanda de transmisión y/o recepción de voz y datos; el estudio y la implementación de dicha red deberá ser implementada con las normas y estándares establecidos.



**Figura 3.1.** Diagrama del enlace de la Red de la Unidad de Capacitación con el edificio matriz de PETROECUADOR<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Diagrama realizado por: Jaime Guillén y William Pinto.

## **3.2. ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

El diseño de las redes de cableado estructurado, se fundamentará en las normas ANSI TIA/EIA 568-B<sup>11</sup>, por ser las más adecuadas para adaptarse a los requerimientos actuales y futuras de la Unidad de Capacitación.

Para realizar el estudio y el diseño del cableado estructurado, previamente es necesario conocer de manera general, el diseño de los planos arquitectónicos del lugar en donde se realizará dicha instalación.

### **3.2.1. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS DE LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR**

La Unidad de Capacitación de PETROECUADOR ubicado en la calle Foch 265 y Av. 6 de Diciembre, cuenta con una infraestructura física de 2 plantas, pero repartida en varios ambientes; el área aproximada es de 1100 metros cuadrados de construcción, la altura aproximada de sus paredes es: 3 metros (planta baja) y 2,30 metros el (mezanine). Esta unidad tendrá una remodelación del espacio físico de las oficinas y aulas por lo que el presente diseño de cableado estructurado estará basado en los nuevos planos arquitectónicos de la Unidad<sup>12</sup>.

El techo de la planta baja es en gran parte de madera; el mezanine se asienta sobre vigas metálicas, su techo es cielo raso; además las vigas horizontales están por debajo del techo falso. Las divisiones internas de la Unidad son de madera.

Luego de conocida la estructura arquitectónica se procede con el diseño de las redes a nivel pasivo.

---

<sup>11</sup> Resumen y descripción de normas empleadas en anexo B.

<sup>12</sup> ANEXO A: Planos Arquitectónicos, Octubre 2008.

### 3.2.2. DISEÑO DE LA PARTE PASIVA DE LAS REDES

Dicho estudio de cada una de las redes a nivel pasivo, siendo los cuatro subsistemas:

- Subsistema Área de Trabajo.
- Subsistema Horizontal.
- Subsistema Cuarto de Telecomunicaciones y Cuarto de Equipos.
- Subsistema Vertical (Backbone).

#### 3.2.2.1. Subsistema Área de Trabajo

El diseño de las redes de cada una de las áreas de trabajo de la Unidad de Capacitación Petrolera se limitó a la distribución física de las salidas de información destinadas a servir a las diferentes áreas.

<b>CAPACITACIÓN PETROLERA</b>	<b>PUNTOS DE DATOS</b>	<b>PUNTOS DE VOZ</b>
Planta Baja Recepción	1	1
Planta Baja Centro de Documentación (CDT)	13	4
Planta Baja Impresora / Fax CDT	1	1
Planta Baja Aulas de Capacitación	30	5
Planta Baja Auditorio de Capacitación	3	1
Planta baja Copiadora de Capacitación	1	1
Planta baja Cafetería de Capacitación	1	1
Mezanine Oficinas de Capacitación	20	18
Mezanine Impresoras y Fax	5	1
Mezanine Cuarto de Telecomunicaciones	2	0
Access Points	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>33</b>

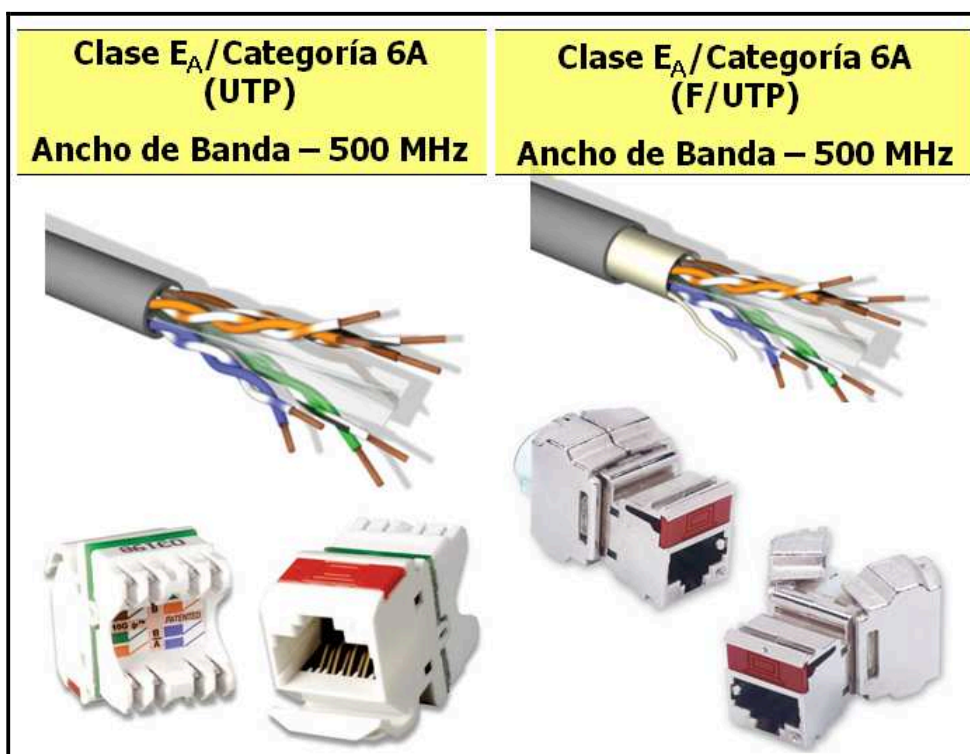
**Tabla 3.1.** Distribución de puntos de red en la Unidad de Capacitación

En la distribución de puntos de red que se indica en la tabla anterior se detalla los puntos de datos que corresponden a las computadoras, equipos terminales

(impresoras, Access Points) instalados en la red, los puntos para las aulas y el auditorio; y los puntos de voz solo están para la disposición de los funcionarios de la Unidad, la Guardianía, Cafetería, Copiadora y un punto para cada una de las Aulas para que los coordinadores estén al tanto con el curso.

Los puntos de red se ubicarán en tomas, compuestas por un cajetín, jacks terminales y face plates. El cajetín que se empleará será el estandarizado para estos casos, y estará provisto de porta etiquetas con el fin de identificar la posición de terminación mecánica de las salidas de información respecto al panel de distribución de piso; en cada cajetín se colocará uno o hasta dos jacks con sus face plates simples y dobles respectivamente dependiendo de su necesidad.

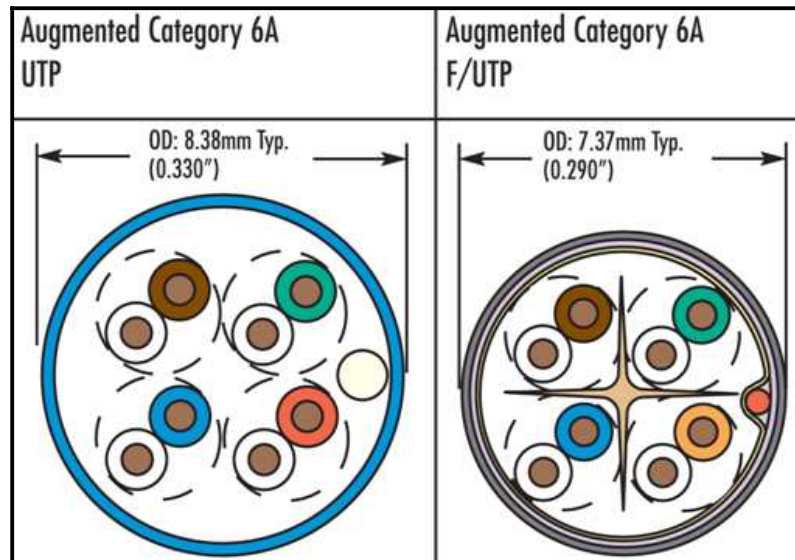
Según la norma ANSI/TIA/EIA – 568 – B, en el área de trabajo, las tomas y conectores de telecomunicaciones horizontales: por área de trabajo son necesarias dos tomas y conectores como mínimo<sup>13</sup>.



**Figura 3.2.** Tipos de Cables Calificados por el estándar IEEE 802.3an 10GBASE-T [5].

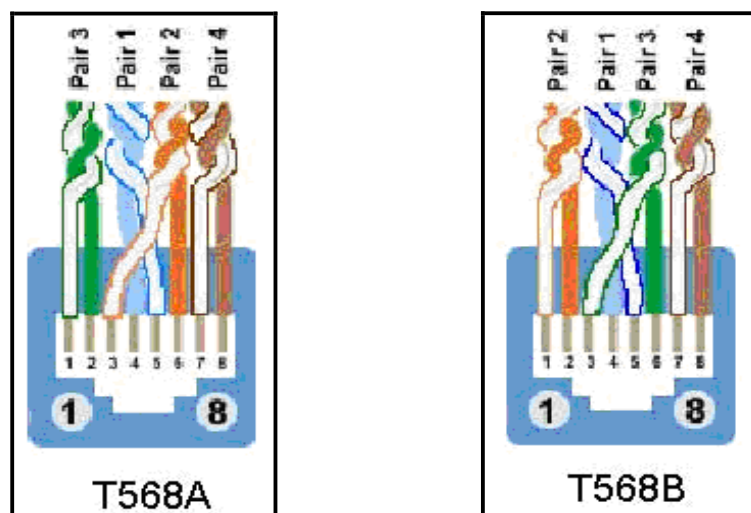
<sup>13</sup> Anexo B: Resumen de las Normas ANSI/TIA/EIA - 568 – B.

Los jacks, terminales que se utilizarán serán del tipo RJ-45 Categoría 6A de 8 pines, con un sistema de contactos por desplazamiento del aislamiento del conductor (IDC), y deberán ser capaces de soportar conductores de calibre 23 AWG<sup>14</sup>.



**Figura 3.3.** Cable de red categoría 6A: UTP y F/UTP [5].

La siguiente figura indica la disposición de cada uno de los hilos en un cable UTP, para ambos tipos de conexiones:



**Figura 3.4.** Esquema de los estándares de cableado estructurado pin/par<sup>15</sup> [9].

<sup>14</sup> American Wire Gauge es un estándar americano empleado para comparar el tamaño de diversos materiales conductores en función del área de corte transversal del conductor.

<sup>15</sup> Anexo B: Resumen de las Normas ANSI/TIA/EIA - 568-A y 568-B.

CONFIGURACIÓN	PAR	PIN	COLOR
T568A	1	5	BLANCO/AZUL
		4	AZUL
	2	3	BLANCO/NARANJA
		6	NARANJA
	3	1	BLANCO/VERDE
		2	VERDE
	4	7	BLANCO/CAFÉ
		8	CAFÉ
T568B	1	5	BLANCO/AZUL
		4	AZUL
	2	1	BLANCO/NARANJA
		2	NARANJA
	3	3	BLANCO/VERDE
		6	VERDE
	4	7	BLANCO/CAFÉ
		8	CAFÉ

**Tabla 3.2.** Configuración T568A y T568B.

### Características Eléctricas a 20°C

Las características eléctricas de los cables fabricados es conforme la tabla 3.3.

CARACTERÍSTICAS	LIMITE	UNIDAD
Resistencia Eléctrica DC máxima del conductor	93,8	S/Km.
Desequilibrio Resistivo Máximo	4	%
Capacidad Mutua Máxima @ 1 KHz – Nominal	56	pF/m
Desequilibrio Capacitivo Par x Tierra @ 1 KHz – Máximo	3,3	pF/m
Impedancia Característica de 1 MHz a 500 MHz – Nominal	100±15%	Ω
Diferencia en el atraso de propagación entre los pares 1 a de 500 MHz -Máximo	45	ns/100m
Tensión Eléctrica entre Conductores	2500	VDC/3s
Resistencia de Aislamiento - Mínima	10000	MS. Km.

**Tabla 3.3.** Características eléctricas a 20°C para cable UTP Cat 6A [40]

## **PATCH CORDS<sup>16</sup>**

Los cables de conexión (patch cords) que se utilizarán en el área de trabajo para transmisión y recepción de voz y/o datos serán cables de red categoría 6A de 4 pares, con conectores (plugs) RJ 45 categoría 6A en los extremos cubiertos de sus respectivos cobertores.

La longitud de los cables para la conexión de los equipos terminales (PCs, Impresoras, etc.), será de 7 pies (2,1336m) para las oficinas, el centro de documentación, la recepción y los 20 puntos de red del Aula 4 (Laboratorio de Computación) y de 10 pies (3,048m) para los 3 puntos restantes del Aula 4, las demás Aulas y el Auditorio. Para los Access Point los cables deberán ser lo mas pequeños posibles para que no exista una atenuación significativa en la señal.

### **3.2.2.2. Subsistema Horizontal.**

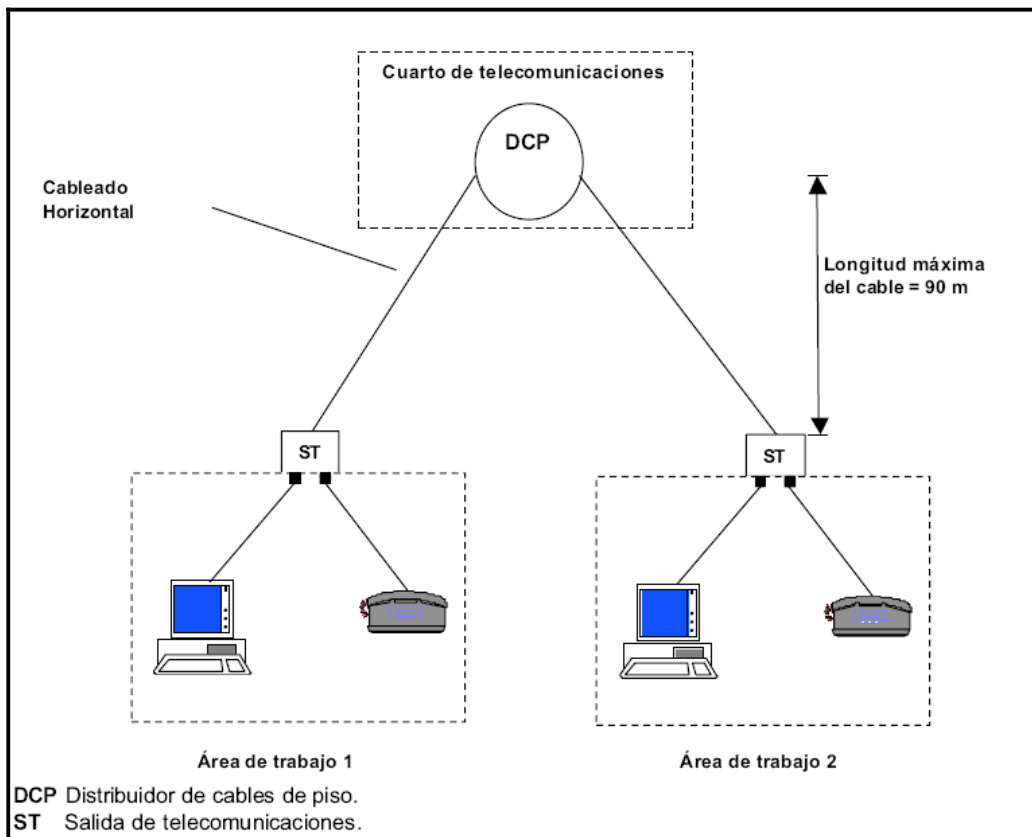
#### *3.2.2.2.1. Topología*

El cableado horizontal debe tener una topología de estrella, es decir, cada una de las salidas de Telecomunicaciones distribuidas en las áreas de trabajo, debe ser conectada a un distribuidor de cables que estará ubicado en el Mezanine, el cual debe estar instalado en el interior de un cuarto de telecomunicaciones. Ver Figura 3.5. Cada área de trabajo debe ser atendida por el distribuidor de cables ubicado en el mismo piso. Cuando en un piso de oficinas de un edificio existen pocos usuarios, se permite que las salidas/conectores de telecomunicaciones sean atendidas por un distribuidor de cables de piso localizado en un piso adyacente, siempre y cuando no se excedan las distancias máximas permitidas para cableado horizontal, de acuerdo a lo especificado en el punto siguiente de Distancias. Cuando en un piso de oficinas se excedan las distancias máximas permitidas para el cableado horizontal, se permite la instalación de más de un distribuidor de cables.

---

<sup>16</sup> PATCH CORD: Segmento de cable UTP que conecta al patch panel con los dispositivos de red.





**Figura 3.5.** Topología del cableado horizontal [40].

#### 3.2.2.2.2. Distancias Horizontales.

La distancia máxima horizontal de cable de cobre permitida entre el distribuidor de cables de piso y la salida/conector de telecomunicaciones, debe ser de 90m, tal como se muestra en la Figura 3.5.

#### 3.2.2.2.3. Cálculo del Cableado Horizontal.

##### 3.2.2.2.1.1. Determinación del tipo de cable.

Los cables de cobre permitidos dentro de un edificio deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego y a la propagación de flama. También se permite instalar cables con cubierta con propiedades de bajo humo, cero

halógenos y retardante a la flama, de acuerdo al estándar IEC 332-1<sup>17</sup>, o equivalente, en cámaras de aire, cableado principal de edificio u otros espacios usados para manejar aire acondicionado.

Los cables de conexión que serán utilizados desde el área de telecomunicaciones hacia el área de trabajo para transmisión y recepción de voz y/o datos de red serán cables UTP o F/UTP categoría 6A de 4 pares.

- Seleccionando el medio.

Este capítulo reconoce la importancia que tienen los servicios de voz y de datos en un edificio administrativo, *Campus* o Área Industrial, en este caso la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR. Como se dijo antes se debe proporcionar un mínimo de dos salidas/conectores de telecomunicaciones, por cada área de trabajo individual, según lo mostrado en la Figura No. 3.3., (pueden estar integradas en una misma toma de telecomunicaciones). Una salida/conector de telecomunicaciones puede estar asociada con voz y la otra con datos. Debe considerarse la instalación de salidas/conectores adicionales basándose en las necesidades actuales y proyectadas.

Las salidas/conectores de telecomunicaciones deben ser configuradas de la siguiente manera:

**Salida/conector para servicio de voz.** El conector para el servicio de voz debe ser RJ-45 hembra (jacks), categoría 6, y debe conectarse a un cable de cuatro pares de par trenzado de 100  $\Omega$ , categoría 6A.

**Conector para servicio de datos.** Para el cableado horizontal de cobre, el conector para servicio de datos debe ser RJ-45 hembra, compatible con el cable de cobre de 4 pares trenzados de 100  $\Omega$ , categoría 6A.

---

<sup>17</sup> **IEC 332-1:** Prueba en cableado eléctrico bajo condiciones de fuego. Parte 1: Prueba en un solo cable vertical aislado.

### 3.2.2.2.1.2. Dimensionar los Conduits o canaletas.

El sistema de distribución del cableado horizontal, se lo hará mediante canaletas decorativas de PVC color marfil, con el fin de no alterar la estética del edificio, los cuales cuentan con techos falsos casi en todo el edificio, que se utilizarán para el enrutamiento del cable, además de otros métodos de distribución.

Este sistema de canaletas deberá prever una reserva libre del 60% de su capacidad nominal, en toda la longitud de sus trayectorias, es decir con un índice de llenado del 40% según lo recomiendan las normas de cableado<sup>18</sup>.

La instalación de canaletas se deberá incluir la colocación de sus respectivos accesorios tales como: ángulos internos, ángulos externos, uniones, terminaciones, etc., con el fin de garantizar los radios de curvatura y las tensiones mecánicas permitidas por las normas, además se colocarán escalerillas para pasar por alrededor de las columnas que está a un nivel más abajo que el del cielo falso.

Se tomarán como referencia para el diseño, los tamaños de ciertas canaletas propuestas por el fabricante DEXSON, en razón de que el mismo tiene acogida en el mercado nacional. En la Tabla 3.4., se presenta un resumen del tamaño de las canaletas que se emplearán en el diseño.

Las canaletas tanto plásticas como las metálicas se usan generalmente para conducir cables en paneles de control, facilitando su distribución, organización y conexionado de los equipos ubicados en los tableros. Para conducción de cables UTP/SYP/FTP/5E/ Fibra óptica y cables de energía, en redes de datos voz y también para la conducción de alarmas e instalaciones domiciliarias (TV por cable, gas, etc.).

---

<sup>18</sup> Recomendación de la estándar ANSI/TIA/EIA – 569A.

No.	ALTURA [mm]	DIMENSIONES Base x Alto [mm]	CANTIDAD MÁXIMA DE CABLES <sup>19</sup>
			Ø 8,3 mm
1	13	60 x 13 <i>cd</i> <sup>20</sup> (Piso)	2
2	25	25 x 25	3
3	25	40 x 25 <i>cd</i>	4
4	40	60 x 40 <i>cd</i>	10
5	45	100 x 45	17
6	60	120 x 60 <sup>21</sup>	38

**Tabla 3.4.** Dimensiones de las canaletas que se emplearán en el enrutamiento del cableado horizontal de los edificios [35][36][43].

Las dimensiones de las canaletas vienen dadas en milímetros (mm), la medida externa de la base y luego la medida externa de la altura. El fabricante indica la cantidad máxima de cables de 8,3mm de diámetro que pueden ubicar en las dimensiones de cada tipo de canaleta. Por ejemplo en la tabla anterior, la canaleta de 40x25cd, corresponde a 40mm de base y 25mm de altura, con división, en el cual pueden ingresar hasta 4 cables de 8,3mm de diámetro.

La distribución de las canaletas dentro de la Unidad de Capacitación se indica en los planos en el Anexo A, y sobre los mismos se midieron las longitudes aproximadas de cada tipo de canaleta obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 3.5.

CANALETAS [mm]	DISTANCIAS [m]					
	25x25	40x25 <i>cd</i>	60x13 <i>cd</i>	60x40 <i>cd</i>	100x45	120x60 <i>m</i>
Centro de Documentación	5,00	0	3,00	17,20	43,40	0
Planta Baja (recepción, aulas, auditorio)	27,50	31,30	3,40	27,20	0	8,50
Mezanine	55,70	4,80	0	0	0	0

**Tabla 3.5.** Cantidades de canaleta necesaria.

<sup>19</sup> Número de cables recomendado por el fabricante (ANEXO C: materiales y accesorios).

<sup>20</sup> . cd: Canaleta con división.

<sup>21</sup> . m: Canaleta metálica ranurada.

Para cada uno de los casos anteriores se puede estimar el número de canaletas, considerando que la longitud de las mismas independientemente de su tipo es de 2 metros (Tabla 3.6.).

CANALETAS [mm]	NÚMERO DE CANALETAS					
	25x25	40x25cd	60x13cd	60x40cd	100x45	120x60m
Centro de Documentación	3	0	2	9	22	0
Planta Baja (recepción, aulas, auditorio)	14	16	2	14	0	5
Mezanine	27	3	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	44	19	4	23	22	5

**Tabla 3.6.** Número de canaletas de 2m de longitud.

El número de accesorios<sup>22</sup> por tipo de canaleta se encuentra especificado en la Tabla 3.7., descrita a continuación.

Tipo de Canaleta	ACCESORIOS			
	Ts	Ángulos	Uniones	Terminaciones
25 x 25	3	22	29	19
40 x 25cd	1	8	15	11
60 x 13cd	1	0	2	2
60 x 40cd	0	7	13	6
100 x 45	4	12	14	1
120 x 60m	4	11	5	2

**Tabla 3.7.** Accesorios para canaletas que se emplearán.

El número de canaletas y accesorios pueden cambiar puesto que de las tomas pueden ir empotradas en las divisiones de las oficinas o aulas.

<sup>22</sup> Los accesorios se encuentran especificados de manera general simplemente para estimar los costos del material utilizado en el diseño; sin embargo al momento de implementar el proyecto se deberá considerar accesorios especiales para cubrir la geometría del edificio.

## 3.2.2.2.1.3. Calcular la longitud del cable.

La longitud de los cables quedará determinada de acuerdo a las diferentes distancias que existen desde las áreas de trabajo al Cuarto de Telecomunicaciones o Data Center.

<b>PLANTA BAJA – PUNTOS DE DATOS</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>RECEPCIÓN</b>	1	PBD01	46,83
<b>AULA 1</b>	2	PBD02	44,23
	3	PBD03	44,23
<b>AULA 2</b>	4	PBD04	29,53
	5	PBD05	29,53
<b>AULA 3</b>	6	PBD06	35,53
	7	PBD07	35,53
<b>AULA 5 (SALA DE REUNIONES)</b>	8	PBD08	32,53
	9	PBD09	32,53
<b>AULA 4 (SALA DE COMPUTACIÓN)</b>	10	PBD10	33,33
	11	PBD11	38,43
	12	PBD12	39,43
	13	PBD13	40,43
	14	PBD14	41,43
	15	PBD15	42,43
	16	PBD16	43,43
	17	PBD17	40,83
	18	PBD18	41,83
	19	PBD19	42,83
	20	PBD20	43,83
	21	PBD21	44,83
	22	PBD22	42,23
	23	PBD23	43,23
	24	PBD24	44,23
	25	PBD25	45,23
	26	PBD26	46,23
	27	PBD27	43,63
	28	PBD28	44,63
	29	PBD29	45,63
	30	PBD30	46,63
31	PBD31	47,63	
<b>AUDITORIO</b>	32	PBD32	43,43
	33	PBD33	48,68
	34	PBD34	48,68
<b>COPIADORA</b>	35	PBD35	41,83
<b>CAFETERÍA</b>	36	PBD36	48,43
<b>ACCESS POINT 1</b>	37	PBD37	43,43
<b>ACCESS POINT 2</b>	38	PBD38	39,43

**Tabla 3.8.** Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Recepción, Aulas, Auditorio y Access Point).

En la Tabla 3.8., anterior, se detalla los puntos de red tanto para Datos, la notación de cada punto a si como también la distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones hasta el área de trabajo.

La longitud o distancia desde el área de Telecomunicaciones hasta el área de trabajo de los diferentes puntos de red, adicionando un margen de holgura o excedente del 10%, fueron medidas y tabuladas a través de los planos<sup>23</sup>.

<b>PLANTA BAJA (CDT) – PUNTOS DE DATOS</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>OFICINAS CDT</b>	39	PBD39	81,33
	40	PBD40	74,63
	41	PBD41	63,83
	42	PBD42	56,03
<b>IMP. / FAX CDT</b>	43	PBD43	72,93
<b>CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>	44	PBD44	79,93
	45	PBD45	76,93
	46	PBD46	73,33
	47	PBD47	70,03
	48	PBD48	64,43
	49	PBD49	57,33
	50	PBD50	56,63
	51	PBD51	52,23
	52	PBD52	51,03

**Tabla 3.9.** Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Centro de Documentación).

<sup>23</sup> Anexo A: Planos Arquitectónicos de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

<b>MEZANINE – PUNTOS DE DATOS</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>JEFATURA</b>	53	MZD01	20,90
	54	MZD02	19,40
	55	MZD03	19,40
<b>SECRETARIA</b>	56	MZD04	21,20
<b>OFICINAS</b>	57	MZD05	29,10
	58	MZD06	27,70
	59	MZD07	24,20
	60	MZD08	13,20
	61	MZD09	10,80
	62	MZD10	28,80
	63	MZD11	29,10
	64	MZD12	32,90
	65	MZD13	33,20
	66	MZD14	12,40
	67	MZD15	14,40
	68	MZD16	14,10
	69	MZD17	14,40
	70	MZD18	20,30
	71	MZD19	20,20
<b>IMPRESORAS Y FAX</b>	72	MZD20	15,80
	73	MZD21	18,00
	74	MZD22	18,00
	75	MZD23	17,70
	76	MZD24	33,30
<b>CUARTO DE TELECOMUNICACIONES</b>	77	MZD25	33,30
	78	MZCT1	6,30
	79	MZCT2	6,30

Tabla 3.10. Puntos de Datos, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Mezanine.

<b>PLANTA BAJA – PUNTOS DE VOZ</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>RECEPCIÓN</b>	80	PBV01	46,83
<b>AULA 1</b>	81	PBV02	44,23
<b>AULA 2</b>	82	PBV04	29,53
<b>AULA 3</b>	83	PBV06	35,53
<b>AULA 5</b>	84	PBV08	32,53
<b>AULA DE CÓMPUTO</b>	85	PBV10	33,33
<b>AUDITORIO</b>	86	PBV32	43,33
<b>COPIADORA</b>	87	PBV35	44,73
<b>CAFETERÍA</b>	88	PBV36	48,43

Tabla 3.11. Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Recepción, Aulas, Auditorio y Access Point).



<b>PLANTA BAJA (CDT) – PUNTOS DE VOZ</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>OFICINAS</b>	89	PBV39	81,33
	90	PBV40	74,63
	91	PBV41	63,83
	92	PBV42	56,03
<b>IMP. / FAX</b>	93	PBV43	72,93

**Tabla 3.12.** Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Planta Baja (Centro de Documentación Técnica).

<b>MEZANINE – PUNTOS DE VOZ</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>JEFATURA</b>	94	MZV01	20,90
<b>SECRETARIA</b>	95	MZV04	21,20
<b>OFICINAS</b>	96	MZV05	29,10
	97	MZV06	27,70
	98	MZV07	24,20
	99	MZV08	13,20
	100	MZV09	10,80
	101	MZV10	28,80
	102	MZV11	29,10
	103	MZV12	32,90
	104	MZV13	33,20
	105	MZV14	12,40
	106	MZV15	14,40
	107	MZV16	14,10
	108	MZV17	14,40
	109	MZV18	20,30
	110	MZV19	20,20
111	MZV20	15,80	
<b>FAX</b>	112	MZV23	17,70

**Tabla 3.13.** Puntos de Voz, notación, distancia aproximada desde el área de Telecomunicaciones en la Mezanine.

A continuación se presenta dos tablas en donde se indica de forma general las nomenclaturas de los puntos de datos y voz que se mencionó anteriormente con sus respectivas ubicaciones y distancias.

UBICACIÓN	PUNTOS DE DATOS		PUNTOS DE VOZ		DISTANCIA TOTAL [m]	
	PUNTO DE RED	NOMENCLATURA	PUNTO DE RED	NOMENCLATURA		
PLANTA BAJA(PB)	RECEPCIÓN	1	PBD01	80	PBV01	46,83
	AULA 1	2	PBD02	81	PBV02	44,23
		3	PBD03			44,23
	AULA 2	4	PBD04	82	PBV04	29,53
		5	PBD05			29,53
	AULA 3	6	PBD06	83	PBV06	35,53
		7	PBD07			35,53
	AULA 5 (SALA DE REUNIONES)	8	PBD08	84	PBV08	32,53
		9	PBD09			32,53
	AULA 4 (SALA DE COMPUTACIÓN)	10	PBD10	85	PBV10	33,33
		11	PBD11			38,43
		12	PBD12			39,43
		13	PBD13			40,43
		14	PBD14			41,43
		15	PBD15			42,43
		16	PBD16			43,43
		17	PBD17			40,83
		18	PBD18			41,83
		19	PBD19			42,83
		20	PBD20			43,83
		21	PBD21			44,83
		22	PBD22			42,23
		23	PBD23			43,23
		24	PBD24			44,23
		25	PBD25			45,23
		26	PBD26			46,23
		27	PBD27			43,63
		28	PBD28			44,63
		29	PBD29			45,63
		30	PBD30			46,63
	31	PBD31			47,63	
	AUDITORIO	32	PBD32	86	PBV32	43,43
		33	PBD33			48,68
		34	PBD34			48,68
	COPIADORA	35	PBD35	87	PBV35	41,83
	CAFETERÍA	36	PBD36	88	PBV36	48,43
	ACCESS POINT 1	37	PBD37			43,43
	ACCESS POINT 2	38	PBD38			39,43

Tabla 3.14. Puntos de Red, Distancias y Nomenclatura de los puntos de voz y datos (PB)

UBICACIÓN		PUNTOS DE DATOS		PUNTOS DE VOZ		DISTANCIA TOTAL [m]
		PUNTO DE RED	NOMENCLATURA	PUNTO DE RED	NOMENCLATURA	
PLANTA BAJA (CDT)	OFICINAS CDT	39	PBD39	89	PBV39	81,33
		40	PBD40	90	PBV40	74,63
		41	PBD41	91	PBV41	63,83
		42	PBD42	92	PBV42	56,03
	IMP. / FAX CDT	43	PBD43	93	PBV43	72,93
	CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	44	PBD44			79,93
		45	PBD45			76,93
		46	PBD46			73,33
		47	PBD47			70,03
		48	PBD48			64,43
		49	PBD49			57,33
		50	PBD50			56,63
		51	PBD51			52,23
52		PBD52			51,03	
MEZANINE	JEFATURA	53	MZD01	94	MZV01	20,9
		54	MZD02			19,4
		55	MZD03			19,4
	SECRETARIA	56	MZD04	95	MZV04	21,2
	OFICINAS	57	MZD05	96	MZV05	29,1
		58	MZD06	97	MZV06	27,7
		59	MZD07	98	MZV07	24,2
		60	MZD08	99	MZV08	13,2
		61	MZD09	100	MZV09	10,8
		62	MZD10	101	MZV10	28,8
		63	MZD11	102	MZV11	29,1
		64	MZD12	103	MZV12	32,9
		65	MZD13	104	MZV13	33,2
		66	MZD14	105	MZV14	12,4
		67	MZD15	106	MZV15	14,4
		68	MZD16	107	MZV16	14,1
		69	MZD17	108	MZV17	14,4
		70	MZD18	109	MZV18	20,3
	71	MZD19	110	MZV19	20,2	
	72	MZD20	111	MZV20	15,8	
IMPRESORAS Y FAX	73	MZD21			18	
	74	MZD22			18	
	75	MZD23	112	MZV23	17,7	
	76	MZD24			33,3	
	77	MZD25			33,3	
CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	78	MZCT1			6,3	
	79	MZCT2			6,3	

Tabla 3.15. Puntos de Red, Distancias y Nomenclatura de los puntos de voz y datos (CDT, MZ)

- Determinación del número y tipo de tomas.

Tomando como referencia las tablas 3.14 y 3.15 se obtiene la tabla 3.16, la cual es el distributivo de las tomas de Telecomunicaciones en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación, donde las tomas simples son aquellas donde solo habrá un punto de red, sea este de datos o de voz; las tomas dobles son aquellas en donde habrá dos puntos de datos en un cajetín o toma de telecomunicaciones; y, por último en la toma mixta habrá dos puntos de red: uno pertenecerá a los puntos de voz y el otro a los puntos de datos.

Por ejemplo en la Planta Baja en el Centro de Documentación la tabla 3.16 muestra 9 tomas simples correspondientes a los 9 puntos de datos, 4 tomas mixtas correspondientes a 8 puntos de red (4 puntos de datos y 4 puntos de voz) y ninguna toma doble; el mismo razonamiento se lo aplica a las diferentes áreas de trabajo de Capacitación Petrolera.

<b>CAPACITACIÓN PETROLERA</b>	<b>TOMAS SIMPLES</b>	<b>TOMAS DOBLES</b>	<b>TOMAS MIXTAS</b>
Planta Baja Recepción	0	0	1
Planta Baja Centro de Documentación	9	0	4
Planta Baja Impresora / Fax CDT	0	0	1
Planta Baja Aulas de Capacitación	25	0	5
Planta Baja Auditorio de Capacitación	0	1	1
Planta Baja Copiadora de Capacitación	0	0	1
Planta Baja Cafetería de Capacitación	0	0	1
Mezanine Oficinas de Capacitación	0	1	18
Mezanine Impresoras y Fax	0	2	1
Mezanine Cuarto de Telecomunicaciones	0	1	0
Access Points	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>33</b>

**Tabla 3.16.** Distributivo de tomas de Telecomunicaciones.

3.2.2.2.1.4. Calcular la longitud promedio del cable:

- Determinar la ruta del cable.

Según la estructura arquitectónica de la instalación de la Unidad de Capacitación se determinó una posible ruta por donde irán los correspondientes cables de la red de voz y datos, la misma que está representada en los planos en el Anexo A.

- Medir la distancia al punto más lejano.

Una vez tomadas las medidas y tabuladas las distancias de los cables en las tablas 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13, se puede determinar la distancia más lejana: 81,33 metros desde el cuarto de telecomunicaciones hasta la Oficina en el Centro de Documentación Técnica, punto de red 39.

- Medir la distancia al punto más cercano.

Al igual que el punto anterior se determina la distancia más cercana al rack por donde irá el cable de red: 6,30 metros desde el Rack hasta los puntos de red 78 y 79 en el Mezanine en el mismo cuarto de telecomunicaciones.

- Sumar y dividir para 2.

$$dp = \frac{\text{dist.pto.lejano} + \text{dist.pto.cercano}}{2} \quad [\text{ec.3.1.}]$$

$$dp = \frac{81,33m + 6,30m}{2}$$

$$dp = \frac{87,63m}{2}$$

$$dp = 43,82 \text{ metros}$$

- Añadir un 10% de holgura.

Longitud o distancia promedio del cable ( $Dp$ ):

$$Dp = dp + dp * 10\%$$

$$Dp = (1 + 0,1) * dp$$

$$Dp = 1,1 * dp \quad [\text{ec.3.2.}]$$

$$Dp = 1,1 * 43,82m$$

$$Dp = 48,20 \text{ metros}$$

3.2.2.2.1.5. A partir de la longitud ajustada promedio del cable:

- Calcular el número de corridas por caja o por rollo.

Longitud del rollo de cable 305 metros.

$$D = \frac{305m}{Dp} \quad [ec.3.3.]$$

$$D = \frac{305m}{48,20m}$$

$$D = 6,32$$

- Aproximar por debajo.

$$D = 6$$

- Calcular la cantidad de bobinas o rollos de cable.

$$\text{Cajas o rollos} = \text{número de salidas} / D \quad [ec.3.4.]$$

Para este cálculo se toma el número de salidas tanto para la red de datos como para la red de voz.

- Aproximar por arriba.

Resumiendo estos cálculos se tiene:

Cálculo de la longitud promedio ( $dp$ ):	$dp = 43,82 \text{ metros}$
Adición del 10% de holgura a $dp$ :	$Dp = 48,20 \text{ metros}$
Cálculo del número de corridas $D$ :	$D = 6.02$
Aproximación por debajo:	$D = 6$

Cálculo del número de rollos para la red de datos:

El número de salidas corresponden a los 77 puntos de datos.

$$\text{Rollo} = \frac{\text{Número de salidas}}{D} = \frac{79}{6}$$

$$\text{Rollo} = 13,17$$

Aproximación por arriba.

$$\text{Rollo} = 14$$

Cálculo del número de rollos para la red de voz:

El número de salidas corresponden a los 33 puntos de voz.

$$\text{Rollo} = \frac{\text{Número de salidas}}{D} = \frac{33}{6}$$

$$\text{Rollo} = 5,5$$

Aproximación por arriba.

$$\text{Rollo} = 6$$

El número total de Rollos a utilizar para la implementación es de 20.

Los resultados de aplicar estos procedimientos por closet de telecomunicaciones son los siguientes:

<b>UNIDAD DE CAPACITACIÓN</b>	<b># Estimado de Rollos UTP de 305m</b>
Puntos de Datos	14
Puntos de Voz	6
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

**Tabla 3.17.** Número de rollos requeridos en la Unidad de Capacitación

### 3.2.2.3. Subsistema Cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos

Los equipos y distribuidores de cableado estructurado se deben instalar en áreas con acceso restringido de un edificio, denominados cuarto de equipos o cuarto de telecomunicaciones. Cada edificio debe tener al menos un cuarto de equipos o un cuarto de telecomunicaciones<sup>24</sup>.

El sitio escogido para funcionar como cuarto de telecomunicaciones debe proporcionar todas las condiciones requeridas como son:

- ✓ Espacio.
- ✓ Seguridades.
- ✓ Control Ambiental:
  - Aire acondicionado.
  - Iluminación.
- ✓ Conexión a tierra.
- ✓ Alimentación Eléctrica: continua y regulada a través de UPS.

Entre otras, para la correcta operación de los equipos y componentes pasivos de la red instalados en su interior.

El cuarto de telecomunicaciones se debe dimensionar de acuerdo al área atendida en nuestro caso es un área de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>, por ende el espacio para el cuarto de telecomunicaciones tiene que ser de 3m x 3,40m<sup>25</sup>.

El sistema de tierra debe cumplir con las especificaciones proporcionadas en el estándar ANSI/EIA/TIA 607<sup>26</sup> o equivalente.

---

<sup>24</sup>. Los cuartos de equipos son considerados diferentes a los cuartos de telecomunicaciones, debido a que albergan en su interior equipos de mayor tamaño, capacidad y complejidad.

<sup>25</sup>. Dimensiones del cuarto de telecomunicaciones. Norma ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530), ANEXO C.



En el interior del cuarto de equipos debe existir al menos un extinguidor de fuegos portátil adecuado, el cual deber estar colocado cerca del acceso al cuarto de equipos.

Como el cuarto de telecomunicaciones albergará en su interior equipo, se recomienda que tenga un sistema de aire acondicionado, con el objeto de mantener en su interior la temperatura y condiciones adecuadas para la operación de los equipos.

En esta área se deben considerar los siguientes elementos:

- Rack.
- Pach Panels<sup>27</sup>.

#### 3.2.2.3.1. Rack

El closet de telecomunicaciones contará con un Rack, el mismo que será de tipo cerrado de piso hechos de acero y cubierto con pintura electrostática color negro de poliuretano acabado al horno con sus respectivos organizadores horizontales y verticales, además de una puerta con vidrio transparente.

La altura del rack útil será de 44Ur<sup>28</sup>, su altura total será de 7 pies (84 pulgadas o 2,1336m) y un ancho de 19 pulgadas (0,4826m) estándar. El rack tendrá dos organizadores verticales, y un número de organizadores horizontales que depende del número de switches y de patch panels que poseerá el mismo.

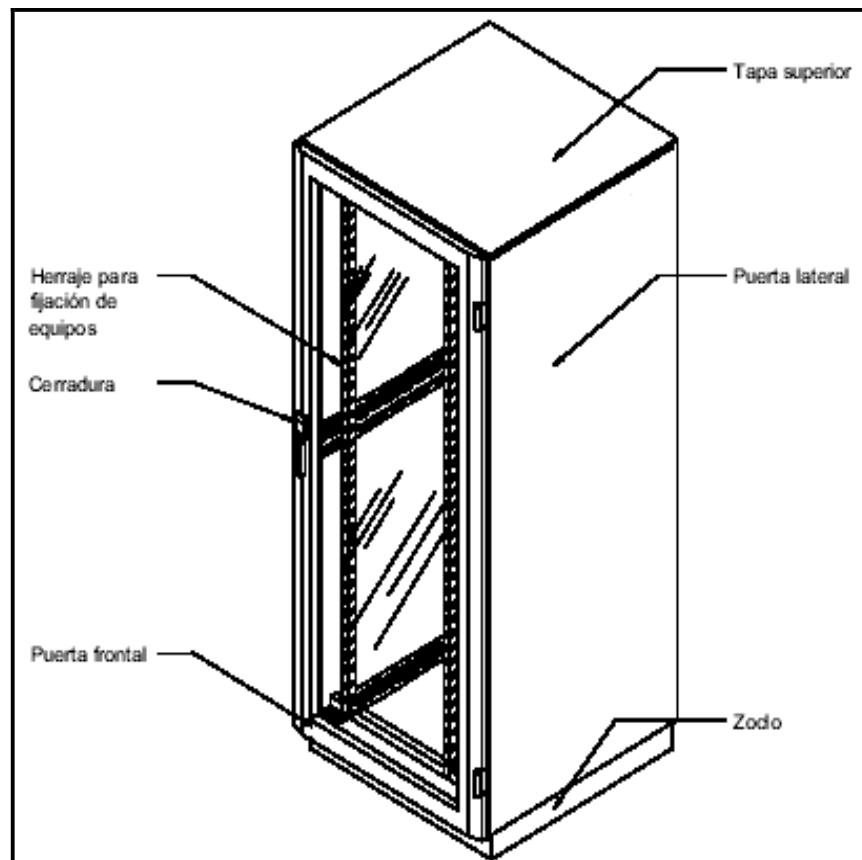
Además, en el rack se instalará 2 regletas multitoma de seis salidas eléctricas; cada salida eléctrica funcionará a 110V y tendrá una capacidad de 15A.

---

<sup>26</sup> ANSI/EIA/TIA 607.- define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

<sup>27</sup> Patch Panel. Panel de organización para Cableado Estructurado.

<sup>28</sup> Unidades de rack, 1 Ur = 1,75”.



**Figura 3.6.** Rack tipo cerrado [40].

El rack se constituirá en distribuidor del sistema de voz y en el distribuidor del sistema de datos de su propia red.

#### 3.2.2.3.2. Patch Panels

Para propósitos de diseño en la Unidad de Capacitación se utilizará cinco patch panels de 24 puertos RJ-45 categoría 6A de 19 pulgadas de ancho, todos irán en el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mezanine en el mismo rack, con el fin de cubrir las salidas del sistema de datos (79 puntos de red) y del sistema de voz (33 puntos de red); para la Planta Baja y el Mezanine se distribuirá de la siguiente manera: para la planta baja tres de 24 puertos y para el mezanine los otros dos de 24 puertos.

Se utilizarán patch panels de 24 puertos para la mejor distribución de los cables ya que se contarían con 4 switches (2 que ya posee la Unidad y 2 que se adquirirían<sup>29</sup>), además en el Rack irá el equipo de enlace Harris 4000. También la suma de estos 5 paneles da 120 puertos, 8 puertos por encima de lo requerido (112 puertos), los cuales servirán en un futuro al momento de adicionar puntos de red.

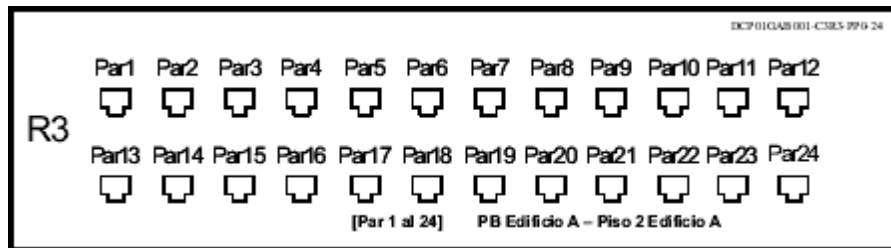


Figura 3.7. Patch Panel de 24 puertos de 10 pulgadas de ancho [40].

Con el objetivo de suplir las fallas que se pudiesen producir se sobredimensiona al número de puertos con un aproximado del 15%.

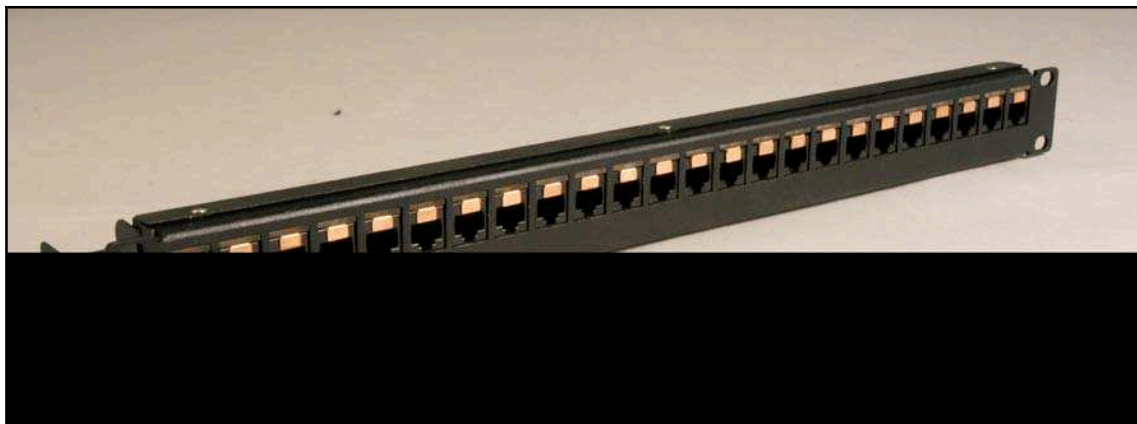


Figura 3.8. Patch Panel de 24 puertos de 19 pulgadas de ancho [5].

#### 3.2.2.4. Subsistema Vertical (Backbone).

Debido a la naturaleza de la red interna y la estructura del edificio, no es necesario un backbone explícito en la misma ya que las distancias entre el cuarto de Telecomunicaciones y el área de trabajo están dentro del rango de las normas técnicas del cableado estructurado.

<sup>29</sup> . Capítulo 2, numeral 2.5.4. Switches y Capítulo 3, numeral 3.2.3.1. Switches.

### 3.2.2.5. Total de Material Necesario para el Cableado Estructurado

Un resumen de los materiales necesarios para la instalación del sistema de cableado estructurado se muestra en la Tabla 3.19.

Materiales para Cableado Estructurado	CANTIDAD			
	Centro de Documentación	Planta Baja	Mezanine	Total
Patch cord RJ-45 Cat6A 10 pies F/UTP (3.05 metros)	-	19	-	19
Patch cord RJ-45 Cat6A 7 pies F/UTP (2.13 metros)	19	28	46	93
Rollos de cable F/UTP Cat6A Azul para datos (305m)	-	-	-	14
Rollos de cable F/UTP Cat6A Rojo para voz (305m)	-	-	-	6
Jack RJ-45 Cat6A	19	47	46	112
Rack cerrado de 84" x 19"	-	-	1	1
Bandejas	-	-	3	3
Organizador de Rack vertical	-	-	2	2
Organizador de Rack horizontal	-	-	5	5
Patch panel 24 puertos	-	-	5	5
Cubierta para montaje superficial (Cajetín)	14	35	25	74
Face plates simples	9	25	2	36
Face plates dobles	5	10	23	38
Etiquetas para face plate	19	45	48	112
No. Canaletas 25 x 25 mm	3	14	27	44
No. Canaletas 40 x 25 mm	-	16	3	19
No. Canaletas 60 x 13 mm	2	2	-	4
No. Canaletas 60 x 40 mm	9	14	-	23
No. Canaletas 100 x 45 mm	22	-	-	22
No. Canaletas 120 x 60 mm	-	5	-	5

**Tabla 3.18.** Resumen de los materiales necesarios para cableado estructurado.

Algunos materiales no están mencionados en la tabla 3.18 debido a que estos pueden ser consumibles tales como accesorios para las canaletas, etiquetas o identificadores de cables, amarras, doble faz, entre otros.

En la tabla anterior se detalla la cantidad de material a utilizarse en el Centro de Documentación, Planta Baja y Mezanine de la Unidad de Capacitación así como su cantidad total, como por ejemplo los 19 patch cords de 10 pies de longitud que se utilizarán en la planta baja, debido a las distancias que existirían entre el equipo terminal y la salida de telecomunicaciones (ST); los mismos que corresponden a las Aulas (1, 2, 3, 5 y 3 puntos del aula 4) y en el Auditorio. En cambio los patch cords de 7 pies irán en los demás puntos de red de la Unidad (Centro de Documentación, laboratorio de computación, recepción, cafetería, copiadora, Oficinas y dispositivos conectados en red).

Los rollos de cable F/UTP fueron calculados anteriormente al igual que las canaletas<sup>30</sup>. Para ordenar estos cables en el Rack Cerrado se utilizarán los patch panels, los organizadores verticales y horizontales y demás accesorios. Por cada switch se utilizarán organizadores horizontales de 1Ur con sujetadores para los cables.

Las cubiertas de montaje, face plates, jacks, etiquetas de identificación conformarán el punto de red físicamente, los cuales serán implementados en las áreas de trabajo como indican los planos del Anexo A. El número de jacks a incorporarse en un cajetín dependerá del tipo de toma: doble (2jacks), mixta (2jacks) y simple (1jack).

### **3.2.3. DISEÑO DE LA RED ACTIVA**

El diseño de la parte activa se lo realiza en base a las necesidades presentes y futuras para dar una excelente capacitación al personal administrativo y trabajadores de PETROECUADOR y sus filiales en la Unidad de Capacitación Quito.

---

<sup>30</sup> Capítulo 3, Tabla 3.17 y numeral 3.2.2.2.1.2. Dimensionar los Conduits o canaletas.

El nivel de operación lo constituirán los elementos activos que permitirán la interconexión de las estaciones de trabajo con el sistema de PETROECUADOR constituyéndose en un nivel de distribución y de acceso.

Para dimensionar los equipos en la red activa, es necesario saber con lo que se cuenta, tanto a nivel pasivo como activo, además de las necesidades administrativas de la Unidad.

Como se mencionó anteriormente la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR cuenta con el enlace de radio HARRIS Truepoint 4000, el cuál soporta aplicaciones de interfaces mixtas de voz y datos con una capacidad actual de  $2E1$ <sup>31</sup>. Este equipo brinda la señal externa (enlaces externos a la unidad pertenecientes al sistema PETROECUADOR e internet) con tecnología 100BASE-T (100Mbps), siendo un limitante para la capacidad de transmisión que posee el cableado estructurado. El cableado estructurado siendo diseñado con cable F/UTP categoría 6A logra alcanzar una velocidad máxima de transmisión que tendría la red internamente de 10Gbps, ofreciendo diferentes aplicaciones futuras como multimedia, Telefonía IP, Voz sobre IP (VoIP), video conferencia a tiempo real, video vigilancia, TV IP y nuevas tecnologías próximas, ya que dichas aplicaciones dependen de una mayor velocidad y ancho de banda.

De acuerdo con las condiciones actuales y futuras para ofrecer capacidad de transmisión y calidad de servicio, se determinó la necesidad de implementar redes de tecnología 1000 BASE-T (Fast Ethernet) o 10GBase-T (Giga Ethernet).

### **3.2.3.1. Switches**

Cabe mencionar que se utilizarán para la operación de la red activa el switch de 48 puertos Cisco Catalyst 3550 y el switch de 16 puertos 3COM dispositivos existentes en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación respectivamente. La suma de puertos de estos 2 switches es equivalente a 64

---

<sup>31</sup> Un E1 = 2048 kbps de 30 canales de 64 kbps más 2 canales de señalización.

puertos, faltando sin duda un número considerable de puntos de red por cubrir que en este caso serían 68 puertos

Cabe mencionar que se utilizarán para la operación de la red activa al switch de 48 puertos Cisco Catalyst 3550 y al switch de 16 puertos 3COM dispositivos que utilizan una velocidad de transferencia de datos de 100Mbps que se encuentra operando en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación respectivamente, como se visualiza en las figuras 2.10 y 2.16 del capítulo anterior.

La siguiente tabla define la distribución de puertos de los switches a utilizarse en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación de PETROECUADOR.

Dispositivos red activa	NÚMERO DE PUERTOS ASIGNADOS					TOTAL
	Ubicación					
	CAP MZ-Datos	CAP PB-Datos	CDT PB-Datos	CAP-CDT (PB-MZ) Voz	CT (interconexión de equipos) red activa	
Switch Cisco Catalyst 3550 (48 puertos)	27	17	-	-	4	48
Switch 3COM Superstack (16 puertos)	-	-	14	-	1	15
Switch Fast-Giga Ethernet requerido para puntos de datos (24 puertos)	-	21	-	-	1	22
Switch Fast-Giga Ethernet requerido para puntos de voz (48 puertos)	-	-	-	33	1	34
<b>TOTAL</b>						<b>119</b>

**Tabla 3.19.** Detalle de red activa que necesita implementarse para la operatividad de los puntos de red de cableado estructurado categoría 6A.

En total son 119 puertos que se requieren para implementar la red activa de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR como se indica en la tabla 3.19.

Actualmente con el Switch Cisco Catalyst 3550 (48 puertos), habilitará 27 puntos de datos del mezanine, 17 puntos de datos de la Planta Baja y 4 puntos para la interconexión de equipos (radio Harris, switches, etc.); así mismo el Switch 3COM Superstack (16 puertos) habilitará 14 puntos de datos del CDT y 1 punto de interconexión de equipos (switches), quedará un punto libre en este switch.

Además se requerirá un switch adicional de 24 puertos, que transmita a 10/100/1000 BASE T ó a 10G BASE T, de los cuales se utilizarían 22 puertos para la conexión de los puntos de la red de datos en la Planta Baja de la Unidad de Capacitación (CAP).

También se requerirá un switch adicional de 48 puertos, que transmita a 10/100Mbps ó a 1Gbps/10Gbps (Fast Ethernet – GigaEthernet), de los cuales se utilizarían 34 puertos para la conexión de los puntos de la red de voz de la Unidad de Capacitación (CAP) y del Centro de Documentación Técnica (CDT).

De lo expresado anteriormente, se necesitarán switches adicionales con las siguientes características mínimas:

- Switches modulares de 48 y 24 puertos UTP (RJ - 45) Fast Ethernet autosensing<sup>32</sup> 10GBase – TX.

Debido a que los jacks del patch panel del rack de telecomunicaciones son de tipo RJ5 cat 6A, los fabricantes diseñan switch con este tipo de puertos.

- Fuentes Redundantes.

Al averiarse una fuente de poder la fuente alterna sustituirá la generación de voltaje de corriente continua VDC.

---

<sup>32</sup> Autosensing: Detección automática de velocidades.



- Redundancia de ventilador.

Si se avería el ventilador principal de un switch, el cual disipa el calor, se activará otro ventilador que realice la misma función.

- Redundancia en procesador y en switch de fábrica.

Existirá un reemplazo automático del procesador para que este continúe operando.

- Soporte de tarjetas intercambiables en caliente (hot swap).

El hot swap es la facilidad de intercambiar tarjetas electrónicas que se interconectan con el switch, mientras este se encuentra en funcionamiento.

- Panel de alarmas visible.

El panel de alarmas es el conjunto de leds que con su encendido alertan o determinan las condiciones actuales del switch.

- Unidades montables en rack de 1Ur de alto por 19" de ancho estándar.

Los switches se colocarán en el rack de telecomunicaciones es por esto que se determina que tengan 1Ur (unidad de rack) de alto y 19 pulgadas de ancho, en este caso necesitaremos 2Ur de ancho ya que se requieren 2 switches.

- Soporte de switching capa 2 o capa 3.

Los switches capa 2 (enlace), realizan la transferencia de datos de la capa de red (capa 3) en la máquina de origen a la capa de red en la máquina de destino.

- Soporte de almacenamiento de archivos de configuración de los switches a una estación o un servidor.

Es necesario guardar en un servidor los archivos de configuración de cada uno de los dispositivos de la red activa, ya que esta información es necesaria para determinar la manera en la que se produjo una avería y además se podrá administrar estos switches desde el servidor ubicado en la Unidad de Sistemas de PETROECUADOR.

- Soporte de protocolos unicast y multicast

Se define a las conexiones y tráfico de red entre 2 nodos (unicast), en este caso se refiere al soporte que deberá existir entre un dispositivo de la Unidad de Capacitación y un dispositivo de la Unidad de Sistemas de PETROECUADOR (nodos), también existirá el soporte en el tráfico de red entre nodos dispersos selectos (multicast), es decir el la información es replicada a los diferentes nodos ya seleccionados.

- Administrable bajo SNMP

La estación administradora envía una solicitud a un agente pidiéndole información o mandándole actualizar su estado de cierta manera, este protocolo será útil para la comunicación y evaluación de la red entre el administrador (Unidad de Sistemas) y el usuario (Unidad de Capacitación).

- Soporte para VLANs<sup>33</sup>.

La unidad de Capacitación a futuro requerirá de un sistema de videoconferencia, videovigilancia y de telefonía IP, por lo tanto es posible que se asignen redes LAN virtuales a cada una de estas necesidades.

---

<sup>33</sup> VLAN: Redes de Área Local Virtual, permiten hacer eficientes segmentos de red, habilitar a usuarios y recursos a ser agrupados lógicamente, sin mirar la locación física.

- Priorización de tráfico multicapa, con base en tipo de tráfico y origen (dirección IP, puerto, usuario).

Se puede dar preferencia a la transmisión de voz que a la de datos, el switch determinará que puntos de red son de datos o de voz de acuerdo a su dirección IP, número de puerto ó identificación del usuario (nomenclatura), por ejemplo: el switch priorizará la transferencia de información del punto de voz PBV06 que la transferencia de información de un punto de datos PBD01.

La Unidad deberá eliminar los Hubs de distribución en el Laboratorio de Computación (Aula 4), puesto que los puntos a los que sirven estarán interconectados al switch de 48 puertos en el Rack.

Para que la red sea óptima, es decir transmita a su máxima velocidad (10Gbps) todos los equipos del rack deberán tener la característica de transmitir a esta velocidad, de lo contrario está será limitada por los equipos más lentos.

### **3.3. DETALLE DE EQUIPOS TERMINALES**

Las características principales de los equipos terminales de la red de comunicaciones de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR, tales como: servidor, central telefónica, teléfonos IP, etc., serán seleccionadas por el técnico o administrador de la red.

Con la implementación del cableado estructurado categoría 6A, y la adquisición de nuevos switches de 24 y 48 puertos, a continuación se presenta el siguiente diagrama de red LAN y WLAN.

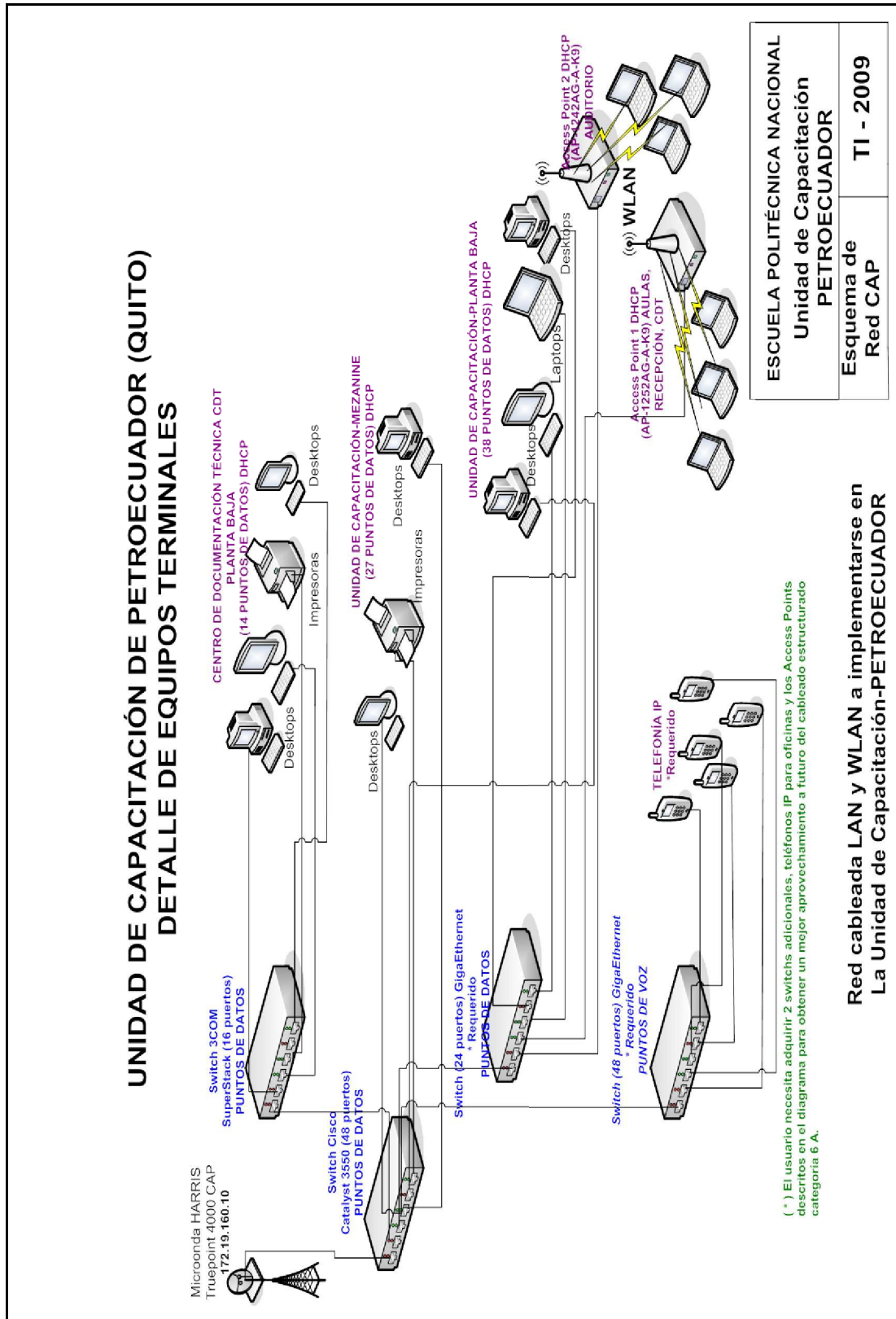


Figura 3.9. Diagrama de la Red cableada LAN y WLAN diseñada para la implementación en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

### **3.4. APLICACIONES FUTURAS DE LA RED EN LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN**

Una vez implementado el cableado estructurado categoría 6A y de acuerdo con los dispositivos existentes y requeridos para el funcionamiento de la red activa, se pueden realizar las siguientes aplicaciones a futuro:

La red implementada tendrá la capacidad de ofrecer una mayor capacidad de transmisión de datos y voz y presentará calidad de servicio para las siguientes aplicaciones:

- Telefonía IP.

Al implementar el switch de 48 puertos requerido o al utilizar los mismos puntos de datos para computadoras y teléfonos, la Unidad de Capacitación tendrá la opción de obtener extensiones individuales por oficina, operadora automática, buzón de mensajes, salida de llamadas locales, internacionales y a celular, características limitadas en la Central telefónica Panasonic que opera en la actualidad a través de la central telefónica IP marca 3COM ubicada en la Unidad de Sistemas de PETROECUADOR, esta central telefónica IP administrará las líneas de abonado y las nuevas extensiones a ser configuradas en esta tecnología, cada teléfono tiene su propia licencia de funcionamiento y conjuga transmisión de voz y datos, además la voz es codificada en paquetes y flujos de aplicaciones, aprovechando de mejor manera la red. Para esta Unidad se requiere alrededor de 25 teléfonos IP repartidos en oficinas, recepción, cafetería y copiadora.

- VOIP

Al poseer un switch independiente para los puntos de voz y disponer de una red de datos con un gran ancho de banda, se puede utilizar esta red para el tráfico de voz entre los distintos departamentos internos de la

Unidad de Capacitación y Centro de Documentación Técnica. Esta tecnología es diferente a la telefonía IP la cual es de mejor calidad.

- Aulas virtuales (Videoconferencia)

Permitirá a la Unidad de Capacitación enlazarse con puntos geográficamente distantes y ayudará a los usuarios ubicados en esos lugares a verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utilizará una cámara y auriculares en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar señales de video y audio. Existen empresas en el país que prestan este servicio como Puntonet, Global Crossing, etc., ya que por ejemplo si deseo enlazar dos sitios como Capacitación Quito y Capacitación Guayaquil, es preferible que el enlace se lo haga por medio de fibra óptica, al menos hasta la acometida de la red del cuarto de telecomunicaciones de los lugares anteriormente citados, luego operará nuestra red interna; con estos antecedentes se tendrá más eficiencia en dicha comunicación. De acuerdo a los proveedores necesitamos poseer al menos 256Kbps de ancho de banda para realizar la videoconferencia de un punto a otro.

- Videovigilancia a tiempo real

Técnicamente la Videovigilancia dependerá de un servidor el cual trabajará con cámaras que almacenarán en video y en tiempo real, todas las acciones realizadas en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación, este servicio puede pertenecer a un segmento independiente de red que será administrado por la Unidad de Sistemas de PETROECUADOR y siendo el usuario la Unidad de Seguridad Institucional de PETROECUADOR ya que es la encargada de la vigilancia y resguardo de las instalaciones y fuerza laboral de PETROECUADOR Matriz.

# CAPÍTULO 4

## **CAPÍTULO 4**

### **4. DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA**

#### **4.1. ANÁLISIS**

Basándose en el estudio de los planos arquitectónicos y los requerimientos individuales y colectivos de las diferentes estaciones de trabajo de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR, se ha determinado que la señal inalámbrica es necesaria y útil solamente en la Planta Baja de esta Unidad porque en el Mezanine existen computadores de escritorio con acceso a dos puntos de red LAN cableada y además existe una malla metálica la cual actúa como reflector de la antena, impidiendo que las señales emitidas por los Access point de la Planta Baja lleguen con facilidad al Mezanine.

Los Puntos de acceso de red inalámbrica necesarios se ubicarán en la planta baja, y deberán prestar cobertura en las áreas de trabajo: Recepción, Aula 1, Aula 2, Aula 3, Aula 5, Centro de Documentación Técnica, Copiadora y Auditorio. El Aula 4 de cómputo y la cafetería, poseerán los puntos de red alámbrica necesarios para solventar cualquier contingencia referente al número de usuarios necesarios en esas áreas de trabajo.

A continuación se realizan los diferentes cálculos para determinar las características técnicas que deben tener los Access Points a implementarse. Para ello se debe obtener la potencia de transmisión que cada área de trabajo requiere para obtener una señal confiable y segura.

Se estimará la ubicación de los access points de acuerdo a las necesidades de los usuarios, dichos lugares se encontrarán descritos en los planos arquitectónicos de la Unidad con su respectiva simbología y nomenclatura. En los



diferentes cálculos y estimaciones, se considera el valor de frecuencia más alto: (f=2,4835 Ghz) dentro de la gama del estándar 802.11b/g.

- **Simbología:**

f = frecuencia

d = distancia del transmisor al receptor en km

Lp = potencia de pérdidas de espacio libre

Tx = transmisión

Rx = recepción

P<sub>T</sub> = Potencia total de pérdidas

P<sub>Tx</sub> = Potencia de transmisión calculada de Access Point y antena incluida.

om = Atenuación obstáculo de madera

ov = Atenuación obstáculo de vidrio

pc = Atenuación obstáculo pared de concreto

rs = Sensibilidad de recepción

k<sub>1</sub> = constante en fórmula de Friis (frecuencia expresada en Ghz)

- **Fórmula:**

Lp (dB) = k<sub>1</sub> + 20 log f + 20 log d (Fórmula de Friis-pérdidas espacio libre)  
[ec.4.1][46]

#### **4.1.1. DETERMINACIÓN DE POTENCIAS DE TRANSMISIÓN DEL PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO 1 Y PUNTO DE ACCESO INALÁMBRICO 2.**

Para las áreas de trabajo: Recepción, Aula 1, Aula 2, Aula 3, Aula 5, Copiadora y Auditorio, se realizan los siguientes cálculos:

- **Recepción**

Datos:

d = 17 m = 0,017 km

f = 2,4835 GHz

$$k_1 = 92,44$$

$$p_c = 25 \text{ dB}$$

$$r_s = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de hormigón atenúa 25 dB

Si la frecuencia está en Ghz,  $k_1 = 92,44$

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)} \quad (\text{Fórmula de Friis}) \quad [\text{ec.4.2}]$$

$$L_p \text{ (dB)} = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,017$$

$$L_p = 92,44 + 7,90 - 35,39$$

$$L_p = 64,95 \text{ dB}$$

$$L_p = 65 \text{ dB}$$

$$P_T = L_p + p_c \quad [\text{ec.4.3}]$$

$$P_T = 65 \text{ dB} + 25 \text{ dB}$$

$$P_T = 90 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = P_T + r_s \quad [\text{ec.4.4}]$$

$$P_{Tx} = 90 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 90 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 20 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(\text{mw})} = x \text{ dB} \quad [\text{ec.4.5}]$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^{x\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^{20\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^2$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 100$$

$$P_{Tx} = 100 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 20 \text{ dBm} \approx 100 \text{ mW} \quad [\text{ec.4.6}]$$

$$P_{Tx} = 100 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,1 \text{ W}$$

**Explicación y conclusión:** Se ha determinado el cálculo de pérdidas en el espacio libre mediante la fórmula de Friis y la potencia de transmisión del Access point con su transformación de decibelios a milivatios considerando desde este momento un valor fijo de 20dB equivalente a 100 milivatios de acuerdo al resultado y despeje de la ecuación [ec.4.5]. Para el área de recepción de la Unidad de Capacitación, se requiere una señal de salida con una potencia de transmisión aproximada de 100 milivatios. Esta área de trabajo requiere de un access point ya que en dicho lugar pueden existir diferentes usuarios ubicados en la sala de espera y sus alrededores.

- **Aula 1**

Datos:

$$d = 9 \text{ m} = 0,009 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$om = 15 \text{ dB}$$

$$rs = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de madera atenúa 15 dB

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,009$$

$$L_p = 92,44 + 7,90 - 40,91$$

$$L_p = 59,43 \text{ dB}$$

$$L_p \approx 60 \text{ dB}$$

$$P_T = L_p + pc$$

$$P_T = 61 \text{ dB} + 15 \text{ dB}$$

$$P_T = 76 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = P_T + r_s$$

$$P_{Tx} = 76 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 76 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 6 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(\text{mw})} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^{x\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^{6\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 10^{0,6}$$

$$P_{Tx(\text{mw})} = 3,98$$

$$P_{Tx(\text{mw})} \approx 4 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 6 \text{ dBm} \approx 4 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 4 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,004 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área del Aula 1 de la Unidad de Capacitación, se requiere un access point con una potencia de transmisión aproximada de 4 milivatios. El área de trabajo requiere de un access point ya que en dicho lugar pueden existir un número aproximado de 25 usuarios ubicados en el Aula 1 ya que existen en dicha área física un número máximo de 25 puestos de trabajo y el supuesto será que cada lugar tenga una laptop que desee conectarse a la red inalámbrica.

- **Aula 2**

Datos:

$$d = 12 \text{ m} = 0,012 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$ov = 15 \text{ dB}$$

$$r_s = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Ventanales de vidrio 15 dB

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,012$$

$$L_p = 92,44 + 7,90 - 38,42$$

$$L_p = 61,92 \text{ dB}$$

$$L_p \approx 62 \text{ dB}$$

$$P_T = L_p + ov$$

$$P_T = 62 \text{ dB} + 15 \text{ dB}$$

$$P_T = 77 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T + rs$$

$$P_{Tx} = 77 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 77 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 7 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{7\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{0,7}$$

$$P_{Tx(mw)} = 5$$

$$P_{Tx} = 5 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 7 \text{ dBm} \approx 5 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 5 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,005 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el espacio físico denominado Aula 2 de la Unidad de Capacitación, se requiere un access point con una potencia de transmisión aproximada de 5 milivatios. Esta área de trabajo requiere de un access

point ya que en dicho lugar pueden existir aproximadamente 25 usuarios potenciales con sus respectivas computadoras debido a que existen 25 lugares de trabajo ubicados en el Aula 2.

- **Aula 3**

Datos:

$$d = 14 \text{ m} = 0,014 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$om = 15 \text{ dB}$$

$$rs = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de madera atenúa 15 dB

$$Lp \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,014$$

$$Lp = 92,44 + 7,90 - 37,08$$

$$Lp = 63,26 \text{ dB}$$

$$Lp \approx 64 \text{ dB}$$

$$P_T = Lp + om$$

$$P_T = 64 \text{ dB} + 15 \text{ dB}$$

$$P_T = 79 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T + rs$$

$$P_{Tx} = 79 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 79 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 9 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{9 \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{0,9}$$

$$P_{Tx(mw)} = 7,94 \approx 8$$

$$P_{Tx} = 8 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 9 \text{ dBm} \approx 8 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 8 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,008 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área física del Aula 3 de la Unidad de Capacitación, se requiere un access point con una potencia de transmisión aproximada de 8 milivatios. Esta área de trabajo requiere de un access point ya que en dicho lugar pueden existir alrededor de 25 usuarios ubicados en dicho espacio físico.

- **Aula 5**

Datos:

$$d = 17 \text{ m}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$pc = 25 \text{ dB}$$

$$rs = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de madera atenúa 15 dB

$$Lp \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,017$$

$$Lp = 92,44 + 7,90 - 35,39$$

$$Lp = 64,95 \text{ dB} \quad Lp \approx 65 \text{ dB}$$

$$P_T = Lp + pc$$

$$P_T = 65 \text{ dB} + 15 \text{ dB}$$

$$P_T = 80 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T + rs$$

$$P_{Tx} = 80 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 80 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 10 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{10 \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^1$$

$$P_{Tx} = 10 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 10 \text{ dBm} \approx 10 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 10 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,010 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área de recepción de la Unidad de Capacitación, se requiere un access point con una potencia de transmisión aproximada de 10 milivatios. Dicha área de trabajo requiere de un access point que esas características ya que en dicho lugar pueden existir alrededor de 15 usuarios ubicados en el Aula 5 de esta Unidad siendo esta área la sala de sesiones de la Unidad de Capacitación y cuenta con 15 sillas al contorno de la mesa directiva por lo que existirán 15 dispositivos que requieran de la red inalámbrica.

- **CDT (Centro de Documentación Técnica)**

Datos:

$$d = 16 \text{ m} = 0,016 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$om_1 = 15 \text{ dB}$$

$$om_2 = 15 \text{ dB}$$

$$rs = - 70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de madera atenúa 15 dB

$$Lp \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,016$$



$$L_p = 92,44 + 7,90 - 35,91$$

$$L_p = 64,43 \text{ dB} \quad L_p \approx 65 \text{ dB}$$

$$L_p = 65 \text{ dB}$$

$$P_T = L_p + om_1 + om_2$$

$$P_T = 65 \text{ dB} + 15 \text{ dB} + 15 \text{ dB}$$

$$P_T = 95 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T + rs$$

$$P_{Tx} = 95 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 95 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 25 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x \text{ dB} / 10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{25 \text{ dB} / 10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{2,5}$$

$$P_{Tx(mw)} = 316$$

$$P_{Tx} = 316 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 25 \text{ dBm} \approx 316 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 316 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,316 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área del Centro de Documentación Técnica, se requiere una señal de red inalámbrica con una potencia de transmisión aproximada de 250 milivatios. Dicha área de trabajo necesita de un access point que posea esas características ya que en ese lugar se requiere de un Wireless que satisfaga a un número máximo de 9 usuarios que utilizarán la red inalámbrica porque están destinadas 9 áreas de trabajo para ese propósito.

- **Copiadora**

Datos:

$$d = 10 \text{ m} = 0,010 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$om_1 = 15\text{dB}$$

$$om_2 = 15\text{dB}$$

$$rs = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

Obstáculos:

Pared de madera atenúa 15 dB

$$L_p \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$L_p = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,010$$

$$L_p = 92,44 + 7,90 - 40$$

$$L_p = 60,34 \text{ dB} \quad L_p \approx 61 \text{ dB}$$

$$P_T = L_p + om_1 + om_2$$

$$P_T = 61 \text{ dB} + 2 (15 \text{ dB})$$

$$P_T = 61 \text{ dB} + 30 \text{ dB}$$

$$P_T = 91 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T + rs$$

$$P_{Tx} = 91 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 91 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{20\text{dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^2$$

$$P_{Tx} = 100$$

$$P_{Tx} = 100 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 20 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = 20 \text{ dBm} \approx 100 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,1 \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área de copiado de la Unidad de Capacitación, se requiere una señal de salida con una potencia de transmisión aproximada de 100 milivatios. Esta área de trabajo no requiere de red inalámbrica ya que el número de usuarios permanentes es mínimo y el área de trabajo poseerá 2 puntos de red alámbrica.

- **Auditorio**

Datos:

$$d = 7 \text{ m} = 0,007 \text{ km}$$

$$f = 2,4835 \text{ Ghz}$$

$$rs = -70 \text{ dBm (valor estimado a 54 Mbps)}$$

$$Lp \text{ (dB)} = k_1 + 20 \log f \text{ (Ghz)} + 20 \log d \text{ (km)}$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log f + 20 \log d$$

$$Lp = 92,44 + 20 \log 2,4835 + 20 \log 0,007$$

$$Lp = 92,44 + 7,90 - 43,1$$

$$Lp = 57,24 \text{ dB} \quad Lp \approx 57 \text{ dB}$$

$$Lp = 57 \text{ dB}$$

$$P_T = Lp$$

$$P_T = 57 \text{ dB}$$

$$P_{Tx} = P_T$$

$$P_{Tx} = 57 \text{ dBm} + (-70 \text{ dBm})$$

$$P_{Tx} = 57 \text{ dBm} - 70 \text{ dBm}$$

$$P_{Tx} = -13 \text{ dBm}$$

$$10 \log P_{Tx(mw)} = x \text{ dB}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{x \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{-13 \text{ dB}/10}$$

$$P_{Tx(mw)} = 10^{-1,3}$$

$$P_{Tx(mw)} = 0,05$$

$$P_{Tx} = 0,05 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = -13 \text{ dBm} \approx 0,05 \text{ mW}$$

$$P_{Tx} = 0,05 \text{ mW}$$

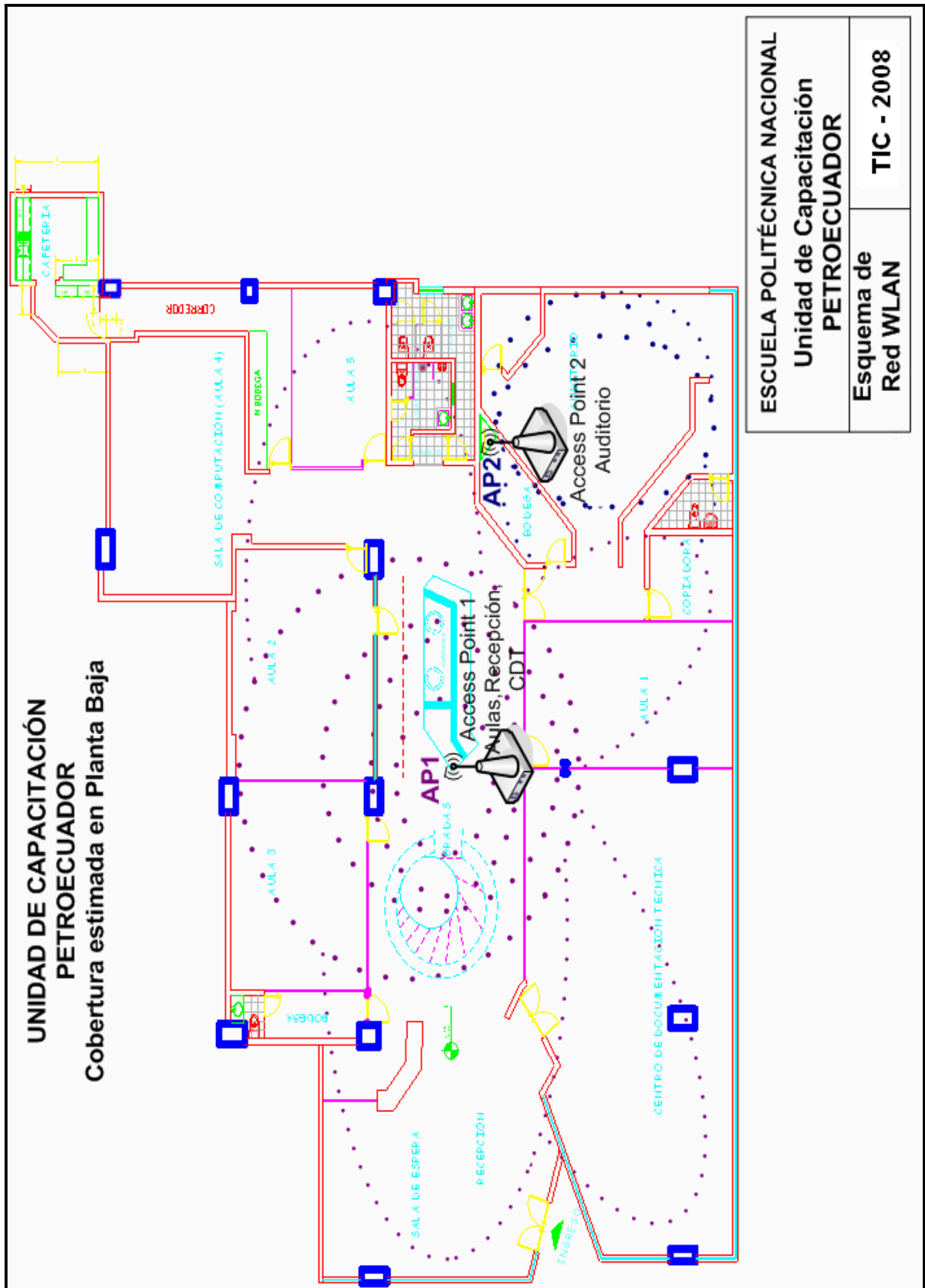
$$P_{Tx} = 5 \times 10^{-4} \text{ W}$$

**Conclusión:** Para el área del Auditorio, se requiere una señal de red inalámbrica con una potencia de transmisión promediada en décimas de milivatio. El access point ahí requerido será de uso exclusivo de dicha área de trabajo y deberá sobre todo tener la capacidad necesaria en el ámbito técnico para satisfacer los requerimientos permanentes a un número promedio de 50 usuarios considerando que existen 46 butacas y 4 lugares para usuarios expositores en la parte frontal de este espacio físico.

#### 4.1.1.1. Selección de Punto de Red Inalámbrica (Access Point)

A continuación se realiza la selección de las potencias de transmisión mínimas para la cobertura del Access Point 1 y Access Point 2 descrita en los planos arquitectónicos de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

En la siguiente figura 4.1., se muestra la posición de los Access Point y la cobertura que tendrían en la Planta Baja de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.



<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b> <b>Unidad de Capacitación</b> <b>PETROECUADOR</b>	
<b>Esquema de Red WLAN</b>	<b>TIC - 2008</b>

Figura 4.1. Esquema de Cobertura de la red WLAN.

#### 4.1.1.1.1. Selección de Access Point 1 ( $AP_1$ )

Los datos, estimaciones y cálculos antes realizados han determinado los siguientes valores en las áreas de trabajo descritas a continuación:

ÁREA	POTENCIA DE TRANSMISIÓN	
	dBm	mW
Recepción	20	100
Aula 1	6	4
Aula 2	7	5
Aula 3	9	8
Aula 5	10	12,5
CDT	25	316
Copiadora	10	12,5

**Tabla 4.1.** Potencias de Transmisión para  $AP_1$

#### Conclusión:

La red inalámbrica diseñada requiere de una antena acompañante y del Access Point 1 ( $AP_1$ ) para la transmisión de datos. La antena, mencionada, deberá tener un valor mínimo aproximado de 5 dBi, valor seleccionado de las antenas disponibles comercialmente entre 3 dBi y 7 dBi de ganancia.

Con el fin de satisfacer los requerimientos del diseño planteado. En el caso que nos ocupa de acuerdo a la Tabla 4.1, si restamos la Potencia de transmisión ( $P_{Tx}$ ), de mayor valor, indicada en la tabla mencionada

(25dBm-correspondiente al CDT), menos la Ganancia mínima de la antena (que en este caso es de 5 dBi), se obtiene la potencia de transmisión final del Access Point 1 ( $AP_1$ ), esto es 20 dBm equivalente a 100 mW.

Por tanto el access point necesario tiene una potencia de transmisión aproximada de 100 mW.

#### 4.1.1.1.2. Selección de Access Point 2 ( $AP_2$ )

Los datos, estimaciones y cálculos antes realizados han determinado los siguientes valores en el área de trabajo descrita a continuación:

ÁREA	POTENCIA DE TRANSMISIÓN	
	dBm	mw
Auditorio	-13	0,05

Tabla 4.2. Potencia de Transmisión para  $AP_2$

#### Conclusión:

La red inalámbrica diseñada requiere de una antena acompañante y del Access Point 2 ( $AP_2$ ) para la transmisión de datos. La antena, mencionada, deberá tener un valor mínimo aproximado de 5 dBi, valor seleccionado de las antenas disponibles comercialmente entre 3 dBi y 7 dBi de ganancia.

Con el fin de satisfacer los requerimientos del diseño planteado. En el caso que nos ocupa de acuerdo a la Tabla 4.2, si restamos la Potencia de transmisión ( $P_{Tx}$ ), del único y mayor valor, indicada en la tabla mencionada (-13dBm-correspondiente al Auditorio), menos la Ganancia mínima de la antena (que en este caso es de 0), se obtiene la potencia de transmisión final del Access Point 2 ( $AP_2$ ), esto es -13 dBm equivalente a 0,05 mW.

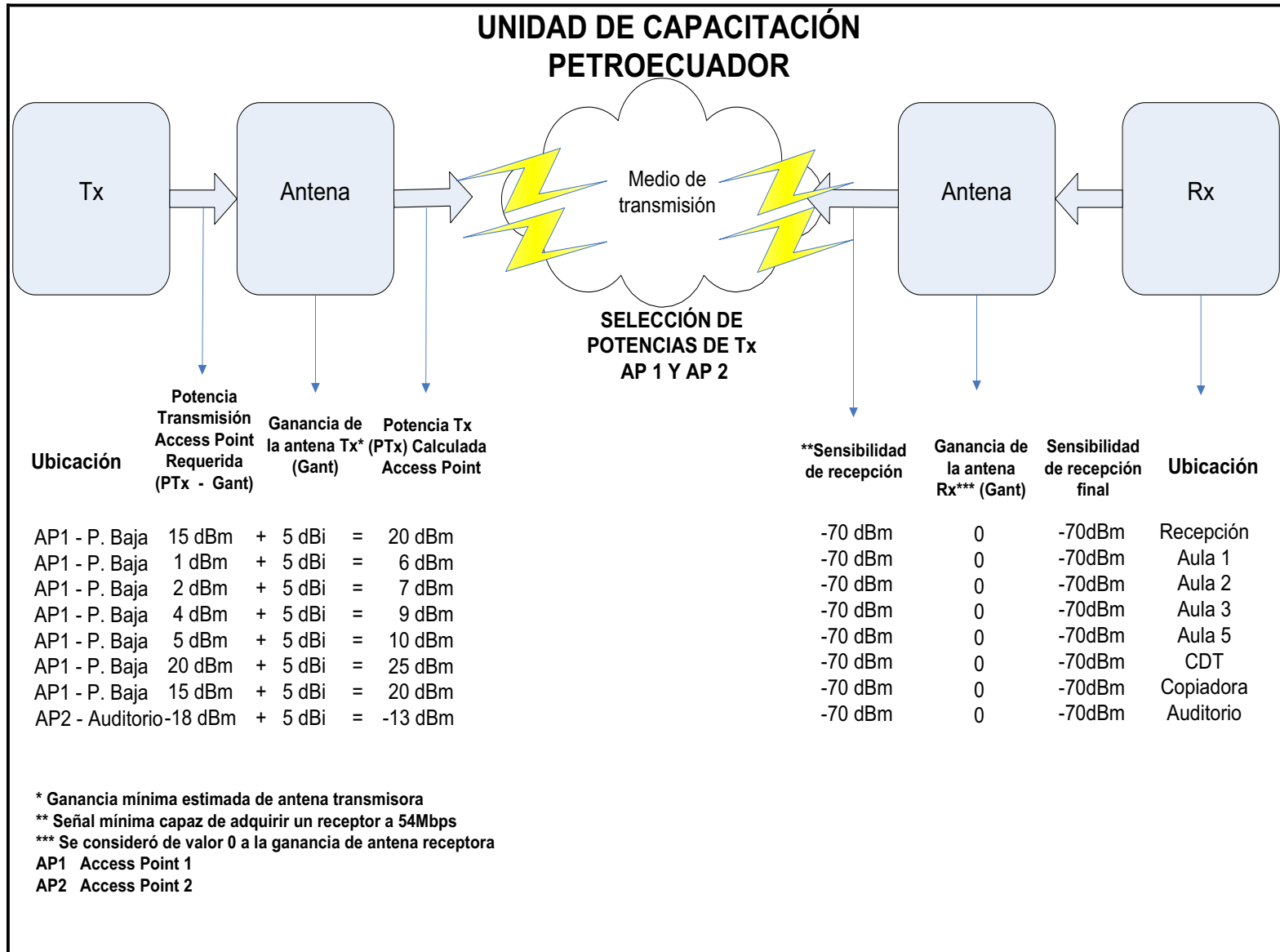
El access point  $AP_2$  necesario, es aquel que posee una potencia de transmisión aproximada de 1 mW en adelante, ya que los access point comercializados en el mercado fabrican estos dispositivos desde ese valor de Potencia de transmisión (1 mw) como lo demuestran los datasheets de los diversos Access Point con el estándar 802.11b/g de las marcas Cisco, 3 Com, D-Link, Linksys, Trendnet, etc. En el caso del Auditorio, el Access Point 2 deberá sobre todo tener la robustez necesaria en el ámbito técnico para satisfacer los requerimientos permanentes a un número promedio de 50 usuarios en este espacio físico, por lo que se recomienda un Access Point con una Potencia de transmisión mínima entre 1mw y 100mw valores equivalente entre 0 dBm y 20dBm.

En la figura 4.2., se indica el proceso para la selección de la potencia de transmisión necesaria para que los Access Points puedan transmitir con eficiencia a las diferentes áreas de la Planta Baja de la Unidad, estimando una antena omnidireccional con una ganancia mínima de 5dBi (valor seleccionado de las antenas disponibles comercialmente entre 3 dBi y 7 dBi de ganancia) para la emisión de señales capaces de llegar al receptor, también se considera de valor cero (0) a la ganancia de la antena receptora teniendo así el caso más crítico de ganancia de dicho dispositivo. Adicionalmente en el gráfico se incorporará los datos calculados de la Potencia de transmisión de los Access Points y el valor estimado de ganancia de potencia de la antena.

Con lo citado anteriormente, de manera gráfica, se puede determinar las potencias necesarias en dBm para llegar a obtener la característica técnica básica como es la potencia de transmisión de datos para la selección de los dispositivos de acceso de red inalámbrica.



Figura 4.2. Potencias de transmisión de los Access Point



## 4.2. EQUIPOS PARA EL DISEÑO

Luego de haber determinado la Potencia de transmisión de los Access Points es necesario seleccionar una marca y un modelo de los equipos para Puntos de Acceso de la red inalámbrica que cumpla con las siguientes características:

- Soporte de configuraciones punto-a-punto porque pueden existir conexiones entre parejas individuales de máquinas o punto-multipunto ya que cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos. En una red multipunto solo existe una señal de comunicación cuyo uso está compartido por todas las terminales en la red.
- Soporte de tasas de transmisión de datos hasta los 54 Mbps, siendo el estándar aplicable para este diseño el 802.11g que transmite a dicha velocidad y que soporte.
- Sensibilidad de recepción mínima aproximada de -70dBm / 54 Mbps, este valor referencial se lo toma de los datasheets de los fabricantes de Access Point estándar 802.11g.
- Antena integrada o adaptable mayor a 5dBi y de fácil instalación y operación ya que el diseño se realizó con una antena estimada de dicho valor.

Con estos antecedentes se ha seleccionado al dispositivo Cisco Aironet 1242 AG-A-K9 (dispositivo útil en continente Americano) seleccionado de los equipos de la serie Cisco Aironet 1240 AG 802.11 A/B/G y a la antena omnidireccional AIR-ANT1728 de 5.2dBi con anclajes para sujetación del dispositivo<sup>25</sup>. Además esta marca es el dispositivo que el usuario (PETROECUADOR Matriz) adquiere debido a su robustez, soporte técnico, garantías que ofrecen sus oferentes y además por estandarizar a una sola marca los equipos de comunicaciones sean estos switches, routers, Access points, etc.

---

<sup>25</sup>. ANEXO E: Data Sheets de Access Points.

#### 4.2.1. PUNTO DE ACCESO CISCO AIRONET 1242AG DE LA SERIE 1240

El access point mencionado anteriormente tiene las siguientes características:



**Figura 4.3.** Cisco Aironet 1242AG Serie 1240 para Puntos de Acceso y Antena omnidireccional AIR-ANT1728 de Cisco Systems<sup>26</sup>.

- Banda de operación simple en 2.4 GHz para una capacidad total de 54 Mbps.
- Soporte de configuraciones punto-a-punto y punto-multipunto.
- Conectores de antena tipo RP-TNC.
- 32 MBytes de memoria RAM con 16 MBytes de almacenamiento.
- Opera en un rango de temperatura entre -20°C a 55°C.
- Incluye Inyector de Energía PoE.
- Consola de administración y configurable vía web-browser.
- Potencia de transmisión máxima de 20dBm (100mW) Modulación CCK.
- Rango del alcance de la señal en interiores de oficinas de 32m a 54Mbps (802.11g) usando una antena dipolar de 2,2 dBi.
- Rango del alcance de la señal en exteriores de oficinas de 37m a 48Mbps (802.11g) usando una antena dipolar de 2,2 dBi.
- La antena omnidireccional AIR-ANT1728 tienen una ganancia de 5,2 dBi (Fuente: Guía técnica antena AIR-ANT1728).

<sup>26</sup> ANEXO E: Data Sheets de Access Points.

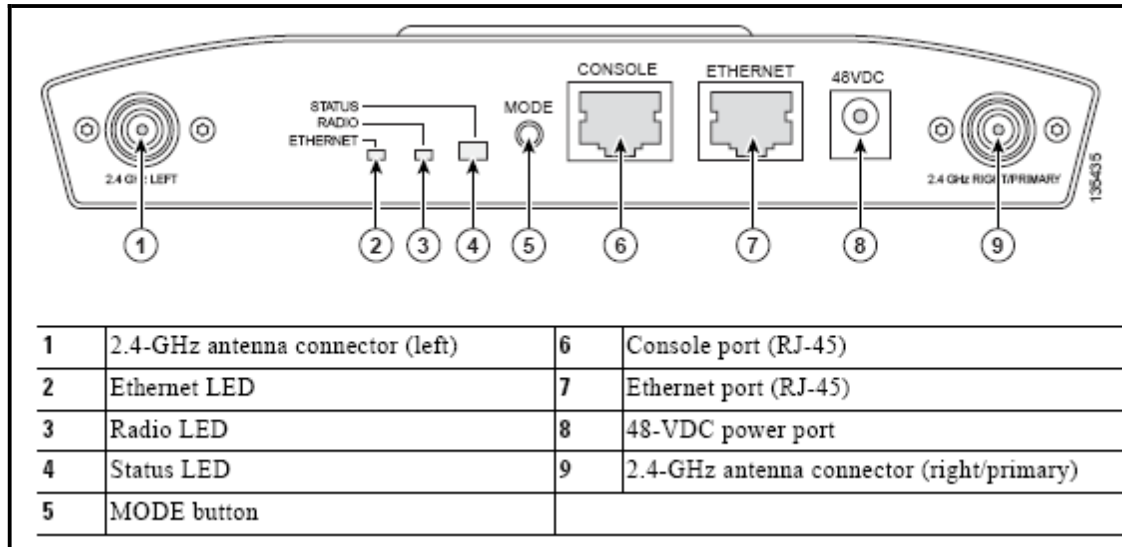


Figura 4.4. Access Point de 2.4-GHz<sup>27</sup>.

#### 4.2.2. PUNTOS DE ACCESO CISCO AIRONET 1252 DE LA SERIE 1250

Con estos antecedentes se ha seleccionado al dispositivo Cisco Aironet 1252 AG-A-K9 (dispositivo útil en continente Americano normado por FCC) seleccionado de los equipos Cisco Aironet 1250 AG Series 802.11 A/B/G y a la antena omnidireccional AIR-ANT1728 de 5.2dBi con anclajes para sujeción del dispositivo.

El equipo Cisco Aironet 1252 con soporte del Draft 2.0 del pre-estándar 802.11n provee un diseño modular y emergente para altas velocidades de transmisión.

La plataforma fue específicamente diseñada para soporte de nuevos requerimientos y aplicaciones soportadas por las redes inalámbricas.

<sup>27</sup>. Fuente: Guía de Instalación Cisco Aironet 1240AG Series.



**Figura 4.5.** Cisco Aironet Serie 1252 para Puntos de Acceso con soporte de 802.11n<sup>28</sup>

Se selecciona el dispositivo AIR-LAP1252G-A-K9 (ver Anexo E) con soporte de 802.11g y 802.11n Draft 2.0 en la banda de 2.4 GHz. Además es un Punto de Acceso modular y unificado (Modular Unified AP) que incluye: 3 conectores RP-TNC, con tres módulos de radio incorporados de 2.2 dBi (Antenas Omnidireccionales) y configurado según las regulaciones FCC.

Otras características adicionales de este dispositivo son:

- Banda de operación simple en 2.4 GHz para una capacidad de datos de 300 ó 600 Mbps dependiendo del número de módulos de radio.
- Robusta seguridad con soporte de 802.11i, WPA (con encriptación TKIP), WPA2 (con encriptación AES), EAP y autenticación con 802.1X.
- Opera bajo dos modos: como Punto de Acceso Autónomo o como Punto de Acceso con soporte de gestión centralizada mediante LWAPP.
- Soporte de alimentación mediante PoE (Power over Ethernet) o mediante un Inyector de Energía (Power Injector).
- Opera como parte integral del Cisco Unified Wireless Network incluyendo la administración con Wireless LAN Controller (WLC) y con Wireless Control System (WCS).
- 32 Bytes de almacenamiento para actualización del firmware para futuro soporte del estándar 802.11n.
- Compatibilidad con clientes de estándares 802.11b/g.

<sup>28</sup> ANEXO E: Data Sheets de Access Points.

#### **4.2.2.1. Ventajas e Inconvenientes de Cisco Aironet 1252**

El pre-estándar 802.11n ofrece gran throughput en aplicaciones de datos, es decir un mayor rendimiento, una red inalámbrica Wi-Fi robusta al soportar un mayor número de conexiones concurrentes, una mayor capacidad de datos para aplicaciones de video y voz, etc.

Además, con la técnica de modulación OFDM y MIMO se permite múltiples comunicaciones con varias antenas, mayor rango de cobertura y se reduce el número de paquetes erróneos.

Un usuario inalámbrico 802.11n tiene un mayor rendimiento y performance en aplicaciones de datos comparados con usuarios 802.11 a/b/g, sin embargo la velocidad de una red inalámbrica Wi-Fi, la establece el usuario más lento y, de nada serviría tener un Punto de Acceso 802.11n si la mayoría de los usuarios son lentos.

# CAPÍTULO 5

## **CAPÍTULO 5**

### **5. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y LA RED INALÁMBRICA 802.11b/g/n**

#### **5.1. ALCANCE Y OBJETIVOS**

PETROECUADOR requiere implementar 112 puntos de cableado estructurado categoría 6A certificado en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación Quito.

El cableado horizontal debe ser instalado dentro de los módulos de cada estación de trabajo y se debe considerar el aislamiento necesario para evitar posibles inducciones. Se realiza un pedido de cotizaciones a diferentes oferentes de PETROECUADOR.

Todos los elementos del hardware de conexión y cable de telecomunicaciones debe estar manufacturado por un fabricante certificado ISO 11801 y se tomarán en cuenta las especificaciones técnicas mínimas especificadas en el capítulo 3 y 4 correspondientes al diseño del cableado estructurado y redes inalámbricas respectivamente.

#### **5.2. EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Cuatro (4) firmas OFERENTES presentaron propuestas para el proceso de Contratación Directa en Capacitación Petrolera 2008-2009, que tiene por objeto la



implementación de la red de cableado estructurado con cable UTP categoría 6A con suministros de repuestos y mano de obra incluida, consistente en la instalación y modificación por el sistema de precios unitarios fijos de los puntos de red que sean necesarios para el adecuado uso de los equipos de cómputo que se encuentran en la red de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR. Cada una de estas empresas realizó una inspección del lugar que requiere la implementación de la red de cableado estructurado.

A continuación se presentan las empresas que presentaron las propuestas disponibles en el Anexo F, especificando los valores ofertados, sin IVA, en las siguientes tablas:

N°	OFERENTE	VALOR PROPUESTA Sin IVA (USD)
1	BLC S.A.	31095,23
2	LATECH CIA. LTDA.	31841,33
3	TELALCA S.A.	31720,00
4	NETRIX CIA. LTDA.	21502,69

**Tabla 5.1.** Valores estimados y tabulados propuestos por los Oferentes [Anexo F]

### 5.2.1. SUBSISTEMA ÁREA DE TRABAJO

N°	OFERENTE	DISPOSITIVO	FABRICANTE	DIMENSIONES	COSTO sin IVA c/u (USD)
1	BLC S.A.	Patch Cord (categoría 6A)	ORTRONICS	7 ft (2,13 m)	X
2	LATECH CIA.LTDA.	Patch Cord w/TX6 PLUS UTP (categoría 6A)	PANDUIT	(7; 10; 15; 25) ft (2,13; 3,05; 4,57; 7,62) m	X
3	TELALCA S.A.	Patch Cord RJ45 U/FTP (categoría 6A)	NEXANS-ALCATEL	(2; 3) m	25,26
4	NETRIX CIA.LTDA.	Patch Cord Real 10 UTP (categoría 6A)	R&M	2 m	18,82

**Tabla 5.2.** Datos y valores estimados y tabulados Subsistema Área de Trabajo [Anexo F]

**Análisis:**

El Patch Cord que oferta BLC S.A. de marca ORTRONICS no presenta el modelo del cable ni documentos que lo confirmen, por lo que no se puede determinar cuál es el cable que se desea ofertar y tampoco se define el precio unitario en la cotización respectiva.

El Patch Cord que oferta LATECH CIA.LTDA. de marca PANDUIT modelo w/TX6 PLUS [32] no es de categoría 6A y tampoco se determina el precio unitario en la cotización respectiva.

El Patch Cord que oferta TELALCA S.A. de marca NEXANS [48] presenta el modelo del cable en documentos adjuntos siendo el cable U/FTP de categoría 6A, apantallado, modelo LANmark-6A, cumple con la norma ISO11801 y se determina el costo en la cotización respectiva de 25,26 dólares por cada patch cord.

El Patch Cord que oferta NETRIX CIA. LTDA. de marca R&M [47] presenta el modelo del cable Real10 cat6, siendo dicho cable de categoría 6A, apantallado, modelo LANmark-6A, cumple con la norma ISO11801 y se determina el costo en la cotización respectiva de 18,82 dólares por cada patch cord.

Las ofertas N° 1 y N° 2 quedan descartadas en este análisis ya que se desconocen los valores individuales de los Patch cord ofertados como se visualiza en la Tabla 6.2, entre la oferta N° 3 y N° 4, TELALCA S.A. es la empresa que ofrece Patch Cord de dos dimensiones, a mayor costo y de igual calidad que el ofertado por NETRIX CIA. LTDA., el cual cotiza una sola dimensión de patch cord (Anexo F).

Por lo expuesto anteriormente se recomienda adquirir los Patch Cord ofertados por la empresa TELALCA S.A., ya que se requerirá de cables que posean una dimensión fluctuante entre 1,50 m y 2,50 m (distancia promedio existente en las oficinas de Capacitación de PETROECUADOR entre el punto de red y el dispositivo que utiliza dicha red).

### 5.2.2. SUBSISTEMA CABLEADO HORIZONTAL

N°	OFERENTE	DISPOSITIVOS	FABRICANTE	COSTO sin IVA c/u (USD)
1	BLC S.A.	Jacks cat 6A; Face Plate doble; Caja sobrepuesta; Cable UTP cat 6A.	ORTRONICS	12566,50
2	LATECH CIA. LTDA.	Mini-Com Jack TX6; 10Gcat6A Face Plate doble; Caja sobrepuesta Dexson; Cable UTP cat 6A riser CMR.	PANDUIT	X
3	TELALCA S.A.	Jack RJ45 cat6A; Cubierta para montaje superficial; Etiqueta para toma de información; Cable F/UTP cat 6A; Etiqueta para cable.	NEXANS-ALCATEL	11040,25
4	NETRIX CIA. LTDA.	Connection Module Real 10 cat 6/s; Cable de instalación R&M UTP cat 6A;	R&M	8011,50

**Tabla 5.3.** Datos y valores estimados y tabulados Subsistema horizontal (Anexo F)

#### Análisis:

El subsistema de cableado horizontal que oferta BLC S.A. de marca ORTRONICS presenta cubiertas plásticas, jacks y cable UTP categoría 6A acorde a los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, además la empresa oferta la distancia de cable UTP de 4270 metros, para la implementación del cableado horizontal teniendo como consecuencia una oferta de USD 12566,50.

El subsistema de cableado horizontal que oferta LATECH CIA. LTDA. de marca PANDUIT presenta cubiertas plásticas, jacks y cable UTP categoría 6A acorde a los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de

PETROECUADOR, además la empresa oferta una cantidad de cable UTP de 4935 metros para la implementación del cableado horizontal, sin presentar un desglose del costo referencial en su oferta.

El subsistema de cableado horizontal que oferta TELALCA S.A. de marca NEXANS-ALCATEL presenta cubiertas plásticas, jacks y cable F/UTP categoría 6A, el cual posee la característica especial de un apantallamiento de aluminio alrededor de los 4 pares del cable el cual impedirá interferencias en la transmisión y recepción de información y está acorde a los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, además la empresa oferta la distancia de cable F/UTP de 6000 metros, para la implementación del cableado horizontal teniendo como consecuencia un costo considerable en su oferta (USD 11040,25).

El subsistema de cableado horizontal que oferta NETRIX CIA. LTDA. de marca R&M presenta cubiertas plásticas, jacks y cable UTP categoría 6A acorde a los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, además la empresa oferta una cantidad de cable UTP de 3000 metros, cantidad insuficiente para la implementación del cableado horizontal, esto se debe a que la empresa oferta una cotización para la implementación de tan solo 75 puntos de red, es decir aproximadamente el 67% de la cantidad de cable necesaria para la implementación total de puntos de red requeridos.

Como se visualiza en la Tabla 6.2 y el Anexo F; la oferta N° 2 queda descartada en este análisis ya que se desconocen los valores ofertados individuales del subsistema de cableado horizontal, también queda descartada la oferta N° 4 ya que cotiza la implementación de un número menor de puntos de red de lo requerido por Capacitación de PETROECUADOR, queda por analizarse la oferta N° 1 y N° 3, las cuales cumplen con los requerimientos técnicos mínimos expuestos en el capítulo 3; BLC S.A. es la empresa que oferta el subsistema de

cableado horizontal a mayor costo y la cantidad de cable (4270 metros) es inferior a lo requerido (5795 metros, longitud calculada en el capítulo 3) y expone un cable UTP que cubre las expectativas básicas del diseño del cableado estructurado, por otra parte la empresa TELALCA S.A., cotiza el subsistema de cableado horizontal a menor costo que la anterior empresa y presenta un cable F/UTP que cubre las expectativas superiores de diseño del cableado estructurado por su apantallamiento de aluminio, además la cantidad de cable F/UTP ofertado cumple con la longitud necesaria (6000 metros aproximadamente) y estimada para la implementación del subsistema horizontal.

Por lo expuesto anteriormente se recomienda implementar el subsistema de cableado horizontal ofertado por la empresa TELALCA S.A., ya que cumple con los requerimientos fundamentales y necesarios para la implementación de dicho cableado.

### 5.2.3. SUBSISTEMA RACK DE TELECOMUNICACIONES

N°	OFERENTE	DISPOSITIVOS	FABRICANTE	COSTO sin IVA c/u (USD)
1	BLC S.A.	Rack cerrado 2134*813*1016 Patch Panel 24 puertos cat. 6A Jacks cat 6A; Bandeja 20 cm; Organizador de cables 80*80; Patch Cord 3ft cat 6A (0,91m).	ORTRONICS	6081,23
2	LATECH CIA. LTDA.	19" EIA rack, aluminio, 84"Hx19"Wx3"D; MOD STRUT II; Organizador Horizontal; Rack Mount Power Strip/ Surge suppressor; Patch Cord w/TX6 PLUS; UTP (cat. 6A).	PANDUIT	X
3	TELALCA S.A.	Armario cerrado; Jack RJ45 cat6A; Cubierta para montaje superficial; Patch Panel 24 Jacks RJ 45; Etiqueta para toma de información; Patch cord RJ 45 U/FTP cat 6A; Organizador de Patch cord; Etiqueta para cable.	NEXANS-ALCATEL	7382,54
4	NETRIX CIA. LTDA.	Patch Cord Real 10 UTP (cat 6); Connection Module Real 10 cat 6/s; WM Global Outlet, 80x80, 2x1 Port.	R&M	5007,00

**Tabla 5.4.** Datos y valores estimados y tabulados Subsistema rack de Telecomunicaciones

(Anexo F)

**Análisis:**

El subsistema rack de telecomunicaciones que oferta BLC S.A. de marca ORTRONICS está acorde a los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, además la empresa oferta a un costo de USD 6081,23 dólares, valor conscerniente a la adquisición e implementación del rack de telecomunicaciones y demás dispositivos mencionados en la Tabla 6.4 y Anexo F.

El subsistema rack de telecomunicaciones que oferta LATECH CIA. LTDA. de marca PANDUIT presenta rack, jacks y patch cord UTP categoría 6A, etc.; el modelo w/TX6 PLUS [32] no es de categoría 6A y se determina que la cotización respectiva no cumple con los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, y tampoco presenta un desglose del costo referencial en su oferta.

El subsistema rack de telecomunicaciones que oferta TELALCA S.A. (Tabla 6.4 y Anexo F) de marca NEXANS-ALCATEL presenta rack,patch panel, cubiertas plásticas, jacks y cable F/UTP categoría 6A, el cual posee la característica especial de un apantallamiento de aluminio alrededor de los 4 pares del cable el cual impedirá interferencias en la transmisión y recepción de información y supera los requerimientos y características técnicas necesarios y descritos en el capítulo 3 para la implementación del cableado estructurado en Capacitación de PETROECUADOR, además la empresa tiene como oferta un costo considerable (USD 7382,54 dólares).

El subsistema rack de telecomunicaciones que oferta NETRIX CIA. LTDA. de marca R&M presenta patch panel, jacks y cable UTP categoría 6A, etc.; además la empresa oferta una cantidad de puertos en el patch panel inferior al solicitado, esto se debe a que la empresa realiza una cotización para la implementación de tan solo 75 puntos de red, es decir aproximadamente el 67% de la cantidad de cable necesaria para la implementación total de puntos de red requeridos.

Como se visualiza en la Tabla 6.4 y el Anexo F; la oferta N° 2 (LATECH S.A.) queda descartada en este análisis ya que se desconocen los valores ofertados individuales del subsistema rack de telecomunicaciones, también queda descartada la oferta N° 4 (NETRIX CIA.LTDA.) porque cotiza la implementación de un número inferior de puntos de red en relación a lo requerido por Capacitación de PETROECUADOR, queda por analizarse la oferta N° 1 y N° 3, las cuales cumplen con los requerimientos técnicos expuestos en el capítulo 3; BLC S.A. es la empresa que oferta el subsistema de cableado horizontal a menor costo de 6081,23 dólares, y expone un cable UTP que cubre las expectativas básicas del diseño del cableado estructurado, por otra parte la empresa TELALCA S.A., cotiza el subsistema rack de telecomunicaciones a mayor costo que la anterior empresa y presenta un cable U/FTP que cubre las expectativas de diseño del cableado estructurado por su apantallamiento de aluminio, además las dos empresas cotizan rack cerrados.

Por lo expuesto anteriormente se recomienda implementar el subsistema rack de telecomunicaciones ofertado por la empresa TELALCA S.A., ya que oferta una mejor calidad de Patch cord por su apantallamiento de aluminio y otro rack individual para CDT lo cual le hace ser la mejor opción para implementar dicho subsistema, sin embargo la oferta de la empresa BLC S.A. también cumple con los requerimientos fundamentales y necesarios para la implementación de dicho subsistema, en últimas instancias, se prioriza las características técnicas del cable cat 6A y luego se relaciona el costo del subsistema mencionado.

#### 5.2.4. CANALETAS Y TUBERÍAS

N°	OFERENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO sin IVA c/u (USD)
1	BLC S.A.	Tubería y accesorios EMT 2"; Bandeja 20mm; Canaletas y accesorios (60*40), (40*25); Consumibles.	6447,50
2	LATECH CIA. LTDA.	Tubería EMT 1" y 1 ½"x3mm; Tubería anillada Bx 1", accesorios; canaletas decorativas (100x40x2m), (60x40x2m), (40x25x2m), consumibles.	X
3	TELALCA S.A.	Lote de canaletas metálicas y accesorios; tuberías EMT y accesorios; canaletas plásticas y accesorios. (Instaladas en obra).	8633,00
4	NETRIX CIA. LTDA.	Canaletas y accesorios (40x25), tuberías y accesorios EMT ¾" y 1"; consumibles.	4196,69

**Tabla 5.5.** Datos y valores estimados y tabulados de canaletas y tuberías (Anexo F)

#### Análisis:

De acuerdo a la Tabla 6.5., la ductería que oferta BLC S.A., LATECH CIA. LTDA. y NETRIX CIA. LTDA., presentan los materiales necesarios para la implementación de una red cableada en la Unidad de Capacitación de acuerdo a requerimientos técnicos descritos en el capítulo 3, a diferencia de TELALCA S.A. que a breves rasgos describe la canalización necesaria para implementar esta red, lo que impide determinar los materiales que utilizará dicha empresa y su costo es superior a las otras ofertas.

LATECH CIA. LTDA. no especifica costos de la ductería, lo que hace imposible comparar económicamente esta cotización. Entre la cotización N° 1 y N° 4 restantes, NETRIX CIA. LTDA. es la empresa que realiza una cotización a menor costo pero ofertó las canaletas y tuberías solamente para la implementación de 75 puntos de red; en cambio BLC S.A. realiza una oferta de la ductería de 6447,50 dólares y determinando los materiales a utilizar.



Por lo expuesto anteriormente la oferta de la empresa BLC S.A., es la más adecuada para la adquisición de ductería en la Unidad de Capacitación debido a su menor costo en relación a cotizaciones similares.

#### 5.2.5. MANO DE OBRA, DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN

N°	OFERENTE	DESCRIPCIÓN	COSTO sin IVA c/u (USD)
1	BLC S.A.	Instalación medios de conducción; puntos de red; etiqueta de red instalada; armada de rack; imprevistos.	6000,00
2	LATECH CIA. LTDA.	Instalación de red CE C6 (xxptos UTP); certificación de red (xxptos UTP C6); documentación de red.	X
3	TELALCA S.A.	Instalación de puntos de cableado estructurado; Armada de rack y distribuidor principal; Se entrega planos de ubicación, los planos arquitectónicos entrega el cliente en ACAD; Certificación y pruebas de cableado estructurado-puntos de categoría 6.	2768,42
4	NETRIX CIA. LTDA.	Instalación para puntos de red cat 6, ductería plástica; Pruebas de certificación cat 6A, Planos y Diagramas; Movilización de personal y transporte de materiales.	3318,75

**Tabla 5.6.** Información y valores estimados de Mano de obra, documentación y certificación

[Anexo F]

#### **Análisis:**

De acuerdo a la Tabla 6.6., la empresa BLC S.A. tiene una cotización muy elevada (USD 6000 dólares) y no cotiza la certificación de cada uno de los puntos de red cat 6A, LATECH CIA. LTDA., no cotiza esta fase del cableado estructurado por lo tanto no puede ser evaluada económicamente. TELALCA S.A. presenta la cotización a menor costo (USD 2768,42) que las otras ofertas; NETRIX CIA.

LTDA. presenta un costo alto (3318,75), considerando que esta cotización está hecha para la implementación solamente de 75 puntos de red.

Por lo expuesto anteriormente la oferta de la empresa TELALCA S.A., es la más adecuada para los Servicios de Mano de Obra, Documentación y Certificación de puntos de red en la Unidad de Capacitación debido a su menor costo en relación a cotizaciones similares.

**Observación:**

Los documentos del Anexo F, referente a las cotizaciones de las empresas mencionadas, describen la certificación de puntos de red categoría 6 y no de categoría 6A, por lo que se recomienda a la Unidad de Capacitación y de Sistemas de PETROECUADOR que especifique en los términos de referencia la certificación de cableado estructurado en categoría 6A y solicitar a los oferentes las especificaciones de equipos de certificación que serán utilizados en dicha certificación.

Con el análisis técnico-económico comparativo expuesto desde el numeral 5.2.1 hasta el numeral 5.2.5; se determina que en el Subsistema Área de Trabajo; Subsistema Cableado Horizontal; Subsistema Rack de Telecomunicaciones, Mano de Obra, Certificación y Documentación, seleccionó a TELALCA S.A. como la empresa oferente más oponible para la implementación de esas áreas, en cambio el ítem correspondiente a Canaletas y Tuberías determinó a B.L.C. S.A. como la empresa oferente indicada para implementar esa área.

De acuerdo a este informe técnico-económico se concluye que TELALCA S.A. sea la empresa oferente que realice la implementación del cableado estructurado categoría 6A, siempre y cuando dicha empresa realice la certificación de los puntos de red en categoría 6 A y con los dispositivos que posean las características técnicas necesarias para certificar en la categoría ya mencionada.

### 5.3. *SISTEMA DE RED INALÁMBRICA-ACCESS POINTS*

Dos (2) firmas OFERENTES presentaron cotizaciones para el proceso de compra-venta de Access Points y antenas la Unidad de Capacitación Petrolera período 2008-2009, que tiene por objeto la implementación de la red inalámbrica teniendo como referencia el estándar 802.11g/ 54 Mbps y acorde a los cálculos estimados en el capítulo 4 de este Proyecto de cableado estructurado con cable UTP categoría 6A con suministros de repuestos y mano de obra incluida, consistente en la instalación y modificación por el sistema de precios unitarios fijos de los puntos de red que sean necesarios para el adecuado uso de los equipos de cómputo que se encuentran en la red de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

<b>N°</b>	<b>OFERENTE</b>	<b>VALOR PROPUESTA Sin IVA (USD)</b>
<b>1</b>	LATECH CIA. LTDA.	300,00
<b>2</b>	COMWARE S.A.	2219,58

**Tabla 5.7.** Valores estimados y tabulados propuestos por los oferentes para WLAN [anexo F]

La empresa LATECH CIA.LTDA., oferta el Access point y switchs adicionales a un valor de 3980,30 dólares, no se puede determinar el valor individual del Access point Office Connect Wireless 54-108Mbps/802.11g, pero estimamos un valor unitario de 300 dólares, valor obtenido de la página web de compusariato [54], siendo este un costo referencial de un Access Point de marca diferente a la requerida, esta cotización queda descartada ya que se determinó que se seleccionarían los Access Point de marca Cisco, dispositivos mencionados en el capítulo 4 del presente proyecto.

La empresa Comware S.A. oferta el costo individual de los dispositivos de red inalámbrica como son los Access Point de marca Cisco modelos: AIR-AP1252AG-

A-K9 y AIR-AP1242AG-A-K9, también cotizan las antenas de transmisión de 5,2 dBi de ganancia para que operan con dichos AP seleccionados en el Capítulo 4. Por lo anteriormente citado se determina que Comware S.A. es la empresa indicada para la adquisición e implementación de Access Point Cisco 1252AG y 1242AG como de sus antenas transmisoras. Las características técnicas y cotizaciones respectivas de los diferentes dispositivos se encuentran en el Anexo E y el Anexo F.

### Dispositivos Adicionales

Como se indicó en la figura 3.7 del capítulo 3 se requiere de 2 switches, el primero de 24 puertos para cubrir los restantes puntos de datos de la Planta Baja pertenecientes a la Unidad de Capacitación; el segundo switch será de 48 puertos y brindará su servicio a los 33 puntos de voz ubicados en la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación.

LATECH CÍA. LTDA., ha ofertado dos (2) modelos de switches marca 3COM, los cuales son descritos en la siguiente tabla:

ITEM	N° DE PARTE	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANT.	COSTO TOTAL
1	3CR17562-91	Switch Superstack 5500 24 puertos 10/100	u	1	X
2	3CR17161-91	Switch Superstack 5500 48 puertos 10/100	u	1	X
3	3CS-EXP5N-12	Servicio Express 8x5xNBD for 3COM Switch 5500. Servicio instalación y configuración básica SW 5500/4500.	u	1	X
<b>TOTAL (sin I.V.A.)</b>				<b>USD</b>	<b>3680,00</b>
<b>TOTAL (12% I.V.A.)</b>				<b>USD</b>	<b>4121,60</b>

**Tabla 5.8.** Valores estimados de cotización de LATECH CIA.LTDA. [Anexo F]

La Unidad requerirá alrededor de USD 5000 dólares para la adquisición e implementación de estos switches adicionales, podrían ser dispositivos de otras

marcas, pero esto lo determinará la Unidad de Sistemas de PETROECUADOR mediante los términos de referencia, lo que no variará son los números de puertos que requiere la red cableada para su completa operabilidad y la característica de los Switches que deberían ser velocidades de transmisión-recepción de 10 a 100Mbps o de 1 a 10 Gbps.

#### **5.4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA RED CABLEADO ESTRUCTURADO LAN Y LA RED INALÁMBRICA WLAN**

Mediante el estudio de la red cableada a implementarse expuesto en el capítulo 3, el estudio de la red inalámbrica definido en el capítulo 4 y la evaluación técnica-económico realizado en este capítulo, se ha llegado a la conclusión que deben implementarse las 2 redes, tanto la red cableada LAN como la red inalámbrica WLAN, ambas redes entregarán el servicio de redes de la información en diferentes áreas físicas de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR y el Centro de Documentación. A continuación se presenta el siguiente cuadro definiendo las áreas de cobertura de cada red.

<b>N°</b>	<b>TIPO</b>	<b>Implementación</b>	<b>Área de trabajo</b>
<b>1</b>	Red LAN	Cableado estructurado categoría 6A	Mezanine (oficinas) y Planta Baja (Aula 1, 2, 3, 4, 5, recepción, auditorio y CDT)
<b>2</b>	Red WLAN	Access Points Cisco	Planta Baja (recepción, aula 1, 2, 3, 5, auditorio y CDT)

**Tabla 5.9.** Áreas de trabajo de las diferentes redes LAN y WLAN en las instalaciones.

En el Mezanine y aula 4 de la Planta Baja no existe más que la red de cableado estructurado porque la red inalámbrica no es técnicamente útil implementarla debido a las estructuras metálicas en sus vigas y en sus mallas, además cada oficina del mezanine como el aula 4 (Aula de Cómputo), cuenta con computadores de escritorio que se encontrarán conectados a un punto de red cableada.

El caso es diferente en la Planta Baja, en cada una de las aulas (1, 2, 3 y 5), se colocará al menos dos puntos de red de cableado estructurado, pero cada una de estas áreas de trabajo recibe un promedio de 25 usuarios ocasionales que portan consigo computadoras portátiles, es por esto que debe existir una cobertura de red opcional como la que presta el Access Point seleccionado en el capítulo 4. El mismo concepto se tomó para establecer la existencia de cobertura en la recepción, CDT y auditorio, lo que variará es el número de usuarios ocasionales y la selección del Access Point dependiendo del área de trabajo.

Cabe señalar que los usuarios de las aulas que deseen acceder a la red por medio de sus laptops tendrán que solicitar a la Unidad de Capacitación o a la Unidad de Sistemas que configure dichas laptops para ingresar a dicha red.

Aunque implementar la red WLAN sería más económico que implementar el cableado estructurado se necesita instalar las dos redes ya que estas trabajan en conjunto para brindar un mejor servicio tanto al usuario que permanece en las oficinas como al usuario ocasional de aulas, CDT y auditorio.

Esta evaluación no contempla aspectos jurídicos.

**JAIME GUILLÉN BERNAL**

Evaluador Técnico-Económico

**WILLIAM PINTO GUZMÁN**

Evaluador Técnico-Económico

# CAPÍTULO 6

## **CAPÍTULO 6**

### **6. ANÁLISIS DE COSTOS**

#### **6.1. INTRODUCCIÓN**

El análisis de los costos del proyecto tiene como finalidad determinar el presupuesto referencial para la ejecución del mismo. Este presupuesto le permitirá a la Unidad establecer las bases de los montos de contratación para definir las normativas correspondientes para realizar la invitación a cotizar necesaria.

Los datos referenciales de los costos de los diferentes requerimientos para la implementación de la red alámbrica e inalámbrica fueron proporcionados por los proveedores que realizaron las diferentes inspecciones del lugar para emitir sus respectivas cotizaciones.

En este análisis de costos se tratarán los gastos de adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de la red cableada categoría 6A y de los dispositivos de la red inalámbrica.

#### **6.2. CONCEPTOS GENERALES**

##### **6.2.1. ÍTEM**

Es cada uno de los artículos o capítulos en una cotización, factura o en otro instrumento.



### **6.2.2. DESCRIPCIÓN**

Enumeración de las características propias de un objeto o material, que lo convierte en único.

### **6.2.3. UNIDAD**

Cantidad que se toma por término de comparación entre bienes, artículos o materiales de los demás de su especie.

### **6.2.4. CANTIDAD**

Factor por el cuál puede medirse o numerarse un artículo, concepto, etc.

### **6.2.5. PRECIO UNITARIO**

El precio unitario representa el valor de producción por unidad de un determinado bien, artículo, material o volumen de obra.

### **6.2.6. PRECIO TOTAL**

El precio total representa el valor de producción por cantidad total de un determinado bien, artículo, material o volumen de obra.

## **6.3. EVALUACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN**

Para estimar los costos de inversión requeridos en la ejecución de un proyecto, se deben tomar en cuenta los costos de inversión por área en materiales, herramientas, equipos y mano de obra, así como también los rubros tentativos por honorarios y pagos a los oferentes.

A los costos de inversión por materiales, mano de obra, utilización de herramientas y equipos, se los conoce como costos directos, ya que los mismos

están relacionados a la ejecución del proyecto.

Existen costos de inversión que no están relacionados directamente al proyecto pero tienen incidencia indirecta sobre el costo total del mismo, por este motivo se los conoce como costos indirectos.

La evaluación de los costos de inversión de todos los componentes del sistema seguirá el mismo proceso y dentro del ámbito de cada red. Los costos de inversión de cada área o subsistema de red y de sus componentes se hallan desde la tabla 6.1 hasta la tabla 6.21.

#### 6.4. COSTOS DE LA RED CABLEADA ALÁMBRICA

En el capítulo 3 se definieron los materiales de red cableada categoría 6A necesarios que técnicamente satisfacerán los requerimientos de las diferentes áreas de trabajo de la Unidad de Capacitación-Quito de PETROECUADOR.

En las tablas 6.1 hasta la tabla 6.10 se presenta un detalle de costos de los puntos de red de cableado estructurado necesario para la operabilidad de la red alámbrica.

ÁREA DE TRABAJO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (u)	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
1	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A (F/UTP), 2m	c/u	74	18,21	546,30
2	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A (F/UTP), 3m	c/u	19	28,45	995,75
SUBTOTAL ÁREA DE TRABAJO (USD)					1542,05

**Tabla 6.1.** Costos de inversión de Áreas de Trabajo CAP<sup>28</sup>.

<sup>28</sup>. CAP: Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

<b>SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Jack RJ45 categoría 6A	c/u	93	14,10	1311,30
2	Face plate para Jacks RJ45	c/u	60	8,50	510,00
3	Cubierta para montaje superficial	c/u	60	5,00	300,00
4	Etiqueta para toma de información (face plate)	c/u	93	0,65	60,45
5	Cable F/UTP categoría 6A	m	4270	2,17	9265,90
6	Etiqueta para identificación de cable	c/u	186	0,50	93,00
<b>SUBTOTAL SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL (USD)</b>					<b>11540,65</b>

**Tabla 6.2.** Costos de inversión de Sistema de Cableado Horizontal CAP.

<b>SISTEMA RACK DE TELECOMUNICACIONES</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Armario cerrado de comunicaciones y accesorios	c/u	1	2350,10	2350,10
2	Ventilador para armario de 110V	c/u	2	38,00	76,00
3	Bandeja para soporte de equipos activos	c/u	2	61,12	122,24
4	Multitoma horizontal 8 tomas dobles	c/u	1	26,80	26,80
5	Panel vacío para 24 Jacks RJ45 categoría 6A y organizador de cables	c/u	5	42,00	210,00
6	Jack RJ45 categoría 6A 10G - BASE T, Clase EA	c/u	112	14,10	1579,20
7	Panel de 24 RJ45 categoría 6A	c/u	5	16,44	82,20
8	Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 2m	c/u	28	18,21	509,88
9	Organizador de patch cord metálico vertical	c/u	1	4,30	4,30
10	Organizador de patch cord metálico horizontal	c/u	4	3,50	14,00
<b>SUBTOTAL DISTRIBUIDOR PRINCIPAL (USD)</b>					<b>4974,62</b>

**Tabla 6.3.** Costos de inversión de Sistema de Distribución Principal CAP.

<b>DUCTOS Y CONSUMIBLES</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Canaletas metálicas (120x60 mm), accesorios	lote	1	2500,00	2500,00
2	Tuberías, conectores y accesorios	lote	1	1550,00	1050,00
3	Canaletas plásticas (40mmx25mm),(32x12mm) (100x45mm), (60x40mm), (20x20mm), (25x25mm) y accesorios	lote	1	500,12	500,12
SUBTOTAL DUCTOS Y CONSUMIBLES (USD)					4050,12

**Tabla 6.4.** Costos de inversión de Ductos y Consumibles CAP.

<b>SERVICIOS: MANO DE OBRA, DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Instalación puntos de datos categoría 6A	c/u	93	27,50	2557,50
2	Instalación Ductería Plástica-Metálica (Accesorios)	lote	1	600,00	600,00
3	Pruebas de certificación Categoría 6A, memoria técnica de instalación, planos, diagramas, otros	c/u	93	6,30	585,9
4	Movilización de personal y transporte de materiales	c/u	1	65,00	65,00
SUBTOTAL SERVICIOS (USD)					3808,40

**Tabla 6.5.** Costos de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación CAP

En las tablas 6.6 hasta la 6.10 se evalúa los costos del sistema de cableado estructurado categoría 6A para el CDT (Centro de Documentación Técnica), área que consta de 14 puntos de datos y 5 puntos de voz.

<b>ÁREA DE TRABAJO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 2m	c/u	19	18,21	345,99
SUBTOTAL ÁREA DE TRABAJO (USD)					345,99

**Tabla 6.6.** Costos de inversión de Áreas de Trabajo CDT

<b>SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Jack RJ45 categoría 6A	c/u	19	14,10	267,90
2	Face plate para Jacks RJ45	c/u	19	8,50	161,50
3	Cubierta para montaje superficial	c/u	19	5,00	95,00
4	Etiqueta para toma de información	c/u	19	0,65	12,35
5	Cable F/UTP categoría 6A	m	1830	2,17	3971,10
6	Etiqueta para identificación de cable	c/u	38	0,50	19,00
SUBTOTAL SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL (USD)					4526,85

**Tabla 6.7.** Costos de inversión de Sistema de Cableado Horizontal CDT

<b>SISTEMA RACK DE TELECOMUNICACIONES</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Bandeja para soporte de equipos activos	c/u	1	61,12	61,12
2	Multitoma horizontal 8 tomas dobles	c/u	1	26,80	26,80
3	Panel vacío para 24 Jacks RJ45 categoría 6A y organizador de cables	c/u	1	42,00	42,00
4	Jack RJ45 categoría 6A 10G-BASE T, Clase EA	c/u	19	14,10	267,90
5	Panel de 24 RJ45 categoría 6A	c/u	1	55,00	55,00
6	Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 2m	c/u	5	18,21	91,05
7	Organizador de patch cord vertical	c/u	1	4,30	4,30
8	Organizador de patch cord horizontal	c/u	1	3,50	3,50
<b>SUBTOTAL RACK DE TELECOMUNICACIONES (USD)</b>					<b>551,67</b>

**Tabla 6.8.** Costos de inversión de Sistema de Distribución Principal CDT

<b>DUCTOS Y CONSUMIBLES</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Canaletas metálicas (120x60mm) y accesorios	lote	1	510,40	510,40
2	Tuberías, conectores y accesorios	lote	1	334,67	334,67
3	Canaletas plásticas (40mmx25mm),(32x12mm) (60x40mm), (100x45mm) (20x20mm), (25x25mm) y accesorios	lote	1	197,00	197,00
<b>SUBTOTAL DUCTOS Y CONSUMIBLES (USD)</b>					<b>1042,07</b>

**Tabla 6.9.** Costos de inversión de Ductos y Consumibles CDT

<b>SERVICIOS: MANO DE OBRA, DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Instalación puntos de datos categoría 6A	c/u	19	27,50	522,50
2	Instalación Ductería Plástica-Metálica (accesorios)	lote	1	157,00	157,00
3	Pruebas de certificación Categoría 6A, memoria técnica de instalación, planos, diagramas, otros	c/u	19	6,30	119,70
4	Movilización de personal y transporte de materiales	c/u	1	27,50	27,50
<b>SUBTOTAL SERVICIOS (USD)</b>					<b>826,70</b>

**Tabla 6.10.** Costos de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación CDT

## 6.5. COSTOS DE LA RED INALÁMBRICA

En el capítulo 4 se presentaron los Access points que técnicamente satisfacen los requerimientos de las diferentes áreas de trabajo de la Unidad de Capacitación-Quito de PETROECUADOR.

En las tablas 6.11 a 6.13 se presenta un detalle de costos de los puntos de acceso requeridos para la operabilidad de la red inalámbrica.

<b>Piso (Ubicación)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Modelo</b>	<b>Observación</b>
Planta Baja	Puntos de Acceso 802.11b/g	1	AIR-AP1242 AG-A-K9	Antena no incluida en paquete de compra
Auditorio	Puntos de Acceso 802.11 g/n-Draft 2.0	1	AIR-AP1252 G-A-K9	Antenas de 2.2 dBi incluidas como módulos de radio incorporados
Planta Baja	Antena Omnidireccional de 5.2 dBi	1	AIR-ANT1728	Antena con conector RP-TNC

**Tabla 6.11.** Ubicación de equipos de red inalámbrica Unidad de Capacitación

<b>ACCESS POINTS Y ANTENAS</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Cisco 802.11 a/b/g IOS AP w/Avail y Configuración FCC AIR-LAP 1242G-A-K9	c/u	1	722,00	722,00
2	Cisco 802.11g/n IOS AP w/Avail y Configuración FCC AIR-LAP 1252G-A-K9	c/u	1	1043,00	1043,00
3	Antena 2.4 GHz,5.2 dBi Ceiling Omni con conector w/RP-TNC AIR-ANT1728	c/u	2	128,00	256,00
<b>SUBTOTAL ACCESS POINT Y ANTENAS (USD)</b>					<b>2021,00</b>

**Tabla 6.12.** Costos de inversión en dispositivos de red inalámbrica CAP

### 6.5.1. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

<b>SERVICIOS ADICIONALES RED WLAN</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Capacitación para manejo de equipos Wireless 20 horas (para 4 personas)	Paquete	1	250,00	250,00
2	Servicio de instalación y configuración y puesta en marcha con las configuraciones IP Básicas que permitan la operación del equipo.	Paquete	1	180,00	180,00
3	Mantenimiento Correctivo por un año, reparación o reemplazo en caso de falla, con soporte técnico de 200 horas por un año	Paquete	1	500,00	500,00
<b>SUBTOTAL SERVICIOS RED WLAN (USD)</b>					<b>930,00</b>

**Tabla 6.13.** Costos de implementación de los dispositivos de red inalámbrica CAP



## 6.6. COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN

El costo total del sistema a implementarse se determina sumando los costos de la red de cableado estructurado LAN y los costos de los Access Point de la red WLAN, esto incluye los costos del material de cableado estructurado, costos de Access Points, costos de antenas, costos de implementación y costos de servicios.

En las tablas 6.14 hasta 6.21 se presenta un detalle de costos totales del proyecto de implementación de red cableada categoría 6A y de la red inalámbrica IEEE 802.11 b/g en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR Quito.

### SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6A: 79 PUNTOS DE DATOS Y 33 PUNTOS DE VOZ

<b>COSTO TOTAL - ÁREA DE TRABAJO</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 7ft	c/u	93	18,21	1693,53
2	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 10ft	c/u	19	28,45	540,55
<b>SUBTOTAL ÁREA DE TRABAJO (USD)</b>					<b>2234,08</b>

**Tabla 6.14.** Costos unificados de inversión de Áreas de Trabajo

<b>COSTO TOTAL - SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Jack RJ45 categoría 6A	c/u	112	14,10	1579,20
2	Face plate para Jacks RJ45 (simples y dobles)	c/u	74	8,50	629,00
3	Cubierta para montaje superficial	c/u	74	5,00	370,00
4	Etiqueta para face plate	c/u	112	0,65	72,80
5	Cable F/UTP categoría 6A	m	6100	2,17	13237,00
6	Etiqueta para cable	c/u	224	0,50	112,00
<b>SUBTOTAL SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL (USD)</b>					<b>16000,00</b>

**Tabla 6.15.** Costos unificados de inversión de Sistema de Cableado Horizontal

<b>COSTO TOTAL - SISTEMA RACK DE TELECOMUNICACIONES</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Armario cerrado de comunicaciones y accesorios	c/u	1	2350,10	2350,10
2	Ventilador para armario de 110V	c/u	2	38,00	76,00
3	Bandeja para soporte de equipos activos	c/u	2	61,12	122,24
4	Multitoma horizontal 8 tomas dobles	c/u	2	26,80	53,60
5	Panel vacío para 24 Jacks RJ45 categoría 6A y organizador de cables	c/u	6	42,00	252,00
6	Jack RJ45 categoría 6A 10G-BASE T, Clase EA	c/u	112	14,10	1579,20
7	Panel de 50 RJ45 categoría 6A	c/u	1	82,20	82,20
8	Panel de 24 RJ45 categoría 6A	c/u	1	55,00	55,00
9	Patch cord RJ45/RJ45, categoría 6A F-UTP, 2m	c/u	33	18,21	600,93
10	Organizador vertical de patch cord	c/u	2	4,30	8,60
11	Organizador horizontal de patch cord	c/u	3	3,50	10,50
<b>SUBTOTAL RACK DE TELECOMUNICACIONES (USD)</b>					<b>5190,37</b>

**Tabla 6.16.** Costos unificados de inversión de Sistema de Distribución Principal

<b>COSTO TOTAL - DUCTOS Y CONSUMIBLES</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Canaletas metálicas (120x60 mm), accesorios	lote	1	3010,00	3010,40
2	Tuberías, conectores y accesorios	lote	1	1384,67	1384,67
3	Canaletas plásticas (40mmx25),(32x12mm), (100x45mm),(60x40mm), (20x20mm), (25x25mm) y accesorios	lote	1	697,12	697,12
<b>SUBTOTAL DUCTOS Y CONSUMIBLES (USD)</b>					<b>5092,19</b>

**Tabla 6.17.** Costos unificados de inversión de Ductos y Consumibles

<b>COSTO TOTAL - SERVICIOS: MANO DE OBRA, DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICACIÓN</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD (u)</b>	<b>PRECIO UNITARIO (USD)</b>	<b>PRECIO TOTAL (USD)</b>
1	Instalación puntos de datos categoría 6A	c/u	112	27,50	3080,00
2	Instalación Ductería Plástica-Metálica (Accesorios)	lote	1	757,00	757,00
3	Pruebas de certificación Categoría 6A, memoria técnica de instalación, planos, diagramas, otros	c/u	112	6,30	705,6
4	Movilización de personal y transporte de materiales	c/u	1	92,50	92,50
<b>SUBTOTAL SERVICIOS (USD)</b>					<b>4635,10</b>

**Tabla 6.18.** Costos unificados de inversión de Mano de Obra, Documentación y Certificación

### 6.6.1. COSTO TOTAL DE LA RED CABLEADA LAN

ITEM	<b>CABLEADO ESTRUCTURADO UNIDAD DE CAPACITACIÓN Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PETROECUADOR</b>	
1	SUBTOTAL ÁREAS DE TRABAJO (USD)	2234,08
2	SUBTOTAL SISTEMAS DE CABLEADO HORIZONTAL (USD)	16000,00
3	SUBTOTAL RACK DE TELECOMUNICACIONES (USD)	5190,37
4	SUBTOTAL DUCTOS Y CONSUMIBLES (USD)	5092,19
5	SUBTOTAL SERVICIOS (USD)	4635,10
	SUBTOTAL (USD)	33151,74
	12 % I.V.A. (USD)	3978,21
	<b>TOTAL (USD)</b>	<b>37129,95</b>

**Tabla 6.19.** Costos de inversión total de red cableada LAN

### 6.6.2. COSTO TOTAL DE LA RED INALÁMBRICA WLAN

ITEM	<b>RED WLAN UNIDAD DE CAPACITACIÓN PETROECUADOR Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUITO</b>	
1	SUBTOTAL ACCESS POINTS (USD)	2021,00
2	SUBTOTAL SERVICIOS RED WLAN (USD)	930,00
	SUBTOTAL (USD)	2951,00
	12 % I.V.A. (USD)	354,12
	<b>TOTAL (USD)</b>	<b>3305,12</b>

**Tabla 6.20.** Costos de inversión total de red inalámbrica WLAN

### 6.6.3. COSTO TOTAL DE LOS SWITCHES REQUERIDOS

<b>COSTO ESTIMADO DE SWITCHES (CUARTO DE TELECOMUNICACIONES)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>N° DE PARTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>U.M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	3CR17562-91	Switch Superstack 5500 24 puertos 10/100	u	1	X
2	3CR17161-91	Switch Superstack 5500 48 puertos 10/100	u	1	X
3	3CS-EXP5N-12	Servicio Express 8x5xNBD for 3COM Switch 5500. Servicio instalación y configuración básica SW 5500/4500.	u	1	X
<b>TOTAL (USD)</b>					<b>3680,00</b>
12% I.V.A. (USD)					441,60
<b>TOTAL (USD)</b>					<b>4121,60</b>

**Tabla 6.21.** Costo estimado de la red activa, switches requeridos en la Unidad de Capacitación-CDT (Valores de tabla 5.8. – Anexo F)

### 6.6.4. COSTO TOTAL DE LA RED PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR

<b>UNIDAD DE CAPACITACIÓN PETROECUADOR Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUITO</b>	
COSTO TOTAL DE LA RED CABLEADA LAN (USD)	37129,95
COSTO TOTAL DE LA RED CABLEADA WLAN (USD)	3305,12
COSTO TOTAL DE LOS SWITCHES REQUERIDOS (USD)	4121,60
<b>TOTAL (USD)</b>	<b>44556,67</b>

**Tabla 6.22.** Costos de inversión total de Proyecto de implementación de red cableada LAN y de red inalámbrica WLAN.

El costo total o presupuesto requerido para la implementación de la red de cableado estructurado LAN y la red inalámbrica WLAN es de USD 44556,67 (cuarenta y cuatro mil quinientos cincuenta y seis 67/100 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica), este valor incluye I.V.A.

# CAPÍTULO 7

## CAPÍTULO 7

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. CONCLUSIONES

- El estudio de implementación de cableado estructurado está diseñado de forma que se permita implantar un sistema integrado y versátil de telecomunicaciones, ya que se cumplirá con los requerimientos o normas específicas de instalación para categoría 6A de EIA/TIA-568A/B, además la red de cableado estructurado deberá satisfacer todas las necesidades de comunicación (voz, datos, video y servicios de automatización), porque se podrá implementar servicios como: telefonía IP, videoconferencia, acceso a redes inalámbricas mediante la instalación y configuración de Access Point; además será factible implantar un sistema de video vigilancia mediante CCTV (circuito cerrado de televisión), como un sinnúmero de aplicaciones más.
- El estudio propone el diseño de la red cableada LAN, específicamente la red pasiva ó cableado estructurado, acotando la necesidad imperiosa de ampliar el número de dispositivos de la red activa como es el caso de los switches de Fast ó GigaEthernet de 24 y 48 puertos para solventar la operabilidad de los puntos de datos de la Planta Baja y los puntos de voz de todo el edificio de la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

- Una vez implementado el cableado estructurado en categoría 6A se podrá adquirir, instalar y configurar los dispositivos componentes de la red inalámbrica WLAN en la Unidad de Capacitación de PETROECUADOR basándose en normas y estándares internacionales, que constituyen la base sólida para obtener un medio de comunicación eficiente a fin de brindar los beneficios y ventajas a usuarios que posean equipos terminales con tarjeta de red inalámbrica incorporada.
- La falta de elaboración de un diseño de cableado estructurado y de la red inalámbrica ocasionó desperdicio de recursos técnicos, un bajo nivel de desempeño; como por ejemplo: el determinar que parte de la red cableada tiene una deficiencia el momento que no exista el servicio de Internet; cables mayores a 90 metros de distancia lo cual produce atenuaciones de la señal emitida por incumplir con la norma EIA/TIA-568A/B; el utilizar un solo cable de red para brindar el servicio de red a 3 aulas y auditorio indistintamente, lo que provoca una movilidad del cable y una pronta avería en cualquier tramo del mismo, etc.; esto demuestra la existencia de una red cableada improvisada, deficiente e implementada sin tomar en cuenta las necesidades de los usuarios y sin determinar las normas, características y requerimientos de una red de información óptima.
- Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor hasta el correspondiente receptor.
- Otro de los beneficios del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación del personal y equipos; Es el caso del sistema de telecomunicaciones para edificios que soporta una amplia gama de productos sin necesidad de ser modificado. Bajo esta premisa resulta posible diseñar el cableado en la Unidad de Capacitación con un escaso conocimiento de los productos de telecomunicaciones que luego se utilizarán.



- Los costos de materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy elevados. Para evitar esto los costos el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones para el usuario. La distribución horizontal está diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.
- Es necesario respetar el radio de curvatura del cable de red, el cual mínimo 4 veces el diámetro del cable F/UTP, por lo que se debe utilizar accesorios adecuados.
- En este proyecto los 2 access point seleccionados no necesitan realizar roaming (“capacidad de una estación móvil de desplazarse físicamente sin perder comunicación”- cap.1), porque estos equipos operarán en distintas áreas físicas como son las aulas-recepción y el auditorio de Capacitación que brindará el servicio de red inalámbrica solamente a los usuarios que se encuentren en dicha área, por esto se les configurará de forma independiente, cumpliendo los requerimientos del usuario y para mantener la máxima velocidad de transmisión permitida por el dispositivo en áreas de trabajo específicas.
- Los fabricantes de Access Points son los que imponen los límites de las potencias de transmisión mínima y máxima expresadas en las guías técnicas o datasheets de cada uno de los dispositivos, es por esto que de acuerdo a los cálculos realizados para la selección de los Access Points se seleccionaron los dispositivos que tenga una potencia de transmisión igual o superior a la Potencia mínima de transmisión calculada y útil para su completa cobertura en las áreas usuarias.

## 7.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la invitación a cotizar incluya el suministro, instalación y puesta en perfecto estado de funcionamiento de los 112 puntos de red del cableado estructurado categoría 6A.
- El sistema de cableado estructurado, una vez implantado y utilizado, debe soportar las siguientes tecnologías: Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10GBASE-T.
- Para todos los componentes del sistema de cableado estructurado a requerirse se recomienda contar con una garantía contra fallas de fabricación y que permitan el reemplazo del producto, así como el costo de instalación generado por el reemplazo.
- El proyecto a implementarse deberá contar, por parte de PETROECUADOR de un Fiscalizador y por la Contratista, de un supervisor de instalaciones o un técnico jefe de proyecto para supervisión.
- Cada cuarto de telecomunicaciones debe tener acceso directo a la canalización principal del edificio y a la horizontal de las oficinas.
- El espacio del cuarto de telecomunicaciones debe ser utilizado exclusivamente para sus funciones de telecomunicaciones y servicios auxiliares relacionados con éstos; por ningún motivo debe ser compartido con instalaciones eléctricas diferentes a las requeridas para los equipos.
- En el cuarto de telecomunicaciones debe existir al menos una barra de cobre conectada al Rack para poner a tierra a los equipos, gabinetes, herrajes metálicos de los distribuidores de cableado, y las canalizaciones metálicas tales como: tubería (conduit), escalera porta cables, ducto cuadrado embisagrado, entre otros.

- Se recomienda diseñar un “Plan de Riesgos”, que incluya la documentación de los procedimientos necesarios a seguir cuando exista alguna avería en la red cableada e inalámbrica.
- Se aconseja realizar pruebas de ruido con amplificadores de espectro y sniffers inalámbricos antes, durante y después de la instalación de algún Punto de Acceso inalámbrico.
- Es indispensable capacitar a los usuarios sobre el uso de la tecnología inalámbrica Wi-Fi para que den un mejor uso adecuado de la red y no se la subutilice; y para que puedan ejecutar actividades relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo de la red inalámbrica.
- Una vez implantado el proyecto se recomienda asignar por lo menos 2 técnicos permanentes para que se encarguen del mantenimiento, administración y gestión de los diferentes dispositivos de red alámbrica e inalámbrica; de esta manera se garantizará un buen funcionamiento del sistema de acuerdo con los objetivos planteados y preservar así a los equipos en buenas condiciones y aumentando así el tiempo de vida útil de los mismos.
- Una vez que el cableado estructurado categoría 6A esté apto para su uso, se sugiere adquirir una central telefónica con tecnología IP que debe ser ubicada en las instalaciones de Capacitación, pues dicha Unidad por ser corporativa necesita mantener comunicación permanente y confiable con agentes internos como son los funcionarios de las gerencias y filiales del Sistema PETROECUADOR; así también con agentes externos como entidades petroleras a nivel nacional y mundial, instituciones educativas nacionales e internacionales, proveedores y público en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### TEXTOS

- [1]. ABAD Domingo, Alfredo, **Redes De Área Local**, Madrid, McGraw-Hill, 1997.
- [2]. CEVALLOS Francisco Ing., apuntes de la materia “**Propagación de Antenas**”, ESFOT, EPN.
- [3]. COMPU MÁGAZINE, Revista, **Edición Especial De Intranet**, 1995.
- [4]. DOUGLAS, Comer, **Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP**, Prentice Hall, 1990.
- [5]. FARFÁN Nelson RCDD, Material de conferencia, **Nuevas Tecnologías en Conectividad: Verdades Sobre Categoría 7 Y Sus Aplicaciones**, La Casa del Cable, noviembre 2008.
- [6]. HIDALGO Edgar Ing. y PUGA Santiago Ing., material del curso, **Administración y Seguridad de Redes Inalámbricas**, Vera Quintana Asoc., Quito-Ecuador, Marzo 2008.
- [7]. IBUJÉS VILLACIS Juan Ing. MBA, material del curso, **Voz y Video sobre El Protocolo Internet**, Vera Quintana Asoc., febrero 2008.
- [8]. JAMES, Camino, **La Biblia de la Intranet**, McGraw Hill, 1994.
- [9]. JOSKOWICZ José Ing., **Cableado Estructurado**, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, septiembre 2006
- [10]. TANENBAUM, Andrew S., **Redes de Computadoras**, 3ra. Ed., Prentice Hall, 2003.
- [11]. TIZNADO, Marco Antonio, **Internet 2000 a Toda Máquina**, McGraw Hill, 268.
- [12]. ULLOA, Patricio, **Fundamentos de Redes de Cableado Estructurado**, 2005.

## TESIS

- [13]. Acurio Yadira, “**Diseño de una Red de Comunicaciones para el Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi**”, marzo 2006.
- [14]. Bolaños Emilio, “**Diseño de la Red Inalámbrica de Área Local para los Edificios La Tribuna y Villafuerte de PETROPRODUCCIÓN bajo el Estándar IEEE 802.11g y su interconectividad**”, septiembre 2008.
- [15]. Pazmiño Geovani, “**Diseño de una Red Inalámbrica para Interconectar la Matriz de la Empresa Video-Audio SONY con sus Sucursales**”.
- [16]. Salazar Diego, “**Diseño del Sistema de Transmisión de Voz, Datos para el Municipio de Santo Domingo de los Colorados y Criterios de Administración**”, mayo 2003.

## Páginas WEB

- [17]. *Redes inalámbricas*  
<http://es.kioskea.net/contents/wireless/wlintro.php3>
- [18]. *Propagación de las ondas de radio (802.11)*  
<http://es.kioskea.net/contents/wireless/wlpropa.php3>
- [19]. *Cable de Categoría 6*  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_Categoría\\_6](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_Categoría_6)
- [20]. *Cable de Categoría 7*  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_Categoría\\_7](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_Categoría_7)
- [21]. *Estándares de Cables UTP/STP*  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado\\_estructurado#Est.C3.A1ndares\\_de\\_Cables\\_UTP.2FSTP](http://es.wikipedia.org/wiki/Cableado_estructurado#Est.C3.A1ndares_de_Cables_UTP.2FSTP)
- [22]. *TIA 568-B*  
<http://es.wikipedia.org/wiki/TIA/EIA-568-B>
- [23]. *IEEE 802 10GBASE-T Tutorial*  
[http://grouper.ieee.org/groups/802/3/10GBT/public/nov03/10GBASE-T\\_tutorial.pdf](http://grouper.ieee.org/groups/802/3/10GBT/public/nov03/10GBASE-T_tutorial.pdf)

- [24]. *Cableado y estructurado final*  
<http://johanvelez.wikispaces.com/Cableado+estructurado>
- [25]. *Cableado*  
<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/cableado.htm>
- [26]. *Cable coaxial*  
<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/cablecoaxial.htm>
- [27]. *Cable de fibra óptica*  
<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/cablefibraoptica.htm>
- [28]. *Cable de par trenzado*  
<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/cablepartrenzado.htm>
- [29]. *Topologías de Red*  
<http://mx.geocities.com/webdelacomputacion/topologias.htm>
- [30]. *Introducción a las redes.*  
<http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/redes.html>
- [31]. *3Com® Wireless LAN Managed Access Points*  
[http://www.3com.com/other/pdfs/products/en\\_US/400881.pdf](http://www.3com.com/other/pdfs/products/en_US/400881.pdf)
- [32]. *Panduit TX6 PLUS - patch cable - 9 ft*  
<http://www.cdwg.com/shop/products/default.aspx?EDC=1568880&printable=1>
- [33]. *Cisco Aironet Antennas and Accessories Reference Guide*  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps7183/ps469/product\\_data\\_sheet09186a008008883b.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps7183/ps469/product_data_sheet09186a008008883b.html)
- [34]. *DEXSON - Accesorios Para Canales Lisas*  
<http://www.dexson.com/accesorios.htm>
- [35]. *DEXSON - Canales Lisas (Canales para Superficie)*  
[http://www.dexson.com/canales\\_lisas.htm](http://www.dexson.com/canales_lisas.htm)
- [36]. *DEXSON - Canales Ranuradas o Para Tableros*  
[http://www.dexson.com/canales\\_ranuradas.htm](http://www.dexson.com/canales_ranuradas.htm)
- [37]. *DEXSON - Cableado Estructurado - Organizadores para cableado de Racks*  
<http://www.dexson.com/estructurado.htm>
- [38]. *Cisco Catalyst 3550-48 EMI*  
<http://www.dooyoo.es/switches-routers/cisco-catalyst-3550-48-emi/>

- [39]. *Listado de preguntas y respuestas - ¿Que es la sensibilidad de recepción y para qué es útil?*  
[http://www.ecomspain.com/ficha\\_pro.php?id=17&op=faqs](http://www.ecomspain.com/ficha_pro.php?id=17&op=faqs)
- [40]. *Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y Áreas Industriales*  
<http://www.pemex.com/files/content/NRF-022-PEMEX-2004.pdf>
- [41]. *Guía de Access Point Cisco Series 1240 AG*  
[http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/access\\_point/1240/quick/guide/ap1240qs.pdf](http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/access_point/1240/quick/guide/ap1240qs.pdf)
- [42]. *Información general sobre cableados estructurados*  
[http://www.gmtyasoc.com.ar/cableado\\_estructurado.htm](http://www.gmtyasoc.com.ar/cableado_estructurado.htm)
- [43]. *INSELEC - Canaletas y accesorios Dexson*  
<http://www.inselec.com.ec/dexson.pdf>
- [44]. *Introducción a las redes de area local (LAN)*  
<http://www.liru.biz/ixi/tema3.doc>
- [45]. *Switch 3Com Baseline Switch de 16 Puertos 10/100Mbps*  
<http://www.pcenlinea.com/mp/54257.html>
- [46]. *Fórmula de Friis en espacio libre*  
<http://personal.us.es/murillo/docente/radio/documentos/decibelios.pdf>
- [47]. *Jacks categoría 6A marca PANDUIT*  
<http://www.madisontech.com.au/resources/whitepapers/EC004.pdf>
- [48]. *Patch cords NEXANS categoría 6A*  
[http://www.nexans.no/eservice/Norway-en/pdf-family\\_11225/LANmark\\_6A\\_Patch\\_Cords.pdf](http://www.nexans.no/eservice/Norway-en/pdf-family_11225/LANmark_6A_Patch_Cords.pdf)
- [49]. *Sumilec-precios canaletas Dexson*  
[http://www.sumilec.com/precios/precios\\_dexson.pdf](http://www.sumilec.com/precios/precios_dexson.pdf)
- [50]. *Proyectos Curso Cableado Estructurado*  
[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf)
- [51]. *Introducción a las Tecnologías de la Comunicación y la Información - Capítulo 3 - Redes y Comunicaciones*  
<http://www.ucv.ve/humanidades/FHE2005/escuelas/bibliotecologia/DocumentoWebTICVersion%20Intranet%20FHE.doc>

- [52]. *PANASONIC – KX-TA616 – Sistema híbridos avanzados*  
<http://www.zeus.cl/images/pabx/KX-T%20308%20-%20616.pdf>
- [53]. *Wireless y Salud*  
<http://www.uv.es/~montanan/redes/trabajos/wireless-salud.ppt>
- [54]. *Compusariato - Lista de precios – Switches 3com*  
<http://www.compusariato.com/productos3com.pdf>
- [55]. *Panduit catalog Page 28*  
[http://pdf.directindustry.com/pdf/panduit/panduit-catalog/Show/12722-23882-\\_28.html](http://pdf.directindustry.com/pdf/panduit/panduit-catalog/Show/12722-23882-_28.html)



# **GLOSARIO**

# GLOSARIO

## -A-

**ACCESORIOS DE CONEXIÓN** Dispositivo que proporciona terminación mecánica de un cable, tales como: paneles de parcheo, salida/conector de telecomunicaciones, regletas con tecnología IDC, salida multiusuario y punto de consolidación.

**ACR** Razón entre la atenuación y la diafonía.

**ADMINISTRACIÓN** El método para etiquetar, identificar, documentar y efectuar movimientos, adiciones y cambios al cableado y canalizaciones.

**AES (Advanced Encryption Standard)**, Estándar de Encriptación Avanzado.

**ANSI (American National Standards Institute)**, Instituto Americano de Estándares Nacionales.

**AP (Access Point)**, Punto de Acceso.

**ÁREA DE TRABAJO** Espacio en el edificio, contenedor o taller donde los usuarios interactúan con el equipo terminal.

**ASTM Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials)**.

**ATENUACIÓN** Pérdida de voltaje a lo largo del cable.

**AWG** Calibre de cables (American Wire Gauge).

## -B-

**BARRA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE TIERRA** Punto común de conexión para sistemas de telecomunicaciones y su enlace a tierra, localizado en el cuarto de equipos.

**BARRA SECUNDARIA DEL SISTEMA DE TIERRA** Punto común de conexión para sistemas de telecomunicaciones y su enlace a tierra, localizado en los cuartos de telecomunicaciones.

**BLINDAJE** Capa metálica puesta alrededor de un conductor o grupo de conductores o accesorios de conexión.

**BPSK (Binary Phase Shift Keyed)**, Claves de Cambio de Fase Binario.

**BSS (Basic Service Set)**, Conjunto de Servicios Básicos.

## -C-

**CABLE DE TELECOMUNICACIONES** Ensamble de uno o más conductores de cobre o fibras ópticas aisladas entre sí, en una cubierta común y dispuestos de manera que permitan el uso de conductores o fibras individualmente o en grupos.

**CABLEADO** Conjunto de cables, alambres, cordones y elementos de conexión.

**CABLEADO AÉREO** Cable de telecomunicaciones instalado en estructuras de soporte aéreo, como postes, costados de un edificio u otras estructuras.

**CABLE CONTINUO** Cable que permanece con el mismo recubrimiento entre dos elementos funcionales de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones.

**CANAL (REFERIDO A VÍAS Y ACCESOS)** Apertura, usualmente rectangular a través de una pared, piso o techo para permitir el paso de cables o alambres.

**CANAL (REFERIDO A TELECOMUNICACIONES)** Trayectoria de transmisión de extremo a extremo, a la cual se conecta un equipo de aplicación específica.

**CANALIZACIÓN** Cualquier medio diseñado para sostener alambres o cables. Por ejemplo: tuberías, escaleras portacables, ductos, etc.

**CAP** Unidad de Capacitación de PETROECUADOR.

**CCK (Complementary Code Keying)**, Clave de Código Complementaria.

**CDT** Centro de Documentación Técnica de PETROECUADOR.

**cm** Centímetros.

**CODIFICADO (KEYING)** Características mecánicas de un sistema de conectores que garantiza la orientación correcta de un conector, evitando la conexión accidental de un mismo tipo de conector o adaptador destinado a otro propósito.

**CONEXIÓN A TIERRA** Conexión conductiva hacia tierra o hacia algún cuerpo conductivo que haga la función de tierra, ya sea intencional o accidental.

**COPLE** Tramo de tubo con rosca interna en sus extremos, recto y de una sola pieza, cuya función es la de establecer la unión entre dos tubos (conduit) roscados.

**CORDÓN DE ÁREA DE TRABAJO** Cable flexible de conductores multifilares para interconectar el equipo de escritorio a la salida/conector de pared.

**CT (CUARTO DE TELECOMUNICACIONES)** Espacio cerrado para alojar equipo, terminaciones de cable y cableado de interconexión entre el cableado horizontal y el cableado principal.

## **-D-**

**d** Distancia.

**dB** Decibelio.

**DC** Corriente directa.

**DFS (Dynamic Frequency Selection)**, Selección Dinámica de Frecuencia.

**DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)**, Protocolo de Configuración de Hosts Dinámicos.

**DNS (Domain Name Server)**, Servidor de Nombres de Dominio.

**DPSK (Differential Phase Shift Keying)**, Claves de Cambio de Fase Diferencial.

**DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)**, Claves de Cambio de Fase de Cuadratura Diferencial.

**DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)**, Espectro Disperso de Secuencia Directa.

DUCTO Canal cerrado para transportar y proteger cables o alambres generalmente usado para conducirlos bajo tierra o ahogado en concreto.

## **-E-**

EAP (Extensible Authentication Protocol), Protocolo de Autenticación Extensible.

EDIFICIO Este término contempla edificios de oficinas, almacenes, hospitales, guarderías, deportivos, portadas de acceso, colonias habitacionales y todos aquellos edificios no incluidos en la definición de Áreas Industriales.

EIA (Electronics Industries Association), Asociación de Industrias Electrónicas.

EIRP Potencia radiada isotrópica emitida

ELEMENTOS PASIVOS Cables y accesorios de conexión.

ELFEXT Es la diferencia entre FEXT y atenuación (de 1 par).

ENTRADA DE SERVICIOS EXTERNOS DE TELECOMUNICACIONES Entrada de un edificio para cables de servicios de redes públicas; comprendiendo desde el punto de entrada en la pared del edificio, y continuando hasta el cuarto o espacio de acometida.

EQUIPO TERMINAL Elementos tales como un teléfono, una computadora personal, una terminal de vídeo, etc.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute), Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeas.

## **-F-**

FCC (Federal Communications Commission), Comisión Federal de Comunicaciones.

FCS (Frame Check Sequence), Trama de Chequeo de Secuencia.

FEXT Ruido o interferencia en el extremo lejano (receptor).

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), Espectro Disperso de Salto de Frecuencia.

f Frecuencia

F/UTP Par trenzado blindado.

FTP Cable con conductores reunidos en grupos de pares trenzados, con una cubierta primaria en forma de pantalla, fabricada de aluminio y un conductor de drenaje.

## **-H-**

Hz Hertz.

HR/DS o HR/DSSS (High-Rate Direct Sequence), Secuencia Directa de Alta Tasa.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol), Protocolo de Transferencia de páginas de Hipertexto.

## **-I-**

IE Interferencia electromagnética.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES Conjunto de todos aquellos elementos de canalización que proporcionan el soporte básico para la distribución de todos los cables.

IP (Internet Protocol), Protocolo de Internet.

ISO (International Standards Organization), Organización de Estándares Internacionales.

ISP (Internet Service Provider), Proveedor de Servicio de Internet.

## **-K-**

kHz Kiloherz.

km Kilómetro.

## **-L-**

LAN (Local Area Network), Red de Área Local.

LMDS (Local Multipoint Distribution Service), Servicio de Distribución Multipunto.

Lp potencia de pérdidas

LONGITUD La longitud no puede sobrepasar 90 metros especificados por la norma.

LWAPP (Lightweight Access Points Protocol), Protocolo de Ligero para Puntos de Acceso.

## **-M-**

m (mts), Metro.

MAC (Medium Access Control), Capa de Control de Acceso al Medio.

MAPEO Se refiere a la correcta conexión en los jacks.

Mbps Megabits por segundo.

MEDIO DE TRANSMISIÓN Alambre, cable de cobre o fibra óptica, usados para el transporte de los servicios de telecomunicaciones.

MHz Megahertz.

MIMO (Multiple Inputs / Multiple Outputs), Múltiples Entradas / Múltiples Salidas.

mm Milímetro.

## **-N-**

NAV (Network Allocation Vector), Vector de Localización de Red.

NEXT Ruido o interferencia en el extremo cercano (emisor).

nm Nanómetro.

## **-O-**

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal.

OFICINAS ABIERTAS Espacio de piso dividido por muebles, mamparas o cualquier otro tipo de separación que confina parcialmente sustituyendo a las paredes del edificio.

Ohms Ohmios ( $\Omega$ ).

om Atenuación obstáculo de madera.

OSI (Open Systems Interconnection), Interconexión de Sistemas Abiertos.

ov Atenuación obstáculo de vidrio.

## **-P-**

PATCH CORD Cable multifilar de longitud variable con conectores en ambos extremos, empleado para unir circuitos de telecomunicaciones en los distribuidores de cableado.

PATCH PANEL Conjunto de conectores en un mismo plano o ensamble usados para efectuar la terminación de los cables, facilitando la conexión de cruce y la administración de cableado.

PBX (Private Branch Exchange), Sección Privada de Central Telefónica.

PC (Personal Computer), Computador Personal.

pc Atenuación obstáculo pared de concreto

PÉRDIDA DE RETORNO Energía reflejada por las diferencias de impedancia de los componentes instalados.

PN (Packet Number), Número de Paquete.

petroecuador.com, Dominio Windows para PETROECUADOR.

PSACR Efecto de ACR de 2 o más pares sobre 1.

PSK (Pre-Shared Key), Pre-Clave Compartida.

PSELFEXT Diafonía en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia.

PSNEXT Diafonía en el extremo cercano por suma de potencia.

$P_{Tx}$  Potencia de transmisión calculada de Access Point.

PULG Pulgadas.

PVC Cloruro de polivinilo, termoplástico de aplicación general.

## **-Q-**

QAP (QoS Enhanced Access Point), Puntos de Acceso con soporte de Calidad de Servicio.

QBSS (QoS Enhanced Basic Service Set) Conjunto de Servicios Básicos con soporte de Calidad de Servicio.

Q&S (Quality of Service), Calidad de Servicio.

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), Claves de Cambio de Fase en Cuadratura.

## **-R-**

RADIUS (Remote Authentication Dial In User Services), Autenticación Remota para Servicios de Usuarios vía red Telefónica.

Retardo Tiempo que se atrasa una señal con respecto a las otras.

RF (Radio Frequency), Radio Frecuencia.

rs Sensibilidad de recepción.

Rx Recepción.

## **-S-**

SSID (Service Set Identify), Identificador de Conjunto de Servicios.

ST Salida de telecomunicaciones.

## **-T-**

TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol), Protocolo de Control de Transporte/Protocolo de Internet.

TELECOMUNICACIONES Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos (Ley Federal de Telecomunicaciones).

TIA (Telecommunications Industry Association), Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.

TIC Tecnología de Información y Comunicación. Un término genérico que engloba las técnicas utilizadas para automatizar el manejo y recuperación de información, incluyendo computación, telecomunicaciones e informática.

TKIP (Temporary Key Integrity Protocol), Protocolo de Integridad de Claves Temporales.

TOPOLOGÍA Arreglo físico o lógico de un sistema de telecomunicaciones.

TOPOLOGÍA ESTRELLA Topología en la cual cada salida/conector de telecomunicaciones está directamente cableado a un punto de distribución.

TPC (Transmit Power Control), Control de Potencia de Transmisión.

TUBO CONDUIT Canalización de sección transversal circular, del material autorizado para cada uso.

Tx Transmisión.

## **-U-**

UTP Par trenzado de cobre sin blindar.

## **-V-**

VLAN (Virtual LAN), Redes LAN Virtuales.

VoIP (Voice over IP), Voz sobre IP.

## **-W-**

WAN (Wide Area Network), Red de Área Extendida.

WCS (Cisco Wireless Control System), Sistema de Control Inalámbrico.

WDS (Wireless Distribution System), Sistema de Distribución Inalámbrico.

WEP (Wired Equivalent Privacy), Privacidad Equivalente Cableada.

Wi-Fi (Wireless Fidelity), Fidelidad Inalámbrica.

WLAN (Wireless Local Area Network), Redes Inalámbricas de Área Local.

WPA (Wi-Fi Protected Access), Acceso protegido Wi-Fi.



# **ANEXOS**

# **ANEXOS**

## **ANEXO A**

### **Planos**

Planos arquitectónicos impresos, distributivo de salidas de información en la red cableada de la Unidad de Capacitación y Centro de Documentación, que indican:

- a. Planos Arquitectónicos Unidad de Capacitación
- b. Ubicación de cada toma y su nombre asignado.
- c. Simbología y Nomenclatura

## **ANEXO B**

### **Normas-Resumen**

Resumen de normas de cableado estructurado categoría 6A.

## **ANEXO C**

### **Materiales, Equipos y Accesorios**

Materiales, equipos y accesorios para la implementación del sistema de cableado estructurado.

## **ANEXO D**

### **Dimensiones**

Distancias de los puntos de red desde el cuarto de telecomunicaciones hacia las diferentes áreas de trabajo.

## **ANEXO E**

### **Data Sheets**

Especificaciones Técnicas de los equipos utilizados en redes inalámbricas.

## **ANEXO F**

### **Cotizaciones**

Costos referentes a la provisión, implementación y puesta en funcionamiento de cableado estructurado, por parte de proveedores.

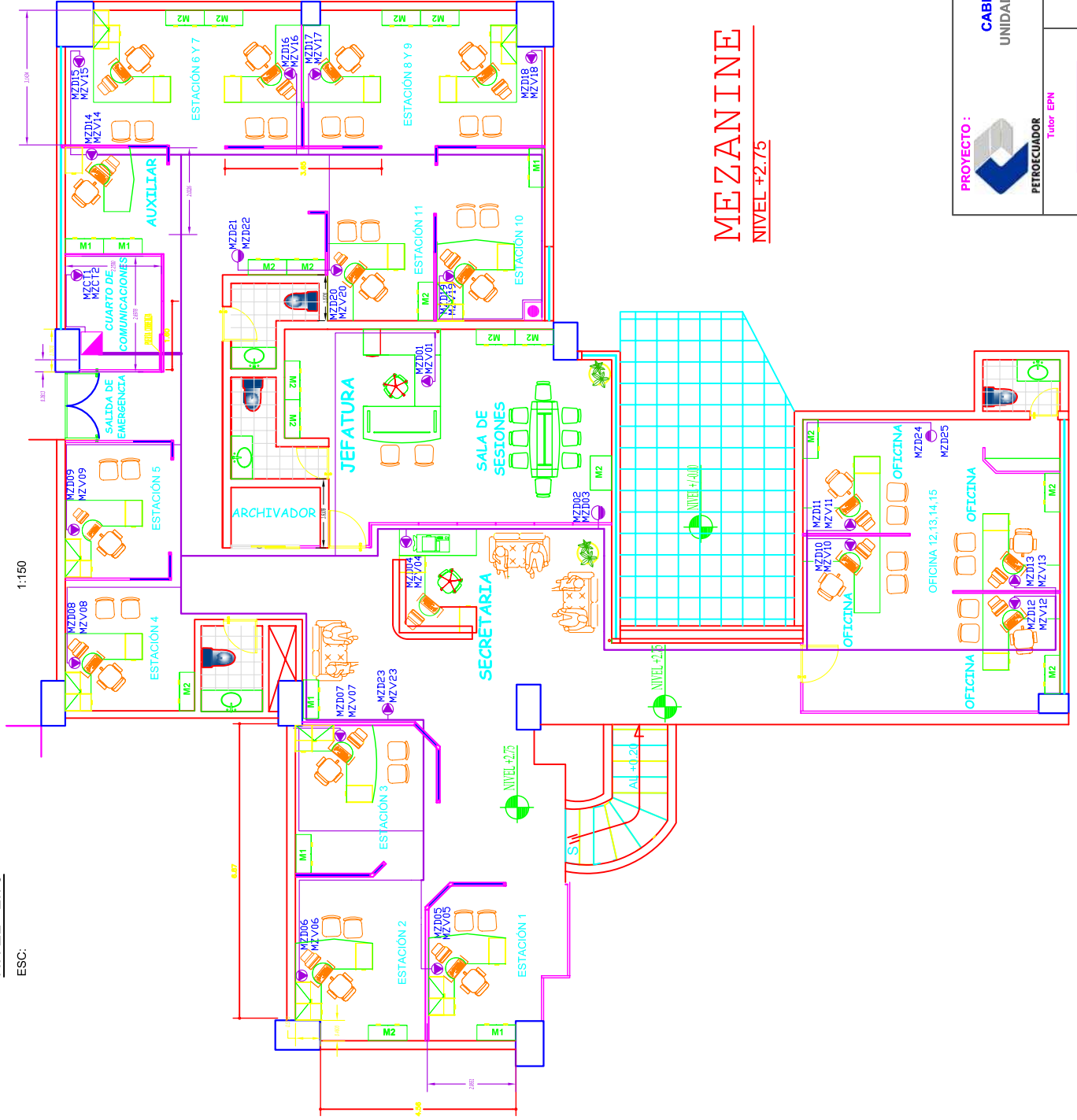
# **ANEXO A**

## **Planos**

# UNIDAD DE CAPACITACION- PETROECUADOR

NIVEL +2.75

ESC:



**MEZANINE**  
NIVEL +2.75

SIMBOLOGIA	
	Toma simple
	Toma doble
	Toma mixta de voz y datos
	Bajantes
	Rack
	Canaleta plástica
NOMENCLATURA	
MZD#	Mezanine Datos (Número de pto. de red)
MZV#	Mezanine Voz (Número de pto. de red)

<p>PROYECTO : PETROECUADOR Tutor: EPN</p>	<p><b>CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6A</b> UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR</p>	<p>Fecha : OCT/08   Plano : 4/4 Escala : 1:150 Archivo Digital : CAP2008MZA.dwg Jefe Unidad de Capacitación</p>
	<p>Dibujo Proyecto</p> <p>William Pinto G.</p>	<p>Dibujo Proyecto</p> <p>Jaine Guillén B.</p>

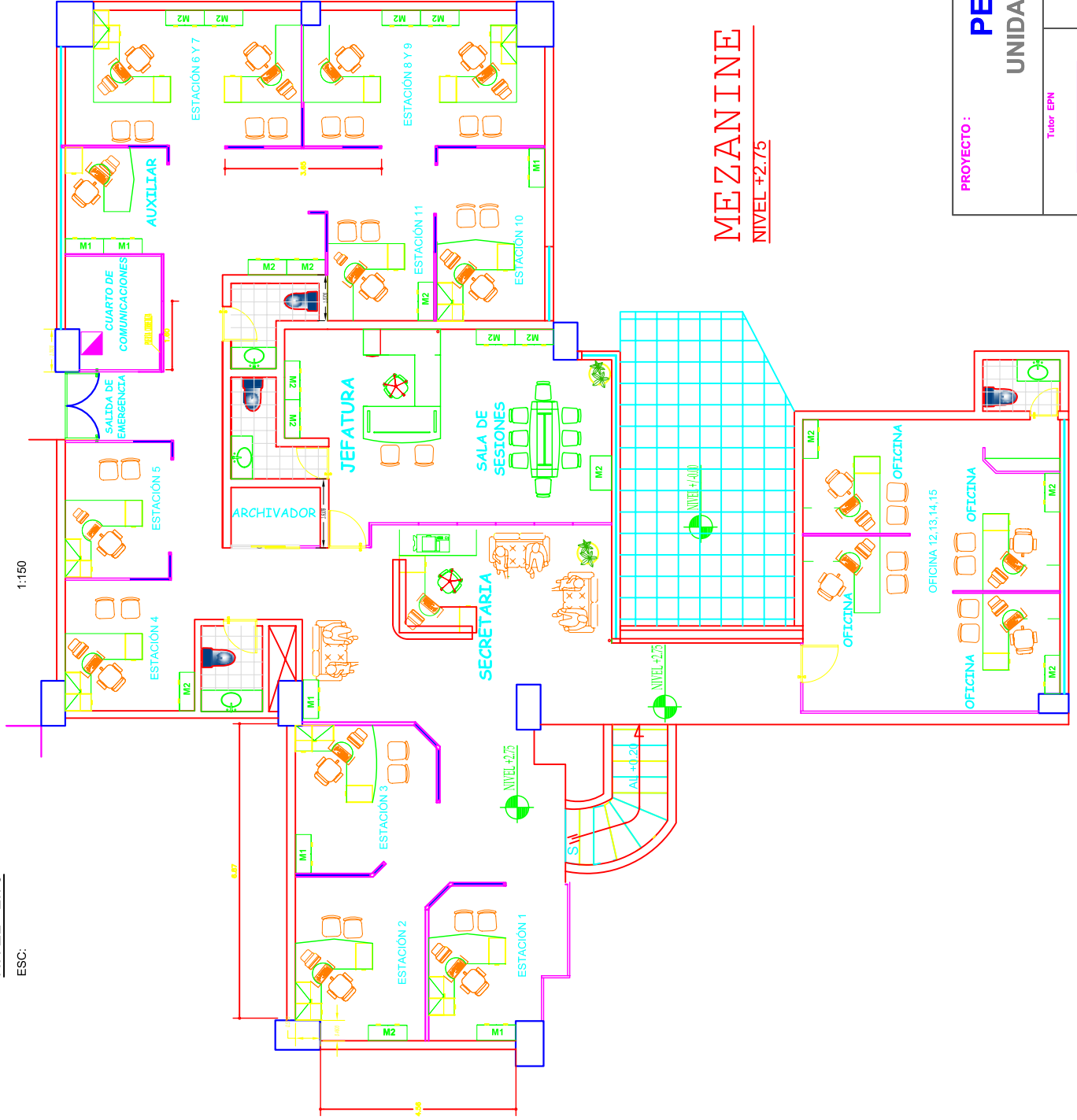
Ing. Carlos Romo

Dr. Rubén Álvarez L.

# UNIDAD DE CAPACITACION- PETROECUADOR

NIVEL +2.75

ESC:  
1:150



MEZANINE  
NIVEL +2.75

Fecha : OCT/08	Plano : 2/4
Escala : 1:150	
Archivo Digital : CAP2008MZ1.dwg	
Jefe Unidad de Capacitación	
Dibujo Proyecto	
Dibujo Proyecto	
Tutor EPN	William Pinto G.
Ing. Carlos Romo	Jaime Guillén B.
Dr. Rubén Álvarez L.	

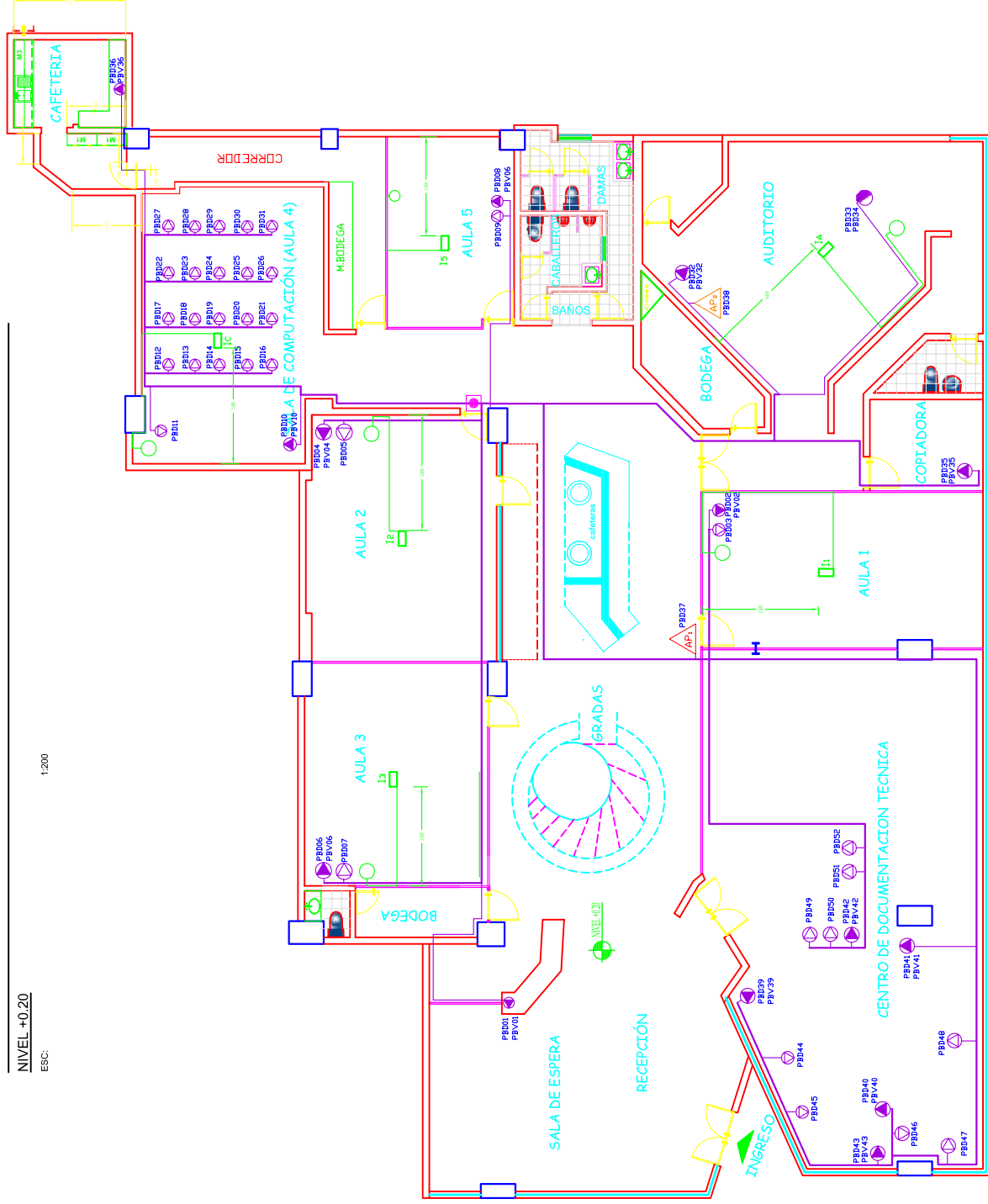
## PROYECTO : PETROECUADOR UNIDAD DE CAPACITACIÓN

# UNIDAD DE CAPACITACION- PETROECUADOR

NIVEL +0.20

ESC:

1:200



SIMBOLOGIA	
	Toma simple
	Toma doble
	Toma mixta de voz y datos
	Canaleta plástica
	Entrada eléctrica y de video para Infocus
	Toma eléctrica y de video para Infocus
	Ducto A/V Infocus
	Bajantes
	Rack
	Access Point 1
	Access Point 2

NOMENCLATURA	
PBD#	Planta Baja Datos (Número de pto. de red)
PBD#	Planta Baja Voz de red (Número de pto. de red)
I #	Infocus (Número o literal de Infocus)

## PLANTA BAJA

NIVEL +0.20

**PROYECTO:**

**PETROECUADOR**

Tutor: EPN

Ing. Carlos Romo

**CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6A**

**UNIDAD DE CAPACITACIÓN DE PETROECUADOR**

Dibujo Proyecto:

Dibujo Proyecto:

Dibujo Proyecto:

Jefe Unidad de Capacitación:

Dr. Rubén Álvarez L.

Fecha: OCT/08

Plano: 3 / 4

Escala: 1:200

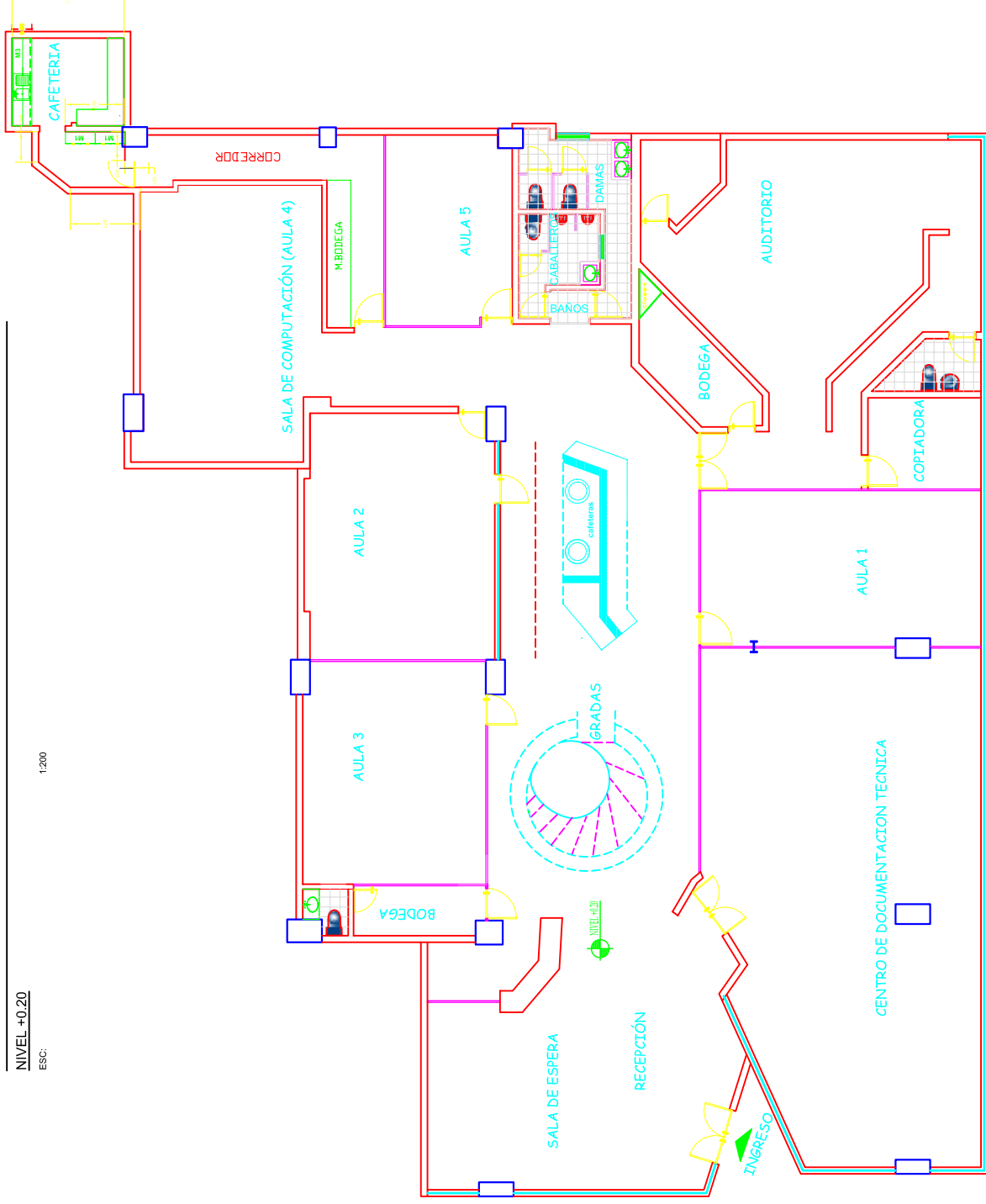
Archivo Digital: CAP2008PB3.dwg

# UNIDAD DE CAPACITACION- PETROECUADOR

NIVEL +0.20

ESC:

1:200



## PLANTA BAJA

NIVEL +0.20

PROYECTO :

**PETROECUADOR**  
**UNIDAD DE CAPACITACIÓN**

Tutor EPN

Dibujo Proyecto

Dibujo Proyecto

Ing. Carlos Romo

William Pinto G.

Jaime Guillén B.

Fecha : OCT/08 Plano : 1/4

Escala : 1:200

Archivo Digital : CAP2008PB1SN.dwg

Jefe Unidad de Capacitación

Dr. Rubén Álvarez L.

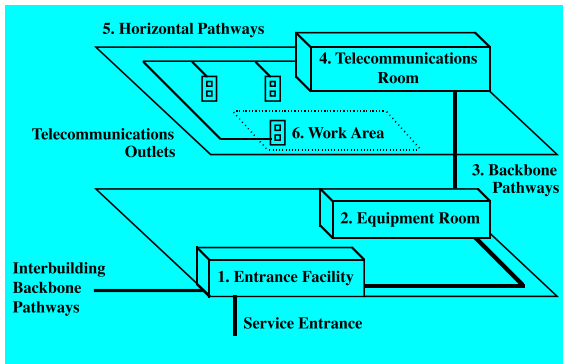
# **ANEXO B**

## **Normas-Resumen**



**ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530)**

The primary focus of this standard is to provide design specifications and guidance for all building facilities relating to telecommunications cabling systems and components. This standard identifies and addresses six prominent components of the building infrastructure: building entrance facility, equipment room(s), backbone pathways, telecommunications rooms, horizontal pathways and work areas.



Scope of ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530)

**ENTRANCE FACILITY**

ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530) defines an entrance facility as any location where telecommunications service enters into a building and/or where backbone pathways linking to other buildings in a campus environment are located. The entrance facility may contain public network interface devices as well as telecommunications equipment. The standard recommends that the location of the entrance facility should be in a dry area, close to the vertical backbone pathways.

**EQUIPMENT ROOM**

An equipment room (ER) is defined as any space where telecommunications equipment common to the occupants of a building resides. In the design and location of the equipment room, one should provide room for expansion and should consider water infiltration. Since the telecommunications equipment in this room is usually of a large size, delivery accessibility should be a consideration as well. The minimum recommended size for this room is 14 m<sup>2</sup> (150 ft.<sup>2</sup>).

**General Design Considerations**

- Equipment room: a single centralized space housing telecommunications equipment that serves a building.
- Common equipment including PBXs, computing equipment such as a mainframe and video switches.
- Only equipment directly related to the telecommunications system, control system and its environmental support system is to be housed in the equipment room.
- Ideally, the equipment room should be located close to the main backbone pathway to allow for easier connection to the backbone pathway.

**Sizing Issues**

An equipment room is sized to meet the known requirements of specific types of equipment.

- Expected future requirements should also be considered
- Equipment room design should allow for non uniform building occupancy
- The recommended practice is to provide 0.07 m<sup>2</sup> (0.75 ft.<sup>2</sup>) of equipment room space for every 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>) of usable floor space (work areas)
  - If work area density is expected to be greater, provide more equipment room space.

**Other Equipment Room Design Issues**

Make sure that the floor loading capacity is sufficient to bear both the distributed and concentrated load of installed equipment. The equipment room should not be located below water level; preventative measures should be taken to prevent water infiltration. Sources of electromagnetic interference, vibration, room height, contaminants, sprinkler systems, HVAC equipment dedicated to the equipment room, interior finishes, lighting, power, grounding and fire prevention shall be taken in consideration. Access to the ER shall be provided by a minimum of one door of 910 mm (36 in.) wide and 2000 mm (80 in.) high.

**INTER-BUILDING PATHWAYS**

In a campus environment, inter-building pathways are required to connect separate buildings. The ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530) standard lists underground, buried, aerial and tunnel as the main pathway types used. This information is contained in normative Annex C of the ANSI/TIA/EIA-569-A standard. Additional requirements for customer-owned outside plant can be found in the standard ANSI/TIA/EIA-758 Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Cabling Standard.

**Underground Inter-building Backbone Pathways**

An underground pathway is considered to be a component of the entrance facility.

**Pathway planning must consider the following:**

- Limitations dictated by the topology (this includes land development)
- Grading of the underground pathway to permit proper drainage
- Need to vent gaseous vapors
- Amount of vehicle traffic to determine the amount of cover over the pathway and whether or not concrete encasement is required.

Underground pathways consist of conduit, ducts and troughs; possibly including manholes.

- All conduit and duct are to have a diameter of 100 mm (4 in.)
- Bends are not recommended; if required there should be no more than two 90° bends.

**Direct Buried Inter-building Backbone Pathways**

A direct buried pathway is considered to be a component of the entrance facility.

- In such cases, the telecommunications cables are completely covered in earth.

Direct burial of telecommunications cables is achieved by trenching, augering or boring (pipe-pushing).

- Plowing is not covered by the standard.

When selecting a route for the pathway, it is important to consider the landscaping, fencing, trees, paved areas and other possible services.

**Aerial Inter-building Backbone Pathways**

An aerial pathway is considered to be a component of the entrance facility.

- In such cases, the facility consists of poles, cable-support strand and support system.

**Some considerations to make when using aerial backbone include the following:**

- Appearance of the building and surrounding areas
- Applicable codes
- Separation and clearances for electrical and roads
- Span length, building attachments, storm loading and mechanical protection
- Number of cables currently and future growth potential.

**Tunnel Inter-building Backbone Pathways**

Tunnels provide pathways for conduit, trays, wireways or support strand.

- The location of pathways within a tunnel should be planned to allow for accessibility as well as for separation from other services.

**INTRA-BUILDING (IN-BUILDING) PATHWAYS**

Intra-building backbone pathways are used to place backbone cables between the equipment room and the entrance facility, the entrance facility and the telecommunications room or the equipment room and the telecommunications room. Pathways can be either conduit, sleeves, slots or cable trays. It is very important to ensure that all backbone pathways are properly firestopped as required by applicable codes.

**Vertical Backbone Pathways**

Made up of vertically aligned telecommunications rooms.

- Rooms located on separate floors are connected with sleeves or slots.

Elevator shafts are NOT to be used to locate backbone pathways.

**Horizontal Backbone Pathways**

If a telecommunications room can not be vertically aligned with the one above or below, or if a room cannot be vertically aligned with the entrance facility room, a horizontal backbone pathway is used to connect them.

**Design Issues**

When using conduit (100 mm [4 in.]) or sleeves, the following amount of backbone pathway is recommended:

- One sleeve or conduit per 5000 m<sup>2</sup> (50 000 ft.<sup>2</sup>) of usable floor space to be served by that backbone system
- In addition, two spare sleeves or conduits for a minimum of three.

Conduit, sleeve, and tray fill specifications can be found in this standard.

**TELECOMMUNICATIONS ROOM**

The telecommunications room (TR) formally known as telecommunications closet (TC) is defined as the space that acts as the common access point between backbone and horizontal distribution pathways. TR's contain telecommunications equipment, control equipment, cable terminations and cross-connect wiring.

**General Design Considerations**

The location of the telecommunications room should be as close as practical to the center of the floor area to be served:

- It is preferable to locate the TR in the core area.

Room space should not be shared with electrical equipment.

**Size and Spacing Issues**

It is recommended to have at least one TR per floor; additional TR's are recommended when:

- The usable floor area to be served is greater than 1000 m<sup>2</sup> (10 000 ft.<sup>2</sup>)
- A rule-of-thumb estimates usable floor space at 75% of total floor space
- The length of horizontal distribution cable required to reach the work area is greater than 90 m (295 ft.).

When there are multiple TR's on a single floor, it is recommended to interconnect these rooms with at least one conduit (trade size 3) or equivalent. Assuming one work area per 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>), the TR should be sized as follows:

		Room size	
		m	ft.
1 000	10 000	3 x 3.4	10 x 11
800	8 000	3 x 2.8	10 x 9
500	5 000	3 x 2.2	10 x 7

**Other TR design issues**

Floor loading is to be at least 2.4 kPa (50 lbf/ft.<sup>2</sup>).

Two walls are to be covered with 2.6 m (8 ft.) high, 20 mm (3/4 in.) A-C plywood to attach equipment. Sufficient lighting is to be provided. Wall, floor and ceiling finishes should be light in color to enhance room lighting. No false ceilings. For powering equipment, at least two dedicated duplex electrical outlets on separate circuits are to be provided. For convenience, duplex electrical outlets should be placed at 1.8 m (6 ft.) intervals around perimeter walls.

- There are instances when it is desirable to have a power panel installed in the TR.

Room penetrations (sleeves, slots, horizontal pathways) must be properly firestopped in compliance with applicable codes. Security and fire protection are to be provided. It is recommended to have continuous Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) – 24 hours per day, 365 days a year. When active equipment are present, a sufficient number of air changes should be provided to dissipate the heat.

Access to the TR shall be provided by a minimum of one door of 910 mm (36 in.) wide and 2000 mm (80 in.) high.

**HORIZONTAL PATHWAYS**

Horizontal pathways are facilities used in the installation of horizontal cabling from the work area outlet to the telecommunications room. These pathways must be designed to handle all types of cables including: unshielded twisted-pair, and optical fiber. When looking over the size of the pathway, always consider the quantity and size of the cables to be used and allow room for growth. The following is a list and brief description of pathways recognized by the ANSI/TIA/EIA-569-A (CSA T530) standard.

**Underfloor Duct**

Underfloor ducts may be a system of rectangular distribution and feeder ducts or a network of raceways embedded in concrete.

- Distribution ducts are those ducts from which the wires and cables emerge to a specific work area
- Feeder ducts are those ducts which connect the distribution ducts to the telecommunications room.

For general office use, the practice is to provide 650 mm<sup>2</sup> (1 in.<sup>2</sup>) of cross-sectional underfloor duct area per 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>) of usable floor space. This applies to both distribution and feeder ducts.

**This is based on the following assumptions:**

- Three devices per work area
- One work area per 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>).

**Access Floor**

The access floor is made up of modular floor panels supported by pedestals with or without lateral bracing.

- Used in computer and equipment rooms as well as general office areas.

It is necessary to design floor penetrations for the type and number of work areas.

- Penetrations may be located anywhere on the access floor
- Service outlets must not be placed in traffic areas or other areas where they may create a hazard to the occupants.

# 1

## Standards

•3

### Conduit

Conduit types include electrical metallic tubing, rigid metal conduit and rigid PVC.

- The type of conduit used must meet local building and electrical codes
- Metal flex conduit is not recommended, due to possible cable abrasion problems.

**Using conduit for a horizontal raceway system for telecommunications cabling should be considered only when:**

- Telecommunications outlet locations are permanent
- Device densities are low
- Flexibility is not a requirement.

Installed conduit requirements for support, end protection and continuity are specified in appropriate electrical codes.

- No section of conduit can be longer than 30 m (100 ft.)
- No section of conduit can contain more than two 90° bends between pull points or pull boxes.

### Cable Trays and Wireways

These are prefabricated, rigid structures consisting of side rails and a solid or ventilated bottom, used for the containment of telecommunications cables.

Trays and wireways can be located above or below the ceiling in plenum or non-plenum applications. For general office use, the practice is to provide 650 mm<sup>2</sup> (1 in.<sup>2</sup>) of cross-sectional tray or wireway area per 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>) of usable floor space.

**This is based on the following assumptions:**

- Three devices per work area
- One work area per 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>).

### Ceiling Pathways

Conditions for ceiling distribution systems include the following:

- Inaccessible ceiling areas (lock-in ceiling tiles, drywall, plaster) are not to be used as distribution pathways
- Ceiling tiles must be removable and placed at a maximum height of 3.4 m (11 ft.) above the floor
- There should be adequate and suitable space available in the ceiling area for the recommended distribution layout. A minimum of 75 mm (3 in.) of clear vertical space above the ceiling tiles must be available
- There should be a suitable means for supporting cables and wires. They are not to be laid directly on the ceiling tiles or rails
- Raceways are to be provided where required by codes or design.

### Perimeter Raceways

Used to serve work areas where telecommunications devices can be reached from walls at convenient levels. The determining factor for using perimeter pathways is room size.

- All devices in the room depend on services from fixed wall areas
- Practical capacity for perimeter raceways is 20% to 40% fill depending on cable-bending radius.

### Power Separation

Co-installation of telecommunications cable and power cable is governed by applicable electrical code for safety. In addition, the following precautions should be considered in order to reduce noise coupling from sources such as electrical power wiring, radio frequency (RF) sources, large motors and generators, induction heaters, and arc welders;

- Increased physical separation
- Electrical branch circuit line, neutral, and grounding conductors should be maintained close together (e.g., twisted, sheathed, taped, or bundled together) for minimizing inductive coupling into telecommunications cabling
- Use of surge protectors in branch circuits can further limit the propagation of electrical surges.

Use of fully enclosed, grounded metallic raceway or grounded conduit or use of cable installed close to a grounded metallic surface will also limit inductive noise coupling.

### WORK AREA

Work areas are generally described as locations where building occupants interact with telecommunications devices. Work areas should have sufficient room for the occupant and required equipment. Typical work area is 10 m<sup>2</sup> (100 ft.<sup>2</sup>) in size. The telecommunications outlet represents the connection between horizontal cable and the cables connecting devices in the work area.

### Work Area recommendations

Recommendations for work areas cover only specifications for telecommunications pathways and telecommunications outlets.

### Work area telecommunications pathways

Furniture pathways:

- Manufacturers should be consulted to determine raceway capabilities and optional features available
- Pathway capacity may be estimated to be approximately 20-40% of the pathway cross-section (this is a rough guide and does not account for corners and other factors).

Reception areas, control centers, attendant areas:

- These areas typically have heavy demands for telecommunications equipment
- It is recommended to have independent, direct pathways to these areas from the telecommunications room.

#### Telecommunications Outlets

An example of such a connection point is a 100 mm x 100 mm (4 in. x 4 in.) electrical box with horizontal cable terminated on faceplate connectors.

- Telecommunications devices in the work area are connected to the faceplate.

It is necessary to consider the number and type of devices to be connected.

- Typical telecommunications devices include telephones, personal computers, graphic or video terminals, fax machines, modems.

At least one outlet box or plaster ring should be provided to each work area.

- For areas where it will be difficult to add outlet boxes or plaster rings at a later time, at least two outlets or plaster rings are recommended for initial installation.

#### NEW ADDENDA TO ANSI/TIA/EIA-569-A

At the time of this writing, six addenda to ANSI/TIA/EIA-569-A are published and the seventh one is a working draft addenda, addenda 7. These addenda provide additional requirements for:

##### Addendum 1: Surface Raceways

This document is an amendment to replace section 4.7 of ANSI/TIA/EIA-569-A. It provides additional guidelines for perimeter pathways.

##### Addendum 2: Furniture Pathways and Spaces

This document is an amendment to replace section 6.3.3 of ANSI/TIA/EIA-569-A. It provides additional guidelines for furniture pathways.

##### Addendum 3: Access Floors

This document is a revision of the subclause 4.3 of ANSI/TIA/EIA-569-A. It provides information in regards to access flooring systems.

##### Addendum 4: Poke-Thru fittings

This document provides information on poke-thru devices. A poke-thru is a device that allows telecommunications and power cabling to be installed through above-grade concrete floors or steel deck flooring.

##### Addendum 5: Underfloor Pathways

This document is a revision of the subclause 4.2 of ANSI/TIA/EIA-569-A. It provides information in regards to underfloor pathways.

##### Addendum 6: Multi-Tenant Pathways and Spaces

This document is the latest addenda published. It discusses the pathways and spaces requirement for a multi-tenant commercial office buildings.

#### Elements of multi-tenant spaces discussed in this document are:

- Entrance room
- Access provider space
- Service provider space
- Common equipment room (CER)
- Common telecommunications room (CTR)
- Intrabuilding and interbuilding pathway requirements.

#### \* Not covered by the ANSI/TIA/EIA-569-A Standard

- Overfloor raceways
- Exposed wiring.

# 1

## Standards

• 4

### ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527)

The primary objective of this standard is to provide guidance around the issue of bonding and grounding as it relates to building telecommunications infrastructure. Before reviewing the highlights of this standard, it is important to understand a few basic terms used throughout the bonding and grounding specifications. **Bonding** means permanent joining of metallic parts for the purpose of forming an electrically conductive path to ensure electrical continuity and capacity to safely conduct any current likely to be imposed. **Bonding conductor for telecommunications** is a conductor used to interconnect the telecommunications bonding infrastructure to the service equipment (power) ground of the building. **Effectively grounded** refers to an intentional connection to earth through a ground connection of sufficiently low impedance. It must have sufficient current-carrying capacity to be able to prevent the buildup of voltages that could potentially result in unnecessary hazard to connected equipment or persons. **Ground** is an intentional or accidental conducting connection between an electrical circuit or equipment and earth or conducting body serving in place of earth. **Ground electrode conductor** is a conductor used to connect the grounding electrode to:

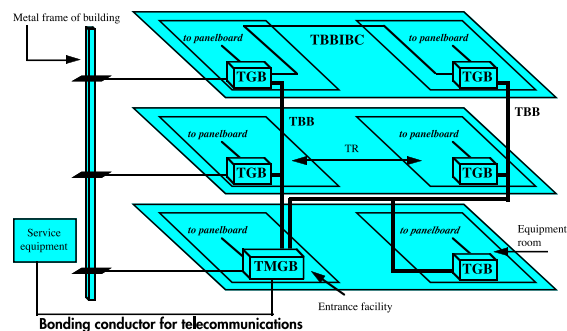
- The equipment grounding conductor
- The grounded conductor of the circuit at the service equipment
- The source of a separate system.

**Telecommunications bonding backbone (TBB)** is a copper conductor used to connect the telecommunications main grounding busbar (TMGB) to the telecommunications grounding busbar (TGB) located on the floor farthest away.

**Telecommunications bonding backbone interconnecting bonding conductor (TBBIBC)** is a conductor used to interconnect telecommunications bonding backbones.

**Telecommunications main grounding busbar (TMGB)** refers to a busbar bonded to the service equipment (power) ground by the bonding conductor for telecommunications. The TMGB should be placed in a location that is convenient and accessible.

### BONDING AND GROUNDING



Scope of ANSI/TIA/EIA-607 (CSA T527)

### COMPONENTS

#### Bonding Conductor for Telecommunications

This conductor is used to bond the TMGB to the service equipment (power) ground which is in turn connected to the grounding electrode conductor.

#### There are three important design considerations to remember about bonding conductors:

- The copper core conductor must be insulated and be at least No. 6 AWG in size
- These conductors should not be placed in metallic conduit. If this can not be avoided, the conductors must be bonded to each end of the conduit if the run is longer than 1 m (3 ft.) in length
- Ensure that bonding conductors are marked appropriately by using a green label.

#### Telecommunications Bonding Backbone (TBB)

This is an insulated conductor used to interconnect all TGB's with the TMGB.

- The TBB starts at the TMGB and extends throughout the building using telecommunications backbone pathways.

The TBB connects to TGB's in all telecommunication rooms and the equipment room.

The primary function of the TBB is to reduce or equalize differences between telecommunications systems bonded to it.

#### TBB design considerations include:

- Consistency in the design of the telecommunications backbone cabling system
- Permit multiple TBBs as dictated by building size
- Plan route to minimize TBB length
- Do not use interior water pipe system of the building as a TBB
- Do not use metallic cable shield as a TBB in new installations
- Minimum conductor size is No. 6 AWG, consideration should be given to using a TBB as large as No. 3 AWG
- Multiple, vertical TBBs must be bonded together at the top floor and at a minimum of every third floor in between using a TBB interconnecting bonding conductor
- TBBs shall be installed without splices.

## Puesta a Tierra para Cableado de Redes

El cableado blindado ha sido la infraestructura de cableado preferida en muchos mercados alrededor del mundo por mucho tiempo. Los cables descritos como apantallados, con una hoja de metal o pantalla (foil) sobre los pares trenzados sin blindaje (F/UTP), y los cables completamente blindados, con una malla que cubre los pares trenzados individualmente apantallados (S/FTP), están ganando más popularidad en mercados donde el cableado de par trenzado no blindado (UTP) ha sido tradicionalmente la solución más común.



Este incremento en la adopción del cableado blindado se puede explicar por la publicación del estándar de la IEEE conocido como 802.3an 10GBASE-T y la susceptibilidad de esta aplicación emergente al ruido de cableado adyacente. Este ruido generado por cables adyacentes se conoce como alien crosstalk (diafonía exógena). Los sistemas de cableado de 10 Gb/s apantallados y completamente blindados, tales como categoría 6A F/UTP y categoría 7 S/FTP son inmunes al alien crosstalk que presenta problemas para el cableado categoría 6A UTP. Estos sistemas de cableado pueden ayudar a reducir el tamaño y el costo de los espacios de canalización debido a sus diámetros más reducidos.

Aún cuando los instaladores de cableado y sus clientes disfrutan cada vez más de estos beneficios, la confusión que existe acerca de la puesta y unión a tierra de los sistemas de cableado blindado y apantallado han causado que muchos los eviten. Esta preocupación no tiene fundamento, ya que los avances en los sistemas de cableado apantallados y blindados han simplificado considerablemente los métodos de conexión y unión a tierra. Hoy en día, la puesta y unión a tierra para los sistemas de cableado F/UTP y S/FTP requiere de un mínimo esfuerzo adicional y experiencia sobre las instalaciones UTP.

### ¿Por qué Unir y Poner a Tierra?

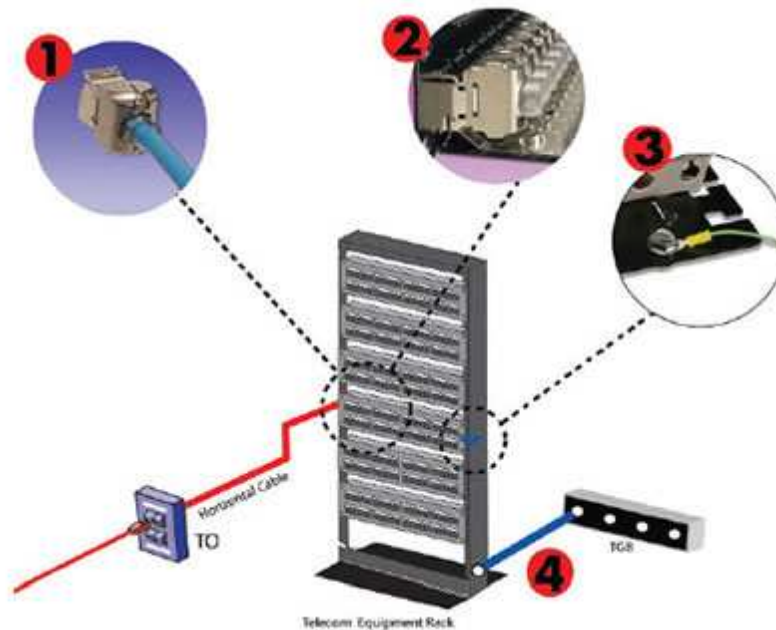
Los servicios eléctricos, el equipo de telecomunicaciones y todos los sistemas de bajo voltaje requieren ser unidos a tierra siguiendo los requisitos locales y nacionales y los estándares de la industria por razones de seguridad; mientras que la necesidad específica de poner a tierra los sistemas de cableado de red apantallados y blindados es un asunto de desempeño. Un sistema de cableado adecuadamente puesto y unido a tierra lleva las corrientes de ruido inducidas por interferencia electromagnética (EMI por sus siglas en inglés) en el ambiente hacia la tierra junto con el blindaje, protegiendo así los conductores que llevan los datos del ruido externo. La pantalla, hoja de metal o foil también minimiza las emisiones del cableado.

Estas funciones son las que permiten la inmunidad superior de los sistemas apantallados y blindados ante el alien crosstalk y otras fuentes de interferencia electromagnética conducida o radiada.

### **S/FTP y F/UTP vs. UTP - ¿Cómo Afectan las Prácticas de Instalación la Necesidad de Poner a Tierra?**

Un sistema de cableado de redes UTP basado en los estándares no requiere una ruta hacia tierra. Sin embargo, de acuerdo con ANSI-J-STD-607-A "Requisitos para Telecomunicaciones de Puesta y Unión a Tierra en Edificios Comerciales", los canales de cableado blindado y apantallado requieren ser unidos a través de un camino conductor hacia el TGB (Telecommunications Grounding Busbar) en el cuarto de telecomunicaciones (TR). Así como los sistemas UTP; el cable horizontal F/UTP y S/FTP se termina en salidas en el área de trabajo y en el TR. Los diseños de los conectores blindados y apantallados, tales como los outlets 10G 6A™ F/UTP MAXÂ® y TERAÂ® de Siemon automáticamente se conectan a tierra en el patch panel del TR durante la instalación, sin necesidad de ofrecer una terminación individual para cada salida. El único paso adicional requerido para conectar estos sistemas de cableado F/UTP y S/FTP es conectar un alambre de 6 AWG de la lengÃ¼eta de tierra (ground lug) que está en el patch panel hacia el TGB.

La secuencia recomendada para conectar a tierra es la siguiente: el outlet se conecta a tierra en el patch panel, y luego el panel es conectado al rack de equipos o a canalizaciones metálicas adyacentes. La secuencia básica se refleja en el diagrama siguiente:



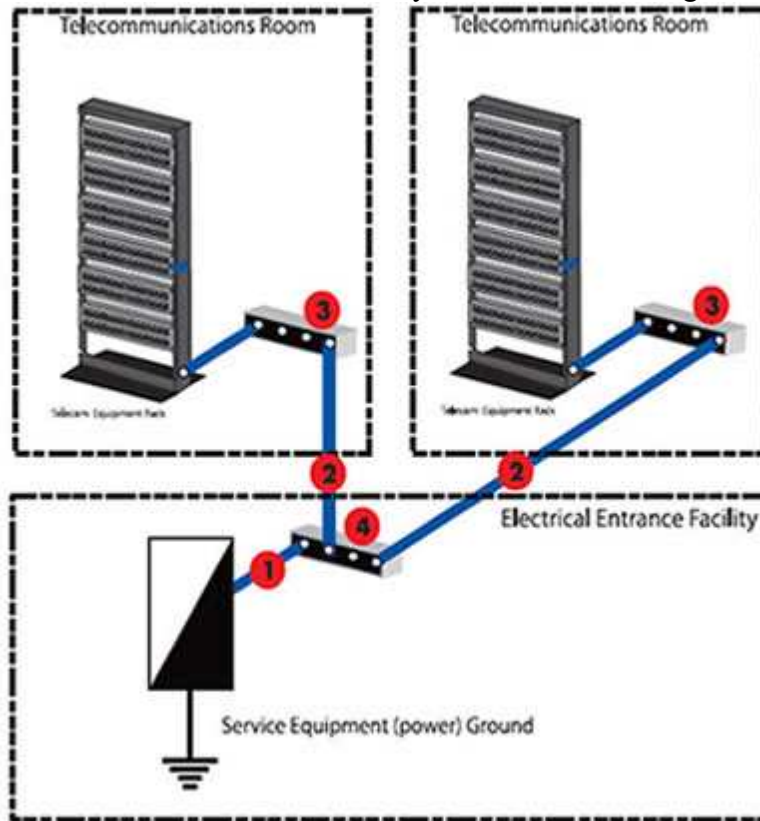
- 1-La pantalla del cable del F/UTP o el blindaje del S/FTP se termina en el outlet
- 2-El outlet hace contacto con la tira de conexión a tierra del patch panel cuando el outlet se inserta en su lugar
- 3-El panel se conecta a tierra a través del rack de equipos o canalizaciones de metal adyacentes a través de un alambre de 6 AWG que se adjunta la lengÃ¼eta de tierra del panel
- 4-El alambre de 6 AWG conecta el rack al TGB

### **¿Qué sigue?**

La continuación de la ruta a tierra desde el rack de equipos o canalización metálica adyacente hacia el TGB debe seguir los requisitos del sistema de conexión a tierra de redes de telecomunicaciones. Es de suma importancia hacer notar que los pasos de conexión a tierra dictados por los códigos aplicables son los mismos para los sistemas de cableado



UTP, F/UTP y S/FTP. Aunque las normas y códigos difieren entre regiones y países, la metodología para conectar adecuadamente a tierra la red de telecomunicaciones es equivalente. Para comprender este proceso, se necesitan algunas definiciones. Las siguientes provienen de la ANSI-J-STD-607-A y se ilustran en el diagrama siguiente:



**Unión a Tierra:** La unión permanente de partes metálicas que forman una ruta conductora de electricidad que asegurará una continuidad eléctrica y la capacidad de conducir en forma segura cualquier corriente que pueda ser impuesta. Para ahondar en la definición de la ANSI, la unión a tierra es el proceso en el cuál los componentes o módulos de un ensamble, equipo o subsistema están conectados eléctricamente a través de un conductor de baja impedancia. El objeto de la unión a tierra es que la estructura blindada sea homogénea respecto al flujo de corrientes de RF. La unión a tierra puede conseguirse siguiendo diferentes métodos, como son:

- a) con interfaces metálicas a través de tornillería o con contacto directo metal con metal
  - b) unir dos partes metálicas o superficies a través del proceso de soldadura o abrazado
  - c) puentando dos superficies metálicas con una tira de unión metálica
- 1-Conductor de unión para telecomunicaciones: Conductor que interconecta la infraestructura de unión de telecomunicaciones hacia la tierra del equipo de servicio (energía) del edificio.
  - 2-Backbone de unión de telecomunicaciones: Conductor que interconecta la barra de tierra principal (TMGB) con la barra de tierra de telecomunicaciones (TGB).
  - 3-Barra de puesta a tierra de telecomunicaciones: Es la interfaz hacia el sistema de conexión a tierra de telecomunicaciones del edificio generalmente localizada en el cuarto de telecomunicaciones. Punto común de conexión para el sistema de telecomunicaciones y unión a tierra del equipo ubicado en el cuarto de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos.

- 4-Barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones: Barra colocada en un lugar conveniente y accesible y unida a través de un conductor de unión hacia la tierra del equipo de servicios (energía) del edificio.

Los procedimientos para unir y poner a tierra una red de telecomunicaciones son bastante claros. El sistema de cableado y el equipo se conectan a tierra por los racks de equipo o canalizaciones metálicas. Éstos a su vez son conectados al TGB. El TGB se une a la barra principal de conexión a tierra de telecomunicaciones (TMGB por sus siglas en inglés) a través del backbone de unión de telecomunicaciones. Finalmente, el TMGB se conecta a la tierra del servicio principal por medio del conector de unión de telecomunicaciones. Aunque actualmente los métodos, materiales y especificaciones adecuadas para cada uno de los componentes del sistema de unión y puesta a tierra de telecomunicaciones varían de acuerdo al sistema, tamaño de la red, capacidad y códigos locales; la estructura básica permanece como se mencionó anteriormente. Desde el rack hasta la tierra, el proceso es el mismo para la infraestructura de cableado UTP, F/UTP o S/FTP.

### **Últimas Consideraciones**

Si el sistema de unión y puesta a tierra de sus instalaciones cumplen con los códigos de seguridad, entonces cumple también con los requisitos de unión y puesta a tierra para el correcto desempeño de cualquier sistema de cableado de par trenzado. Todo lo que se necesita para disfrutar de los beneficios del cableado F/UTP y S/FTP es una conexión de baja impedancia desde el patch panel en el cuarto de telecomunicaciones (TR) hacia el rack, que debe ya de estar conectado al TGB. Asegúrese de que el sistema de unión y puesta a tierra de sus instalaciones protejan al personal y cualquier preocupación relacionada con la adición de un sistema de cableado apantallado o blindado será eliminada.

## Especificaciones de Cableado

### - De 5e a 7A

Las normas de cableado estructurado especifican topologías genéricas de instalación y diseño que se caracterizan por una "categoría" o "clase" de desempeño de transmisión. Estas normas de cableado son tomadas posteriormente como referencia en estándares de aplicación, desarrollados por comités como IEEE y ATM, como el nivel mínimo de desempeño necesario para asegurar la operación de las aplicaciones. Al especificar un cableado estructurado conforme a las normas se obtienen muchas ventajas. Éstas incluyen la garantía de operación de las aplicaciones, la flexibilidad de las elecciones de cables y de conectividad que son interoperables y compatibles con categorías anteriores, y un diseño y topología de cableado estructurado reconocidos universalmente por los profesionales responsables del manejo de agregados, actualizaciones y cambios.

Los comités de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA) y de la Organización Internacional para la Normalización (ISO) son los líderes en el desarrollo de normas de cableado estructurado. Los miembros de estos comités trabajan junto con los comités de desarrollo de aplicaciones para asegurar que los nuevos grados de cableado soporten las innovaciones más recientes en tecnología de transmisión de señales. Las especificaciones de las normas TIA son utilizadas a menudo por los usuarios finales de Norteamérica, mientras que las normas ISO son la referencia más común en el mercado internacional. Además de las normas TIA e ISO, hay grupos regionales de normas de cableado que desarrollan a menudo especificaciones locales, tales como la Asociación Japonesa de Normas (JSA/JSI), la Asociación Canadiense de Normas (CSA) y el Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica (CENELEC). Estos grupos regionales de normas de cableado contribuyen activamente con los comités de asesoramiento técnico de ISO de sus países, y los contenidos de sus normas generalmente concuerdan con los requisitos de las normas TIA e ISO.

Si bien los requisitos técnicos de las normas TIA e ISO son muy similares para diversos grados de cableado, la terminología relacionada con el nivel de desempeño en las normas de cada comité puede causar confusión. En las normas TIA, los componentes de cableado (por ejemplo, cables, accesorios de conexión y cordones de parcheo) se caracterizan por una "categoría" de desempeño, y se los une para formar un enlace permanente o canal que se describe también por una "categoría" de desempeño. En las normas ISO, los componentes se caracterizan por una "categoría" de desempeño, y los enlaces permanentes y canales se describen por una "clase" de desempeño. Los grados de desempeño equivalentes de las normas TIA e ISO se caracterizan por su ancho de banda, como se indica en la tabla 1.

<b>TABLA 1: CLASIFICACIONES EQUIVALENTES DE LAS NORMAS TIA E ISO.</b>				
<b>Ancho de banda</b>	<b>TIA (componentes)</b>	<b>TIA (cableado)</b>	<b>ISO (componentes)</b>	<b>ISO (cableado)</b>
1 - 100 MHz	Categoría 5e	Categoría 5e	Categoría 5e	Clase D
1 - 250 MHz	Categoría 6	Categoría 6	Categoría 6	Clase E
1 - 500 MHz	Categoría 6A	Categoría 6A	Categoría 6A	Class E <sub>A</sub>
1 - 600 MHz	sin especificar	sin especificar	Categoría 7	Clase F
1 - 1,000 MHz	sin especificar	sin especificar	Categoría 7A	Clase FA

Cuando los expertos en cableado se enfrentan a la abrumadora tarea de actualizar una red existente o de diseñar una instalación nueva de un edificio, es recomendable que acudan a las normas para obtener orientación sobre consideraciones de desempeño y vida útil. Tanto TIA como ISO afirman que los sistemas de cableado especificados en sus normas están pensados para lograr una vida útil de más de 10 años. Dado que las aplicaciones, por ejemplo Ethernet, suelen tener una vida útil de 5 años, se recomienda especificar sistemas de cableado que soporten dos generaciones de aplicaciones de redes. Para la mayoría de los usuarios finales de edificios comerciales, esto significa especificar una planta de cableado que pueda soportar hoy 1000BASE-T (Ethernet Gigabit) y una actualización planeada a 10GBASE-T en 5 años.

Las categorías TIA y las clases ISO de cableado estructurado que están reconocidas para el soporte de aplicaciones de velocidad de datos, se especifican en las normas indicadas en la Tabla 2.

**Tabla 2: Referencias de las normas TIA e ISO.**

<b>NORMAS DE CABLEADO TIA</b>	
<b>Categoría 5e</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2, Norma de telecomunicaciones para edificios comerciales. Parte 2: Componentes de cableado de par trenzado simétrico, 2001.
<b>Categoría 6</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, Norma de telecomunicaciones para edificios comerciales Parte 2: Apéndice 1: Especificaciones de desempeño de transmisión para cableado de 4 pares de 100 ohms, Categoría 6, 2002.
<b>Categoría 6A</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10, Norma de telecomunicaciones para edificios comerciales. Parte 2: Apéndice 10: Especificaciones de desempeño de transmisión para cableado de 4 pares de 100 ohms, Categoría 6 superior, publicación pendiente.
<b>NORMAS DE CABLEADO ISO</b>	
<b>Clase D</b>	ISO/IEC 11801, 2ª Ed., Tecnología de la información – Cableado genérico para locales de usuarios, 2002.
<b>Clase E</b>	ISO/IEC 11801, 2ª Ed., Tecnología de la información – Cableado genérico para locales de usuarios, 2002.
<b>Class EA</b>	Modificación 1 de ISO/IEC 11801, 2ª Ed., Tecnología de la información – Cableado genérico para locales de usuarios, publicación pendiente.
<b>Clase F</b>	ISO/IEC 11801, 2ª Ed., Tecnología de la información – Cableado genérico para locales de usuarios, 2002.
<b>Class FA</b>	Modificación 1 de ISO/IEC 11801, 2ª Ed., Tecnología de la información – Cableado genérico para locales de usuarios, publicación pendiente.

Si bien las normas de la Categoría 6A, Clase EA y Clase FA no están publicadas en la actualidad, los requisitos de sus borradores han perdurado sin cambios a través de varios ciclos de votación de la industria y son considerados firmes por los expertos en cableado. Estas normas, que se espera se aprueben para su publicación dentro de los próximos 6 meses, se especifican comúnmente en los nuevos diseños de cableado de edificios comerciales. Es importante recordar que las normas TIA e ISO están protegidas por derechos de autor y no están disponibles para el dominio público. Pueden adquirirse copias de estas normas en Internet a través de IHS Global Engineering Documents ([www.global.ihs.com](http://www.global.ihs.com)).

### **CATEGORÍA 5E/CLASE D**

#### [RJ-45 plug meeting Category 5e/class D cabling requirements](#)



Los requisitos de cableado de Categoría 5e/Clase D se publicaron por primera vez en 2000, y tenían por objeto encarar la caracterización adicional de desempeño de transmisión requerida para aplicaciones como 1000BASE-T, que utilizan esquemas de transmisión bidireccionales y enteramente de cuatro pares. La norma añadió margen de maniobra a los límites de desempeño de la Categoría 5 y caracterizó varios criterios nuevos de transmisión que se requerían para el soporte de Ethernet Gigabit en el caso más desfavorable de un canal de cuatro conectores (la aplicación 1000BASE-T fue originalmente destinada a operar con canales de Categoría 5, que sólo tienen dos conectores). Para asegurar el cumplimiento de los márgenes adicionales de desempeño, las especificaciones de la Categoría 5e/Clase D añadieron margen de maniobra a los parámetros de pérdida NEXT, pérdida ELFEXT y pérdida de retorno, y presentaron la caracterización de la diafonía utilizando suma

de potencias, lo que aproxima la diafonía total presente cuando todos los pares están energizados, como en un esquema de transmisión de cuatro pares.

Si bien las normas ya no los reconocen para nuevas instalaciones, es probable que una cantidad considerable de los canales de Categoría 5 instalados soporten la aplicación 1000BASE-T. Puede encontrarse información sobre la calificación de instalaciones Categoría 5 para esta aplicación en el anexo D de ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

## CATEGORÍA 6/CLASE E

### [RJ-45 plug meeting Category 6/class E cabling requirements in trunking cable configuration](#)



En los últimos 5 años, la mayor parte del cableado estructurado especificado para nuevos edificios ha sido de Categoría 6/Clase E, ya que brindaba el máximo en cuanto a margen de desempeño y rentabilidad de la inversión. El cableado de Categoría 6/Clase E producía el doble de margen de relación señal-ruido (el margen de relación atenuación-diafonía es positivo hasta 200 MHz) que el cableado de Categoría 5e/Clase D, y proporcionaba el margen de desempeño deseado por los usuarios finales para asegurarse de que su planta de cableado pudiera soportar los rigores del entorno de cableado y que además soportara 1000BASE-T cuando fuera el momento para una actualización de la aplicación. El proceso de desarrollo de la especificación del cableado de Categoría 6/Clase E reveló también la necesidad de limitar la conversión de señales de modo diferencial a señales de modo común y viceversa a través de la caracterización de simetría de componentes, lo que dio como resultado sistemas de cableado con un desempeño mejorado en cuanto a compatibilidad electromagnética (EMC).

Por más que el cableado de Categoría 6/Clase E fuera destinado originalmente a soportar las aplicaciones 100BASE-T y 1000BASE-T, la buena noticia es que parte de la base instalada de cableado de Categoría 6/Clase E puede soportar la aplicación 10GBASE-T. Los boletines técnicos TIA TSB-155 e ISO/IEC 24750 recientemente publicados identifican el margen de desempeño adicional, así como los procedimientos y requisitos aplicables para el examen de calificación en campo, que la base instalada de cableado de Categoría 6/Clase E debe satisfacer para soportar la aplicación 10GBASE-T.

Ya que la capacidad de procesamiento de señales digitales (DSP) de la aplicación 10GBASE-T tiene como resultado una anulación total de la diafonía interna entre pares, esta aplicación es particularmente sensible a un acoplamiento de señales no deseadas entre el cableado y los componentes adyacentes. Este acoplamiento se denomina diafonía exógena (alien crosstalk), y la caracterización de la misma en la planta de cableado instalada de Categoría 6/Clase E es el aspecto central de los boletines técnicos TIA TSB-155 e ISO/IEC 24750. Dado que la diafonía exógena en el cableado UTP de Categoría 6/Clase E es extremadamente dependiente de los procedimientos de instalación (por ejemplo, empaquetamiento de cables, uso de bandas de sujeción y llenado de canalización), los valores de desempeño se desarrollaron en base a un entorno "típico" de caso más desfavorable, lo que significa que la 10GBASE-T debería funcionar con longitudes de canal de cableado UTP de Categoría 6/Clase E de hasta 37 metros, y que podría funcionar con longitudes de canal de cableado UTP de Categoría 6/Clase E de 37 a 55 metros, dependiendo de los niveles reales de diafonía exógena presentes. Ya que la lámina metálica en los diseños de cableado F/UTP de Categoría 6/Clase E reduce significativamente la diafonía exógena, estas limitaciones de longitud no se aplican al cableado F/UTP.

Los boletines TIA TSB-155 e ISO/IEC 24750 especifican también los procedimientos recomendados de atenuación en caso de que el canal de Categoría 6/Clase E instalado no satisfaga los niveles mínimos de diafonía exógena. Las técnicas de atenuación comprenden el uso de puertos de paneles de parcheo no adyacentes para soportar la aplicación 10GBASE-T, la separación o el uso de cordones de equipos mejorados, el uso de cordones de equipos F/UTP, el desempaquetamiento de cables, la reconfiguración de conexiones cruzadas como interconectadas, y el reemplazo de componentes de Categoría 6/Clase E por componentes de la Categoría 6A/Clase EA.

El cableado de Categoría 6/Clase E no está recomendado para nuevas instalaciones destinadas al soporte de la aplicación 10GBASE-T. La razón de esto es que, mientras los dispositivos de pruebas en campo para determinar el cumplimiento de los nuevos parámetros de pérdida PSANEXT y PSAACRF (previamente conocida como pérdida PSAELFEXT) recién ahora se están presentando en el mercado, la metodología de

pruebas continúa demandando un tiempo enorme y siendo de implementación excesivamente onerosa, al tiempo que puede no ser enteramente concluyente. Además, la diafonía exógena deberá ser atenuada en la mayoría de las instalaciones. Ocurre con frecuencia que los métodos de atenuación reconocidos no pueden ser implementados fácilmente, debido a restricciones para el llenado de canalizaciones existentes y la necesidad potencial de reemplazo de componentes. Por añadidura, no hay una orientación respecto a procedimientos de calificación para grandes instalaciones o futuros trabajos de movimiento, adición y cambio (MAC).

Dado que la norma de la Categoría 6/Clase E fue publicada en 2002, se encuentra en la mitad del camino de su vida útil proyectada de 10 años. Los especificadores de cableado de hoy aspiran a niveles aún más altos de desempeño de cables, para asegurar el máximo en desempeño y rentabilidad de la inversión.

### **CATEGORÍA 6A/CLASE E<sub>A</sub>**

#### [Category 6<sub>A</sub>/class E<sub>A</sub> module in screened \(F/UTP\) implementation](#)



Los requisitos del cableado de Categoría 6A/Clase EA están cercanos a su finalización. Se desarrollaron inicialmente para encarar el mayor margen de maniobra de ancho de banda y de diafonía exógena necesarios para el soporte de la aplicación 10GBASE-T con un cableado de 100 metros que contenga hasta cuatro conectores. El cableado de Categoría 6A/Clase EA produce un margen positivo de relación señal-diafonía exógena de hasta 500 MHz, y se lo recomienda como el grado mínimo de cableado capaz de soportar los rigores del entorno de cableado y a la vez servir de soporte a la aplicación 10GBASE-T cuando se le deba actualizar. También se especifican por primera vez los requisitos de simetría para canales y enlaces permanentes, asegurando así un mejor desempeño de compatibilidad electromagnética (EMC) que cualquier generación previa de cableado.

El margen de desempeño se ha incorporado a todos los parámetros de transmisión, incluida la diafonía exógena de suma de potencias, y se especifican tanto los métodos de calificación de laboratorio como de pruebas en campo para el cableado de Categoría 6A/Clase EA. El comité IEEE especifica el uso de la diafonía exógena de suma de potencias promedio a través de los cuatro pares en el modelado de capacidad de canales. Es importante remarcar que el término "pérdida de telediafonía de igual nivel" (o pérdida ELFEXT), usado previamente en las especificaciones de TIA, ha sido reemplazado por "relación atenuación-telediafonía" (o ACRF). El propósito de este cambio es que las normas TIA concuerden con la terminología de las normas ISO, y que describan de manera más precisa la configuración real de las mediciones de prueba.

El cableado de Categoría 6A/Clase EA proporciona una rentabilidad de la inversión máxima si se calcula una vida útil de 10 años.

### **CLASE F**

#### [Category 7 non-RJ style plug and socket interface](#)



Los requisitos de la Clase F se publicaron en 2002 y describen criterios de desempeño para medios del tipo completamente blindado (por ejemplo, cableado con blindaje total y pares blindados en forma individual). El cableado de Categoría F produce un margen positivo de relación atenuación-diafonía hasta 600 MHz, y su desempeño en cuanto a compatibilidad electromagnética (EMC) no ha sido superado gracias a su construcción blindada.

Debido a su facilidad de uso, margen de desempeño, capacidad de soporte de múltiples aplicaciones bajo una envoltura y su especificación como interfaz de Categoría 7 recomendada en la norma ISO 15018, la interfaz macho-hembra de tipo no RJ especificada en IEC 61076-3-104:2002 es el conector de Categoría 7 más comúnmente especificado. Distintos fabricantes, cuyos productos son

interoperables, comercializan esta interfaz. Existe evidencia suficiente que indica que la industria del cableado y los desarrolladores de aplicaciones están listos para adoptar un tipo de cableado completamente blindado. Por ejemplo, el cableado de Clase F fue identificado como el medio de cobre elegido en un llamado a interesados de IEEE sobre nuevas aplicaciones, y la norma de aplicación publicada ISO/IEC 14165-114, titulada "Especificación de capa física Ethernet dúplex total (full duplex) para operación a 1000 Mbit/s en canales simétricos Clase F (cableado de par trenzado de Categoría 7)", especifica la operación con un canal Clase F de clasificación mínima.

Es interesante remarcar que, aunque TIA no está actualmente desarrollando de forma activa una norma para la Categoría 7, es aceptable especificar un cableado de Clase F en los mercados norteamericanos. El motivo para esto es que, además de estar reconocida por BICSI, NEMA, IEEE y otras organizaciones de normas, la Clase F incluye y excede los requisitos de TIA para la Categoría 6A. Los adaptadores y requisitos de pruebas en campo para la calificación del cableado de Clase F están disponibles comercialmente desde 2002.

La ventaja que la Clase F posee respecto a otros grados de cableado es que está destinada al soporte de aplicaciones de próxima generación, más allá de la 10GBASE-T. El cableado de Clase F es el único medio que posee una vida útil de 15 años y proporciona una rentabilidad de la inversión que es máxima si se calcula una vida útil de 15 años.

#### **CLASE F<sub>A</sub>**

Los requisitos de la Clase FA están en desarrollo y se basan en los requisitos existentes para el cableado de Clase F y en la interfaz macho-hembra no RJ de la Categoría 7. La mejora más importante en las especificaciones de la Clase FA es la extensión del ancho de banda de la caracterización, de 600 MHz a 1000 MHz. Esta mejora hace que el cableado de Clase FA tenga una capacidad exclusiva para el soporte de todos los canales de video por banda ancha (por ejemplo, CATV) que funcionan hasta 862 MHz. Es probable que todas las soluciones de cableado completamente blindado que se especifiquen en el futuro cercano sean de Clase FA.

## SOPORTE PARA APLICACIONES

La Tabla 3 resume los tipos de cableado capaces de soportar aplicaciones comúnmente especificadas con topologías de 100 metros de cuatro conectores.

	Categoría Clase D	5e Categoría Clase E	6 Categoría Clase EA	Clase F	Clase FA
TOKEN RING, 4/16 MBPS	x	x	x	x	x
10BASE-T	x	x	x	x	x
100BASE-T4	x	x	x	x	x
155 MBPS ATM	x	x	x	x	x
1000BASE-T	x	x	x	x	x
TIA/EIA-854		x	x	x	x
10GBASE-T			x	x	x
SO/IEC 14165-144				x	x
Broadband CATV					x

## CUADRO COMPARATIVO DE DESEMPEÑO:

La Tabla 4 compara el desempeño de canales a 100 MHz para los canales de Categoría 5e/Clase D, Categoría 6/Clase E, Categoría 6A/Clase EA, Clase F y Clase FA. En los lugares en que hay una leve diferencia entre los límites de desempeño de TIA e ISO, los límites de desempeño de ISO se indican entre paréntesis.

	Categoría 5e Clase D	Categoría 6/Clase E	Categoría 6A Clase EA	Clase F	Clase FA
Rango de frecuencia (MHz)	1 - 100	1 - 250	1 - 500	1 - 600	1 - 1,000
Pérdida de inserción (dB)	24.0	21.3 (21.7)	20.9	20.8	20.3
Pérdida NEXT (dB)	30.1	39.9	39.9	62.9	65.0
Pérdida PSNEXT (dB)	27.1	37.1	37.1	59.9	62.0
ACR (dB)	6.1	18.6	18.6	42.1	46.1
PSACR (dB)	3.1	15.8	15.8	39.1	41.7
ACRF1 (dB)	17.4	23.3	23.3 (25.5)	44.4	47.4
PSACRF2 (dB)	14.4	20.3	20.3 (22.5)	41.4	44.4
Pérdida de retorno (dB)	10.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Pérdida PSANEXT (dB)	n/s	n/s	60.0	n/s	67.0
PSAACRF (dB)	n/s	n/s	37.0	n/s	52.0
TCL (dB)	n/s	n/s	20.3	20.3	20.3
ELTCTL (dB)	n/s	n/s	0.5 (0) 3)	0	0
Retardo de propagación (ns)	548	548	548	548	548
Diferencia de retardos (ns)	50	50	50	30	30

1. Especificado como pérdida ELFEXT para Categoría 5e/Clase D y Categoría 6/Clase E.
2. Especificado como pérdida PSELFEXT para Categoría 5e/Clase D y Categoría 6/Clase E.
3. ELTCTL está especificado a 30 MHz.



Nota: Las especificaciones de la industria para los cableados de Categoría 6A/Clase EA y Clase FA no han sido publicados todavía.

## **CONCLUSIÓN:**

Al diseñar e instalar sistemas de cableado estructurado, elija la base más firme para el soporte de sus necesidades presentes y futuras de aplicaciones de redes. Para asegurarse el soporte de tecnologías emergentes que utilicen los avances más recientes en esquemas de señalización, es fundamental estar lo más informado posible. Confíe en los grupos de desarrollo de las normas TIA e ISO para la especificación de criterios completos de cableado, capaces de proporcionar hoy una garantía de funcionamiento de las aplicaciones para las tecnologías del mañana.

## **DEFINICIONES IMPORTANTES**

### **Diafonía exógena**

La diafonía exógena (alien crosstalk) se define como el acoplamiento de una señal no deseada de un componente, canal o enlace permanente a otro. Ya que la diafonía exógena es un indicador de acoplamiento de señal diferencial (o simétrico), no puede sufrir un impacto desfavorable por el ruido de modo común (por ejemplo, ruido de motores o luces fluorescentes) que esté presente en el ambiente. La diafonía exógena sólo se especifica en las normas como un parámetro de suma de potencias para componentes y cableado, para aproximar la energía presente cuando todos los pares están energizados. La diafonía exógena de suma de potencias medida en el extremo cercano se llama pérdida de paradiafonía de suma de potencias (pérdida PSANEXT), y la diafonía exógena de suma de potencias medida en el extremo lejano se llama relación atenuación-telediafonía de suma de potencias (PSAACRF). Los niveles altos de diafonía exógena de suma de potencias pueden comprometer el funcionamiento de la aplicación 10GBASE-T.

### **Relación atenuación-telediafonía (ACRF) (previamente conocida como pérdida ELEFXT)**

La pérdida de telediafonía de par a par (FEXT) cuantifica la cantidad de acoplamiento de señal no deseada entre pares adyacentes en el extremo lejano (el extremo opuesto al extremo de transmisión) de un cableado o componente. ACRF se calcula restando la pérdida de inserción medida de la pérdida de telediafonía medida y arroja un valor normalizado que puede utilizarse para comparar desempeños de cableados y cables independientemente de su longitud. Los niveles bajos de ACRF pueden llevar al aumento de las tasas de errores de bits y/o paquetes de señal que no se pueden enviar. Tenga en cuenta que el margen de pérdida NEXT por sí solo no es suficiente para asegurar un desempeño correcto de ACRF.

### **Relación atenuación-diafonía (ACR)**

Una consideración fundamental al determinar la capacidad de un sistema de cableado es la diferencia entre la pérdida de inserción y la pérdida de paradiafonía (NEXT). A esta diferencia se la conoce como relación atenuación-diafonía (ACR). Los valores positivos de ACR significan que la fuerza de la señal transmitida es mayor que la de la paradiafonía. ACR puede utilizarse para definir un ancho de banda de señal (por ejemplo, 200 MHz para la Categoría 6) en el que las relaciones señal-ruido sean suficientes para soportar determinadas aplicaciones. Es interesante tener en cuenta que la tecnología de procesamiento de señales digitales (DSP) puede lograr una anulación de la diafonía, lo que permite que algunas aplicaciones amplíen el ancho de banda utilizable hasta el punto en el que la ACR calculada es igual a cero. Aún así, la máxima frecuencia para la que se asegura una ACR positiva proporciona un parámetro para estimar el ancho de banda utilizable de los sistemas de cableado de par trenzado.

### **Simetría**

La transmisión de par trenzado depende de la simetría o "equilibrio" de señales entre los dos conductores de un par. Mantener una simetría correcta asegura que los componentes y sistemas de cableado no emitan radiación electromagnética indeseada, y que no sean susceptibles al ruido eléctrico. Los requisitos para la simetría de componentes están especificados para el cableado de Categoría 6/Clase E. Los requisitos para la simetría de componentes y de cableado están especificados para el cableado de Categoría 6A/Clase EA y

grados más altos. La simetría puede caracterizarse como pérdida de conversión longitudinal (LCL), pérdida de transferencia de conversión longitudinal (LCTL), pérdida de conversión transversal (TCL) o pérdida de transferencia de conversión transversal de igual nivel (ELTCTL).

#### **Pérdida de telediafonía de nivel ecualizado (ELFEXT)**

Véase la definición de Relación atenuación-telediafonía.

#### **Pérdida de inserción (atenuación)**

La pérdida de inserción es una medida de la reducción en la fuerza de la señal a lo largo de una línea de transmisión. Es fundamental asegurarse una atenuación mínima de la señal, ya que la tecnología de procesamiento de señales digitales (DSP) no puede compensar una pérdida excesiva de señal.

#### **Pérdida de paradiafonía (NEXT)**

La pérdida de paradiafonía de par a par (NEXT) cuantifica la cantidad de acoplamiento de señal indeseada entre pares adyacentes en el extremo cercano (el extremo de transmisión) de un cableado o componente. Una pérdida NEXT excesiva puede ser perjudicial para aplicaciones que no emplean la tecnología de procesamiento de señales digitales (DSP) para anulación de la diafonía.

#### **Suma de potencias**

Todos los parámetros de diafonía de par a par pueden expresarse como una suma de potencias, lo que aproxima el nivel de acoplamiento interno de señales indeseadas que está presente cuando todos los pares están energizados. La caracterización de suma de potencias de pérdida NEXT, ACRF, pérdida ANEXT y AACRF confirma que el cableado es suficientemente resistente como para minimizar la diafonía producida por fuentes de perturbación múltiples. Este tipo de caracterización es necesario para asegurar la compatibilidad del cableado con aplicaciones que utilizan los cuatro pares para transmitir y recibir señales simultáneamente, como la 1000BASE-T, y con aplicaciones que son sensibles a la diafonía exógena, como la 10GBASE-T.

#### **Retardo de propagación y diferencia de retardos**

El retardo de propagación es la cantidad de tiempo que transcurre entre la transmisión de una señal y su recepción en el extremo opuesto de un canal de cableado. El efecto es semejante al retardo de tiempo entre el momento en que cae un rayo y el momento en que se oye el trueno, excepto que las señales eléctricas viajan mucho más rápido que el sonido. La diferencia de retardos es la diferencia entre los tiempos de llegada del par con menor retardo y el par con mayor retardo. Los errores de transmisión que están asociados con un retardo excesivo y con la diferencia de retardos incluyen el aumento de la fluctuación (jitter) y de la tasa de errores de bits.

#### **Pérdida de retorno**

La pérdida de retorno es una medida de las reflexiones de señal que ocurren a lo largo de una línea de transmisión, y se relaciona con desadaptaciones de impedancia que se hacen presentes a través del canal de cableado. Debido a que las aplicaciones emergentes como 1000BASE-T y 10GBASE-T se basan en esquemas de codificación de transmisión dúplex total (las señales de transmisión y recepción están superpuestas sobre el mismo par conductor), son sensibles a los errores que puedan producirse por un desempeño con pérdida de retorno marginal.

#### **Impedancia de transferencia**

La efectividad del blindaje caracteriza la capacidad de los cables y accesorios de conexión apantallados (F/UTP) y completamente blindados (S/FTP) de maximizar la inmunidad contra fuentes externas de ruido y de minimizar las emisiones irradiadas. La impedancia de transferencia es una medida de la efectividad del blindaje; los valores más bajos de impedancia de transferencia se relacionan con una mejor efectividad del blindaje.



FROM 5e TO 7<sub>A</sub>

# De-Mystifying Cabling Specifications

– From 5e to 7<sub>A</sub>

**S**tructured cabling standards specify generic installation and design topologies that are characterized by a “category” or “class” of transmission performance. These cabling standards are subsequently referenced in applications standards, developed by committees such as IEEE and ATM, as a minimum level of performance necessary to ensure application operation. There are many advantages to be realized by specifying standards-compliant structured cabling. These include the assurance of applications operation, the flexibility of cable and connectivity choices that are backward compatible and interoperable, and a structured cabling design and topology that is universally recognized by cabling professionals responsible for managing cabling additions, upgrades, and changes.

CONNECTING THE WORLD TO A HIGHER STANDARD

WWW.SIEMON.COM



The Telecommunications Industry Association (TIA) and International Standard for Organization (ISO) committees are the leaders in the development of structured cabling standards. Committee members work hand-in-hand with applications development committees to ensure that new grades of cabling will support the latest innovations in signal transmission technology. TIA Standards are often specified by North American end-users, while ISO Standards are more commonly referred to in the global marketplace. In addition to TIA and ISO, there are often regional cabling standards groups such as JSA/JSI (Japanese Standards Association), CSA (Canadian Standards Association), and CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) developing local specifications. These regional cabling standards groups contribute actively to their country's ISO technical advisory committees and the contents of their Standards are usually very much in harmony with TIA and ISO requirements.

While the technical requirements of TIA and ISO are very similar for various grades of cabling, the terminology for the level of performance within each committee's Standards can cause confusion. In TIA Standards, cabling components (e.g. cables, connecting hardware, and patch cords) are characterized by a performance "category" and are mated to form a permanent link or channel that is also described by a performance "category". In ISO, components are characterized by a performance "category" and permanent links and channels are described by a performance "class". TIA and ISO equivalent grades of performance are characterized by their frequency bandwidth and are shown in table 1.

**TABLE 1: TIA AND ISO EQUIVALENT CLASSIFICATIONS**

<b>FREQUENCY BANDWIDTH</b>	<b>TIA (COMPONENTS)</b>	<b>TIA (CABLING)</b>	<b>ISO (COMPONENTS)</b>	<b>ISO (CABLING)</b>
1 – 100 MHz	Category 5e	Category 5e	Category 5e	Class D
1 – 250 MHz	Category 6	Category 6	Category 6	Class E
1 – 500 MHz	Category 6A	Category 6A	Category 6 <sub>A</sub>	Class E <sub>A</sub>
1 – 600 MHz	n/s	n/s	Category 7	Class F
1 – 1,000 MHz	n/s	n/s	Category 7 <sub>A</sub>	Class F <sub>A</sub>

When faced with the daunting task of upgrading an existing network or designing a new building facility, cabling experts are encouraged to look to the Standards for guidance on performance and lifecycle considerations. Both TIA and ISO state that the cabling systems specified in their Standards are intended to have a useful life in excess of 10 years. Since applications, such as Ethernet, typically have a useful life of 5 years, it is recommended practice to specify cabling systems that will support two generations of network applications. For most commercial building end-users, this means specifying a cabling plant that is capable of supporting 1000BASE-T (Gigabit Ethernet) today and a planned upgrade to 10GBASE-T in 5 years.

TIA categories and ISO classes of structured cabling that are recognized for the support of data-speed applications are specified in the Standards listed in Table 2.

**TABLE 2: TIA AND ISO STANDARDS REFERENCES**

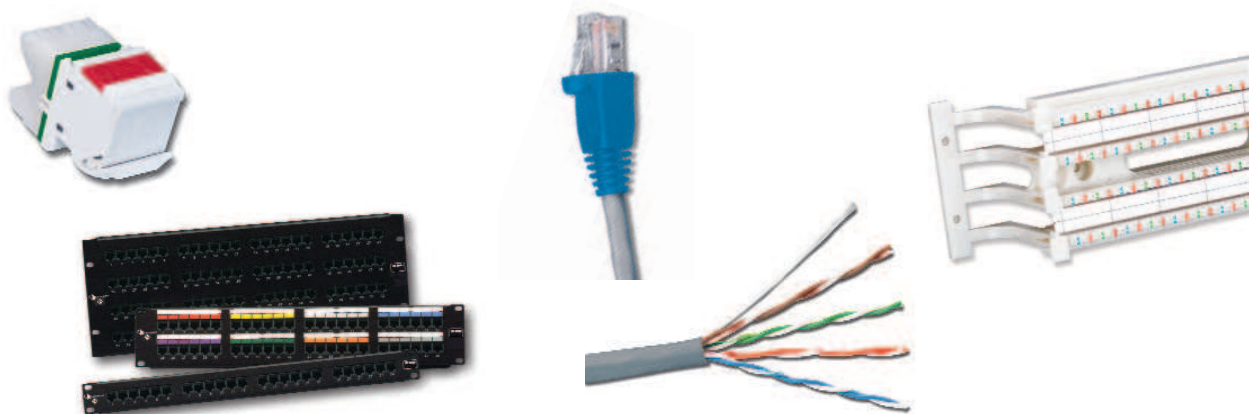
TIA CABLING STANDARDS	
<b>Category 5e</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2, Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Balanced Twisted pair Cabling Components, 2001
<b>Category 6</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1, Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Addendum 1: Transmission Performance Specifications for 4 Pair 100 Ohm category 6 cabling, 2002
<b>Category 6A</b>	ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10, Commercial Building Telecommunications Standard Part 2: Addendum 10: Transmission Performance Specifications for 4 Pair 100 Ohm Augmented Category 6 Cabling, pending publication
ISO CABLING STANDARDS	
<b>Class D</b>	ISO/IEC 11801, 2nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
<b>Class E</b>	ISO/IEC 11801, 2nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
<b>Class E<sub>A</sub></b>	Amendment 1 to ISO/IEC 11801, 2nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, pending publication
<b>Class F</b>	ISO/IEC 11801, 2nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, 2002
<b>Class F<sub>A</sub></b>	Amendment 1 to ISO/IEC 11801, 2nd Ed., Information technology – Generic Cabling for Customer Premises, pending publication

Although the category 6A, class EA, and class FA Standards are not published at this time, the draft requirements have remained unchanged through several industry ballot cycles and are considered by cabling experts to be firm. These Standards are expected to be approved for publication within the next 6 months and are commonly specified in new commercial building cabling designs. It is important to remember that TIA and ISO Standards are copyright protected and are not available in the public domain. Copies of these Standards can be purchased online through IHS Global Engineering Documents ([www.global.ihs.com](http://www.global.ihs.com)).

### CATEGORY 5E/CLASS D

Category 5e/class D cabling requirements were first published in 2000 in order to address the additional transmission performance characterization required by applications such as 1000BASE-T that utilize bi-directional and full four-pair transmission schemes. The Standard added headroom to category 5 performance limits and characterized several new transmission criteria that were required for support of Gigabit Ethernet over a worst case four-connector channel (the 1000BASE-T application was originally targeted for operation over category 5 channels having just two-connectors). To ensure that additional performance margins were satisfied, category 5e/class D specifications added headroom to the parameters of NEXT loss, ELFEXT loss, and return loss and introduced the characterization of crosstalk using power summation, which approximates the total crosstalk present when all pairs are energized as in a four-pair transmission scheme.

Although no longer recognized by the Standards for new installations, a substantial number of installed category 5 channels are likely to support the 1000BASE-T application. Information on the qualification of legacy category 5 installations for this application can be found in annex D of ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

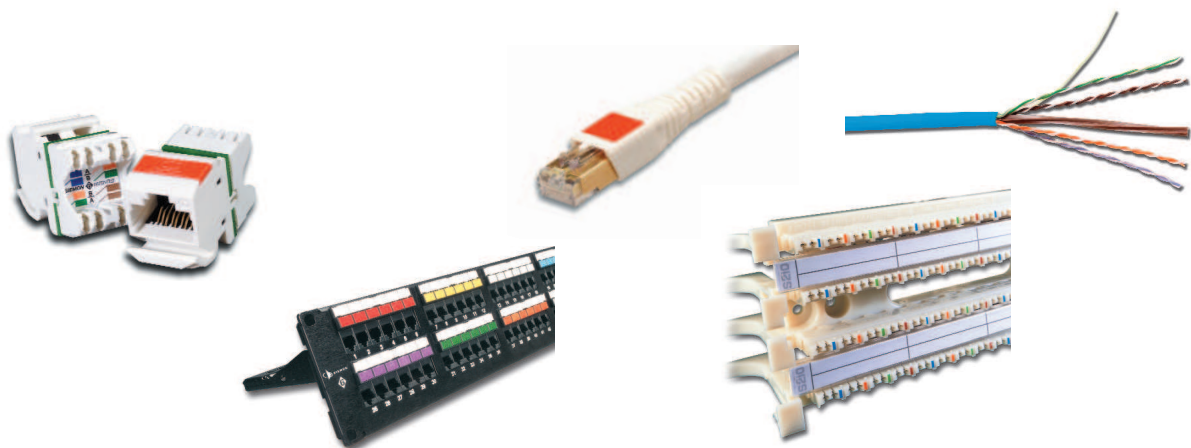


### CATEGORY 6/CLASS E

The majority of structured cabling specified for new buildings in the past 5 years has been category 6/class E rated because it provided the maximum performance headroom and return-on-investment. Category 6/class E cabling delivered double the signal-to noise margin (attenuation-to-crosstalk margin is positive to 200 MHz) of category 5e/class D cabling and provided the performance headroom desired by end-users to ensure that their cabling plant could withstand the rigors of the cabling environment and still support 1000BASE-T when it was time for an application upgrade. The category 6/class E cabling specification development process also brought to light the need to limit the conversion of differential mode signals to common mode signals and vice versa through the characterization of component balance, resulting in cabling systems with improved electromagnetic compatibility (EMC) performance.

Although, category 6/class E cabling was primarily targeted to support 100BASE-T and 1000BASE-T applications, the good news is that some of the installed base of category 6/class E cabling can support the 10GBASE-T application. The newly published TIA TSB-155 and ISO/IEC 24750 technical bulletins identify the additional performance headroom, as well as applicable field qualification test requirements and procedures, which must be satisfied by the installed base of category 6/class E cabling in order to support the 10GBASE-T application.

Since the digital signal processing (DSP) capabilities of the 10GBASE-T application result in full internal pair-to-pair crosstalk cancellation, this application is particularly sensitive to undesired signal coupling between adjacent components and cabling. This coupling is called alien crosstalk and the characterization of alien crosstalk in the installed category 6/class E cabling plant is the main focus of the TIA TSB-155 and ISO/IEC 24750 technical bulletins. Because the alien crosstalk in category 6/class E UTP cabling is extremely dependent upon installation practices (e.g. bundling, the use of tie-wraps, and pathway fill), performance values were developed based upon a "typical" worst case environment meaning that 10GBASE-T should operate over category 6/class E UTP channel lengths of up to 37 meters and may operate over channel lengths of 37 to 55 meters of category 6/class E UTP cabling depending upon the actual alien crosstalk levels present. Since the overall foil in category 6/class E F/UTP cabling designs significantly reduces alien crosstalk, these length limitations are not applicable to F/UTP cabling.



TIA TSB-155 and ISO/IEC 24750 also specify recommended mitigation practices in the event that an installed category 6/class E channel does not satisfy the minimum alien crosstalk levels. Mitigation techniques include using non-adjacent patch panel ports to support the 10GBASE-T application, separating or using improved equipment cords, using F/UTP equipment cords, unbundling cables, reconfiguring cross-connects as interconnects, and replacing category 6/class E components with category 6A/class E<sub>A</sub> components.

Category 6/class E cabling is not recommended for new installations targeted for support of the 10GBASE-T application. The reason for this is that, while field test devices for determining compliance to the new PSANEXT loss and PSAACRF (previously known as PSAELFEXT loss) parameters are just now being introduced to the market, the test methodology remains extremely time-consuming, overly onerous to implement, and may not be fully conclusive. Furthermore, in a majority of installations, alien crosstalk mitigation will be required. Often, the recognized mitigation methods cannot be easily implemented due to existing pathway fill restrictions and the potential need to replace components. In addition, there is no guidance on qualification procedures for large installations or future MAC work.

Since the category 6/class E Standard was published in 2002, it is at the halfway point of its targeted 10-year lifecycle. Today's cabling specifiers are looking to even higher performing grades of cabling to ensure maximum performance and return-on-investment.

### CATEGORY 6A/CLASS E<sub>A</sub>

Category 6A/class E<sub>A</sub> cabling requirements are nearing finalization and were initially developed to address the extended frequency bandwidth and alien crosstalk headroom required to support 10GBASE-T over 100 meters of cabling containing up to four-connectors. Category 6A/class E<sub>A</sub> cabling delivers positive signal-to-alien crosstalk margin up to 500 MHz and is recommended as the minimum grade of cabling capable of withstanding the rigors the cabling environment and supporting 10GBASE-T when it is time for an application upgrade. Balance requirements for channels and permanent links are also specified for the first time, thereby ensuring better electromagnetic compatibility (EMC) performance than any previous generation of cabling.

Performance headroom has been incorporated into all transmission parameters, including power sum alien crosstalk, and both laboratory and field test qualification methods are specified for category 6A/class E<sub>A</sub> cabling. Average power sum alien crosstalk across all four-pairs is specified for use by the IEEE committee in their channel capacity modeling. It is interesting to note that the term "equal level far-end crosstalk loss" (or ELFEXT loss) previously used in TIA specifications has been replaced by "attenuation to crosstalk ratio, far-end" (or ACRF). The intent of this change is for TIA to harmonize with the ISO terminology and more accurately describe the actual test measurement configuration.

Category 6A/class E<sub>A</sub> cabling provides the maximum return-on-investment when the calculations are performed using a 10-year lifecycle.





**CLASS F**

Class F requirements were published in 2002 and describe performance criteria for a fully shielded media type (i.e. cabling with an overall shield and individually shielded pairs). Category F cabling delivers positive attenuation-to-crosstalk margin up to 600 MHz and offers unsurpassed electromagnetic capability (EMC) performance because of its shielded construction.

Due to its ease of use, performance headroom, ability to support multiple applications under one sheath, and its specification as the recommended category 7 interface in the ISO 15018 Standard, the non-RJ style plug and socket interface specified in IEC 61076-3-104:2002 is the most commonly specified category 7 connector. This interface is commercially available from multiple manufacturers whose products are interoperable. There is significant evidence that the cabling industry and applications developers are ready to adopt fully-shielded cabling. For example, class F cabling was identified as the copper media of choice in one IEEE new application call-for-interest and the published ISO/IEC 14165-114 application Standard, entitled, "A Full Duplex Ethernet Physical Layer Specification for 1000 Mbit/s operating over balanced channels Class F (Category 7 twisted pair cabling)", specifies operation over a minimally rated class F channel.

It is interesting to note that, although TIA is not actively developing a standard for category 7 at this time, it is acceptable to specify class F cabling in North American markets. The rationale for this is that, in addition to being recognized by BICSI, NEMA, IEEE, and other standards organizations, class F is simply a superset of TIA category 6A requirements. Field test requirements and adapters for class F cabling qualification have been commercially available since 2002.

The advantage that class F has over other grades of cabling is that it is targeted for support of next generation applications beyond 10GBASE-T. Class F cabling is the only media to have a 15-year lifecycle and class F cabling provides the maximum return-on-investment when calculations are performed using a 15-year lifecycle.

**CLASS F<sub>A</sub>**

Class F<sub>A</sub> requirements are under development and are based upon the existing class F cabling requirements and category 7 non-RJ style plug and socket interface. The significant enhancement in class F<sub>A</sub> specifications is the extension of the frequency bandwidth of characterization from 600 MHz to 1,000 MHz. This enhancement allows class F<sub>A</sub> cabling to be uniquely capable of supporting all channels of broadband video (e.g. CATV) that operate up to 862 MHz. It is likely that all fully-shielded cabling solutions specified in the near future will be class F<sub>A</sub>.



CONNECTING THE WORLD TO A HIGHER STANDARD

WWW.SIEMON.COM



## FROM 5e TO 7<sub>A</sub>

### APPLICATIONS SUPPORT

Table 3 summarizes cabling types capable of supporting commonly specified applications over 100-meter, four-connector topologies.

**TABLE 3: APPLICATIONS CHART**

	CATEGORY 5E CLASS D	CATEGORY 6 CLASS E	CATEGORY 6A CLASS E <sub>A</sub>	CLASS F	CLASS F <sub>A</sub>
4/16 MBPS TOKEN RING	●	●	●	●	●
10BASE-T	●	●	●	●	●
100BASE-T4	●	●	●	●	●
155 MBPS ATM	●	●	●	●	●
1000BASE-T	●	●	●	●	●
1000BASE-TX		●	●	●	●
10GBASE-T			●	●	●
ISO/IEC 14165-144				●	●
BROADBAND CATV					●

### PERFORMANCE COMPARISON CHART:

Table 4 provides comparative channel performance data at 100 MHz for category 5e/class D, category 6/class E, category 6A/class E<sub>A</sub>, class F, and class F<sub>A</sub> channels. Where there is a slight difference between TIA and ISO performance limits, ISO performance limits are indicated in parenthesis.

**TABLE 4: INDUSTRY STANDARDS PERFORMANCE COMPARISON AT 100 MHZ FOR CHANNELS**

	Category 5e/ Class D	Category 6 /Class E	Category 6A /Class E <sub>A</sub>	Class F	Class F <sub>A</sub> <sup>4</sup>
Frequency Range (MHz)	1 – 100	1 - 250	1 - 500	1 - 600	1 – 1,000
Insertion Loss (dB)	24.0	21.3 /21.7	20.9	20.8	20.3
NEXT Loss (dB)	30.1	39.9	39.9	62.9	65.0
PSNEXT Loss (dB)	27.1	37.1	37.1	59.9	62.0
ACR (dB)	6.1	18.6	18.6	42.1	46.1
PSACR (dB)	3.1	15.8	15.8	39.1	41.7
ACRF <sup>1</sup> (dB)	17.4	23.3	23.3 /25.5	44.4	47.4
PSACRF <sup>2</sup> (dB)	14.4	20.3	20.3 /22.5	41.4	44.4
Return Loss (dB)	10.0	12.0	12.0	12.0	12.0
PSANEXT Loss (dB)	n/s	n/s	60.0	n/s	67.0
PSAACRF (dB)	n/s	n/s	37.0	n/s	52.0
TCL (dB)	n/s	n/s	20.3	20.3	20.3
ELTCTL <sup>3</sup> (dB)	n/s	n/s	0.5/0	0	0
Propagation Delay (ns)	548	548	548	548	548
Delay Skew (ns)	50	50	50	30	30

<sup>1</sup> Specified as ELFEXT loss for category 5e/class D and category 6/class E.

<sup>2</sup> Specified as PSELFEXT loss for category 5e/class D and category 6/class E.

<sup>3</sup> ELTCTL is specified at 30 MHz.

<sup>4</sup> Industry specifications for category 6A/class E<sub>A</sub> and class F<sub>A</sub> cabling are not published yet.

**CONCLUSION:**

When designing and installing structured cabling systems, chose the strongest foundation to support your present and future network applications needs. To ensure support of emerging technologies that utilize the latest advances in signaling schemes, it is critical to be as informed as possible. Trust the TIA and ISO standards developmental groups to specify complete cabling criteria capable of providing applications assurance for tomorrow's technologies today.

**IMPORTANT DEFINITIONS****Alien Crosstalk**

Unwanted signal coupling from one component, channel, or permanent link to another is defined as alien crosstalk. Since alien crosstalk is an indicator of differential (or balanced) signal coupling, alien crosstalk cannot be adversely impacted by common mode noise (e.g. noise from motors or florescent lights) that is present in the environment. Alien crosstalk is only specified by the Standards as a power sum parameter for components and cabling to approximate the energy present when all pairs are energized. Power sum alien crosstalk measured at the near-end is called power sum alien near-end crosstalk loss (PSANEXT loss) and power sum alien crosstalk measured at the far-end is called power sum alien attenuation to crosstalk ratio, far-end (PSAACRF). High power sum alien crosstalk levels can compromise the operation of the 10GBASE-T application.

**Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End (ACRF) (previously know as ELEFXT loss)**

Pair-to-pair far-end crosstalk (FEXT) loss quantifies undesired signal coupling between adjacent pairs at the far-end (the opposite end of the transmit-end) of cabling or a component. ACRF is calculated by subtracting the measured insertion loss from the measured far-end crosstalk loss and yields a normalized value that can be used to compare cable and cabling performance independent of length. Poor ACRF levels can result in increased bit error rates and/or undeliverable signal packets. Note that NEXT loss margin alone is not sufficient to ensure proper ACRF performance.

**Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)**

A critical consideration in determining the capability of a cabling system is the difference between insertion loss and near-end crosstalk (NEXT) loss. This difference is known as the attenuation to crosstalk ratio (ACR). Positive ACR calculations mean that transmitted signal strength is stronger than that of near-end crosstalk. ACR can be used to define a signal bandwidth (i.e. 200 MHz for category 6) where signal to noise ratios are sufficient to support certain applications. It is interesting to note that digital signal processing (DSP) technology can perform crosstalk cancellation allowing some applications to expand useable bandwidth up to and beyond the point at which calculated ACR equals zero. Even so, the maximum frequency for which positive ACR is assured provides a benchmark to assess the useable bandwidth of twisted-pair cabling systems.

**Balance**

Twisted-pair transmission relies on signal symmetry or "balance" between the two conductors in a pair. Maintaining proper balance ensures that cabling systems and components do not emit unwanted electromagnetic radiation and are not susceptible to electrical noise. Component balance requirements are specified for category 6/class E cabling. Component and cabling balance requirements are specified for category 6A/class EA and higher grades of cabling. Balance may be characterized by longitudinal conversion loss (LCL), longitudinal conversion transfer loss (LCTL), transverse conversion loss (TCL), or equal level transverse converse transfer loss (ELTCTL).

### **Equal Level Far-End Crosstalk (ELFEXT) Loss**

See definition for Attenuation to Crosstalk Ratio, Far-End.

### **Insertion Loss (Attenuation)**

Insertion loss is a measure of the decrease in signal strength along the length of a transmission line. Ensuring minimal signal attenuation is critical because digital signal processing (DSP) technology can not compensate for excessive signal loss.

### **Near-End Crosstalk (NEXT) Loss**

Pair-to-pair near-end crosstalk (NEXT) loss quantifies undesired signal coupling between adjacent pairs at the near-end (the same end as the transmit-end) of cabling or a component. Excessive NEXT loss can be detrimental to applications that do not employ crosstalk cancellation digital signal processing (DSP) technology.

### **Power Sum**

All pair-to-pair crosstalk parameters can be expressed as a power summation, which approximates the level of undesired internal signal coupling present when all pairs are energized. Power sum NEXT loss, ACRF, ANEXT loss, and AACRF characterization confirms that the cabling is significantly robust to minimize crosstalk from multiple disturbers. This type of characterization is necessary to ensure cabling compatibility with applications that utilize all four pairs for transmitting and receiving signals simultaneously such as 1000BASE-T and applications that are sensitive to alien crosstalk such as 10GBASE-T.

### **Propagation Delay & Delay Skew**

Propagation delay is the amount of time that passes between when a signal is transmitted and when it is received at the opposite end of a cabling channel. The effect is akin to the delay in time between when lightning strikes and thunder is heard - except that electrical signals travel much faster than sound. Delay skew is the difference between the arrival times of the pair with the least delay and the pair with the most delay. Transmission errors that are associated with excessive delay and delay skew include increased jitter and bit error rates.

### **Return Loss**

Return loss is a measure of the signal reflections occurring along a transmission line and is related to impedance mismatches that are present throughout a cabling channel. Because emerging applications such as 1000BASE-T and 10GBASE-T rely on full duplex transmission encoding schemes (transmit and receive signals are superimposed over the same conductor pair), they are sensitive to errors that may result from marginal return loss performance.

### **Transfer Impedance**

Shield effectiveness characterizes the ability of screened (F/UTP) and fully shielded (S/FTP) cables and connecting hardware to maximize immunity from outside noise sources and minimize radiated emissions. Transfer impedance is a measure of shield effectiveness; lower transfer impedance values correlate to better shield effectiveness

**ABOUT THE AUTHOR**

Valerie Rybinski holds the position of Global Sales Engineer at The Siemon Company. Valerie received her B.S.E.E. degree from the University of Connecticut and actively participates in working groups responsible for the development and publication of telecommunications standards such as TIA/EIA-568-B, TIA/EIA-568-B.2-1 (category 6), and pending TIA/EIA-568-B.2-10 (category 6A). She is the chair of the TIA TR-42.7 copper cabling sub-committee, TIA TR-42 appointed liaison to IEEE 802.3, and document editor for the '568-B.2-10 category 6A cabling Standard and the next edition '568-C.2 Standard. In addition, Valerie is a frequent speaker at industry conferences. She has authored over 45 technical articles and engineering papers and holds one U.S. Patent.

**The Americas**

**Siemon – North America**

101 Siemon Company Drive  
Watertown, CT 06795-0400 USA  
Tel: (1) 866 474 1197  
Customer Service Direct:  
Tel: (1) 866 548 5814  
Fax: (1) 860 945 4225  
info@siemon.com

**Siemon – Brasil**

Av. Adolfo Pinheiro,  
1001 -cj. 145  
04733-100 São Paulo/SP Brazil  
Tel: (55) 11 5523 8122  
Fax: (55) 11 5521 3943  
info\_brasil@siemon.com

**Siemon – Venezuela**

Calle Veracruz,  
Torre Orinoco Piso 2, Oficina 2-C  
Las Mercedes  
Caracas, Venezuela  
Tel: (58) 212 992 5884  
Fax: (58) 212 993 9138  
info\_venezuela@siemon.com

**Siemon – CASA  
Central & South America**

Calle.77 No.11-19,  
Oficina 601 Edificio Torre 77  
Bogota, Colombia  
Phone: + 011-571-317-2121  
Fax: +011-571-317-1163  
info\_andino@siemon.com

**Siemon – Mexico**

Bldv. Manuel Avila Camacho  
No. 2900-502  
Fracc. Los Pirules, Tlalnepantla  
Edo.de Mexico, C.P. 54040  
Mexico  
Tel: (52) 55 5370 6100  
Fax: (52) 55 5370 6300  
info\_mexico@siemon.com

**Siemon – Peru**

Calle Martir Oloaya  
169 of 701  
Lima, Distrito Miraflores  
Peru  
Tel: (511) 446 5188  
Fax: (511) 446 5188  
info\_peru@siemon.com

**Europe, Middle East, and Africa**

**Siemon – UK**

36-48 Windsor Street  
Chertsey, Surrey  
KT16 8AS  
Tel: (44) (0) 1932 571771  
Fax: (44) (0) 1932 575070  
info\_uk@siemon.com

**Siemon – Germany**

Mainzer Landstrasse 16  
60325 Frankfurt  
Germany  
Tel: (49) (0) 69 97168 184  
Fax: (49) (0) 69 97168 304  
info\_deutsch@siemon.com

**Siemon – France**

Paris Axe France  
ZAC Paris Rive Gauche  
118-122 Avenue de France  
75013 Paris, France  
Tel: (33) 1 46 46 11 85  
Fax: (33) 1 46 46 10 00  
info\_france@siemon.com

**Siemon – Italy**

Via Senigallia 18/2  
20161 Milano  
Italy  
Tel: (39) 02 64 672 209  
Fax: (39) 02 64 672 400  
info\_italia@siemon.com

**Asia Pacific**

**Siemon – Australia (Sydney)**

Unit 3A, 10 Rodborough Road  
Frenchs Forest  
NSW 2086  
Sydney, Australia  
Tel: (02) 8977 7500  
Fax: (02) 8977 7501  
info\_asiapacific@siemon.com

**Siemon – Australia (Melbourne)**

Siemon - Australia (Melbourne)  
Level 6, Suite 616  
1 Queens Road  
Melbourne VIC 3004  
Melbourne, Australia  
Tel: 03 9866 5277  
Fax: 03 9866 5299  
info\_asiapacific@siemon.com

**Siemon – China (Guangzhou)**

Rm. 1104,  
Middle Tower, Times Square  
28 Tianhebei Road  
Guangzhou, 510620, P.R. China  
Tel: (86) 20 3882 0055  
Fax: (86) 20 3882 0575  
info\_china@siemon.com

**Siemon – Australia (Brisbane)**

Siemon - Australia (Brisbane)  
Unit 9, 128 Brookes Street  
Brookes Terraces  
(Cnr Ann & Brookes Streets)  
Fortitude Valley QLD 4006  
Brisbane, Australia  
Tel: (61) 07 3854 1200  
Fax: (61) 07 3854 1077  
info\_asiapacific@siemon.com

**Siemon – China (Shanghai)**

Room 2407,  
Gang Tai Plaza  
700 Yan'An Road East  
Shanghai 200001, P.R. China  
Tel: (86) 21 5385 0303  
Fax: (86) 21 5385 0151  
info\_china@siemon.com

**Siemon – China (Chengdu)**

Rm. 1209-1210  
Western China Business Tower  
No. 19,4 Section, Renminan Road  
Chengdu, Sichuan 610041, P.R. China  
Tel: (86) 28 6680 1100  
Fax: (86) 28 6680 1096

**Siemon – Southeast Asia**

46 East Coast Road  
#07-01/02 East Gate  
Singapore 428766  
Tel: (65) 6345 9119  
Fax: (65) 6345 1120  
info\_singapore@siemon.com

**Siemon – China (Beijing)**

Suite 1108 SCITECH Tower  
22 Jianguomenwai Avenue  
Beijing 100004, P.R. China  
Tel: (86) 10 6559 8860  
Fax: (86) 10 6559 8867  
info\_china@siemon.com

**Japan**

**Siemon – Japan**

10F Meguro G Bldg.  
1-4-16 Meguro,  
Meguro-ku, Tokyo, 153-0063 Japan  
Tel: 81 (3) 5437-1580  
Fax: 81 (3) 5437-1581  
info\_japan@siemon.com

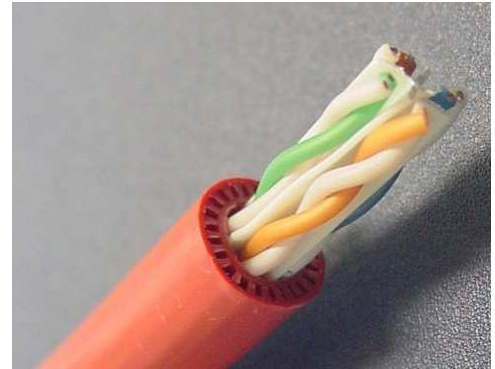
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA****CABLE FAST-LAN UTP 23AWG x 4 P CAT. 6A****FISA EXPORTACIÓN**

APROBACIÓN	VISTO	AUTOR
 RENATO F. CRUZ	 ANTONIO C. SILVA	 LUIZ EDUARDO SILVA

**1. APLICACIÓN**

El cable Categoría 6A fue desarrollado para atender todos los requisitos físicos e eléctricos previstos en las Normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 e 568-B.2-10 (draft 5.0) para cableado horizontal y a los demás requisitos dimensionales y mecánicos oriundos dos modos de instalación previstos en las Normas ANSI/TIA/EIA-569 y conocimiento técnico da FISA, pudiendo ser utilizado con los siguientes padrones actuales de red citados abajo.

1. 10GIGABIT ETHERNET, IEEE 802.3an, 10 Gbps;
2. GIGABIT ETHERNET, IEEE 802.3z, 1000 Mbps;
3. 100BASE-TX, IEEE 802.3u, 100 Mbps;
4. 100BASE-T4, IEEE 802.3u, 100 Mbps;
5. 100vg-AnyLAN, IEEE802.12, 100 Mbps;
6. ATM -155 (UTP), AF-PHY-0015.000 e AF-PHY-0018.000, 155/51/25 Mbps;
7. TP-PMD, ANSI X3T9.5, 100 Mbps;
8. 10BASE-T, IEEE802.3, 10 Mbps;
9. TOKEN RING, IEEE802.5, 4/16 Mbps;
10. 3X-AS400, IBM, 10 Mbps;



*Esta especificación no incluye los requisitos para los demás accesorios utilizados en la red, o sea, todos estos padrones serán garantizados desde que utilizados los demás productos del sistema FCS previstos para la transmisión END to END en el LINK y en el CHANNEL o otro producto homologado por la Furukawa.*

**2. CONSTRUÇÃO**

**Conductor:** Cobre recocido desnudo y macizo con diámetro nominal 0.56mm.

**Aislamiento:** Polietileno de alta densidad con diámetro del conductor aislado 1.0mm

**Par:** Los conductores aislados son trenzados dos a dos y forman un par. Los pasos de torsión deben ser adecuados para atender los niveles de diafonía previstos.



PAR	CONDUCTOR "A"	CONDUCTOR "B"
1	AZUL	BLANCO / AZUL
2	NARANJA	BLANCO / NARANJA
3	VERDE	BLANCO / VERDE
4	MARRÓN	BLANCO / MARRÓN

**Núcleo:** Los pares son reunidos con paso adecuado, formando el núcleo del cable. Es utilizado un elemento central en material termoplástico para separación de los 4 pares trenzados.

**Cubierta:** Compuesto retardante a la llama con diámetro externo nominal de 8.8mm.

**Peso del cable:** 72 kg/km (nominal)

**Grabación:** Sobre la cubierta deberá ser grabada con tinta indeleble impreso en intervalos no mayores que 1000mm el nombre del fabricante, categoría del cable, fecha de fabricación y marcación métrica.

**Grabación padrón:**

**FURUKAWA FAST-LAN CATEGORIA 6A 23AWGX4P - CM - VERIFIED TO EIA/TIA-568-B.2-10 --- DD/MM/AA-HH:mm {1}**

Donde:

DD/MM/AA-HH:mm = día/mes/año-hora:minuto

{1} = Marcación métrica con  $\pm 0.5\%$  de tolerancia en la marcación.

### **3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS @ 20 °C**

Las características eléctricas de los cables fabricados son conforme la tabla 1.

**Tabla 1 - Características eléctricas**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>LIMITE</b>	<b>UNIDAD</b>
Resistencia Eléctrica DC máxima del conductor	93,8	$\Omega$ /km
Desequilibrio Resistivo Máximo	4	%
Capacidad Mutua Máxima @ 1 kHz - Nominal	56	pF/m
Desequilibrio Capacitivo Par x Tierra @ 1 kHz - Máximo	3,3	pF/m
Impedancia Característica de 1 MHz a 500 MHz - Nominal	100 $\pm$ 15%	$\Omega$
Diferencia en el atraso de propagación entre los pares - de 1 a 500 MHz - Máximo	45	ns/100m
Tensión Eléctrica entre Conductores	2500	V <sub>DC</sub> /3s
Resistencia de Aislamiento - Mínima	10000	M $\Omega$ .km



#### 4. CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN @ 20 °C

En la tabla 2 son presentadas las características de transmisión del cable listo, de acuerdo con la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10 (draft 5.0) presentados para algunas frecuencias descritas en la tabla abajo.

**Tabla 2 - Características de transmisión**

Frecuencia (MHz)	Atenuación Máxima (dB)	NEXT Peor par Mínimo (dB)	PSNEXT Mínimo (dB)	ACRF Mínimo (dB)	PSACRF Mínimo (dB)	ELFEXT Peor par Mínimo (dB)	PSELFEXT Mínimo (dB)	Atraso de Propag. Máximo (ns/100m)	RL Mínimo (dB)
0.772	---	76,0	74,0	---	---	---	---	---	---
1	2,0	74,3	72,3	67,8	64,8	67,8	64,8	570	20,0
4	3,7	65,3	63,3	55,8	52,8	55,8	52,8	552	23,0
8	5,2	60,8	58,8	49,7	46,7	49,7	46,7	547	24,5
10	5,9	59,3	57,3	47,8	44,8	47,8	44,8	545	25,0
16	7,4	56,2	54,2	43,7	40,7	43,7	40,7	543	25,0
20	8,3	54,8	52,8	41,8	38,8	41,8	38,8	542	25,0
25	9,3	53,3	51,3	39,8	36,8	39,8	36,8	541	24,3
31,25	10,4	51,9	49,9	37,9	34,9	37,9	34,9	540	23,6
62,5	14,9	47,4	45,4	31,9	28,9	31,9	28,9	539	21,5
100	19,0	44,3	42,3	27,8	24,8	27,8	24,8	538	20,1
200	27,5	39,8	37,8	21,8	18,8	25,9	22,9	537	18,0
250	31,0	38,3	36,3	19,8	16,8	24,0	21,0	536	17,3
300	34,2	37,1	35,1	18,3	15,3	21,8	18,8	536	16,8
400	40,0	35,3	33,3	15,8	12,8	20,8	17,8	536	15,9
500	45,3	33,8	31,8	13,8	10,8	19,8	16,8	536	15,2

Nota:

- 1) Medidas realizadas sobre muestras de cable de 100m, retirados de la bobina, estirados de forma suelta al longo de una superficie no conductiva, conforme descrito en las normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 e 568-B.2-10 (draft 5.0).
- 2) Medidas de Alien Crosstalk realizadas sobre muestras de 100m x 7 cables, agrupados en la configuración (1+6), con fijación de los cables a cada 20cm.



#### 5. EMBALAJE

A menos que el embalaje sea especificado en el Pedido de Compra, el cable será despachado en bobinas de madera contiendo 1000 metros.

## INTRODUCCION

**Cableado para Voz y Datos**

Los nuevos cableados para telecomunicaciones ofrecen mucho más calidad, flexibilidad, valor y función para las necesidades presentes y futuras. Hoy, la supervivencia de una empresa depende de una fuente de información confiable y del cambio de información sobre los costes adecuados. La explosión de las tecnologías de red de telefonía pública, PABX y LAN digital resultó en redes de compleja gestión, compuestas por numerosos protocolos, tipos de medios de comunicación y tecnologías de señales. Así, los profesionales de telecomunicaciones tienen una difícil tarea para acceder, implementar y mantener estos complejos sistemas.

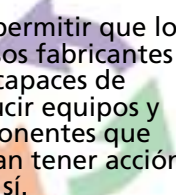
**Dirección**

Reconociendo la necesidad de estandarización, diversos profesionales que representan fabricantes de equipos, consultores y usuarios, se reunieron bajo la orientación de organizaciones como TIA/EIA, IEEE, ANSI y BICSI para asegurar que las normas del producto y del cableado atiendan las diversas aplicaciones existentes. El principal objetivo era y aún es permitir que diversos fabricantes estén capacitados para construir equipos y componentes que sean compatibles en ambientes de cableado en edificios.

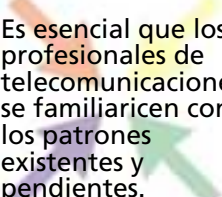
**Situación Actual**

Varias organizaciones aún continúan desarrollando normas para asegurar que todos los protocolos, electrónica de señales, tipos de medios de comunicación y la infraestructura de proyecto sean compatibles. Hoy es esencial que los profesionales de telecomunicaciones se familiaricen con las normas existentes y pendientes para atender las necesidades actuales y los requisitos futuros. Legalmente, la norma para el cableado de edificios comerciales válida para Brasil es la norma internacional ISO/IEC 11801 de 2002, y la norma brasileña NBR - 14565.

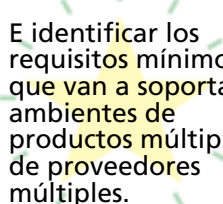
Debido a la gran influencia de las normas americanas en ese mercado, y también en las normas brasileñas, es importante conocer los principales aspectos de las normas ANSI/TIA/EIA 568-B que tratan del cableado y 569-A sobre la infraestructura para soportar el cableado. Otras normas son la ANSI/TIA/EIA 606, sobre la administración e identificación y la ANSI/TIA/EIA 607 sobre el aterramiento.



Para permitir que los diversos fabricantes sean capaces de producir equipos y componentes que puedan tener compatibilidad entre sí.



Es esencial que los profesionales de telecomunicaciones se familiaricen con los patrones existentes y pendientes.



Es identificar los requisitos mínimos que van a soportar los ambientes de productos múltiples, de proveedores múltiples.

**ISO/IEC**

A ISO (*Internacional Organization for Standardization*) y la IEC (*Internacional Eletrotechnical Comisión*) forman el sistema de normalización internacional. Para el área de tecnología de información, ISO e IEC formaron un comité conjunto (ISO/IEC JTC 1). Un subcomité llamado *Interconnection of Information Technology Equipment* elaboró la norma para el cableado estructurado ISO/IEC 11801.

Esta norma especifica un cableado genérico para uso en edificios comerciales que puede comprender uno o más edificios en un campus, en áreas de radio hasta 3 km y hasta 1.000.000 m<sup>2</sup> de espacio de oficinas, atendiendo entre 50 y 50.000 personas.

Se publicó la edición actual en 2002.

**ANSI/TIA/EIA**

En el ámbito de cableado y componentes la ANSI/TIA/EIA ha representado el gran avance en esta área. En 1985 se formó un grupo para examinar la falta de normas de cableado para edificios. Su intención inicial fue identificar los requisitos mínimos que aguanten los ambientes de productos múltiples y de proveedores múltiples, permitiendo el planeamiento y la instalación de sistemas de telecomunicación sin el conocimiento del equipo específico que se instalará. Desde entonces, sufrió revisiones y se vendieron varios boletines técnicos (TSBS) buscando actualizar la norma de acuerdo con la evolución de la industria.

**Entrando en el Asunto**

Ambas normas (ISO/IEC 11801 y ANSI/TIA/EIA 568-B) especifican un cableado genérico para la comunicación de voz y datos que deben apoyar equipos independientemente del proveedor.

Se hacen recomendaciones de proyecto de equipos y cableado para edificios comerciales para que aguanten las diversas necesidades de comunicación de sus ocupantes. Se establecen criterios técnicos para varios tipos de cables y *hardware* de conexión y para el proyecto e instalación del cableado.

Las especificaciones se dirigen a edificios y oficinas y se espera que los cableados proyectados de acuerdo con las normas tengan una vida útil de más de 10 años.

En este resumen, se abordan sólo los principales aspectos relacionados al cableado de acuerdo con las normas ISO/IEC y ANSI/TIA/EIA, y se indican las diferencias entre éstas.

En el texto se adopta la terminología de la ANSI/TIA/EIA ya que está más sedimentada en el mercado brasileño. También se presentan las terminologías usadas en la norma de la ABNT.

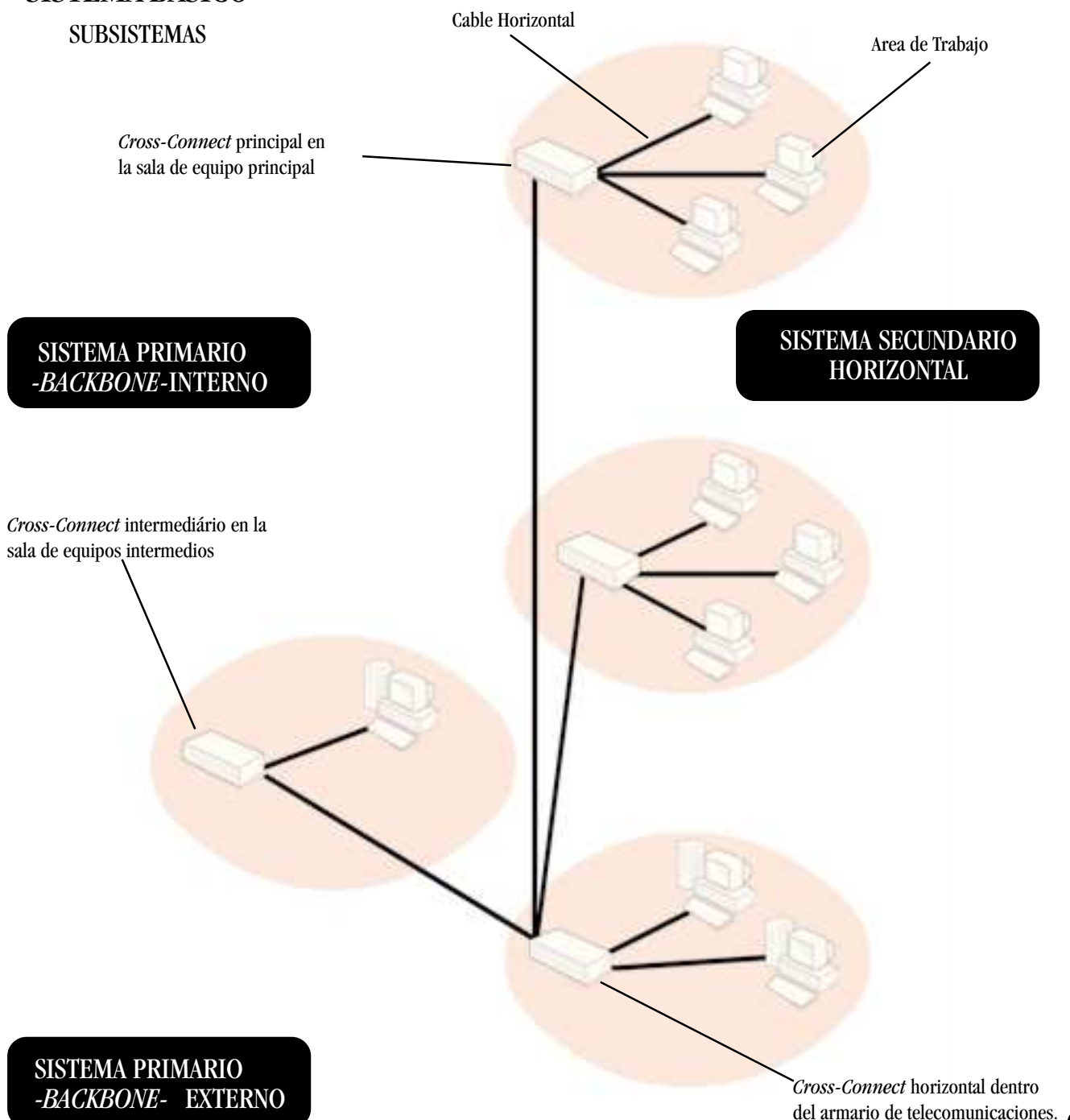
Se definen los siguientes subsistemas:

- Cableado Horizontal (o Secundario, para la ABNT) incluye el *cross-connect* horizontal (llamado de *Floor Distributor* en la ISO/IEC 11801), o cable horizontal, la toma de telecomunicaciones y, opcionalmente, un punto de consolidación (por ejemplo para hacer la transición local de un cable UTP 25 pares para varios cables UTP y pares). La definición de punto de transición de la ISO/IEC 11801 engloba los dos tipos de la ANSI/TIA/EIA 568-B.1, transición y consolidación;

- Cableado *Backbone* (o Primario, para la ABNT) incluye el *cross-connect* principal (o *Campus Distributor* en la ISO/IEC 11801), los cables de *backbone* entre edificios (o extremos), el (los) *cross-connect* secundario (s) o intermedio (*Building Distributor* en la ISO/IEC 11801), y los cables de *backbone* internos;
- Área de Trabajo;
- Armario de Telecomunicaciones, donde normalmente se encuentra el *cross-connect* horizontal;
- Salas de Equipos, Principal e Intermedias, donde se localizan los *cross-connect* principal e intermedios, respectivamente;
- Sala de Entrada de Servicios.

## SISTEMA BÁSICO

### SUBSISTEMAS



**ANEXO C**  
**Materiales, Equipos**  
**y Accesorios**

## LANmark-6A Cable

LANmark-6A F1/UTP Cat 6A 500MHz LSZH 500m reel

Nexans ref.: N100.624G

- Ideal Cable for 10GBase-T application
- Complies fully with new standards for Category 6A and Class EA
- Small diameter
- Guaranteed performance up to 500MHz
- Fully screened for alien crosstalk immunity
- Foil with aluminium layer outside offers instant and large surface screening contact with EVO connectors
- Easier and much faster to install than individually screened 10G cables



Operating temp. range  
-20 .. 60 °C



static bending rad.  
40.0 mm



operation bending rad.  
80.0 mm



Ambient install temp. range  
0 .. 50 °C



Flame retardant  
IEC 60332-1

## LANmark-6A Cable

**LANmark-6A F1/UTP Cat 6A 500MHz LSZH 500m reel**

### Description

#### Application

LANmark-6A cable is the ideal solution for a 10 Gigabit Ethernet network. The range consists of cables which have been designed specifically to support the higher frequencies required for 10 Gigabit Ethernet, while maintain to be fully backwards compatible with today's needs. All LANmark-6A products are screened cables to ensure immunity from Alien Crosstalk and other external interference and are specified up to frequencies of 500MHz.

- 10Base-T Ethernet
- 100Base-TX Fast Ethernet
- 1000Base-TX Gigabit Ethernet
- 10GBase-T 10 Gigabit Ethernet IEEE 802.3
- 155 Mbit ATM
- 1.2 Gbit ATM
- future Cat 6A and Class EA applications

#### Performance

With guaranteed performance to 500MHz, Nexans LANmark-6A cables provide guaranteed headroom and bandwidth over and above the Category 6A requirements of international, european and american cable standards, including of IEC 61156-5, EN 50173, EN 50288, TIA/EIA 568-B.2-1 Ad.10. When used in combination with Nexans LANmark-6A Evo connectors and LANmark-6A Ultim patch cords, the system supports the 10GBase-T applications as defined in IEEE 802.3an, and the full 100m four-connector links and channels meet Category 6A and Class EA requirements as defined in TIA/EIA568B.2 Addendum 10 and ISO/IEC11801 2002/A1:2008.

#### Installation

The LANmark-6A cables have the advantage of offering equal dimensions and flexibility as the equivalent LANmark-6 screened cables with the same ease of installation and termination.

#### Guarantees

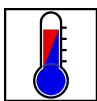
Nexans LANmark-6A 10G cable is covered by a parts and labour warranty as described in the Nexans Certified System Warranty. When installed in combination with other LANmark-6A 10G components, a 25 year channel warranty can be obtained.



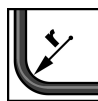
## LANmark-6A

#### Standards

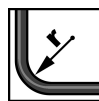
**International** EN 50288-4-1; IEC 61156-5; IEEE 802.3an; ISO/IEC TR24750; ISO11801:2002/A1:2008  
**National** TIA/EIA TSB-155; TIA/EIA-568-B.2-10



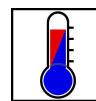
Operating temp. range  
-20 .. 60 °C



static bending rad.  
40.0 mm



operation bending rad.  
80.0 mm



Ambient install temp. range  
0 .. 50 °C



Flame retardant  
IEC 60332-1

## LANmark-6A Cable

LANmark-6A F1/UTP Cat 6A 500MHz LSZH 500m reel

Nexans ref.: N100.624G

### Characteristics

<b>Construction characteristics</b>	
Type of cable	F/UTP
Outer sheath	LSZH
Colour	Orange
<b>Dimensional characteristics</b>	
Diameter over insulation	1.1 mm
Nominal outer diameter	7.3 mm
Approximate weight	52 kg/km
Conductor cross-section (AWG)	23
<b>Electrical characteristics</b>	
Mutual capacitance	45 nF/km
Characteristic impedance	100 Ohm
Max. DC-resistance of the conductor at 20° C	190 Ohm/km
Transfer impedance	100
<b>Transmission characteristics</b>	
Attenuation Crosstalk Ratio, 250MHz	12.2 dB/100m
Skew	45 ns/100m
Velocity of propagation	67.0 %
Coupling attenuation at 30 MHz	80 dB
Propagation delay, max. 100 MHz	536 ns/100m
<b>Usage characteristics</b>	
Packaging	Reel
Length	500 m
Operating temperature, range	-20 .. 60 °C
Minimum static operating bending radius	40.0 mm
Laying operation bending radius	80.0 mm
Ambient installation temperature, range	0 .. 50 °C
Flame retardant	IEC 60332-1
Category	Cat. 6A
Range	LANmark-6A

## LANmark-6A Cable

LANmark-6A F1/UTP Cat 6A 500MHz LSZH 500m reel

### Electrical Performance LANmark-6A 10G F1UTP cable

Freq in MHz	Attn in dB		NEXT in dB		PSNEXT in dB		ACR-F in dB		PS ACR-F in dB		PS ANEXT in dB		PS AACR-F in dB		RL in dB	
	Max.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.
<b>1</b>	2.1	2.1	74.3	79.3	72.3	77.3	67.8	92.8	64.8	>60	67.0	90.0	67.0	87.9	20.0	26.0
<b>4</b>	3.8	3.8	65.3	70.3	63.3	68.3	55.8	80.8	52.8	57.2	67.0	90.0	66.2	75.9	23.0	29.0
<b>10</b>	5.9	5.9	59.3	64.3	57.3	62.3	47.8	72.8	44.8	49.3	67.0	87.0	58.2	67.9	25.0	31.0
<b>16</b>	7.5	7.5	56.2	61.2	54.2	59.2	43.7	68.7	40.7	45.2	67.0	85.0	54.1	63.8	25.0	31.0
<b>20</b>	8.4	8.4	54.8	59.8	52.8	57.8	41.8	66.8	38.8	43.2	67.0	84.0	52.2	61.9	25.0	31.0
<b>31.25</b>	10.5	10.5	51.9	56.9	49.9	54.9	37.9	62.9	34.9	39.4	67.0	82.1	48.3	58.0	23.6	29.6
<b>62.5</b>	15.0	15.0	47.4	52.4	45.4	50.4	31.9	56.9	28.9	33.3	65.6	79.0	42.3	52.0	21.5	27.5
<b>100</b>	19.1	19.1	44.3	49.3	42.3	47.3	27.8	52.8	24.8	29.3	62.5	77.0	38.2	47.9	20.1	26.1
<b>155</b>	24.1	24.1	41.4	46.4	39.4	44.4	24.0	49.0	21.0	25.5	59.6	74.1	34.4	44.1	18.8	24.8
<b>200</b>	27.6	27.6	39.8	44.8	37.8	42.8	21.8	46.8	18.8	23.2	58.0	72.5	32.2	41.9	18.0	24.0
<b>250</b>	31.1	31.1	38.3	43.3	36.3	41.3	19.8	44.8	16.8	21.3	56.5	71.0	30.2	39.9	17.3	23.3
<b>300</b>	34.3	34.3	37.1	42.1	35.1	40.1	18.3	43.3	15.3	19.7	55.3	69.8	28.7	38.4	16.8	22.8
<b>500</b>	45.3	45.3	33.8	38.8	31.8	36.8	13.8	38.8	10.8	15.3	52.0	66.5	24.2	33.9	15.2	21.2

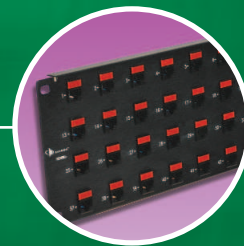
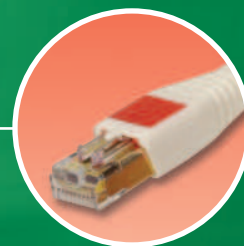
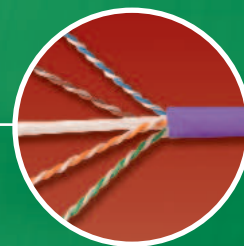
all values are specified at 20°C



# SIEMON

NETWORK CABLING SOLUTIONS

## 10G 6A™ UTP SYSTEM



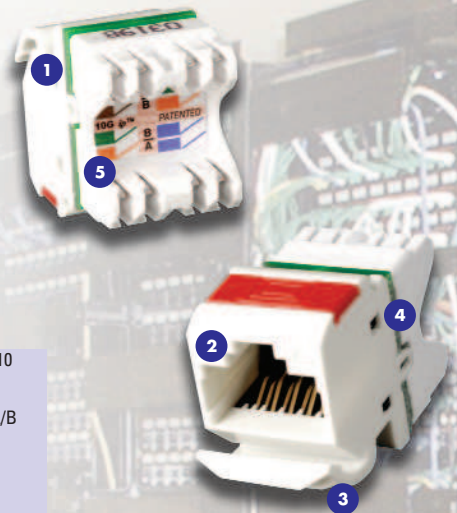
10G 6A UTP is Siemon's complete, end-to-end UTP augmented category 6 structured cabling system, designed specifically to exceed 10GBASE-T standards for support of 10 Gb/s.

# 10G 6A™ UTP SYSTEM

## 10G 6A UTP MAX® MODULES:

The 10G 6A MAX module meets or exceeds all proposed augmented category 6 performance requirements via an enhanced circuit board design with Phase Delay™ technology, optimization of jack pin geometry, and stringent inspection and quality control procedures.

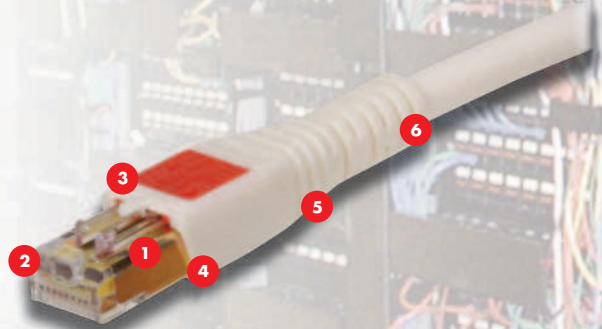
- 1 **Easy Installation** — Install from either front or rear of faceplate or patch panel
- 2 **Quick Identification** — Colored icons provided for port identification
- 3 **Protective Doors** — (not shown) Minimize exposure to dust and other contaminants
- 4 **Easy Termination** — Terminates with standard 110 termination tools
- 5 **Universal Wiring** — Compatible with both T568A/B schemes



## 10G 6A UTP BLADEPATCH®:

This innovative line of augmented category 6, RJ-45 modular patch cords with patented push-pull latch is designed for blade servers in data centers, server farms and other high-density environments.

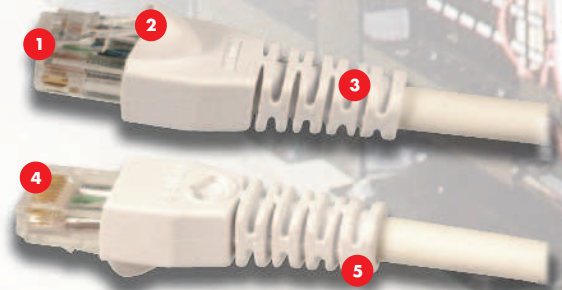
- 1 **Revolutionary Design** — Patented push-pull latch design eliminates need to defeat thumb latch used in standard modular plug designs. Enables easy access and removal in high density patching environments
- 2 **Universal Wiring** — Compatible with T568A/B wiring schemes
- 3 **Snagless** — Push-pull design eliminates external thumb latch which can snag and break
- 4 **Low Profile Boot Design** — Optimizes side-stackability of patch cords and facilitates use in equipment with extremely high port density
- 5 **High Performance** — 10G 6A cords feature dual jacket construction for excellent alien crosstalk performance
- 6 **Optimized Bend Radius** — Patent pending design removes outer jacket layer at plug ends to improve bend radius and flexibility



## 10G 6A UTP MC® MODULAR CORDS:

A high-performance solution for all patching applications, MC modular patch cords meet or exceed all requirements for augmented category 6.

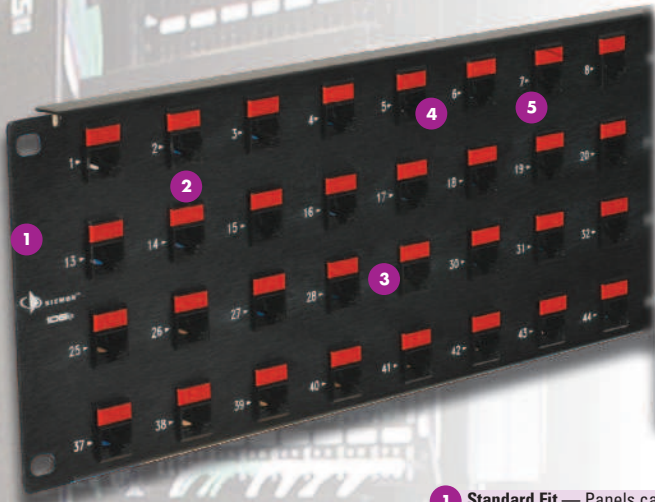
- 1 **Universal Wiring** — Compatible with T568A/B wiring schemes
- 2 **Latch Guard** — Boots feature a latch guard to protect plug from snagging when pulling through pathways or cable managers
- 3 **High Performance** — 10G 6A cords feature dual jacket construction for excellent alien crosstalk performance
- 4 **Superior Quality** — Internal stranded cordage isolator provides extended flex life and maintains ideal pair geometry. 360 degree crimp provides excellent plug-to-cable strain relief without causing pair deformation
- 5 **Optimized Bend Radius** — Patent pending design removes outer jacket layer at plug ends to improve bend radius and flexibility



# 10G 6A™ UTP SYSTEM

## 10G 6A MAX PANELS:

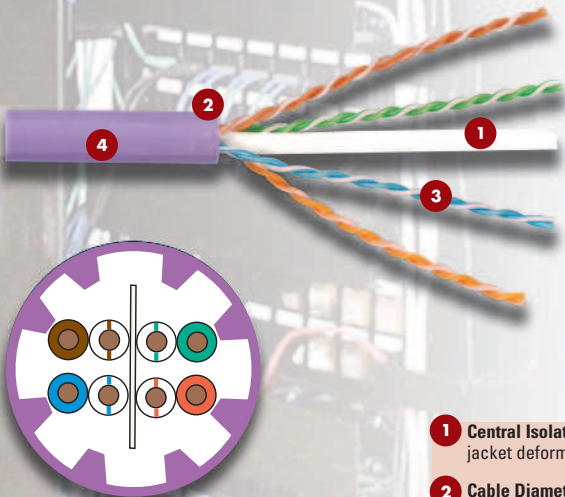
The 10G 6A UTP patch panel provides augmented category 6 performance in a reliable and flexible modular solution. Available in 24- and 48-port configurations, the 10G 6A patch panel's optimized port spacing ensures alien crosstalk performance.



- 1 Standard Fit** — Panels can be mounted directly on standard 19 inch relay rack or cabinet
- 2 Aesthetics** — Black anodized finish, rolled edges and screw-free front surface provide a pleasing appearance
- 3 Optimized for 10Gb/s** — Port spacing limits the effects of alien crosstalk
- 4 Port Identification** — Bold port numbering enables quick identification of outlets
- 5 Cable Management** — Panels feature rigid rack mount cable managers for easy routing and bend radius control.

## 10G 6A UTP CABLE:

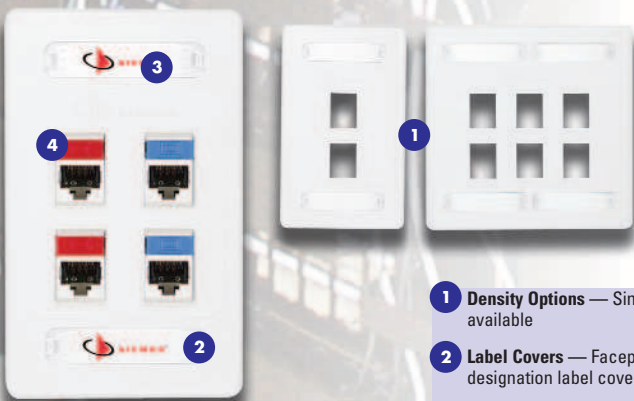
Siemon's 10G 6A UTP cable meets or exceeds all proposed augmented category 6 transmission performance requirements, including alien crosstalk. When combined with our 10G 6A series connectivity, this cable provides a standard compliant channel capable of supporting 10GBASE-T operation over 100-meter, 4-conductor topologies, and is required for Siemon's full warranted system.



- 1 Central Isolation Member** — Provides resistance to jacket deformation without adding rigidity
- 2 Cable Diameter** — 9.0mm (0.354 in.) max cable diameter increases cable to cable separation, offering excellent alien crosstalk performance
- 3 Pair Twist Rate** — Precise variable twist rates optimize in-channel performance
- 4 Standards Compliant** — ISO/IEC 11801:2002 (Category 6), ISO/IEC 11801: 2002/Amendment 1:2008 (Class EA), ISO/IEC 11801:2002/Amendment 2 (Category 6A draft), IEC 61156-5:2002 (Category 6), IEC 61156-5 ED 2.0 (draft), LSOH: IEC 60332-1, IEC 60754, and IEC 61034

## 10G™ MAX FACEPLATES:

Siemon's 10G MAX faceplates are designed to provide optimal outlet separation to reduce alien crosstalk between 10G 6A MAX modules.



- 1 Density Options** — Single and double gang faceplates available
- 2 Label Covers** — Faceplates include pressure-release designation label covers for quick, tool-less removal
- 3 Labels** — Sheets of designation labels can be ordered to use with printers
- 4 Durability** — UV resistant, high impact plastic prevents color fading and provides added durability

# ORDERING INFORMATION

## 10G 6A™ UTP System Products

This ordering guide will allow you to build a detailed Siemon part number for every component in your 10G 6A UTP end-to-end channel.

### 10G 6A UTP MAX® MODULES

Augmented category 6 module, T568A/B. Modules include rear strain relief cap, protective door, one color matching, one red and one blue icon.

- 10GMX-(XX) . . . . . Angled module
- 10GMX-F(XX) . . . . . Flat module\*\*

Use (XX) to specify color: 01 = black\*, 02 = white\*, 03 = red\*, 04 = gray\*, 05 = yellow\*, 06 = blue\*, 07 = green, 09 = orange\*, 20 = ivory, 25 = bright white, 80 = light ivory\*, 82 = alpine white  
\*\*Doors available separately

### 10G 6A UTP BLADEPATCH®

Augmented category 6 UTP BladePatch, double-ended, RJ-45 modular patch cord with push-pull latching design, color matching cord/boot, T568A/B.

B P 6 A - ( X X ) - ( X X )

#### Cord Length:

- 03 = 0.9m (3 ft.)\*
- 05 = 1.5m (5 ft.)\*
- 07 = 2.1m (7 ft.)\*
- 10 = 3.1m (10 ft.)\*
- 15 = 4.6m (15 ft.)\*
- 20 = 6.1m (20 ft.)

#### Cord Color:

- 01 = Black
- 02 = White\*
- 03 = Red
- 04 = Gray
- 05 = Yellow
- 06 = Blue\*
- 07 = Green

### 10G 6A UTP MC® MODULAR CORDS

Augmented category 6 MC, double-ended, 4-pair UTP stranded modular patch cord, T568A/B, color matching jacket/boot.

M C 6 A - ( X X ) - ( X X )

#### Cord Length:

- 03 = 0.9m (3 ft.)\*
- 05 = 1.5m (5 ft.)\*
- 07 = 2.1m (7 ft.)\*
- 10 = 3.1m (10 ft.)\*
- 15 = 4.6m (15 ft.)\*
- 20 = 6.1m (20 ft.)

#### Cord Color:

- 01 = Black
- 02 = White\*
- 03 = Red
- 04 = Gray
- 05 = Yellow
- 06 = Blue\*
- 07 = Green

#### For additional resource information:

Visit our web site at [www.siemon.com](http://www.siemon.com)

Because we continuously improve our products, Siemon reserves the right to change specifications and availability without prior notice.

10G ip™, 10G 6A™, MAX®, MC®, BladePatch® and S210® are trademarks of Siemon

\* FOCUS products are highlighted in red. They are the most popular Siemon products and have the shortest lead times.

#### The Americas

Watertown, CT USA  
Phone (1) 860 945 4200 US  
Phone (1) 888 425 6165 Canada

#### Europe/Middle East/Africa

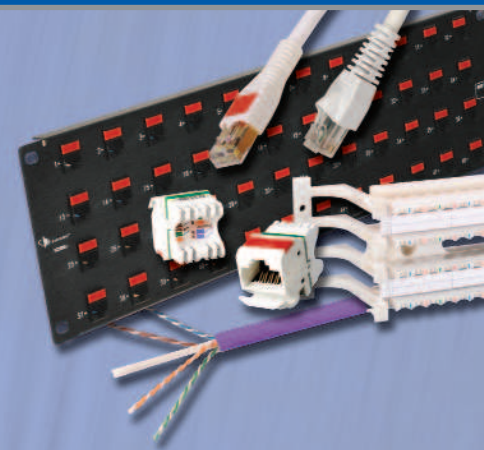
Surrey, England  
Phone (44) 0 1932 571771

#### Asia/Pacific

Shanghai, P.R. China  
Phone (86) 21 6390 6778

#### Central & South America

Bogota, Columbia  
Phone (571) 317 2121



### 10G 6A MAX PANELS

Panels include rear cable manager, cable ties and mounting hardware.

- 10GMX-PNL-24\* . . . . .24-port empty panel, 2 RMS
- 10GMX-PNL-48\* . . . . .48-port empty panel, 3 RMS

### S210® WIRING BLOCKS

Approved for use as a consolidation point in 10G 6A UTP system. Complete S210 installation kits include S210 wiring blocks with detachable legs (64-pair version only), connecting blocks, and label holders with white designation labels.

- S210AB2-64FT\* . . . . .64-Pair, S210 field termination kit
- S210AB2-128FT . . . . .128-Pair, S210 field termination kit
- S210AB2-192FT\* . . . . .192-Pair, S210 field termination kit

### 10G 6A UTP 4-PAIR CABLE

The combination of Siemon 10G 6A UTP cables and 10G 6A connectivity ensures superior performance and is required for a complete warranted system.

- 9C6L4-A5 . . . . .LSOH (IEC 60332-1), Violet Jacket, 305m (1000 ft.) Reel

### 10G MAX MODULAR FACEPLATES

Faceplates include designation labels, clear label covers, and mounting screws.

1 0 G M X - F P ( X ) ( X X ) - ( X X )

#### Faceplate Type:

- S = Single gang\*
- D = Double gang

#### No. of MAX Modules:

- 02 = Two (S)\*      06 = Six (D)\*
- 04 = Four (S)\*    08 = Eight (D)

#### Faceplate Color:

- 01 = Black
- 02 = White\*
- 04 = Gray
- 20 = Ivory
- 80 = Light ivory\*

## QUICK MOUNT III 42 HU 800x800

Nexans ref.: N340.003

### Cabinets and Enclosures

- 19" cabinet 42 HU
- flat pack : easy and quick installation
- exclusive automatic earthing system
- security
- complete range of accessories

### Description

#### Features

High Quality Cabinet for installation of Nexans Cabling Solutions Products.

Extremely easy and fast to install and hence very cost effective, thanks to

- Delivery in separate parts which can be handled by only one person
- Fast and flexible mounting within a few minutes
- Open structure which allows a free accessibility from all sides
- Easy to add or remove products after the cabinet has been installed
- Automatic earthing
- IP 20 (can be upgraded to IP 30 by adding an extra roof)
- Possibility to fix on the roof one to 8 individual fan
- Easy to add extensions or to replace panels
- Front and rear frames which can be installed in 3 different positions
- Glass mixed front door
- Only one standard tool required
- No small loose parts
- Secure your installation : front and rear door with eurolock and inside opening system for side panels

Light weight cabinet.

All parts are packed in 6 small boxes which are very easy to manoeuvre.

Several accessories are available for enhanced functionality.

Door in tinted safety glass.



## QUICK MOUNT III 42 HU 800x800

Nexans ref.: N340.003

### Characteristics

#### Dimensional characteristics

Approximate net weight (kg)	145.0 kg
Depth	800 mm
Width (mm)	800 mm

## SLIDING SHELF 19 inch pull out 1/3 maximum load of 30 Kg

Nexans ref.: N303.164

Cabinet and Enclosure Accessories Range

Accessories : 19 inch sliding shlef pull out 1/3 with a maximum load of 30 Kg

### Description

Accessories : 19 inch sliding shlef pull out 1/3 with a maximum load of 30 Kg

Sliding mechanism

Galvanized Steel

Maximum Load : 30 Kg

dimension : 19 inch x 1 HU x 450 mm

Complete range of accessories for 19" cabinet and enclosure also available

- Spare parts
- Shelf
- Powerbar
- Ventilator Fan
- ...



## 19" SHELF (MAX. 70 KG) WITH 4 FIX.POINTS

Nexans ref.: N303.163

Cabinet and Enclosure Accessories Range  
4 fixing points shelf for 19" cabinet and enclosure

### Description

4 fixation points on the 4 uprights

Screws and nuts included

Maximum load : 70 Kg

Dimensions : 1HUX483X531 (HYxWxD)

Complete range of accessories for 19" cabinet and enclosure also available

- Spare parts
- Powerbar
- Ventilator Fan
- ...







**La mejor alternativa**

## **CANALETAS PLASTICAS PARA CONducIR CABLES LA MEJOR ALTERNATIVA**

El uso de sistemas de Canaletas perimetrales para distribuir el cableado horizontal se está haciendo más popular en el ambiente de las telecomunicaciones y en el presente, éste cambia rápidamente. Entre los factores que contribuyen a la popularidad de este método de distribución alternativo están la habilidad de soporte rápido, traslados a bajo costo, adiciones y cambios y una variedad de formas, colores y funcionalidad de las canaletas.

En el pasado, los sistemas de canaletas fueron exclusivamente para aplicaciones en remodelaciones donde el Cableado tras la pared era imposible. Esta tecnología es todavía utilizada en edificios viejos, cuyas estructuras consisten principalmente en bloques de cemento. Tales edificios se encuentran en universidades, hospitales e instalaciones gubernamentales. Los sistemas de canalizaciones han ido evolucionando con los años, así mismo lo han hecho otros métodos de construcción de edificios y materiales. Los sistemas actuales, ofrecen un acercamiento placentero al cableado horizontal.

Estos sistemas de canales para perímetros también son diversos. Los sistemas sencillos de una pieza dependiendo de las técnicas de instalaciones similares a las de conduit son generalmente utilizados con una caja de empalmes superficiales en las tradicionales salidas para comunicaciones.

Sistemas más nuevos y avanzados permiten la instalación de placas directamente sobre la canaleta, o en algunos casos, utiliza tomas de comunicaciones de montaje superficial diseñados para trabajar específicamente con la canal.

Las canaletas con división o multicanal ganaron popularidad primeramente en Europa, donde grandes Canales principales son utilizados exclusivamente en Cableado Horizontal. Se colocan alrededor del perímetro de una oficina aproximadamente a la altura de un escritorio e incluyen tanto el cableado de potencia como el de comunicaciones, separados simplemente por una pared divisoria.

Las tomas eléctricas y de comunicaciones son entonces espaciadas en intervalos a lo largo del ducto. Los traslados, adiciones y cambios se logran removiendo la cubierta del ducto haciendo los cambios necesarios en el cableado, en las tomas, etc.; volviendo a colocar la cubierta después de haber trabajado sobre el ducto.

Las Canales plásticas son mucho más livianas que las metálicas, reducen el número de instaladores necesario y el trabajo que deben hacer. Ambos ductos, tanto el plástico como el metálico, deben de cortarse. El producto de metal requiere de una sierra y una lima para eliminar las orillas filosas. Los productos plásticos también pueden cortarse con una sierra pero pueden limarse con solo frotar el dedo. Las herramientas para cortar plásticos a menudo pueden eliminar la sierra y proveer un corte libre de rebarras, lo que reduce aún más el costo de instalación (materiales y horas hombre)

Sin embargo, en el mundo de hoy en donde se requiere información rápida, la instalación no es la única preocupación. Otra preocupación aún mayor es el funcionamiento, el que puede relacionarse con durabilidad, inflamabilidad y voltaje promedio o compatibilidad electromagnética.

La durabilidad de los componentes plásticos, producto de la ingeniería actual, es excelente y el plástico ya no es considerado una alternativa barata de metal frágil. Las canales plásticas pueden ser consideradas, mas duraderas, la ya que no se oxidan, ni se abollan. La mayoría de las canales de plástico tienen un promedio de inflamabilidad (Underwriter's Laboratories) de 94 V-0 y un promedio de voltaje UL de 600voltios.

## CANALETAS PLASTICAS PARA CABLES CARACTERISTICAS.

**NOMBRE TECNICO:** Canaletas.

**NOMBRE COMERCIAL:** Canaletas plásticas para conducción de Cables.

**CLASES:**

Lisas para Superficies, en aplicaciones para Cableado estructurado, alarmas e instalaciones domiciliarias.

Ranuradas, para tableros de control industrial.

**MATERIAL** Policloruro de Vinil (PVC).

**COLORES DISPONIBLES:**

En stock: blanco y marfil.

Bajo pedido: gris, azul, y amarillo para fibra óptica.

**PRESENTACIÓN:** Unidad en Tramos de 2 mts., Empacadas a granel en cajas de cartón para protección y manejo.

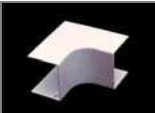





**DIMENSIONES:** Milímetros, mencionándose como primera medida, la medida externa de la base y luego la medida externa de la altura. Ej. Canaleta de 40X25, corresponde a 40mm de base y 25mm de altura.

**USOS:** En general para conducir cables en paneles de control, facilitando su distribución, organización y conexionado de los equipos ubicados en los tableros. Para conducción de cables UTP/SYP/FTP/5E/ Fibra óptica y cables de energía, en redes de datos voz y también para la conducción de alarmas e instalaciones domiciliarias (TV por cable, gas, etc.)

### Accesorios Para Canales Lisas

Accesorios:

- Atractivos.
- Eléctricamente seguros (Auto - Extinguibles)
- Apropriados para cables categoría 5E/6/7/8 y fibra óptica.

Foto	Accesorio	Dimensiones					
		13 x 7	20 x 12	32 x 12	40 x 25	60 x 40	100 x 45
	Angulo Interno	AIB-13X7	AI*-20X12	AI*-32X12	AI*-40X25	AI*-60X40	AI*-100X45
	Angulo Externo	AEB-13X7	AE*-20X12	AE*-32X12	AE*-40X25	AE*-60X40	AE*-100X45
	Angulo Plano	APB-13X7	AP*-20X12	AP*-32X12	AP*-40X25	AP*-60X40	AP*-100X45
	Derivación en T	DTB-13X7	DT*-20X12	DT*-32X12	DT*-40X25	DT*-60X40	DT*-100X45
	Unión	UNB-13X7	UN*-20X12	UN*-32X12	UN*-40X25	UN*-60X45	UN*-100X45
	Tapa Final	TFB-13X7	TF*-20X12	TF*-32X12	TF*-40X25	TF*-60X45	TF*-100X45

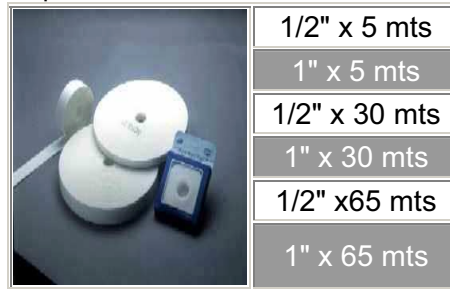
### Cajas Para Conexión:

- Altura 40mm.
- Auto extingüibles (UL94-VO)
- Colores blanco o marfil.



**Accesorios Para Fijación**  
Cinta Adhesiva de Doble Faz:

- Adhesivo de alto poder, exclusivamente para uso interior.
- Para montaje rápido de canaletas.
- Excelente desempeño en superficies de madera, vidrio, cerámica, mármol, paredes, etc. No recomendada para superficies de cemento.



**Anclajes para Cables:**

- Irrompibles.
- Inoxidables.
- Indeformables.
- Grado: Retardantes a la llama.
- Resistentes a agentes químicos agresivos.
- Permiten fijar cables de manera rápida, segura y económica.

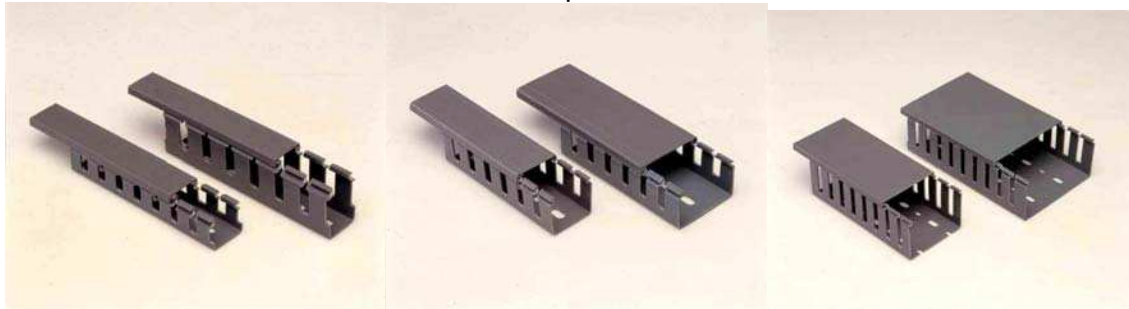
Altura	Referencia	Dimensiones Base x Alto (mm)	Cantidad Maxima de Cables				
			UTP 5,5 mm	RG58 4.8mm	RG59 6.3 mm	Fibra Optica 2.8 mm	Fibra Optica 8.3 mm
7	C*L13x7	13 x 7	1	1	1	1	-
12	C*L20x12	20 x 12	3	4	2	7	1
	C*L32x12	32 x 12	5	6	3	11	2
	C*L32x12cd	32 x 12	4	5	3	10	2
16	C*L60x16	60 x 16	12	13	8	28	4
	C*L60x16cd	60 x 16	10	11	8	26	4
20	C*20x40	20 x 20	6	7	4	12	2
	C*75x20cd	75 x 20	19	20	13	40	6
25	C*25x25	25 x 25	8	9	5	18	3
	C*40x25	40 x 25	13	14	8	29	4
	C*40x25cd	40 x 25	12	13	8	27	4
40	C*40x40	40 x 40	20	21	13	46	7
	C*60x40	60 x 40	30	31	20	70	10
	C*60x40cd	60 x 40	28	29	20	68	10
45	C*100x45	100 x 45	50	51	32	116	17

**Canales Ranuradas o Para Tableros**

- Solidas
- Seguras
- Indeformables

Altura	Dimensiones Altura x Base (mm)	Referencia	Cantidad de cables que pueden ser colocados				
			12 AWG	14 AWG	16 AWG	18 AWG	22 AWG
25	25 x 25	C*25x25	19	25	31	37	116
40	25 x 40	C*25x40	30	38	48	60	175
	40 x 40	C*40 x 40	47	60	74	96	270
	60 x 40	C*60 x 40	86	110	134	168	472
60	25 x 60	C*25 x 60	43	60	70	65	250
	40 x 60	C*40 x 60	86	110	134	168	472
	60 x 60	C*60 x 60	128	165	201	252	715
	80 x 60	C*80 x 60	162	210	258	320	912
80	120 x 60	C*120 x 60	252	325	398	495	1356
	60 x 80	C*60 x 80	162	210	258	320	912
	80 x 80	C*80 x 80	216	271	326	351	1328
100	120 x 80	C*120 x 80	324	420	516	634	1674
	100 x 100	C*100 x 100	358	458	558	687	1780

- UL recomienda llenar las canaletas solo hasta el 50% de su capacidad total, a fin de evitar calentamiento de los cables por contacto.



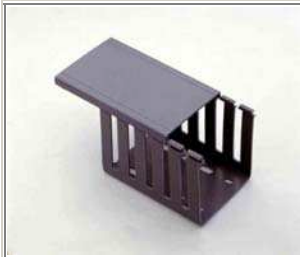
**Espesor del aislamiento del cable:**

1/32				1/64
12 AWG	14 AWG	16 AWG	18 AWG	22 AWG

### Organizadores Para Rack

- Organizan
- Protegen
- Permiten realizar cambios
- Brindan una impecable presentación.

**Separador metálico con canal:**

	Referencia	Dimensiones
	CO40x40	40 x 40
	CO60x40	60 x 40
	CO80x80	80 x 80
	CO60x80	60 x 80
	CO40x60	40 x 60

**Separador metálico con ganchos:**

Foto en proceso	Referencia	Dimensiones
	CO40x80	40 x 80

## Amarres (Amarres plásticos, espirales, bases adhesivas)

### Amarres plásticos:



- Auto - Extinguibles.
- Super resistentes.
- Químicamente inertes.
- Temperatura de servicio: - 55°C 85°C

Referencia	Longitud		Ancho	Resistencia		Colores Disponibles	
	mm	Pulg.		Lbs.	Kgs.	Blanco	Negro
T4	96	4"	2.5	18	8	si	si
T6	142	6"	3.2	40	18	si	si
T8	203	8"	4.6	50	22	si	si
T10	250	10"	4.8	50	22	si	si
T12	305	12"	4.8	50	22	si	si
T14	355	14"	4.8	50	22	si	si
T14 HD	355	14"	7.6	120	55	si	si

### Espirales:



- Una forma económica de atar cables, manteniendo excelente flexibilidad.
- Protege cables y mangueras de la acción de los roedores o de la abrasión.
- Facilita la distribución de cables en los paneles de control.
- Colores disponibles: blanco o negro en práctico paquete por 10 mts.

Referencia No.	Diámetro Ext.		Cantidad de cables que acepta (16 AWG)	
	Pulgadas	Milímetros	Mínimo	Máximo
4104	5/32	4	1	2
4106	1/4	6	2	5
4109	3/8	9	3	8
4112	1/2	12	5	24
4115	5/8	15	8	32
4119	3/4	19	12	40
4125	1	25	24	60

### Bases Adhesivas:



- Dimensiones 25 x 25 mm.
- Diseñadas para soportar pesos ligeros; cuando se trate de cables voluminosos y pesados, utilice también tornillos para fijar la base.
- Colores disponibles: Blanco y Negro

### Protector para fillos:

Foto en proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protege permanentemente los cables que pasan a través de perforaciones metálicas.</li> <li>• Brinda una excelente presentación.</li> <li>• Se ajusta perfectamente a láminas de distintos calibres (18, 16 y 14)</li> <li>• Se adapta a superficies circulares y también a ángulos.</li> <li>• Disponibles en paquetes de 10 metros, color blanco.</li> </ul>
-----------------	--

### Identificadores

#### Sistema para identificación de cables



Con base en una experiencia de más de 15 años, DEXSON ha desarrollado una extensa y versátil línea de marcadores para cable en vista de que la indentificación de circuitos eléctricos y electrónicos, de redes de datos, telefonía e incluso tuberías de conducción de fluidos o aire, se ha convertido hoy en algo imprescindible, ya que ello, permite la rápida detección de fallas y reemplazo instantáneo de equipos defectuosos. Además, una apropiada identificación, elimina las costosas consecuencias de una conexión incorrecta.

#### Maracadores para cable tipo anillo:

Foto en proceso

- Auto- extingüibles.
- Identificación permanente.
- Temperatura de servicio: -20 °C a 105 °C
- Excelente resistencia a los aceites, a los rayos ultra - violeta, a los ácidos y a la abrasión.
- Leyendas disponibles 0 - 9, A - Z, + - = /.
- Color amarillo de alta visibilidad y leyendas negras de gran contraste.
- Para ser instalados antes de conectar el cable.
- Presentación: Caja de 100 piezas.

Referencia	Adecuado para cables
AR1	20 - 10 AWG
AR2	12 - 6 AWG
ART	28 - 24 AWG f.óptica
AR0	22 - 16 AWG
AR3	4 - 1/0 AWG

#### Marcadores para cable, tipo clip:

Foto en proceso

- Instalación rápida y fácil, aún en cables previamente conectados.
- Retardantes a la llama y resistentes a los solventes, grasas, aceites, humedad y los rayos ultravioleta.
- Los marcadores tipo clip de DEXSON son completamente seguros, ya que no se desprenden del cable.
- Impresión en bajo relieve, que garantiza su durabilidad durante años.

Referencia	Adecuado para cables
130	18 - 16 AWG
131	14 - 12 AWG
132	10 - 18 AWG

### Marcadores para multi-conductores, tipo capsula:

Foto en proceso

- Auto - extingüibles.
- Fabricado bajo especificaciones del cliente.
- Leyenda totalmente indeleble.
- Aplicación fácil y rápida en cualquier punto del cable mediante dos amarres.
- Altísima resistencia a los agentes químicos agresivos, que posibilita su aplicación bajo tierra.

### Marcadores para multi-conductores:



- Grado: retardante a la llama.
- Flexible; permite realizar marcaciones en campo de manera rápida y profesional, simplemente con un bolígrafo de tinta indeleble.
- Fijación permanente a los cables.
- Cables de fuerza o tuberías de gran diámetro pueden ser identificadas sin problema.
- También puede ser impreso en fabrica, con tiempos de despacho que no superan las 96 horas.

### Sure-Code, etiquetas adhesivas:

Foto en proceso

- Apropriadas para identificar extensos circuitos de manera ágil, eficaz y económica.
- Pueden ser procesadas en impresoras Ink-Jet o Láser.
- Disponibles en diversos tamaños y con fondos de color tenue (azul, rojo, verde, amarillo, anaranjado, y blanco) para optimizar mucho más el proceso de identificación.
- DEXSON suministra un amigable software que permite imprimir secuencias lógicas, como y cuando usted lo desee.

### Placas adhesivas:

Foto en proceso

- Pueden ser impresas por el usuario con un bolígrafo de tinta indeleble o también, impresas en DEXSON de acuerdo a especificaciones del cliente.
- Brindan una excelente presentación.
- Con adhesivo súper resistente.
- Colores disponibles: blanco, amarillo, azul, rojo y verde.
- Alta velocidad de procesamiento, para despachos en 96 horas.

Medida	Maximo de dígitos
7 x 20	5
7 x 40	10
7 x 50	13
13 x 50	24
20 x 100	40

### Marcadores adhesivos en libreta:



- Económicos
- Pueden ser colocados en cables ya conectados.
- Una sola libreta le provee de una gama completa de números, letras y símbolos.
- Temperatura de servicios: -40 °C a 85 °C

Referencia	Descripción	Marcadores por libreta	Cantidad de marcadores por libreta
LIT 09	Números del 0 al 9	45 (c/número)	450
LIT AZ	Letras de la A a Z	15(c/letra)	450
LIT 145	Números del 1 al 45	10(c/número)	450
LIT 4690	Números del 46 al 90	10(c/número)	450
LITMIX	Mixta 0 al 9, A a Z, símbolos +, -, /	30 (c/número) 1 al 9 45 número 0 90 letras A a Z 45 símbolos + - /	450

**Cableado Estructurado**  
**Organizadores para cableado de Racks**

- Organizan
- Protegen
- Permiten realizar cambios
- Brindan una impecable presentación.

**Separador metálico con canal:**

Referencia	Dimensiones
CO40x40	40 x 40
CO60x40	60 x 40
CO80x80	80 x 80
CO60x80	60 x 80
CO40x60	40 x 60

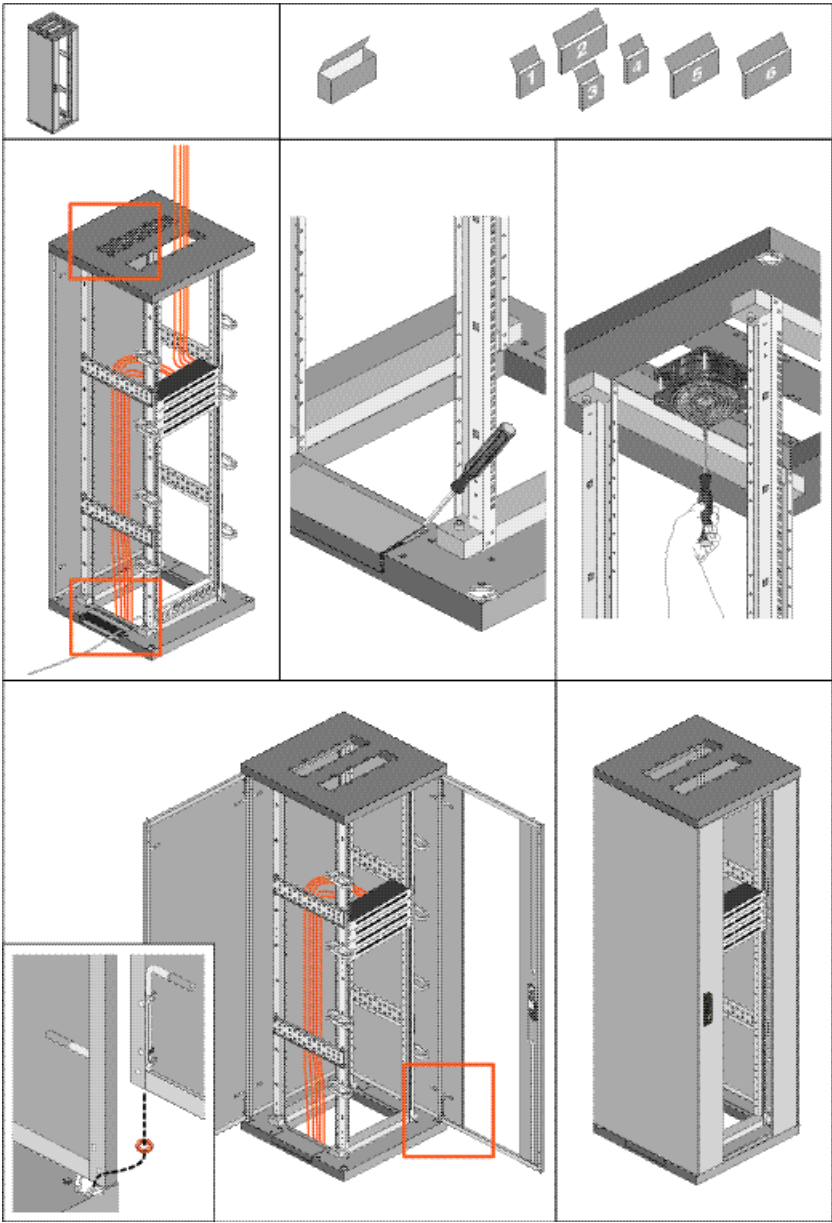
**Separador metálico con ganchos:**

Referencia	Dimensiones
CO40x80	40 x 80

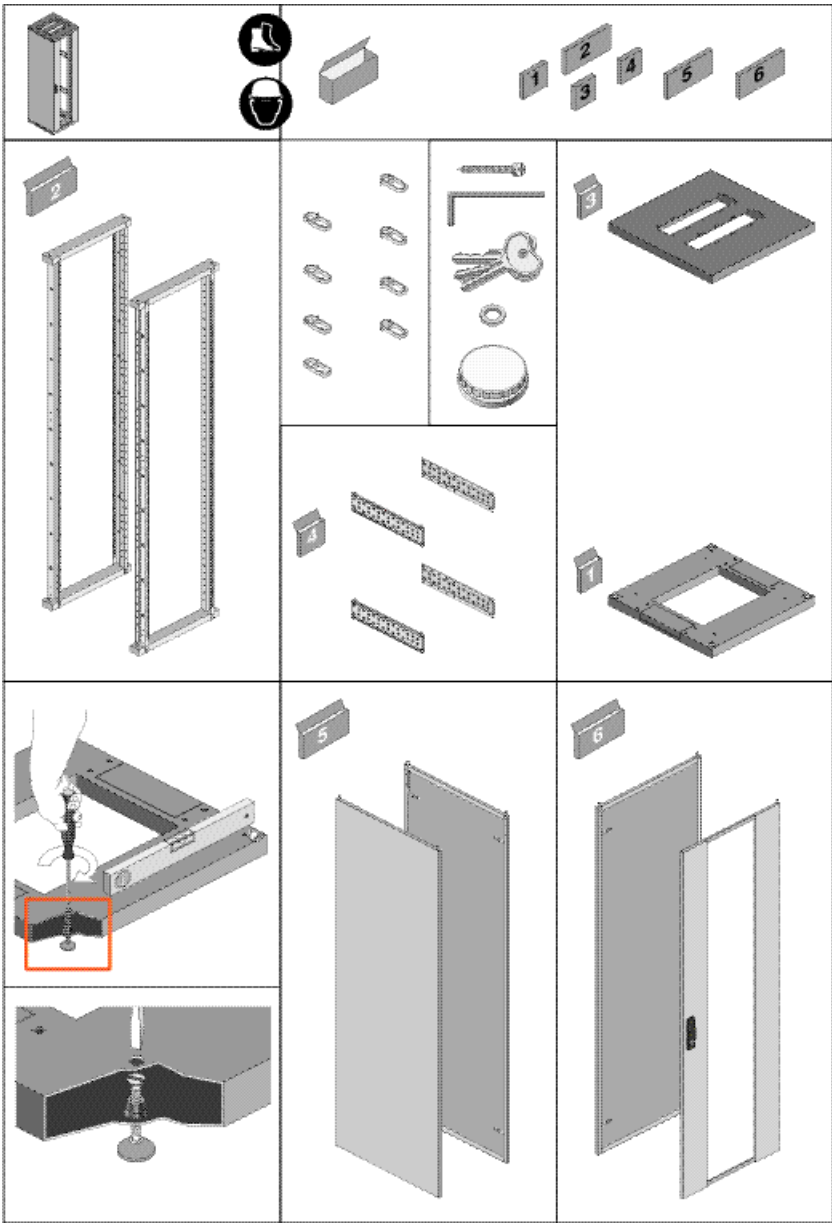
<http://www.dexson.com>

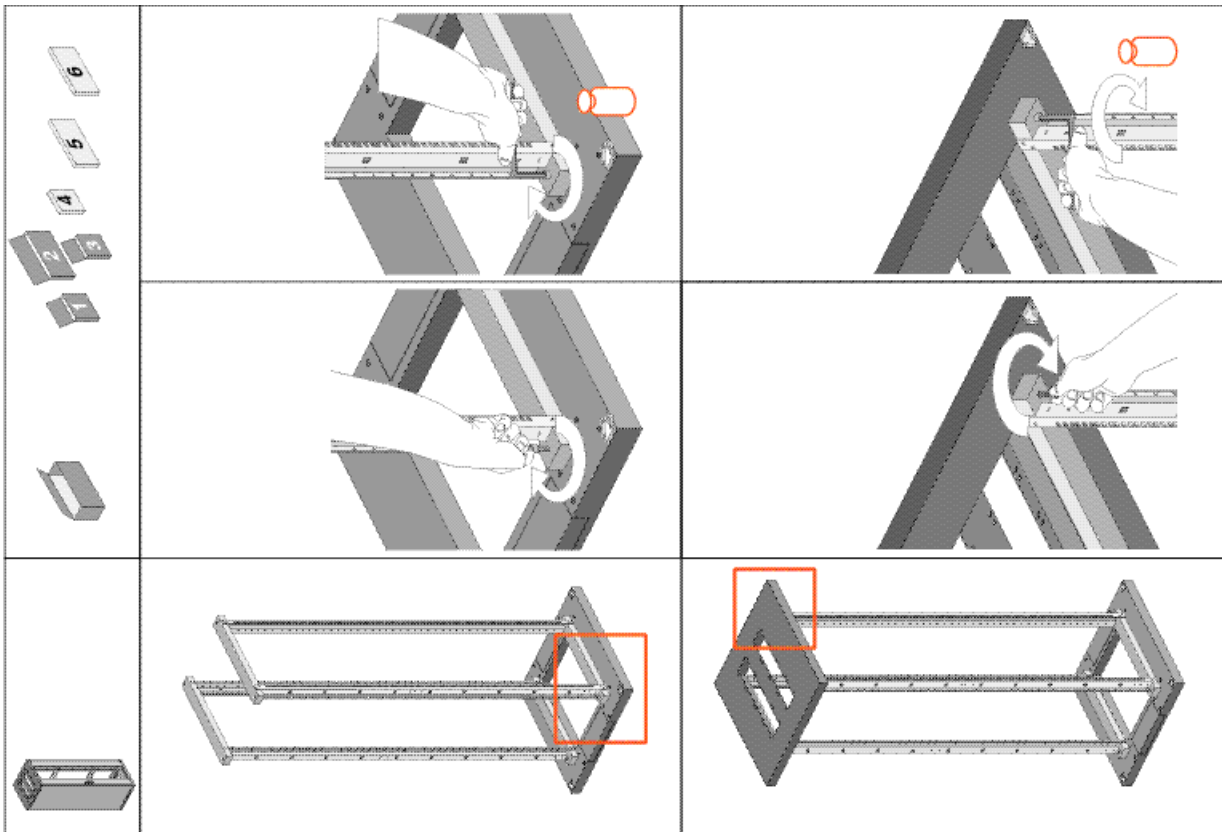
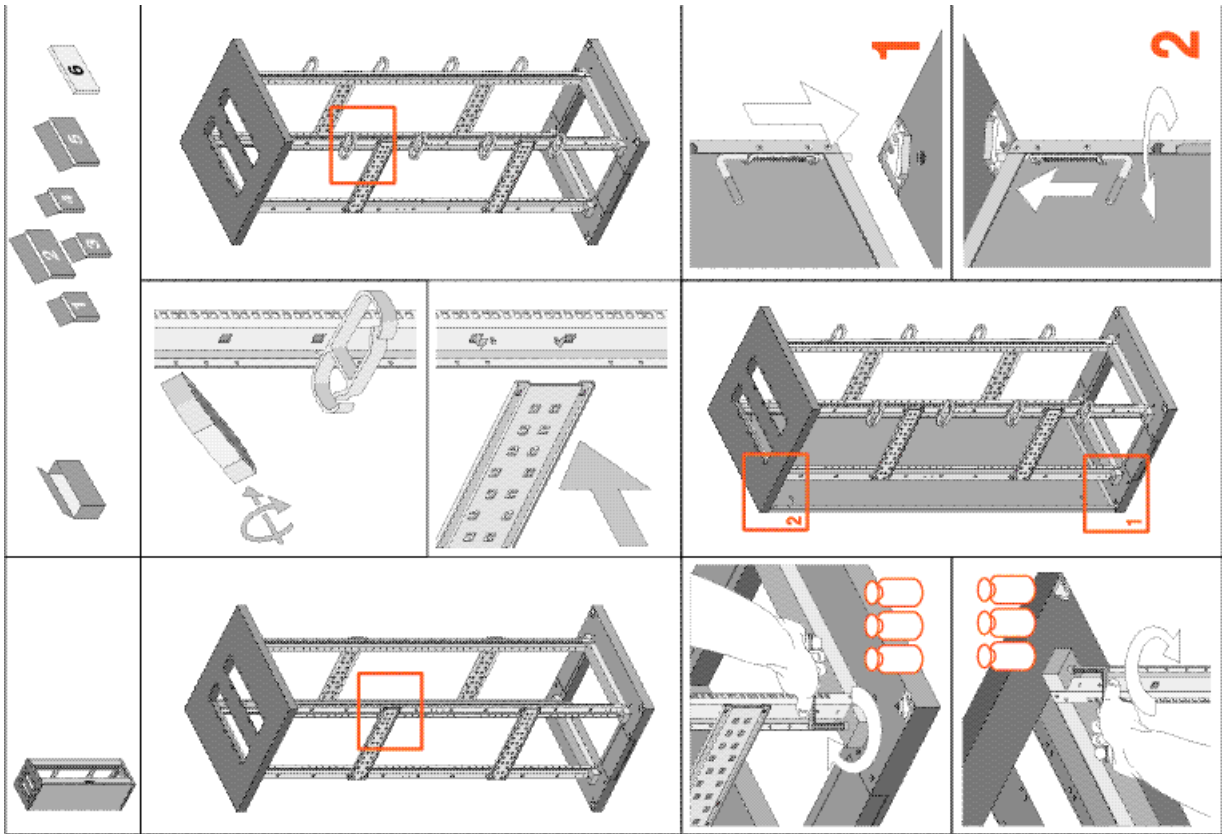


**N-340.001  
QUICK MOUNT CABINET II**



Installation Guide N-340.001 - Edition 26.04.01





## Empty Patch Panel for 24 Snap-in Connectors

- Sliding mechanism available.
- Compatible with all snap-in connectors.
- 24 snap-in ports with shutters.
- clip-on mechanism.
- Earthing and grounding features with Nexans exclusive design.

### Description

#### **Nexans offers a full range of empty patch panels for 24 snap in connectors.**

This range is suitable for all snap in connectors in Nexans product portfolio. (LANmark-7, LANmark-6, LANmark-5 and Essential ). This range uses an exclusive Nexans system to install the connectors.

The offering is Nexans branded and shows a perfect visual homogeneity when they are used with other Nexans products in a cabinet.

The patch panels are designed for any 19" cabinet and have 1 HU height.

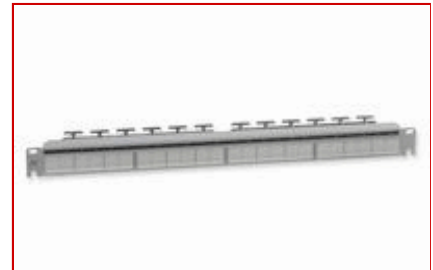
Nexans proposes two empty patch panels with the following features :

#### **With Sliding Mechanism**

- sliding mechanism : allows an easy and quick installation and easy maintenance.
- clip on mechanism : enhanced strain relief , earthing and grounding features with Nexans exclusive design.
- Compatible with all Nexans snap-in format connectors.
- 24 ports **with shutters included**.
- strong metalwork.
- with flexible label for the numbering system.

#### **Without Sliding Mechanism**

- clip on mechanism : enhanced strain relief , earthing and grounding features with Nexans exclusive design.
- compatible with all Nexans snap- in format connectors.
- 24 ports **with shutters included**.
- strong metalwork.
- printed numbering system.



---

## Empty Patch Panel for 24 Snap-in Connectors

---

### Product List

<b>Nexans ref.</b>	<b>Name</b>
N521.663	Empty Patch Panel 24 Snap-in with sliding mechanism
N521.661	Empty Patch Panel 24 Snap-in without sliding mechanism

## LANmark-6A Patch Cords

- High speed RJ45 patch cord to run 10GBase-T
- Frequency range up to 500MHz
- Complies to Cat 6A in as defined in TIA568B.2-10
- Fully screened for Alien Crosstalk immunity
- Uses Nexans stranded U/FTP cable technology

### Description

#### Application

LANmark-6A Ultim cords are developed to support the 10 Gigabit Ethernet application (IEEE 802.3an), offer superior performance up to 500MHz and exceed the Category 6A requirements. They provide improved data throughput and allow for the inclusion of Cross-Connects or Consolidation Points into the channel configuration. Ultim cords use stranded cable and as such provide maximum system flexibility at CC and CP. They will also maximise the lifetime and long term performance of the system by minimising the risk of wear & tear damage which can be caused by using non-matched cords. LANmark-6A Ultim cords can also be used for accurate field testing of Cat 6A cabling channels due to their mechanical stability.

#### Performance

The LANmark-6A Ultim cords fully comply and exceed the requirements of EIA/TIA-568-B.2-10 and enable to achieve high performing Cat 6A channels. Used with other LANmark-6A components, very short Cat 6A link and channel configurations with up to 3 connection points within 10 meters can be supported.

#### Guarantees

When installed in combination with other LANmark-6A components, a 25 years channel warranty can be obtained, covering full 10GBase-T support and full Cat 6A/Class EA compliance.

#### Installation

- The cords are by design fully Alien Crosstalk compliant as in IEEE 802.3an so no special installation rules need to be taken into account for ANEXT and AFEXT compliance.
- 1, 2, 3 and 5m are standard lengths; other lengths are available on demand.
- 10 m is standard length for single-end patchcord; other lengths are available on demand.
- Orange and Dark Grey are standard colors other colors are available on demand.
- Rugged construction: external strain relief.



## LANmark-6A

#### Standards

**International** IEEE 802.3an;  
ISO/IEC TR 24750;  
ISO11801:2002/A1:2008  
**National** TIA/EIA TSB-155;TIA/  
EIA-568-B.2-10

## LANmark-6A Patch Cords

### Characteristics

#### Usage characteristics

Range

LANmark-6A

### Electrical Performance LANmark-6A 4 Connector Channel Part 1

"All values are based on Worst Case 4 Connector Channel configurations according ISO11801:2008 AM1  
 Minimal and maximum values represent guaranteed channel performance"

Freq in MHz	Attn		NEXT			PSNEXT			ACR-F	
	in dB		in dB			in dB			in dB	
	Max	Typ	Std	Min	Typ	Std	Min	Typ	Std	Typ
<b>1</b>	<4	4.0	65.0	67.0	85.0	62.0	64.0	74.8	63.3	69.9
<b>4</b>	4.1	4.1	63.0	65.0	72.9	60.5	62.5	65.0	51.2	57.9
<b>10</b>	6.4	6.3	56.6	58.6	65.0	54.0	56.0	58.5	43.3	49.9
<b>16</b>	8.1	8.0	53.2	55.2	60.9	50.6	52.6	55.1	39.2	45.9
<b>20</b>	9.1	9.0	51.6	53.6	59.0	49.0	51.0	53.5	37.2	43.9
<b>31.25</b>	11.4	11.2	48.4	50.4	55.1	45.7	47.7	50.2	33.4	40.0
<b>62.5</b>	16.3	15.9	43.4	45.4	49.1	40.6	42.6	45.1	27.3	34.0
<b>100</b>	20.8	20.2	39.9	41.9	45.0	37.1	39.1	41.6	23.3	29.9
<b>155</b>	26.2	25.4	36.7	38.7	41.2	33.8	35.8	38.3	19.5	26.1
<b>200</b>	30.0	28.9	34.8	36.8	39.0	31.9	33.9	36.4	17.2	23.9
<b>250</b>	33.8	32.5	33.1	35.1	37.0	30.2	32.2	34.7	15.3	22.0
<b>300</b>	37.3	35.7	31.7	33.7	35.4	28.8	30.8	33.3	13.7	20.4
<b>500</b>	49.3	46.7	27.9	29.9	31.0	24.8	26.8	24.9	9.3	16.0

\*Standard values based on ISO11801:2002/A1:2008 ClassEA

## LANmark-6A Patch Cords







### Electrical Performance LANmark-6A 4 Connector Channel Part 2

All values are based on Worst Case 4 Connector Channel configurations according ISO11801:2008 AM1  
 Minimal and maximum values represent guaranteed channel performance

Freq in MHz	PS ACR-F		PS ANEXT			PS AACR-F			RL		
	in dB		in dB			in dB			in dB		
	Std	Typ	Std	Min	Typ	Std	Min	Typ	Std	Min	Typ
1	60.3	66.9	80.0	90.0	92.0	77.0	92.0	94.0	19.0	21.0	21.0
4	48.2	54.9	74.0	89.0	91.0	65.0	80.0	82.0	19.0	21.0	32.0
10	40.3	46.9	70.0	85.0	87.0	57.0	72.0	74.0	19.0	21.0	28.0
16	36.2	42.9	68.0	83.0	85.0	52.9	67.9	69.9	18.0	20.0	26.0
20	34.2	40.9	67.0	82.0	84.0	51.0	66.0	68.0	17.5	19.5	25.0
31.25	30.4	37.0	65.1	80.1	82.1	47.1	62.1	64.1	16.5	18.5	23.1
62.5	24.3	31.0	62.0	77.0	79.0	41.1	56.1	58.1	14.0	16.0	20.0
100	20.3	26.9	60.0	75.0	77.0	37.0	52.0	54.0	12.0	14.0	18.0
155	16.5	23.1	57.1	72.1	74.1	33.2	48.2	50.2	10.1	12.1	16.1
200	14.2	20.9	55.5	70.5	72.5	31.0	46.0	48.0	9.0	11.0	15.0
250	12.3	19.0	54.0	69.0	71.0	29.0	44.0	46.0	8.0	10.0	14.0
300	10.7	17.4	52.8	67.8	69.8	27.5	42.5	44.5	8.0	10.0	13.2
500	6.3	13.0	49.5	64.5	66.5	23.0	38.0	40.0	8.0	10.0	11.0

\*Standard values based on ISO11801:2002/A1:2008 ClassEA

### Product List

Nexans ref.	Name	Length (m)	Colour	Screen
 N101.D2GHO	LANmark-6A ULTIM mixed bundled Patch Cord	5	Orange	Yes
 N101.22GEF	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Grey 2m	2	Grey	Yes
 N101.22GFF	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Grey 3m	3	Grey	Yes
 N101.22GHF	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Grey 5m	5	Grey	Yes
N101.22GEO	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Orange 2m	2	Orange	Yes
N101.22GFO	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Orange 3m	3	Orange	Yes
N101.22GHO	LANmark-6A Ultim Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Orange 5m	5	Orange	Yes
 N101.25GOF	LANmark-6A Ultim Single ended Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Grey 10m	10	Grey	Yes
 N101.25GOO	LANmark-6A Ultim Single ended Patch Cord Cat 6A 500MHz RJ45 LSZH Orange 10m	10	Orange	Yes

## 1 HU Voice Patch Panel 50 ports, Cat.3

### Nexans Voice Range

50 ports in 1 HU

category 3 suitable for voice application

#### Description

#### Application

The Nexans Voice 1HU 50 ports patch panel is based on 19" frame dimensions. It is easy to manage thanks to the cable guide tie wrap support. The use of patch guides (sold separately) allows an orderly arrangement of patchcords.

#### Performance

The Nexans Voice 1HU 50 ports patch panel is compliant with Category 3 requirements.

#### Guarantees

Fully included in the LANmark System Warranty.

#### Installation

- The patch panel is equipped with a integrated plate for tie wrap strain relief for easy front access.
- Punchdown from the top for easy connection from the front of cabinets.
- Supplied with fixings.
- With Nexans LSA+/110 IDC terminations.
- Unscreened version.
- Colour code T568A & T568B.
- Can be used with all types of cables (from 22 up to 26 AWG).



#### Contact

Cabling Solutions  
Alsebergsesteenweg 2, b3  
B-1501 Buizingen  
Belgium  
Phone: +32 2 363 38 00  
info.ncs@nexans.com



---

## 1 HU Voice Patch Panel 50 ports, Cat.3

---

### Product List

Nexans ref.	Name
N500.350	50 port 1HU Voice Patchpanel - 2 pair

## Angled Modular outlet 45

Nexans ref.: N423.540

- Modular outlet 45 for 2 snap-in connectors, empty
- Angled version

### Description

#### Application

- This range of modular outlets can accommodate 2 Snap-in connectors.
- For the specific information on the Snap-in connectors, refer to the corresponding datasheets.

#### Guarantees

- All plastic material is UL 94V0

#### Installation

- These modular outlets fit into a complete range of international 45x45 covering plates and surface mount boxes.
- For easy management and identification, the outlet is prepared for an integrated outlet labelling system.
- The Snap-in connectors are inserted into the modular outlet by a simple click-in mechanism.

#### Are integrated :

- Transparent labelling windows
- Shutters

#### Advantage:

- UL listed
- For all Nexans Snap-in connectors.



## Angled Modular outlet 45

Nexans ref.: N423.540

### Characteristics

#### Construction characteristics

Colour	White RAL 9010
--------	----------------

#### Dimensional characteristics

Depth	40 mm
Width	45 mm
Height	45.0 mm

## LANmark-6 10G Snap-In Connector

- Complies to 10GBase-T application standards
- Complies with Category 6A and Class EA channel requirements
- Fully screened for alien crosstalk immunity
- Reduces risk of installation errors for consistent performance
- Compatible with all snap-in hardware
- An adapter can be added to fit the keystone format

### Description

#### Application

LANmark-6 10G consists of screened components specified to frequencies up to 500MHz. They have been designed specifically to support the higher frequencies required for 10 Gigabit Ethernet, yet is fully backwards compatible with today's needs. The LANmark-6 10G EVO connector fits in all structural hardware designed for the EVO snap-in range. In addition to the requirements of the EIA/TIA 568-B.2-1 and ISO/IEC 11801:2002 Category 6, the LANmark-6 10G products are additionally specified to 500MHz and are screened to ensure immunity from Alien Crosstalk and other external interference.

- 10Base-T Ethernet
- 100Base-TX Fast Ethernet
- 1000Base-TX Gigabit Ethernet
- 10GBase-T 10 Gigabit Ethernet IEEE 802.3
- 155 Mbit ATM
- 1.2 Gbit ATM
- future class E 10G applications

#### Performance

The LANmark-6 10G EVO Snap-in connector has been designed to reach the highest performance in Cat 6 and Class E up to 500 MHz. It has outstanding performance for attenuation (insertion loss), NEXT/FEXT, Power Sum NEXT/FEXT and Return Loss, exceeding the Cat 6 connector specs as in IEC 60603-7-5.

When used in combination with Nexans LANmark-6 10G cables and LANmark-6 10G Ultim patch cords, and installed according to the guidelines, the system supports the 10GBase-T applications as defined in IEEE 802.3an, ISO/IEC TR 24750 and TIA/EIA TSB-155. Respecting the Nexans LANmark-6 10G design guidelines, the full 100m four-connector channel moreover meets Category 6A and Class EA requirements as defined in TIA/EIA568B.2 Addendum 10 draft 6.0 and ISO/IEC draft amendment 1.1 (as in draft 25N1324) respectively.

#### Installation



### LANmark-6 10G

#### Standards

**International** IEEE 802.3an;  
 ISO/IEC TR 24750;  
 ISO11801:2002/A1:2008  
**National** TIA/EIA TSB-155;TIA/  
 EIA-568-B.2-10

## LANmark-6 10G Snap-In Connector

The LANmark-6 10G EVO Snap-in connector makes termination easier and quicker thanks to exclusive design of the wire organizer and of the sliding metal EMC rear cover. The LANmark-6 10G EVO snap-in is designed to be terminated with the universal comfort tool. This tool includes also the exclusive extraction mechanism which makes the EVO series snap-in re-usable. A stranded version is available for reliable termination in consolidation point of 3 or 4 connectors channel models. The LANmark-6 10G EVO snap-in range is Nexans technology inside and user friendly outside

- Fast termination with exclusive wire organizer and sliding metal EMC rear cover
- Colour code : T568A & T568B
- Full EMC protection with metal rear cover
- Re-usable with universal comfort tool
- Accepts solid wire from 22 to 24 AWG
- Stranded version available for consolidation point
- Snap-in format fits in all Nexans structural hardware
- 2 possibilities to terminate the drain wire : on the housing or on the rear cover

### Guarantees

The LANmark-6 10G EVO Snap-in connector is covered by the guarantee as in The General Terms and Conditions of Sales. When installed in combination with other LANmark-6 10G components, a 25 years channel warranty can be obtained, covering 10GBase-T support in accordance with IEEE 802.3an. Also if following the design guidelines for LANmark-6 10G systems and tested accordingly, a 25 year warranty can be obtained to Category 6A or Class EA requirements.

## LANmark-6 10G Snap-In Connector


### Electrical Performance LANmark-6 10G 100m 4 connector channel

all values are specified at 20°C

Freq	Attn dB		NEXT dB		PSNEXT dB		ELFEXT dB		PS ELFEXT dB		PS ANEXT dB		PS AELFEXT dB		RL dB	
	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar	Std	Guar
<b>1</b>	<4	<4	72.7	>75	70.3	74.3	63.3	>60	60.3	>60	82.0	>90	77.9	87.9	19.0	21.0
<b>4</b>	4.2	4.1	63.0	66.0	60.5	64.5	51.2	57.2	48.2	57.2	76.0	>90	65.9	75.9	19.0	21.0
<b>10</b>	6.6	6.5	56.6	59.6	54.0	58.0	43.3	49.3	40.3	49.3	72.0	87.0	57.9	67.9	19.0	21.0
<b>16</b>	8.3	8.2	53.2	56.2	50.6	54.6	39.2	45.2	36.2	45.2	70.0	85.0	53.8	63.8	18.0	20.0
<b>20</b>	9.3	9.2	51.6	54.6	49.0	53.0	37.2	43.2	34.2	43.2	69.0	84.0	51.9	61.9	17.5	19.5
<b>31.25</b>	11.7	11.6	48.4	51.4	45.7	49.7	33.4	39.4	30.4	39.4	67.1	82.1	48.0	58.0	16.5	18.5
<b>62.5</b>	16.9	16.6	43.4	46.4	40.6	44.6	27.3	33.3	24.3	33.3	64.0	79.0	42.0	52.0	14.0	16.0
<b>100</b>	21.7	21.4	39.9	42.9	37.1	41.1	23.3	29.3	20.3	29.3	62.0	77.0	37.9	47.9	12.0	14.0
<b>155</b>	27.6	27.1	36.7	39.7	33.8	37.8	19.5	25.5	16.5	25.5	59.1	74.1	34.1	44.1	10.1	12.1
<b>200</b>	31.7	31.2	34.8	37.8	31.9	35.9	17.2	23.2	14.2	23.2	57.5	72.5	31.9	41.9	9.0	11.0
<b>250</b>	35.9	35.4	33.1	36.1	30.2	34.2	15.3	21.3	12.3	21.3	56.0	71.0	29.9	39.9	8.0	10.0
<b>300</b>	39.8	39.2	31.7	34.7	28.8	32.8	13.7	19.7	10.7	19.7	54.8	69.8	28.4	38.4	7.2	9.2
<b>500</b>	53.4	52.6	22.0	25.0	20.4	24.4	9.3	15.3	6.3	15.3	51.5	66.5	23.9	33.9	6.0	8.0

Guaranteed channel values apply under the condition that General Installation Guidelines from NCS and the Design and Installation Guidelines for LANmark-6 10G are respected and implemented.

### Product List

Nexans ref.	Name
N420.666G New	LANmark-6 10G EVO Snap-in connector, screened, for solid wire
 N420.667G New	LANmark-6 10G EVO Snap-in connector, screened, for stranded wire

## Ventilator fan (110 V) + Power cable

Nexans ref.: N201.171

Cabinet and Enclosure Accessories Range

Accessories : ventilator fan 110 v plus powercable

### Description

Accessories : ventilator fan 110 v plus powercable

Air flow : 160m<sup>3</sup>/h per fan

dimension : 119x119x38 mm

110 V50/60Hz

noise level : 46 dB

service life : 27500 hours ( approval CSA, UL, VDE)

1 power wire 3x0.5mm<sup>2</sup> equipped with UTE moulded plug and terminal connectors of 2.5 m length

one cable grip

screws included

one earth screw

Complete range of accessories for 19" cabinet and enclosure also available

- Spare parts
- Shelf
- Powerbar
- Ventilator Fan
- ...





# DESARROLLO DE LA TRASMISION SOBRE COBRE EN 10G "CAT6a".





## Desarrollo de 10GBaseT



**Primero la IEEE define el método de transmisión y calcula el desempeño necesario para el cableado para tener una transmisión confiable.**

**EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES ↔ ESTANDAR IEEE**

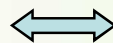


## Desarrollo de 10GBaseT



**ANSI/TIA/EIA determina que valor se debe tener para cada uno de los componentes del canal, especifica los métodos de medición y las practicas de instalación**

**CABLEADO ESTRUCTURADO**



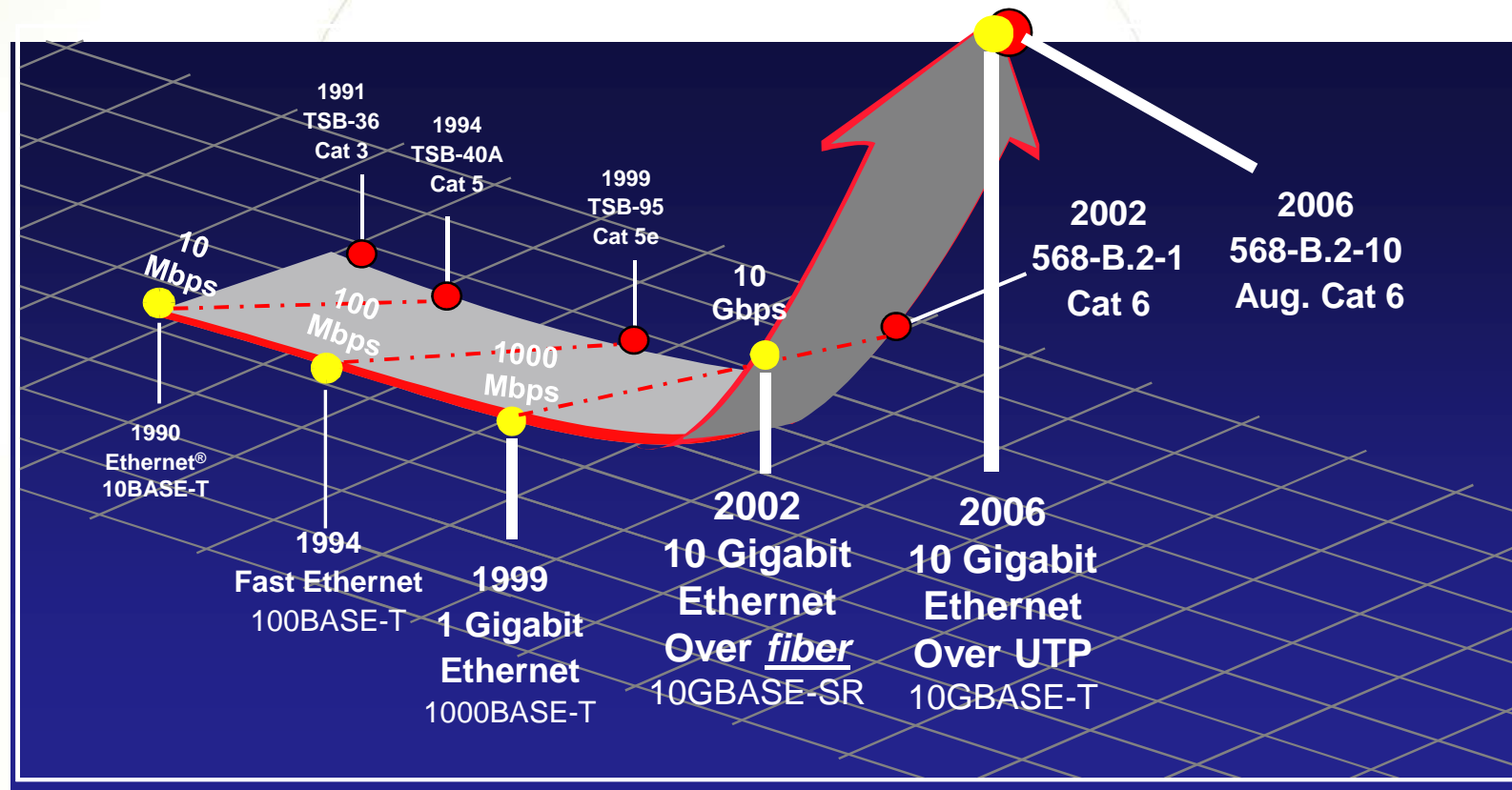
**ESTANDAR ANSI/TIA/EIA**



# 10G SOBRE COBRE “CATEGORIA 6a”



La evolución de las tecnologías



## 10G SOBRE COBRE “CATEGORIA 6a”



### ¿Porqué 10G sobre Cobre?

Los cableados en cobre todavía dominan el cableado horizontal.

Aplicaciones, tamaños de los archivos y anchos de banda necesitan seguir creciendo.

**-Data Centers y Granjas de Servidores**

**-Redes que deban de soportar altos anchos de banda:**

**-Imágenes Médicas**

**-CAD/CAM**

**-Video Digital ( CCTV y Videoconferencia)**

**En los sistema de cableado Cat 5e a 100MHz y Cat 6 a 250MHz las preocupaciones en el desempeño del canal son:**

- Fuerza de la señal**
- DIAFONIA = Ruido interno (NEXT, PSNEXT, ELFEXT, PSELFEXT, RL)**
- SNR determina la máxima frecuencia utilizable – ancho de banda**
- Tiempo (Longitud del cable, retardo de propagación y retardo entre señales).**

**La cancelación por DSP a reducido estas preocupaciones**

**Las fuentes externas “DIAFONIA” son mas difíciles de predecir y cancelar - Alien NEXT y Alien FEXT son la mayor preocupación para la Cat 6a a 500MHz.**

## Desarrollo de 10GBaseT



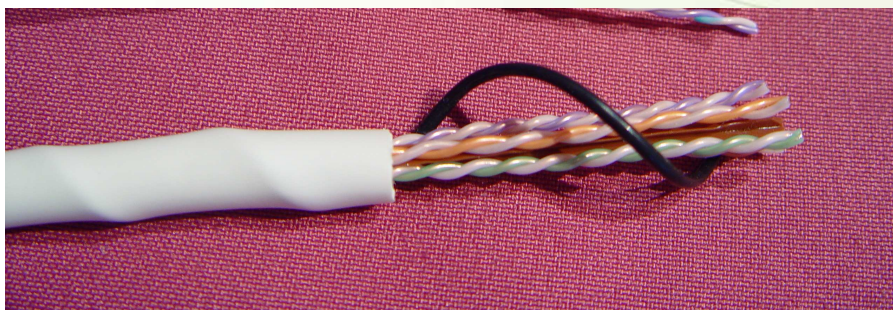
### Controlando el Alien Crosstalk

Hay dos maneras de reducir la diafonía generada entre cables diferentes:

**Blindar el cable**

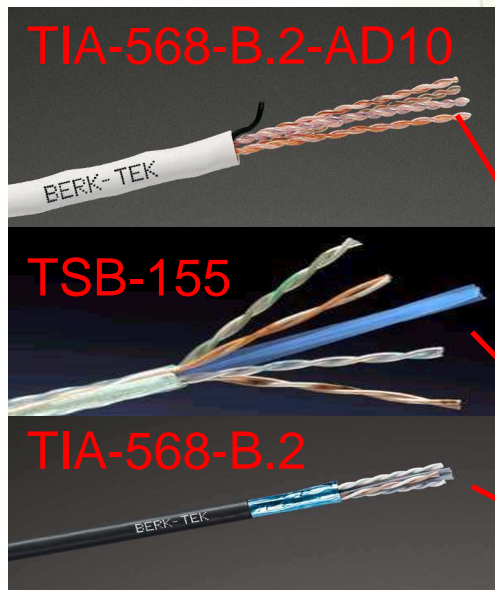


**Dar mas separación entre los pares**



## Controlando el Alien Crosstalk

La IEEE estableció los límites de ANEXT y AFEXT para tres diferentes tipos de cableado



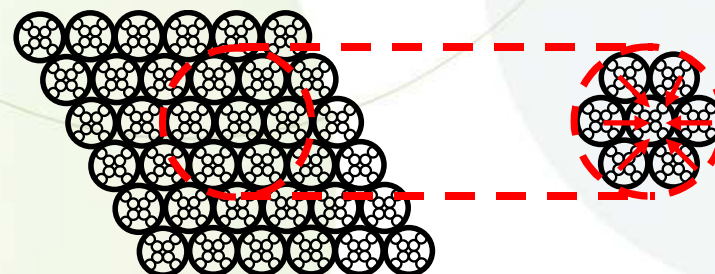
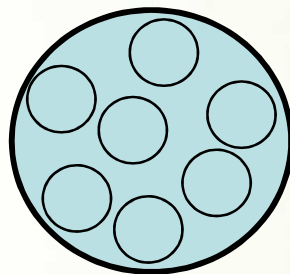
Modelo	Perdida de Inserción	PSANEXT a 100 MHz	PSAELEFEXT a 100MHz
1	100-metros Clase F Categoria 7 STP y/o Categoria 6 aumentada UTP	60 dB	37
2	55-metros Clase E (Categoria 6 UTP)	47 dB	33.7
3	100-metros Clase E (Categoria 6 FTP)	62 dB	37.9

# Desarrollo de 10GBaseT



## Probando el ANEXT

- Como es estandard no sea ratificado, no se han establecido metodos de prueba y estan en desarrollo el ANEXT y AFEXT por la TIA.
  - “6 alrededor de 1” (mas exigente)
  - “Mundo real” (mas sencillo) mas espacio en el conduit.
- Las predicciones son que las pruebas de ANEXT y AFEXT son impracticicas y se debera confiar en las pruebas de la fabrica.





## Desarrollo de 10GBaseT



### Probando el ANEXT

- Ruido Cable-a-cable y jack-a-jack
- Probado con la configuración 6-arededor de-1 para evaluar el peor caso.

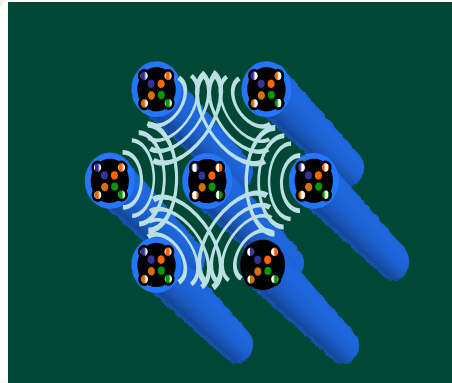


# Desarrollo de 10GBaseT

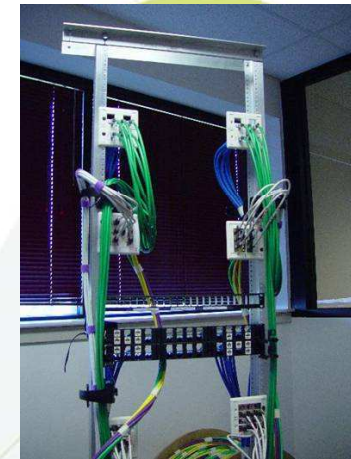


Probando el ANEXT

6-alrededor de-1



Patch Cords agrupados durante la prueba  
6-alrededor de-1 para los patch panels y jacks



Verificación por un tercero  
Configuración de canal de 4 conectores



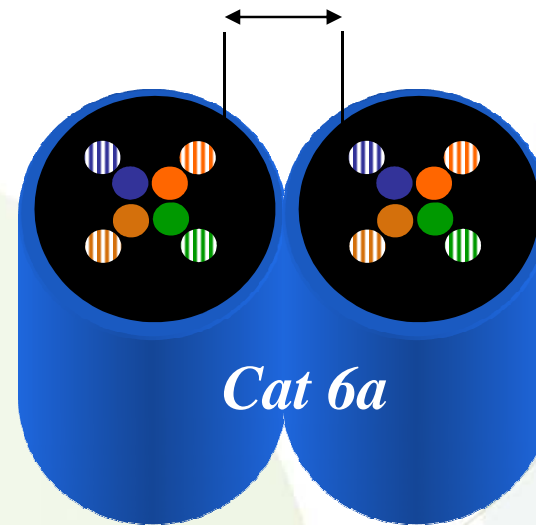
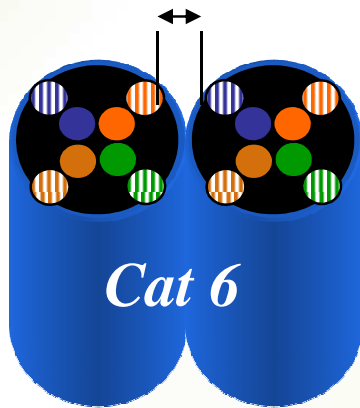
# Desarrollo de 10GBaseT



## SOLUCIONES PROPUESTAS

### EL CABLE

UTP → Spacing (mayor separación)



FTP → Solución blindada



## Desarrollo de 10GBaseT



### SOLUCIONES PROPUESTAS

Estaciones de trabajo y cuarto de telecomunicaciones

Conector de 8 posiciones tipo RJ45

UTP

-Sincronizar la reactancia para reducir el Alien Crosstalk-

.Zonas de aislamiento táctico en los conectores para reducir la emisión y absorción de ruido.



-Patch Cord con mayor diámetro "crear mas espacio".

-Aislamiento táctico en los plugs o conectores.



## Desarrollo de 10GBaseT



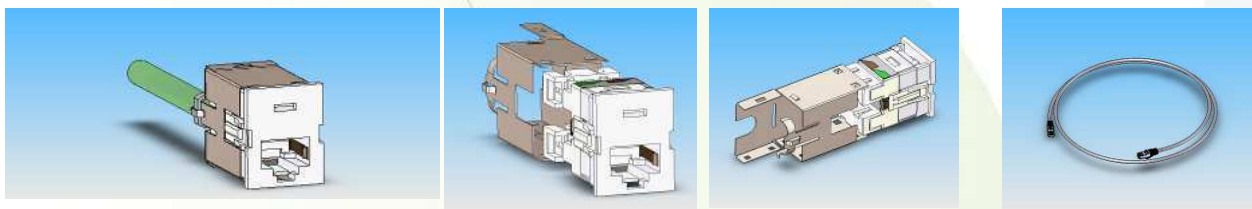
### SOLUCIONES PROPUESTAS

Estaciones de trabajo y cuarto de telecomunicaciones

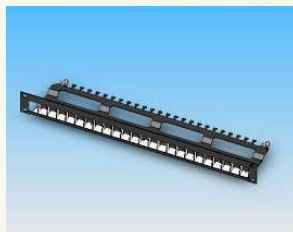
Conector de 8 posiciones tipo RJ45

FTP

- Conector categoria 6 totalmente blindado
- Cumple con los requerimientos de transferencia de impedancia.
- Patch Cord con cable tipo FTP y plug o conectores blindados



-Patch Panel Blindado



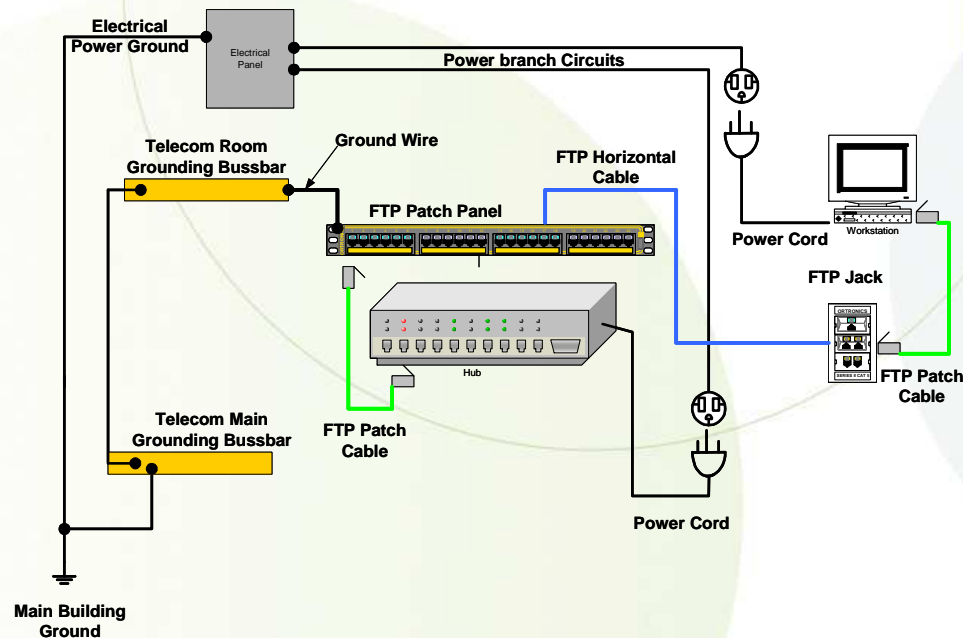
# Desarrollo de 10GBaseT



## Consideraciones de diseño

### Solución Categoría 6 Blindada FTP

- Provee una solución robusta resistente al ruido externo.
- Soporta 100 metros de canal completo.
- Cumple con todos los requerimientos incluyendo el alien crosstalk.
- Cable mas grueso que UTP Cat 6 pero de menor diámetro que el Cat 6 aumentada.
- Debe tener una adecuado sistema de tierra para su debido aterrizaje.



# Desarrollo de 10GBaseT



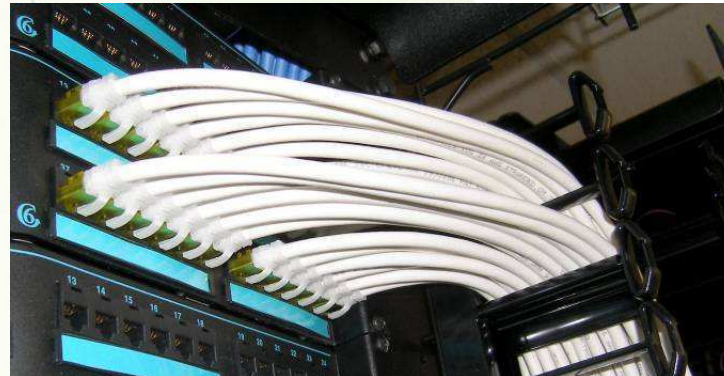
## Consideraciones de diseño

### Densidad:

**Gabinetes (Data Center)**  
**Racks y Cuartos de telecomunicaciones**  
**Estaciones de Trabajo**

### Distribución del cable

**Conduits**  
**Canaletas**  
**Canastas, escalerillas , Ducteria, etc.**



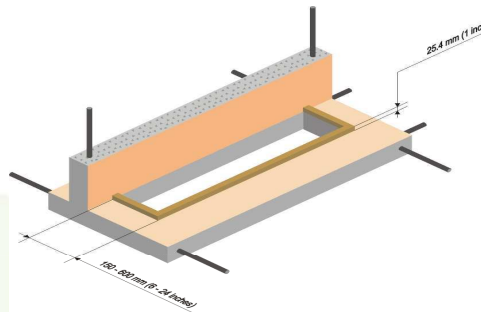
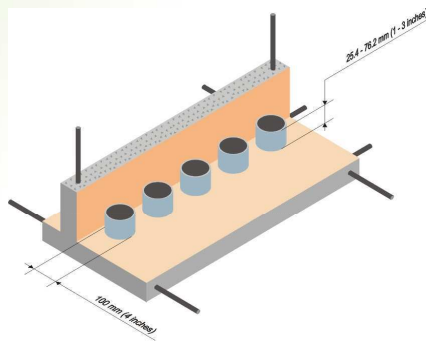
# Desarrollo de 10GBaseT



## Consideraciones de diseño

Densidad:

Ducteria



Tres cables Cat6 en un Conduit de 0,75".



Tres cables FTP Cat6 in un Conduit de 0,75".



Tres Cables Cat6a en un Conduit de 0,75".



# Desarrollo de 10GBaseT



## Consideraciones de diseño

### Instalación en Canasta



Cables Cat6 en una canasta de 12x12".



Cables Cat6a en una canasta de 12x12".

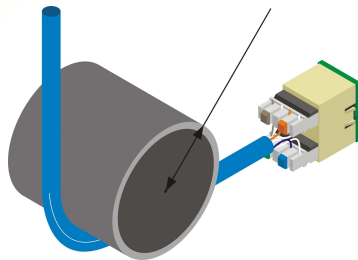
# Desarrollo de 10GBaseT



## Consideraciones de diseño

### Instalación:

- Adecuado soporte (Cable más grueso y pesado).
  - El forro de cable no debe de ser deformado o maltratado.
- Mantener el radio de curvatura.  
Cables más gruesos y pesados en la parte posterior del rack



**1"** para Categoría 6  
**1.5"** para Categoría 6a.



## Desarrollo de 10GBaseT



Reclamaciones del desempeño

- **El usuario lo unico que puede hacer es confiar en lo que los fabricantes publican de sus sistemas de cableado**

**“¡Confía!”**

## Desarrollo de 10GBaseT



Confíe pero verifique

•Tenga cuidado con estas propuestas – protega su dinero:

- Cumple con “IEEE”
  - No es una especificación de cable.
- La TIA cubre mas areas con respecto al desempeño del cableado.
- Cumple con “ISO 11801” – actualmente se ve solo ANEXT no AFEXT.
- Patch Cords de conductores solidos – corta vida-
- Espaciado especial entre puertos, salidas y patch cords – baja densidad.
- Desempeño y metodos de prueba
- ¿Probado por quien?
- ‘6 alrededor de 1’? O algo menos riguroso
- Patch Cords largos para atenuar el ruido antes de la primera conexión

## Desarrollo de 10GBaseT

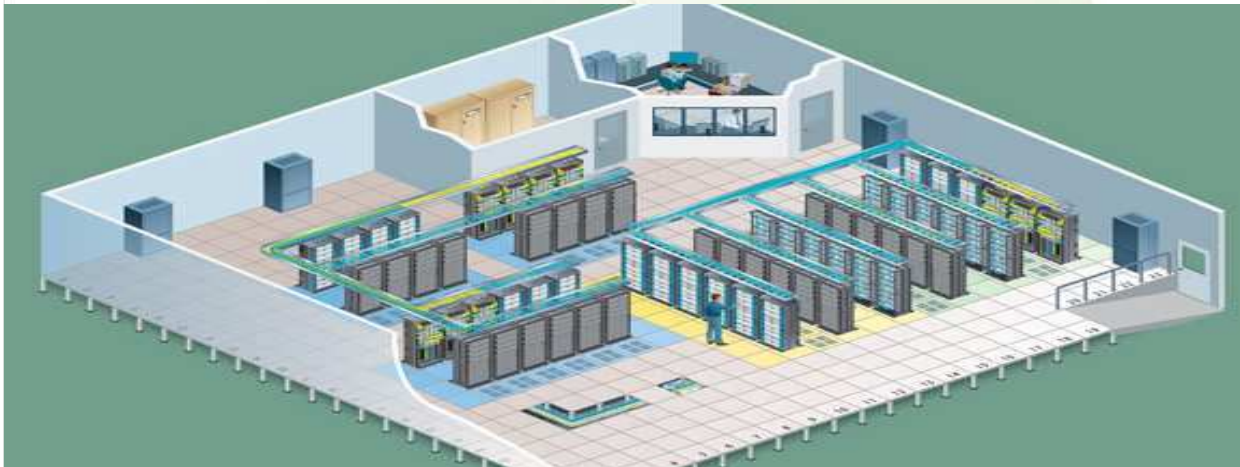


Confíe pero verifique

• Cuando este buscando una solución 10G busque la solución cumpla con:

- Cumpla con “TIA”: esta especificación del cable cubre todos los aspectos relacionados con el desempeño del cable (ANEXT y AFEXT)
- Afirmaciones sobre elementos reales y no sobre modelos matemáticos.
- Diseñada para tener un alto desempeño, que no requiera ningún factor mitigante.
- Patch Cords con conductores multifilares
- Puertos, salidas y cordones que cumplan con la huellas estándar
- Verificación del desempeño por un laboratorio independiente
- ETL es el líder en la verificación de componentes de conectividad y esta disponible para cualquier fabricante.
- Insista en ver el resultado de las pruebas
- Garantía punta a punta a 100 metros con 4 conectores

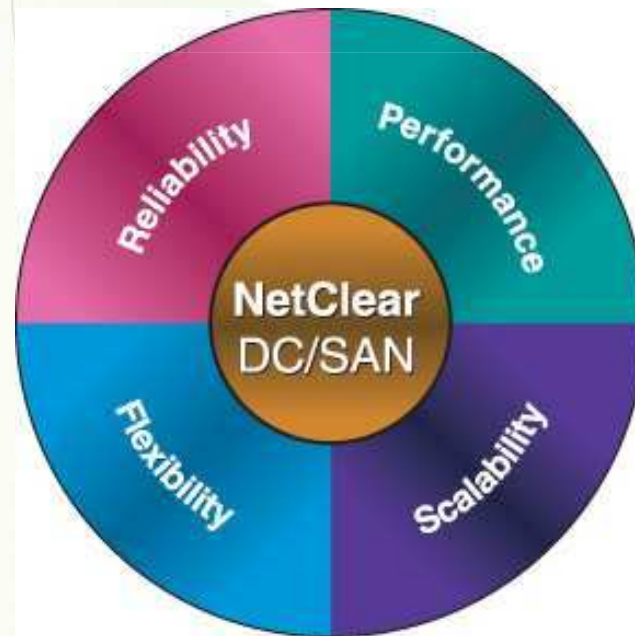
# Data Centers, SANs TIA-942



## ESTANDAR TIA-942



Define la estructura de telecomunicaciones, basado en un diseño el cual nos guía una instalación que maximiza la confiabilidad , rendimiento y escalabilidad basado en aplicaciones, necesidades actuales y futuras para un máximo retorno de inversión.



## ESTANDAR TIA-942



- TIA 942 (ratificada 2005)
- IEEE 802.3 an para 10GBASE-T (ratificada 2006)
- EN 50173-5
  - “ Parte 5: Data Centres” Tecnología de información – Sistemas de Cableados genéricos -
  - Publicación: Finales 2006
- EN 50174-2
  - Anexos sobre planes e instalación en Data Center.
- ISO/IEC
  - Cableados genéricos para Data Center.

Otros

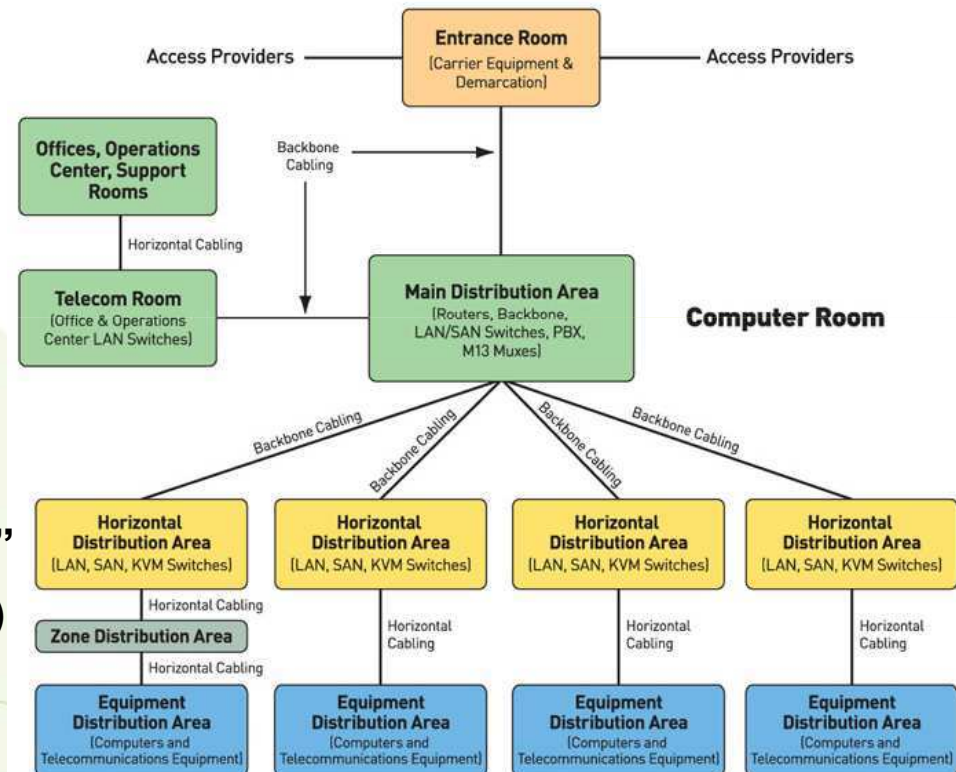
- ISO/IEC JTC-1/SC 25/WG 3



## Topología Básica para Data Center Componentes del TIA/EIA-568-B



- **Entrance Room**
  - Analogy: “Entrance Facility”
- **Main Distribution Area (MDA)**
  - Analogy: “Equipment Room”
- **Horizontal Distribution Area (HDA)**
  - Analogy: “Telecom Room”
- **Zone Distribution Area (ZDA)**
  - Analogy: “Consolidation Point”
- **Equipment Distribution Area (EDA)**
  - Analogy: “Work Area”



# Elementos de cableado estructurado en un Data Center (TIA-942)



1. Computer room
2. Telecommunications room
3. Entrance room
4. Main distribution area
5. Horizontal distribution area
6. Zone distribution area
7. Equipment distribution area
8. Backbone cabling
9. Horizontal cabling

Spaces

Cabling subsystems



## Beneficios de un Sistema de Cableado

- Basado en un estándar
- Soporta velocidades y anchos de 10Gb/s
- Infraestructura Física Integral
- Mayor vida útil al cableado
- Continuidad al negocio
- Escalabilidad



# Selección del medio adecuado

## *Consideraciones de diseño TIA-942*



- Flexibilidad respecto a los servicios soportados.
- Vida útil requerida de mi cableado
- Un espacio relacionado con el lugar , tamaño y ocupación.
- Sistema de cableado relacionado con la capacidad del canal.
- Respetar las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes de los equipos.



# Recomendaciones en medios de transmisión. “COBRE”



<i>Media</i>	<i>10G IEEE</i>	<i>Shannon Capacity</i>	<i>Bandwidth</i>
Class F/ STP	100 meters	$\geq 23$ Gb/s	$\geq 1,000$ MHz
Class E/ Category 6 FTP	100 meters	$\geq 22$ Gb/s	$\geq 500$ MHz
Class E/ Category 6 UTP	55 meters	$\leq 10$ Gb/s	$\geq 250$ MHz
Class E/ Augmented Category 6 UTP/FTP	100 meters	$\geq 22$ Gb/s	$\geq 500$ MHz

# Recomendaciones en medicos de trasmisión. “FIBRA OPTICA”



Cables de fibro óptica Multimodo

62.5/125  $\mu\text{m}$  or 50/125  $\mu\text{m}$

50/125  $\mu\text{m}$  850 nm láser optimizado se recomienda

Cable de fibra óptica Monomodo.

# Recomendaciones en medicos de trasmisión. “FIBRA OPTICA”



## Instalación

- Cables preconectorizados tipo MPO ( aseguran la menor perdida y tiempo de instalación).
- Utilizar Pigtaills y conectorizar con con empalmes de fusion perdidas minimas 0,1dB.
- Fibra tipo Ribbon conector MTP a MTP (Backbone)
- Utilizar conectores SMFF (Bajo factor de forma) , se recomienda tipo LC.



## Recomendaciones en medios de transmisión.



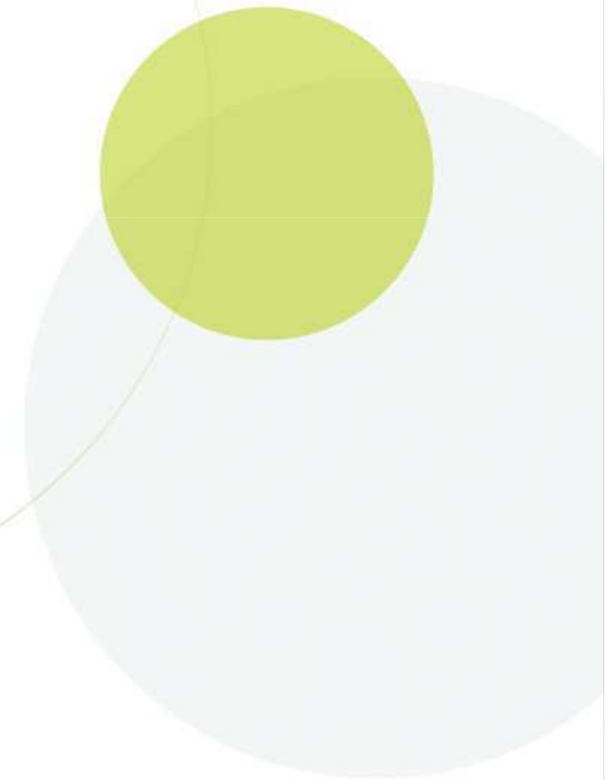
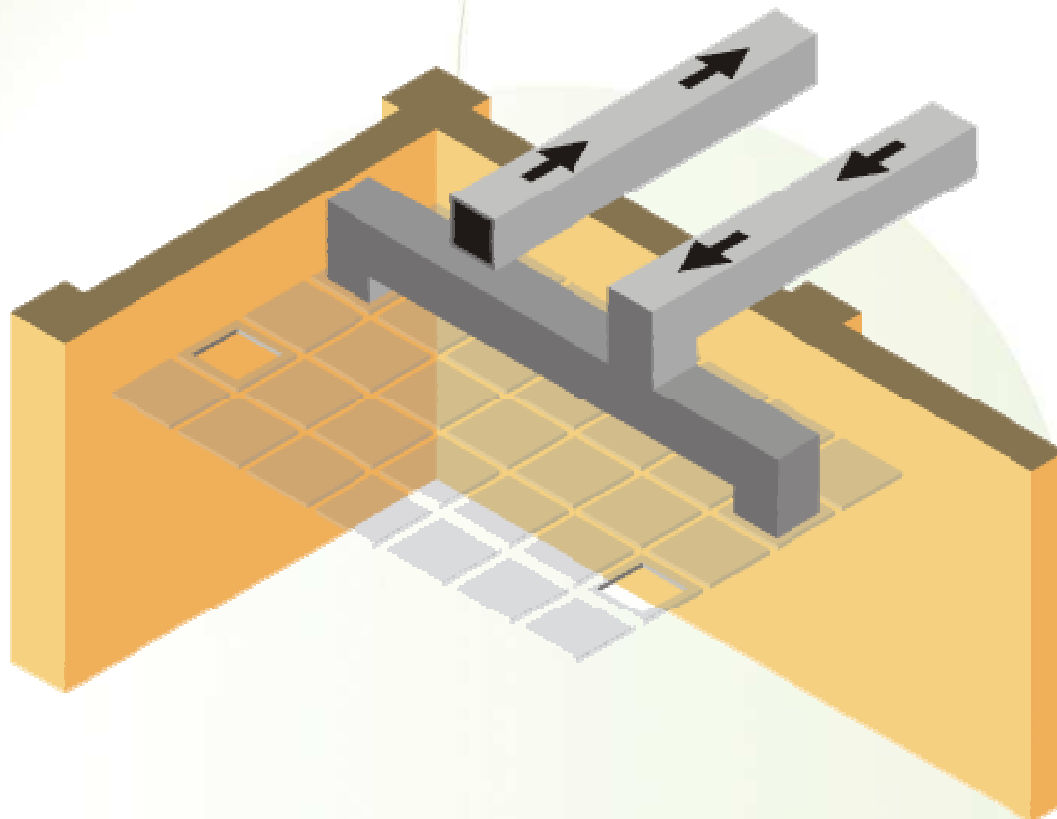
75-ohm coaxial cable coaxial 75-ohm  
Tipo 734 y 735  
Conector coaxial Tipo T1.404



## Ambientes Plenum



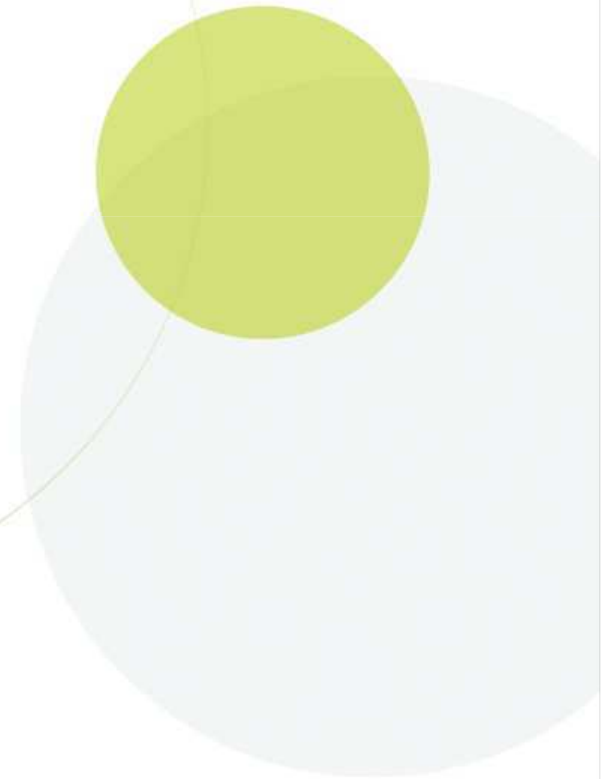
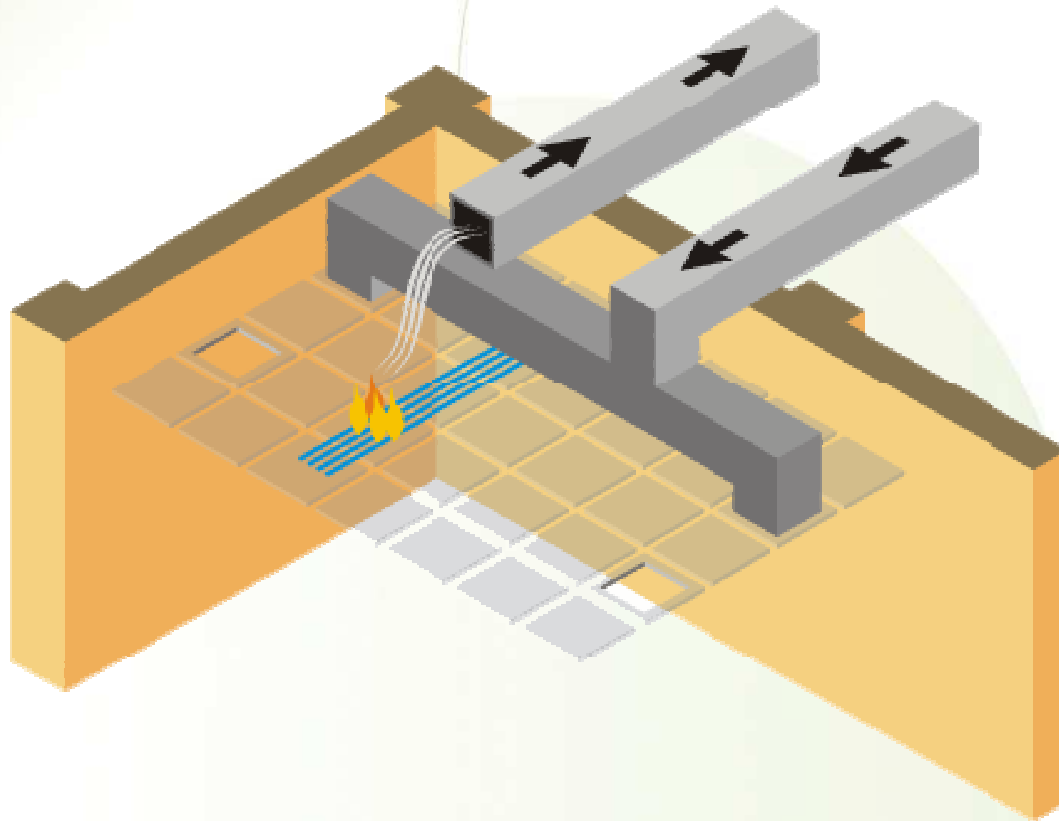
- NFPA 70 artículo 100: un compartimiento o cámara al cual uno a mas ductos de aire son conectados y que forma parte del sistema de distribución de aire.



## Ambientes Plenum



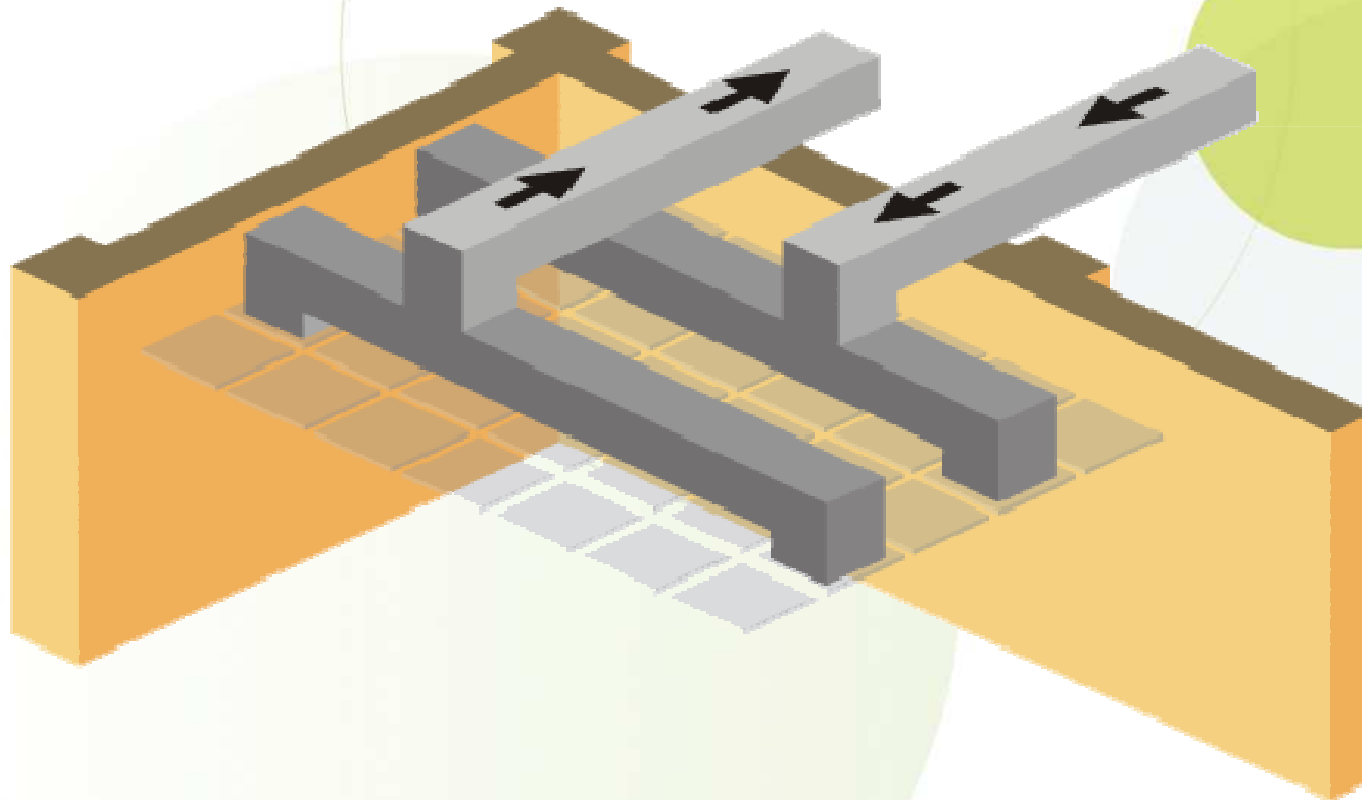
- En caso de incendio, los materiales instalados en el plenum podrían producir humos y vapores venenosos que serían dispersados por sistema de aire acondicionado



## Ambiente Plenum



- No todos los espacios de un edificio deben considerarse Plenum, Este sistema ilustrado en la figura no es un Plenum.



## Ambiente Plenum

- Los materiales utilizados en un Plenum no deben producir humos o vapores venenosos. Los materiales como las tuberías PVC no son permitidos en un Plenum.
- Los cables con forro exterior de PVC no son permitidos en un Plenum. Los artículos del NEC que definen las características de los cables permitidos en plenum son los siguientes:
  - NFPA 70 artículos 770-50, 770-51 y 770-53 cables de fibra óptica.
  - NFPA 70 artículos 800-49, 800-50, 800-51 y 800-52 cables de comunicaciones.

## Tipos de forros (Fibra óptica)

- OFCP – Optical Fiber Conductive Plenum – cables con elementos metálicos permitidos en ambientes plenum.
- OFNR – Optical Fiber Nonconductive Riser – cable dieléctricos permitidos como “Riser” (de manera vertical).
- OFCR – Optical Fiber Conductive Riser – cables con elementos metálicos permitidos como “Riser” (de manera vertical).
- OFNG - Optical Fiber Nonconductive General Purpose – cables dieléctricos permitidos para uso general.
- OFCG – Optical Fiber Conductive General Purpose – cables con elementos metálicos permitidos para uso general.
- OFNP – Optical Fiber Nonconductive Plenum – cables dieléctricos permitidos en ambientes plenum.

## Tipos de Forro (Cables de Cobre)



- CMP – Communications plenum – cables para comunicaciones permitidos en ambientes plenum.
- CMR – Communications raiser – cables para comunicaciones permitidos como “Riser” (de manera vertical).
- CMG – Communications General Purpose – cables para comunicaciones permitidos para uso general.
- CM – Communications General Purpose – cables para comunicaciones permitidos para uso general.
- CMX – Communications Limited use – cables limitados para el uso de comunicaciones.

## Soporte físico y manejo de cable.



### Opciones:

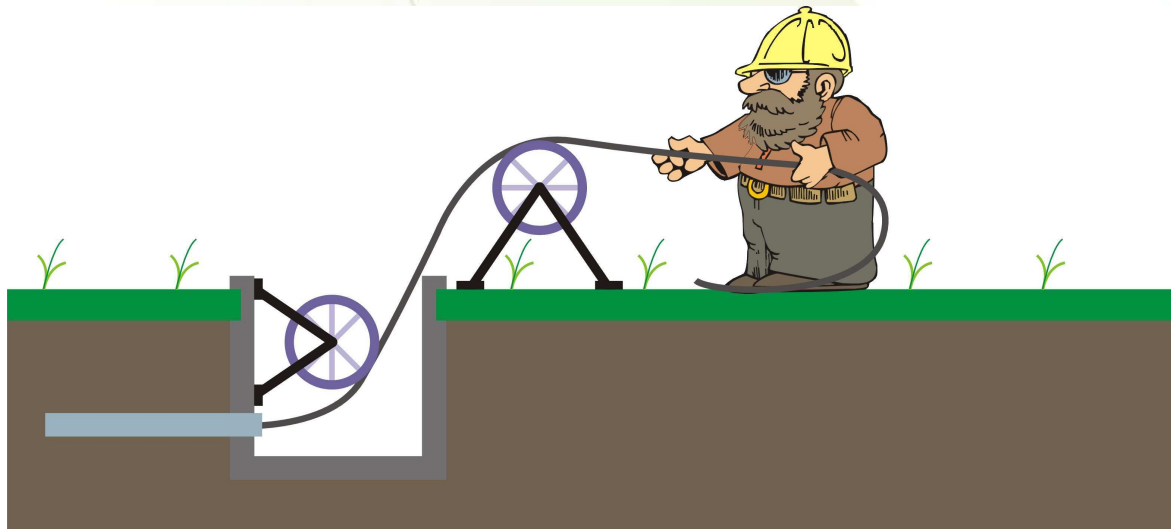
- Rack y gabinetes adecuados para densidad y crecimiento.
- Organizadores Horizontales y Verticales para Alta densidad.
- Rack y gabinetes para cableado independiente.
- Gabinetes adecuados para equipos.
- Ubicación

OJO con los pasillos calientes y fríos.

Rack abiertos mejor opción que gabinetes cerrados.



Muchas Gracias





## TX6™ 10Gig™ UTP Cable

- Exceeds draft requirements of TIA/EIA-568-B.2-AD10 and ISO 11801 Class E<sub>A</sub> Edition 2.1, and IEEE 802.3an-2006 ratified standard channel requirements for supporting 10GBASE-T
- Conductors are tightly twisted in pairs and all four pairs are placed into a jacket
- Internal separators are used to improve NEXT performance
- Maximum installation tension of 25 lbs. (110 N)
- Installation temperature range: 32°F to 140°F (0°C to 60°C)
- Operating temperature range: 14°F to 140°F (-10°C to 60°C)
- Patent-pending cable design suppresses alien crosstalk with enhanced internal electrical performance
- Cable supplied on a reel in a box
- Descending foot markings on cable to ease installation
- Plenum (CMP) and non-plenum/riser (CMR)
- Third party tested to 650 MHz

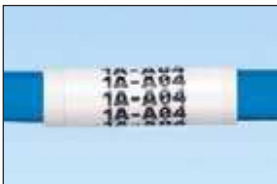


PUP6X04BU-U

Part Number	Part Description	Color‡	Std. Pkg. Qty. (Ft.)	Std. Ctn. Qty. (Ft.)
<b>Riser</b>				
<b>PUR6X04BU-UY</b>	Category 6A riser (CMR) UTP cable. Conductors are 23 AWG construction and protected in a flame-retardant PVC jacket.	Blue	1000	18000
<b>Plenum</b>				
<b>PUP6X04BU-U</b>	Category 6A plenum (CMP) UTP cable. Conductors are 23 AWG construction and protected in a flame-retardant PVC jacket.	Blue	1000	18000

‡For other colors replace BU (Blue) with WH (White), YL (Yellow), or IG (International Gray).  
Must be installed as part of a complete TX6™ 10Gig™ Copper Cabling System in order to achieve 10GBASE-T certified performance.

## Cable Labels for TX6™ 10Gig™ UTP Cable



### Suggested Label Solutions for TIA/EIA-606-A Compliance

Cable Part Number	Laser/Ink Jet Desktop Printer Label	TDP43MY Thermal Transfer Desktop Printer Label	PANTHER™ LS8E Hand-Held Printer Label	COUGAR™ LS9 Hand-Held Printer Label
PUR6X04**–UY PUP6X04**–U	S100X225YAJ	S100X225VATY	S100X225VAC	T100X000CBC-BK

For complete labeling solutions and product information, reference charts on pages F1.5 – F1.12.

# **ANEXO D**

## **Dimensiones**

**DISTANCIAS APROXIMADAS**

<b>PLANTA BAJA</b>							
	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>DISTANCIA AL PUNTO SUBIDA [m]</b>	<b>ALTURA ÁREA DE TRABAJO [m]</b>	<b>ALTURA ÁREA DE COMUNICACIONES [m]</b>	<b>ALTURA DE LA VIGA [m]</b>	<b>BAJADA [m]</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>RECEPCIÓN</b>	1	22,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>46,83</b>
<b>AULA 1</b>	2	19,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>44,23</b>
	3	19,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>44,23</b>
<b>AULA 2</b>	4	5,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>29,53</b>
	5	5,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>29,53</b>
<b>AULA 3</b>	6	11,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>35,53</b>
	7	11,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>35,53</b>
<b>AULA 5 (SALA DE REUNIONES)</b>	8	8,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>32,53</b>
	9	8,20	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>32,53</b>
<b>AULA 4 (SALA DE COMPUTACIÓN)</b>	10	9,00	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>33,33</b>
	11	14,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>38,43</b>
	12	15,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>39,43</b>
	13	16,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>40,43</b>
	14	17,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>41,43</b>
	15	18,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>42,43</b>
	16	19,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>43,43</b>
	17	16,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>40,83</b>
	18	17,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>41,83</b>
	19	18,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>42,83</b>
	20	19,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>43,83</b>
	21	20,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>44,83</b>
	22	17,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>42,23</b>
	23	18,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>43,23</b>
	24	19,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>44,23</b>
	25	20,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>45,23</b>
	26	21,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>46,23</b>
	27	19,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>43,63</b>
	28	20,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>44,63</b>
	29	21,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>45,63</b>
	30	22,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>46,63</b>
	31	23,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>47,63</b>
	<b>AUDITORIO</b>	32	19,10	2,57	1,30	0,30	20,16
33		24,35	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>48,68</b>
34		24,35	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>48,68</b>
<b>COPIADORA</b>	35	17,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>41,83</b>
<b>CAFETERIA</b>	36	24,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>48,43</b>
<b>ACCESS POINT 1</b>	37	19,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>43,43</b>
<b>ACCESS POINT 2</b>	38	15,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>39,43</b>

**DISTANCIAS APROXIMADAS**

<b>PLANTA BAJA (CDT)</b>							
	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>DISTANCIA AL PUNTO SUBIDA [m]</b>	<b>ALTURA ÁREA DE TRABAJO [m]</b>	<b>ALTURA AREA DE COMUNICACIONES [m]</b>	<b>ALTURA DE LA VIGA [m]</b>	<b>BAJADA [m]</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>OFICINAS CDT</b>	39	57,00	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>81,33</b>
	40	50,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>74,63</b>
	41	39,50	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>63,83</b>
	42	31,70	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>56,03</b>
<b>IMPRESORA Y FAX</b>	43	48,60	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>72,93</b>
<b>CENTRO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>	44	55,60	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>79,93</b>
	45	52,60	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>76,93</b>
	46	49,00	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>73,33</b>
	47	45,70	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>70,03</b>
	48	40,10	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>64,43</b>
	49	33,00	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>57,33</b>
	50	32,30	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>56,63</b>
	51	27,90	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>52,23</b>
	52	26,70	2,57	1,30	0,30	20,16	<b>51,03</b>

**DISTANCIAS APROXIMADAS**

<b>MEZANINE</b>					
	<b>PUNTO DE RED</b>	<b>DISTANCIA [m]</b>	<b>ALTURA AREA DE TRABAJO [m]</b>	<b>ALTURA AREA DE COMUNICACIONES [m]</b>	<b>DISTANCIA TOTAL [m]</b>
<b>JEFATURA</b>	1	17,20	2,00	1,30	<b>20,50</b>
	2	17,90	2,00	1,30	<b>21,20</b>
	3	17,90	2,00	1,30	<b>21,20</b>
<b>SECRETARIA</b>	4	17,90	2,00	1,30	<b>21,20</b>
<b>OFICINAS</b>	5	25,80	2,00	1,30	<b>29,10</b>
	6	24,40	2,00	1,30	<b>27,70</b>
	7	20,90	2,00	1,30	<b>24,20</b>
	8	9,90	2,00	1,30	<b>13,20</b>
	9	7,50	2,00	1,30	<b>10,80</b>
	10	25,50	2,00	1,30	<b>28,80</b>
	11	25,80	2,00	1,30	<b>29,10</b>
	12	29,60	2,00	1,30	<b>32,90</b>
	13	29,90	2,00	1,30	<b>33,20</b>
	14	9,10	2,00	1,30	<b>12,40</b>
	15	11,10	2,00	1,30	<b>14,40</b>
	16	10,80	2,00	1,30	<b>14,10</b>
	17	11,10	2,00	1,30	<b>14,40</b>
	18	17,00	2,00	1,30	<b>20,30</b>
	19	16,90	2,00	1,30	<b>20,20</b>
	20	12,50	2,00	1,30	<b>15,80</b>
	<b>IMPRESORAS Y FAX</b>	21	14,70	2,00	1,30
22		14,70	2,00	1,30	<b>18,00</b>
23		14,40	2,00	1,30	<b>17,70</b>

# **ANEXO E**

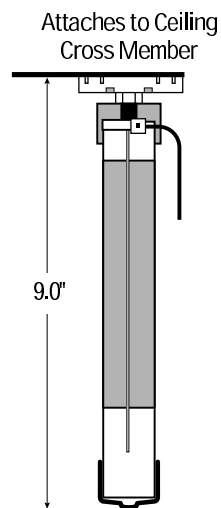
## **Data Sheets**

## 5.2dBi CEILING MOUNT OMNIDIRECTIONAL

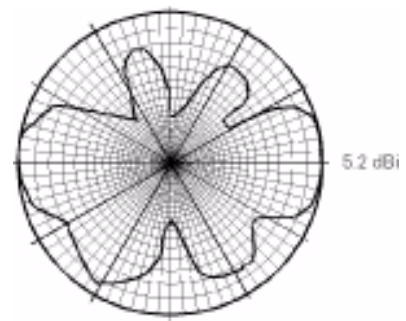
### AIR-ANT1728



Dimensions and Mounting Specifications



Vertical Radiation Pattern



<b>Frequency Range</b>	2.4–2.83 GHz
<b>VSWR</b>	Less than 2:1, 1.5:1 Nominal
<b>Gain</b>	5.2dBi
<b>Polarization</b>	Vertical
<b>Azimuth 3dB BW</b>	Omnidirectional 360 degrees
<b>Elevations Plan (3dB BW)</b>	50 degrees
<b>Antenna Connector</b>	RP-TNC
<b>Dimensions (H x W)</b>	9 x 1.25 in.
<b>Mounting</b>	Drop ceiling cross member—indoor only

## Cisco Aironet Antenna Kit Yagi



Cada instalación de una red de área local (LAN) inalámbrica es diferente. Cuando se diseña una solución para un edificio, los diferentes tamaños de las instalaciones, los materiales de construcción y las divisiones interiores hacen que surja un gran número de consideraciones relativas a la transmisión y a la multiruta. Cuando se implementa una solución edificio a edificio, hay que tener en cuenta la distancia, los obstáculos físicos entre las instalaciones y el número de puntos de transmisión implicados. Cisco no solamente se compromete a proporcionar los mejores puntos de acceso, adaptadores de clientes y puentes del mercado, también a ofrecer una solución completa para cualquier instalación LAN inalámbrica. Ese es el motivo por el que Cisco cuenta con la gama más amplia de antenas, cables y accesorios de todos los fabricantes. Cisco ofrece una completa gama de antenas de 2.4 GHz para adaptadores de clientes, puntos de acceso y equipamiento puente que posibilita una solución inalámbrica personalizada para prácticamente cualquier instalación. Esta antena se diseña para su uso con puntos de acceso o puentes.

*www.dooyoo.es :: Ordenadores :: Accesorios red :: Cisco Aironet Antenna Kit Yagi*

General	
Tipo de producto	Antena adaptador de red
Longitud	18.4 cm
Peso	0.2 kg

Antena	
Directividad	Direccional
Ganancia	10 dBi

Cableado e Instalación eléctrica	
Conector proporcionado	1 x RP-TNC



## Cisco Aironet 1240AG Series 802.11A/B/G Access Point

Cisco® Aironet® 1240AG Series Access Points deliver the versatility, high capacity, security, and enterprise-class features demanded by WLAN customers. These IEEE 802.11a/b/g access points are designed specifically for challenging RF environments such as factories, warehouses, and large retail establishments that require the antenna versatility associated with connectorized antennas, a rugged metal enclosure, and a broad operating temperature range. The Cisco Aironet 1240AG Series provides local as well as inline power, including support for IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE).



The Cisco Aironet 1240AG Series is a component of the Cisco Unified Wireless Network, a comprehensive solution that delivers an integrated, end-to-end wired and wireless network. Using the radio and network management features of the Cisco Unified Wireless Network for simplified deployment, the Cisco Aironet 1240AG Series extends the security, scalability, reliability, ease of deployment, and manageability available in wired networks to the wireless LAN.

The Cisco Aironet 1240AG Series is available in two versions: unified or autonomous. Unified access points operate with the Lightweight Access Point Protocol (LWAPP) and work in conjunction with Cisco wireless LAN controllers and the Cisco Wireless Control System (WCS). When configured with LWAPP, the Cisco Aironet 1240AG Series can automatically detect the best-available Cisco wireless LAN controller and download appropriate policies and configuration information with no manual intervention. Autonomous access points are based on Cisco IOS® Software and may optionally operate with the CiscoWorks Wireless LAN Solution Engine (WLSE). Autonomous access points, along with the CiscoWorks WLSE, deliver a core set of features and may be field-upgraded to take advantage of the full benefits of the Cisco Unified Wireless Network as requirements evolve.

## Award-Winning Security

The Cisco Aironet 1240AG Series has achieved National Institute of Standards and Technology (NIST) FIPS 140-2 level 2 validation and is in process for Common Criteria validation under the National Information Assurance Partnership (NIAP) program.

The Cisco Aironet 1240AG Series supports 802.11i, Wi-Fi Protected Access (WPA), WPA2, and numerous Extensible Authentication Protocol (EAP) types. WPA and WPA2 are the Wi-Fi Alliance certifications for interoperable, standards-based WLAN security. These certifications support IEEE 802.1X for user-based authentication, Temporal Key Integrity Protocol (TKIP) for WPA encryption, and Advanced Encryption Standard (AES) for WPA2 encryption. These certifications help to ensure interoperability between Wi-Fi-certified WLAN devices from different manufacturers.

The Cisco Aironet 1240AG Series hardware-accelerated AES encryption supports enterprise-class, government-grade secure encryption over the WLAN without compromising performance. IEEE 802.1X authentication helps to ensure that only authorized users are allowed on the network. Backward compatibility and support for WPA client devices running TKIP, the RC4 encryption algorithm, is also supported by the Cisco Aironet 1240AG Series.

Cisco Aironet 1240AG Series Access Points operating with LWAPP support Cisco Unified Intrusion Detection System/Intrusion Prevention System (IDS/IPS), a software feature that is part of the Cisco Self-Defending Network and is the industry's first integrated wired and wireless security solution. Cisco Unified IDS/IPS takes a comprehensive approach to security—at the wireless edge, wired edge, WAN edge, and through the data center. When an associated client sends malicious traffic through the Cisco Unified Wireless Network, a Cisco wired IDS device detects the attack and sends shun requests to Cisco wireless LAN controllers, which will then disassociate the client device.

Autonomous or unified Cisco Aironet 1240AG Series Access Points support management frame protection for the authentication of 802.11 management frames by the wireless network infrastructure. This allows the network to detect spoofed frames from access points or malicious users impersonating infrastructure access points. If an access point detects a malicious attack, an incident will be generated by the access point and reports will be gathered on the Cisco wireless LAN controller, Cisco WCS, or CiscoWorks WLSE.

## Applications

Designed for rugged environments and installations that require antenna versatility, the Cisco Aironet 1240AG Series features antenna connectors for extended range or coverage versatility and more flexible installation options. Manufacturing applications, for example, can place WLANs in hazardous locations and remotely place antennas in the hazardous locations while securing the Cisco Aironet 1240AG Series Access Points. The access point without wired connection will use the 5-GHz radio to wirelessly connect to the other access point for backhaul to the network.

The metal housing and industrial-grade components of the Cisco Aironet 1240AG Series provide the ruggedness and extended operating temperature range required in factories, warehouses, "big box" retail environments, and similar facilities. High transmit power, receive sensitivity, and delay spread for both 2.4-GHz and 5-GHz radios provide the long range and large coverage area consistent with these applications. 5-GHz radios are used as wireless bridges between access points for backhaul to the network.

Access points may be placed above ceilings or suspended ceilings, allowing antennas to be discreetly placed below drop ceilings. The UL 2043 rating of the Cisco Aironet 1240AG Series allows the access points to be placed above ceilings in plenum areas regulated by municipal fire codes. Public access applications such as large hotel buildings may also present a challenging RF environment; the antenna versatility of the Cisco Aironet 1240AG Series, together with industry-leading range and coverage, provides reliable performance for the most demanding environments.

## Features and Benefits

Table 1 lists the features and benefits of Cisco Aironet 1240AG Series Access Points.

**Table 1.** Features and Benefits of Cisco Aironet 1240AG Series Access Points

Feature	Benefit
<b>Dual 802.11a and 802.11g Radios</b>	Provides up to 108 Mbps of capacity in a single device for industry-leading capacity and compatibility with older 802.11b clients.
<b>Dual RP-TNC Antenna Connectors for Both 2.4-GHz and 5-GHz Radios</b>	Antenna connectors support a variety of Cisco 2.4-GHz and 5-GHz antennas, providing range and coverage versatility.
<b>Link-Role Flexibility</b>	Autonomous access points can function as an access point or bridge, whether set up as a single-band or dual-band platform, allowing each radio to be individually configured as an access point repeater, root bridge, non-root bridge, or workgroup bridge, enabling a broad array of applications.
<b>Cisco Unified IDS/IPS</b>	This integrated software feature is part of the Cisco Self-Defending Network and is the industry's first integrated wired and wireless security solution. When a trusted client acts maliciously, the wired IDS detects the attack and sends shun requests to Cisco WLAN controllers, which will then disassociate the client device.
<b>Management Frame Protection</b>	This feature provides for the authentication of 802.11 management frames by the wireless network infrastructure. This allows the network to detect spoofed frames from access points or malicious users impersonating infrastructure access points. If an access point detects a malicious attack, an incident will be generated by the access points and reports will be gathered on the Cisco wireless LAN controller, Cisco WCS, or CiscoWorks WLSE.
<b>Security</b>	<p><b>Authentication</b></p> <p>Security Standards</p> <p>WPA</p> <p>WPA2 (802.11i)</p> <p>Cisco TKIP</p> <p>Cisco message integrity check (MIC)</p> <p>IEEE 802.11 WEP keys of 40 bits and 128 bits</p> <p><b>802.1X EAP types:</b></p> <p>EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)</p> <p>Protected EAP-Generic Token Card (PEAP-GTC)</p> <p>PEAP-Microsoft Challenge Authentication Protocol Version 2 (PEAP-MSCHAP)</p> <p>EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS)</p> <p>EAP-Tunneled TLS (EAP-TTLS)</p> <p>EAP-Subscriber Identity Module (EAP-SIM)</p> <p>Cisco LEAP</p> <p><b>Encryption:</b></p> <p>AES-CCMP encryption (WPA2)</p> <p>TKIP (WPA)</p> <p>Cisco TKIP</p> <p>WPA TKIP</p> <p>IEEE 802.11 WEP keys of 40 bits and 128 bits</p>
<b>Currently Supports 12 Non-Overlapping Channels, with Potentially up to 23 Channels</b>	Lower potential interference with neighboring access points simplifies deployment. Fewer transmission errors deliver greater throughput.
<b>Rugged Metal Housing</b>	Metal case and rugged features support deployment in factories, warehouses, the outdoors (NEMA enclosure required), and other industrial environments.
<b>UL 2043 Plenum Rating and Extended Operating</b>	Supports installation in environmental airspaces such as areas above suspended ceilings.

Feature	Benefit
Temperature	
Multipurpose and Lockable Mounting Bracket	Provides greater flexibility in installation options for site surveys, as well as theft deterrence.
Both Local and Inline Power Supported, Including IEEE 802.1af PoE	Power can be supplied using the Ethernet cable, eliminating the need for costly electrical power line runs to remotely installed access points. The access points can be powered by IEEE 802.3af PoE, Cisco inline power switches, single port power injectors, or local power.
Hardware-Assisted AES Encryption	Provides high security without performance degradation.

## Summary

Cisco Aironet 1240AG Series Access Points feature antenna connectors for greater range and coverage versatility using a broad selection of available Cisco antennas, as well as a rugged metal housing for operation over extended temperature ranges typical of industrial environments. Dual 802.11a and 802.11g radios offer a combined capacity of 108 Mbps, meeting the performance requirements of the most demanding applications, while hardware-assisted AES encryption provides uncompromised support for interoperable IEEE 802.11i and WPA2 security. The Cisco Aironet 1240AG Series delivers enterprise-class features for challenging RF environments.

## Product Specifications


Table 2 lists the product specifications for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points.

**Table 2.** Product Specifications for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points

Item	Specification
Part Number	AIR-AP1242AG-x-K9 AIR-LAP1242AG-x-K9 <b>Regulatory domains:</b> (x = regulatory domain) <ul style="list-style-type: none"> <li>• A = FCC</li> <li>• C = China</li> <li>• E = ETSI</li> <li>• I = Israel</li> <li>• J = Japan</li> <li>• K = Korea</li> <li>• N = North America (excluding FCC)</li> <li>• P = Japan2</li> <li>• S = Singapore</li> <li>• T = Taiwan</li> </ul> <p>Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, please visit: <a href="http://www.cisco.com/go/aironet/compliance">http://www.cisco.com/go/aironet/compliance</a></p> <p>Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List.</p>
Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco IOS Software Release 12.3(8)JA or later (autonomous).</li> <li>• Cisco IOS Software Release 12.3(11)JX or later (Lightweight Mode).</li> <li>• Cisco Unified Wireless Network Software Release 4.0 or later.</li> </ul>
Data Rates Supported	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</li> <li>• 802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps</li> </ul>
Network Standard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11a, 802.11b, and 802.11g</li> </ul>
Uplink	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autosensing 802.3 10/100BASE-T Ethernet</li> </ul>

Item	Specification	
<b>Frequency Band and Operating Channels</b>	<p><b>Americas (FCC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35, 5.725 to 5.825 GHz; 12 channels</li> </ul> <p><b>China</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>• 5.725 to 5.825 GHz; 4 channels</li> </ul> <p><b>ETSI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35 GHz; 8 channels</li> <li>• 5470 to 5725 MHz; 11 channels</li> </ul> <p><b>Israel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.432 to 2.472 GHz; 9 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35 GHz; 8 channels</li> </ul> <p><b>Japan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</li> <li>• 2.412 to 2.484 GHz; 14 channels Complementary Code Keying (CCK)</li> <li>• 5.15 to 5.25 GHz; 4 channels</li> </ul> <p><b>Korea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35, 5.46 to 5.72, 5.725 to 5.825; 19 channels</li> </ul> <p><b>North America (not FCC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35, 5.725 to 5.825 GHz; 12 channels</li> </ul> <p><b>Japan2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels OFDM</li> <li>• 2.412 to 2.484 GHz; 14 channels CCK</li> <li>• 5.15 to 5.35 GHz; 8 channels</li> </ul> <p><b>Singapore</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>• 5.15 to 5.35, 5.725 to 5.825 GHz; 12 channels</li> </ul> <p><b>Taiwan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>• 5.25 to 5.35, 5.725 to 5.825 GHz; 7 channels</li> </ul>	
<b>Non-Overlapping Channels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a: 12 channels (FCC; other regulatory domains support different numbers of 802.11a channels)</li> <li>• FCC currently supports 12 non-overlapping channels, with potentially up to 23 channels via a future firmware release depending on FCC rules</li> </ul>	802.11b/g: 3 channels
<b>Receive Sensitivity (Typical)</b>	<p><b>802.11a</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Mbps: -88 dBm</li> <li>• 9 Mbps: -87 dBm</li> <li>• 12 Mbps: -86 dBm</li> <li>• 18 Mbps: -85 dBm</li> <li>• 24 Mbps: -82 dBm</li> <li>• 36 Mbps: -79 dBm</li> <li>• 48 Mbps: -74 dBm</li> <li>• 54 Mbps: -73 dBm</li> </ul>	<p><b>802.11g</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Mbps: -96 dBm</li> <li>• 2 Mbps: -93 dBm</li> <li>• 5.5 Mbps: -91 dBm</li> <li>• 6 Mbps: -91 dBm</li> <li>• 9 Mbps: -85 dBm</li> <li>• 11 Mbps: -88 dBm</li> <li>• 12 Mbps: -83 dBm</li> <li>• 18 Mbps: -81 dBm</li> <li>• 24 Mbps: -78 dBm</li> <li>• 36 Mbps: -74 dBm</li> <li>• 48 Mbps: -73 dBm</li> <li>• 54 Mbps: -73 dBm</li> </ul>

Item	Specification			
<b>Available Transmit Power Settings</b> <b>(Maximum Power Setting will Vary by Channel and According to Individual Country Regulations)</b>	<b>802.11a</b> OFDM: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 17 dBm (50 mW)</li> <li>• 15 dBm (30 mW)</li> <li>• 14 dBm (25 mW)</li> <li>• 11 dBm (12 mW)</li> <li>• 8 dBm (6 mW)</li> <li>• 5 dBm (3 mW)</li> <li>• 2 mW (2 dBm)</li> <li>• -1 dBm (1 mW)</li> </ul>	<b>802.11g</b> CCK: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 dBm (100 mW)</li> <li>• 17 dBm (50 mW)</li> <li>• 14 dBm (25 mW)</li> <li>• 11 dBm (12 mW)</li> <li>• 8 dBm (6 mW)</li> <li>• 5 dBm (3 mW)</li> <li>• 2 dBm (2 mW)</li> <li>• -1 dBm (1 mW)</li> </ul>	<b>OFDM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 17 dBm (50 mW)</li> <li>• 14 dBm (25 mW)</li> <li>• 11 dBm (12 mW)</li> <li>• 8 dBm (6 mW)</li> <li>• 5 dBm (3 mW)</li> <li>• 2 dBm (2 mW)</li> <li>• -1 dBm (1 mW)</li> </ul>	
<b>Range (Typical)</b>	<b>Indoor (Distance Across Open Office Environment):</b>		<b>Outdoor:</b>	
	<b>802.11a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 ft (26 m) at 54 Mbps</li> <li>• 150 ft (46 m) at 48 Mbps</li> <li>• 210 ft (64 m) at 36 Mbps</li> <li>• 230 ft (70 m) at 24 Mbps</li> <li>• 260 ft (79 m) at 18 Mbps</li> <li>• 280 ft (85 m) at 12 Mbps</li> <li>• 310 ft (94 m) at 9 Mbps</li> <li>• 330 ft (100 m) at 6 Mbps</li> </ul>	<b>802.11g:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 105 ft (32 m) at 54 Mbps</li> <li>• 180 ft (55 m) at 48 Mbps</li> <li>• 260 ft (79 m) at 36 Mbps</li> <li>• 285 ft (87 m) at 24 Mbps</li> <li>• 330 ft (100 m) at 18 Mbps</li> <li>• 355 ft (108 m) at 12 Mbps</li> <li>• 365 ft (111 m) at 11 Mbps</li> <li>• 380 ft (116 m) at 9 Mbps</li> <li>• 410 ft (125 m) at 6 Mbps</li> <li>• 425 ft (130 m) at 5.5 Mbps</li> <li>• 445 ft (136 m) at 2 Mbps</li> <li>• 460 ft (140 m) at 1 Mbps</li> </ul>	<b>802.11a:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 ft (30 m) at 54 Mbps</li> <li>• 300 ft (91 m) at 48 Mbps</li> <li>• 425 ft (130 m) at 36 Mbps</li> <li>• 500 ft (152 m) at 24 Mbps</li> <li>• 550 ft (168 m) at 18 Mbps</li> <li>• 600 ft (183 m) at 12 Mbps</li> <li>• 625 ft (190 m) at 9 Mbps</li> <li>• 650 ft (198 m) at 6 Mbps</li> </ul>	<b>802.11g:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 ft (37 m) at 54 Mbps</li> <li>• 350 ft (107 m) at 48 Mbps</li> <li>• 550 ft (168 m) at 36 Mbps</li> <li>• 650 ft (198 m) at 24 Mbps</li> <li>• 750 ft (229 m) at 18 Mbps</li> <li>• 800 ft (244 m) at 12 Mbps</li> <li>• 820 ft (250 m) at 11 Mbps</li> <li>• 875 ft (267 m) at 9 Mbps</li> <li>• 900 ft (274 m) at 6 Mbps</li> <li>• 910 ft (277 m) at 5.5 Mbps</li> <li>• 940 ft (287 m) at 2 Mbps</li> <li>• 950 ft (290 m) at 1 Mbps</li> </ul>
Measured with 2.2-dBi dipole antenna for 2.4 GHz, and 3.5-dBi omnidirectional antenna for 5 GHz.				
<b>Compliance</b>	<b>Standards</b> Safety: <ul style="list-style-type: none"> <li>• UL 60950-1</li> <li>• CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1</li> <li>• UL 2043</li> <li>• IEC 60950-1</li> <li>• EN 60950-1</li> <li>• NIST FIPS 140-2 level 2 validation</li> </ul> Radio approvals: <ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC Part 15.247, 15.407</li> <li>• RSS-210 (Canada)</li> <li>• EN 300.328, EN 301.893 (Europe)</li> <li>• ARIB-STD 33 (Japan)</li> <li>• ARIB-STD 66 (Japan)</li> <li>• ARIB-STD T71 (Japan)</li> <li>• AS/NZS 4268.2003 (Australia and New Zealand)</li> <li>• EMI and susceptibility (Class B)</li> <li>• FCC Part 15.107 and 15.109</li> </ul>			

Item	Specification
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICES-003 (Canada)</li> <li>VCCI (Japan)</li> <li>EN 301.489-1 and -17 (Europe)</li> <li>EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC</li> </ul> Security: <ul style="list-style-type: none"> <li>802.11i, WPA2, WPA</li> <li>802.1X</li> <li>AES, TKIP</li> </ul> Other: <ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.11g and IEEE 802.11a</li> <li>FCC Bulletin OET-65C</li> <li>RSS-102</li> </ul>
<b>Antenna Connectors</b>	2.4 GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>Dual RP-TNC connectors</li> </ul> 5 GHz <ul style="list-style-type: none"> <li>Dual RP-TNC connectors</li> </ul>
<b>Status LEDs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Status LED indicates operating state, association status, error/warning condition, boot sequence, and maintenance status.</li> <li>Ethernet LED indicates status of activity over the Ethernet.</li> <li>Radio LED indicates status of activity over the radio.</li> </ul>
<b>Dimensions (W x L x H)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.6 x 8.5 x 1.1 in. (16.76 x 21.59 x 2.79 cm)</li> </ul>
<b>Weight</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.0 lbs</li> </ul>
<b>Environmental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non-operating (storage) temperature: -40 to 185°F (-40 to 85°C)</li> <li>Operating temperature: -4 to 131°F (-20 to 55°C)</li> <li>Operating humidity: 10 to 90 percent (non-condensing)</li> </ul>
<b>System Memory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>32 MB RAM</li> <li>16 MB flash</li> </ul>
<b>Input Power Requirements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 to 240 VAC; 50 to 60Hz (power supply)</li> <li>36 to 57 VDC (device)</li> </ul>
<b>Powering Options</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Local power</li> <li>802.3 AF switches</li> <li>Cisco higher-power switches capable of supporting 13W or greater</li> <li>Cisco Aironet power injectors (PWRINJ3 and PWRINJ-FIB)</li> <li>Third-party PoE devices (must meet input power and power draw requirements)</li> </ul>
<b>Power Draw</b>	12.95W maximum <b>Note:</b> 12.95W is the maximum power required at the powered device. If the access point is being used in a PoE configuration, the power drawn from the power sourcing equipment will be higher by some amount dependent on the length of the interconnecting cable. This additional power may be as high as 2.45W, bringing the total system power draw (access point and cabling) to 15.4W.
<b>Warranty</b>	One year
<b>Wi-Fi Certification</b>	

## System Requirements

Table 3 lists the system requirements for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points.

**Table 3.** System Requirements for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points

Access Method	Description
<b>Browser</b>	Using the Web browser management GUI requires a computer running Internet Explorer Version 6.0 or later, or Netscape Navigator Version 7.0 or later.
<b>PoE</b>	Power sourcing equipment compliant with Cisco inline power or IEEE 802.3af, and providing at least 12.94W at 48 VDC





## Ordering Information

To place an order, visit the Cisco Ordering Website at:

<http://www.cisco.com/en/US/ordering/index.shtml>

Table 4 lists the product part numbers for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points.

**Table 4.** Product Part Numbers for Cisco Aironet 1240AG Series Access Points

Part Number	Description
AIR-AP1242AG-A-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; FCC configuration
AIR-AP1242AG-C-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; China configuration
AIR-AP1242AG-E-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; ETSI configuration
AIR-AP1242AG-I-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Israel configuration
AIR-AP1242AG-J-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Japan configuration
AIR-AP1242AG-K-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Korea configuration
AIR-AP1242AG-N-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; North America configuration (not FCC)
AIR-AP1242AG-P-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Japan2 configuration
AIR-AP1242AG-S-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Singapore configuration
AIR-AP1242AG-T-K9	802.11a/g non-modular Cisco IOS access point; RP-TNC; Taiwan configuration
AIR-LAP1242AG-A-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; FCC configuration
AIR-LAP1242AG-C-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; China configuration
AIR-LAP1242AG-E-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; ETSI configuration
AIR-LAP1242AG-I-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; Israel configuration
AIR-LAP1242AG-K-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; Korea configuration
AIR-LAP1242AG-N-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; North America configuration (not FCC)
AIR-LAP1242AG-P-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; Japan2 configuration
AIR-LAP1242AG-S-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; Singapore configuration
AIR-LAP1242AG-T-K9	802.11a/g non-modular LWAPP access point; RP-TNC; Taiwan configuration

## Service and Support

Cisco Systems® offers a wide range of services programs to accelerate customer success. These innovative programs are delivered through a unique combination of people, processes, tools, and partners, resulting in high levels of customer satisfaction. Cisco services help you protect your network investment, optimize network operations, and prepare your network for new applications to extend network intelligence and the power of your business. For more information about Cisco services, visit [Cisco Technical Support Services](#) or [Cisco Advanced Services](#).

## For More Information

For more information about the Cisco Aironet 1240AG Series, visit

<http://www.cisco.com/go/wireless> or contact your local account representative.

**Americas Headquarters**

Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, CA 95134-1706  
USA  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 527-0883

**Asia Pacific Headquarters**

Cisco Systems, Inc.  
168 Robinson Road  
#28-01 Capital Tower  
Singapore 068912  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
Tel: +65 6317 7777  
Fax: +65 6317 7799

**Europe Headquarters**

Cisco Systems International BV  
Haarlerbergpark  
Haarlerbergweg 13-19  
1101 CH Amsterdam  
The Netherlands  
[www-europe.cisco.com](http://www-europe.cisco.com)  
Tel: +31 0 800 020 0791  
Fax: +31 0 20 357 1100

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

©2006 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCVP, the Cisco logo, and the Cisco Square Bridge logo are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn is a service mark of Cisco Systems, Inc.; and Access Registrar, Aironet, BPX, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, CCSP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Cisco Unity, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherFast, EtherSwitch, Fast Step, Follow Me Browsing, FormShare, GigaDrive, GigaStack, HomeLink, Internet Quotient, IOS, IP/TV, iQ Expertise, the iQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, iQuick Study, LightStream, Linksys, MeetingPlace, MGX, Networking Academy, Network Registrar, Packet, PIX, ProConnect, RateMUX, ScriptShare, SlideCast, SMARTnet, StackWise, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and TransPath are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0609R)

## Cisco Aironet 1250 Series Access Point

The Cisco® Aironet® 1250 Series is the first enterprise-class access point to support the IEEE 802.11n draft 2.0 standard. 802.11n offers combined data rates of up to 600 Mbps to provide users with mobile access to high-bandwidth data, voice, and video applications regardless of their location. Through the use of multiple-input multiple-output (MIMO) technology, 802.11n also provides reliable and predictable WLAN coverage to improve the end-user experience for both existing 802.11a/b/g clients and new 802.11n clients.

The robust Cisco Aironet® 1250 Series Access Point (Figure 1) is a modular platform designed to be easily field-upgradeable to support a variety of wireless capabilities. This modularity allows businesses to deploy existing wireless technologies today with the confidence that their network investment will extend to support emerging and future wireless technologies.

The platform was specifically engineered to support the power, throughput, and mechanical requirements of higher-speed WLAN technologies, including 802.11n. Currently, the platform provides both 2.4-GHz and 5-GHz modules compliant with the IEEE 802.11n draft 2.0 standard. As technology evolves, the platform is flexible to support future radio modules designed to deliver intelligent RF services, further enhancing the performance and reliability of the wireless network. The Cisco Aironet 1250 Series is a rugged indoor access point designed for both office and challenging RF environments such as factories, warehouses, hospitals and large retail establishments that require the antenna versatility associated with connectorized antennas, a rugged metal enclosure, and a broad operating temperature range. With a Gigabit Ethernet (10/100/1000) interface, the Cisco Aironet 1250 Series delivers line-rate throughput for higher-speed WLAN technologies such as 802.11n. The access point offers the flexibility of inline as well as local power options.

**Figure 1.** The Cisco Aironet 1250 Series Access Point



The Cisco Aironet 1250 Series is part of the Cisco Unified Wireless Network. The Cisco Unified Wireless Network is a comprehensive solution that unifies the wired and wireless network to deliver a common set of services and applications, providing users a single experience for any mode of network connectivity, and offering IT simplified operational management. The Cisco Aironet 1250 Series integrates seamlessly with the Cisco Unified Wireless Network. It extends the same industry-leading RF and network management capabilities as currently available across the breadth of Cisco wireless solutions.

The Cisco Aironet 1250 Series has two deployment options: controller-based (unified) or standalone (autonomous). Access points using the Lightweight Access Point Protocol (LWAPP) work in conjunction with Cisco wireless LAN controllers and optionally with the Cisco Wireless Control System (WCS). When configured with LWAPP, the Cisco Aironet 1250 Series simplifies operations by automatically detecting the best-available Cisco Wireless LAN Controller and downloading appropriate policies and configuration information with no manual intervention. When deployed as a standalone access point, the Cisco Aironet 1250 Series delivers a baseline set of features and can later be software-upgraded to take advantage of the full benefits of the Cisco Unified Wireless Network.

### **Investment Protection**

The Cisco Aironet 1250 Series is a modular platform that is compliant with the 802.11n draft 2.0 standard and is the first Wi-Fi CERTIFIED 802.11n draft 2.0 access point. Furthermore, the platform has been tested extensively to ensure simple, secure interoperability with IEEE 802.11n draft 2.0 standard devices. The Cisco Aironet 1250 Series provides additional investment protection with its modular, field-upgradeable design and easy-to-install radio modules. Cisco is committed to standards, and the Cisco Aironet 1250 Series provides a path for compliance to the final IEEE 802.11n standard, once ratified. Businesses with an immediate need to enhance the performance of their WLANs can deploy the IEEE 802.11n draft 2.0 standard radio modules now with the confidence that their investments are protected. These modules can be easily field-upgraded should this be required by a shift in standards evolution.

### **Award-Winning Security**

The Cisco Aironet 1250 Series supports industry-standard wireless security protocols, including 802.11i, Wi-Fi Protected Access (WPA), WPA2, and 802.1X, along with numerous Extensible Authentication Protocol (EAP) types. The access point delivers hardware-accelerated Advanced Encryption Standard (AES) encryption designed to meet the most stringent enterprise and government encryption requirements without compromising performance. As part of the Cisco Secure Wireless Solution, Cisco Aironet 1250 Series Access Points operating with LWAPP enable comprehensive wired and wireless intrusion prevention and detection. Each access point can scan the RF environment and report on suspicious or unauthorized wireless activity, effectively allowing businesses to create a comprehensive threat defense across 802.11a/b/g and now 802.11n. Additionally, the Cisco Aironet 1250 Series Access Point supports management frame protection for the encryption of 802.11 management frames by the wireless network infrastructure. This allows the network to completely remove the threat from man-in-the-middle and spoofing attacks. If an access point detects a malicious attack, an alarm will be generated and reported to the network administrator.

## RF Management

Cisco incorporates unique capabilities within its wireless solution that address the operational challenges of deploying business wireless networks. At the heart of these capabilities are intelligent Radio Resource Management (RRM) algorithms designed to consistently fine-tune WLAN parameters to best meet ongoing performance requirements. RRM allows the Cisco Unified Wireless Network to continuously analyze the existing RF environment and automatically adjust access point power and channel settings to help mitigate such things as co-channel interference and signal coverage problems. Unlike conventional 802.11a/b/g products, the Cisco Aironet 1250 Series uses multiple-input multiple-output (MIMO) technology to take advantage of the effects of RF multipath propagation in order to improve the reliability and predictability of the wireless signal. The Cisco Aironet 1250 Series supports the latest U.S. and European requirements for Dynamic Frequency Selection (DFS), ensuring the access point accurately detects radar events and makes full use of the available 5-GHz spectrum. In addition, the Cisco Aironet 1250 Series supports a Software Defined Radio (SDR) enabling it to be upgraded in the field to support new frequencies and power levels as they are approved for use. These RF management capabilities increase system capacity, perform automated self-healing to compensate for RF dead zones and access point failures, and provide a comprehensive way to manage one of your most precious assets, your corporate spectrum.

## Deployment Scenarios

The Cisco Aironet 1250 Series with support for the 802.11n draft 2.0 standard is ideal for a variety of deployment scenarios across many industries. The improved throughput, reliability, and predictability of an 802.11n network meet the requirements that many companies have for moving towards a truly mobile enterprise. Cisco's next-generation wireless technology is especially beneficial for environments with the following characteristics:

- Challenging RF environments (for example, manufacturing plants, warehouses, clinical environments)
- Bandwidth-intensive applications (for example, digital imaging, file transfers, network backup)
- Real-time, latency-sensitive applications including voice and video
- Environments that need to support existing 802.11a/b/g and new 802.11n wireless clients

Designed for critical business environments and installations that require antenna versatility, the Cisco Aironet 1250 Series features antenna connectors for improved coverage and aesthetically pleasing installation options. The UL2043 rating of the Cisco Aironet 1250 Series allows the access points to be placed above the ceiling tile in plenum areas regulated by municipal fire codes or suspended from drop ceilings.

## Features and Benefits

Table 1 lists the features and benefits of Cisco Aironet 1250 Series Access Points.

**Table 1.** Features and Benefits of Cisco Aironet 1250 Series Access Points

Feature	Benefit
<b>Data Rates of up to 300 Mbps per Radio, 600 Mbps per Access Point</b>	The 802.11n draft 2.0 standard provides capabilities such as 40-MHz channels, packet aggregation, and block acknowledgement which significantly increase the amount of bandwidth available for user applications. With support for physical layer (PHY) data rates up to 300 Mbps per radio, this represents a greater than five-fold increase over the performance of 802.11a/g networks.
<b>Enhanced Reliability and Predictability</b>	MIMO technology, with its multiple antennas and advanced signal processing, improves coverage, reduces dead spots, and augments overall client throughput. MIMO also enables higher data rates by transmitting multiple spatial streams across the unique paths formed between devices. Enhanced reliability and throughput provides a better overall end-user experience for users relying on the wireless network for business functions.
<b>Powerful Platform</b>	Engineered to support the power, thermal dissipation, memory, CPU, and Gigabit Ethernet transmission requirements of 802.11n and future wireless technologies.
<b>Modular Field-Upgradeable Design with Easy-to-Install Modules</b>	Investment protection through field-upgradeable radios. As technology evolves, radio modules can be replaced in the field with new radio modules, preserving the investment in the access point chassis and avoiding the expense of installing a new access point.
<b>2.4-GHz and 5-GHz Radio Modules</b>	Dual radios allow simultaneous operation of 2.4-GHz and 5-GHz wireless networks, offering the greatest number of available channels and therefore the greatest system capacity and scalability.
<b>Both Inline and Local Powering Options</b>	To realize optimal performance, the access point supports both inline power delivered over a single Ethernet cable and local power options.
<b>Extensive Interoperability</b>	The Aironet 1250 Series Access Point has undergone extensive interoperability testing to ensure simple, secure interoperability with other 802.11 devices. It is the first Wi-Fi CERTIFIED 802.11n draft 2.0 access point, has earned the Intel Connect with Centrino certification, and has undergone extensive testing in 802.11n plug fests.
<b>Backward Compatibility with Existing 802.11a/b/g Clients</b>	Protects existing 802.11a/b/g investments and provides an easy migration to 802.11n.
<b>Integrated RF Management Capabilities</b>	Integrated RF management capabilities address the operational challenges of deploying business wireless networks. These capabilities include Radio Resource Management, MIMO, superior DFS support, SDR certification, and spectrum intelligence integration into WCS. Integrated RF management capabilities increase system capacity, improve system performance, perform automated self-healing to compensate for RF dead zones and access point failures, and provide a comprehensive way to manage one of your most precious assets, your corporate spectrum.
<b>Supports up to 24 non-Overlapping Channels<sup>1</sup></b>	Provides lower potential interference with neighboring access points, which simplifies deployment and reduces co-channel interference for fewer transmission errors and greater throughput. More channels also means that more of the high-throughput, 40-MHz channels introduced in the 802.11n draft 2.0 standard are supported.
<b>External RP-TNC Antenna Connectors for Both 2.4-GHz and 5-GHz Radios</b>	Antenna connectors support a variety of Cisco 2.4-GHz and 5-GHz antennas, providing range and coverage versatility.
<b>Cisco Unified IDS/IPS</b>	An integral part of the Cisco Secure Wireless Solution, the industry's first integrated wired and wireless security solution, the access point can monitor the RF environment to detect and locate unauthorized wireless activity, including rogue access points and RF denial of service attacks.
<b>Management Frame Protection</b>	Management frame protection encrypts the management header of the 802.11 packet and enables the access point to detect spoofed frames from malicious users impersonating infrastructure access points. If an access point detects a malicious attack, an alert will be generated and reported back to the network administrator.
<b>Rugged Metal Housing</b>	The access point is built with a metal case and sturdy features for deployment in rugged environments such as factories, warehouses, and other industrial environments.
<b>UL 2043 Plenum Rating and Extended Operating Temperature</b>	Supports installation in environmental air spaces, such as areas above suspended ceilings.
<b>Multipurpose and Lockable Mounting Bracket</b>	Provides flexibility during site survey and traditional installation as well as helping to deter theft.

<sup>1</sup> Supports 3 2.4-GHz and 21 5-GHz channels in the FCC regulatory domain; channel support varies by country. See Table 2 for frequency band and operating channel support in your particular regulatory domain.

## Summary

The Cisco Aironet 1250 Series Access Point is the first enterprise-class access point to support the IEEE 802.11n draft 2.0 standard. With its modular design, the Cisco Aironet 1250 Series Access Point supports current and future wireless technologies, ensuring investment protection. With both 2.4-GHz and 5-GHz 802.11n draft 2.0 standard radio modules, the access point delivers total data rates of up to 600 Mbps, meeting the performance requirements of the most demanding applications. Integrated MIMO technology provides more reliable coverage and greater throughput for both existing 802.11a/b/g clients and new 802.11n clients in even the most challenging wireless environments. Users can now rely on wireless networks to give them a similar experience to wired networks, providing them with mobile access to high-bandwidth data, voice, and video applications regardless of their location.

## Product Specifications

Table 2 lists the product specifications for Cisco Aironet 1250 Series Access Points.

**Table 2.** Product Specifications for Cisco Aironet 1250 Series Access Points

Item	Specification
<b>Part Numbers</b>	<p><b>Access point platform with pre-installed radio modules:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIR-AP1252AG-x-K9 802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC</li> <li>• AIR-AP1252G-x-K9 802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Autonomous AP; 3 RP-TNC</li> <li>• AIR-LAP1252AG-x-K9 802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC</li> <li>• AIR-LAP1252G-x-K9 802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Unified AP; 3 RP-TNC</li> </ul> <p><b>Individual components:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIR-AP1250= Modular Auto AP Platform (no radio modules); Spare</li> <li>• AIR-LAP1250= Modular Unified AP Platform (no radio modules); Spare</li> <li>• AIR-RM1252A-x-K9= 802.11a/n-d2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC</li> <li>• AIR-RM1252G-x-K9= 802.11g/n-d2.0 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC</li> <li>• AIR-AP1250MNTGKIT= 1250 Series Ceiling, Wall Mount Bracket kit- Spare</li> </ul> <p><b>Regulatory domains: (x = regulatory domain)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A = FCC</li> <li>• C = China</li> <li>• E = ETSI</li> <li>• I = Israel</li> <li>• K = Korea</li> <li>• N =Non-FCC</li> <li>• P = Japan2</li> <li>• S = Singapore</li> <li>• T = Taiwan</li> </ul> <p>Customers are responsible for verifying approval for use in their individual countries. To verify approval and to identify the regulatory domain that corresponds to a particular country, please visit: <a href="http://www.cisco.com/go/aironet/compliance">http://www.cisco.com/go/aironet/compliance</a>.</p> <p>Not all regulatory domains have been approved. As they are approved, the part numbers will be available on the Global Price List.</p>
<b>Software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco IOS Software Release 12.4(10b)JA or later (Autonomous Mode).</li> <li>• Cisco IOS Software Release 12.4(10b)JX or later (Unified Mode).</li> <li>• Cisco Unified Wireless Network Software Release 4.2 or later.</li> </ul>
<b>Draft 802.11n Version 2.0 (and Related) Capabilities</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x3 MIMO with two spatial streams</li> <li>• Maximal Ratio Combining (MRC)</li> <li>• Legacy beamforming (hardware supports this capability; not yet enabled in software)</li> <li>• 20-and 40-MHz channels</li> <li>• PHY data rates up to 300 Mbps</li> <li>• Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)</li> <li>• 802.11 DFS (Bin 5)</li> <li>• Cyclic Shift Diversity (CSD) support</li> </ul>

Item	Specification				
Data Rates Supported	802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps				
	802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, and 54 Mbps				
	802.11n data rates (2.4 GHz and 5 GHz):				
	MCS Index <sup>2</sup>	GI <sup>3</sup> = 800ns		GI = 400ns	
		20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)	20-MHz Rate (Mbps)	40-MHz Rate (Mbps)
	0	6.5	13.5	7.2	15
	1	13	27	14.4	30
	2	19.5	40.5	21.7	45
	3	26	54	28.9	60
	4	39	81	43.3	90
	5	52	108	57.8	120
	6	58.5	121.5	65	135
	7	65	135	72.2	157.5
	8	13	27	14.4	30
	9	26	54	28.9	60
	10	39	81	43.3	90
11	52	108	57.8	120	
12	78	162	86.7	180	
13	104	216	115.6	240	
14	117	243	130	270	
15	130	270	144.4	300	
Frequency Band and 20-MHz Operating Channels	<b>-A (Americas (FCC)):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> <li>5.500 to 5.700 GHz; 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz)</li> <li>5.745 to 5.825 GHz; 5 channels</li> </ul> <b>-C (China):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.745 to 5.825 GHz; 5 channels</li> </ul> <b>-E (ETSI):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> <li>5.500 to 5.700 GHz; 11 channels</li> </ul> <b>-I (Israel):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> </ul> <b>-K (Korea):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> <li>5.500 to 5.620 GHz; 7 channels</li> <li>5.745 to 5.805 GHz; 4 channels</li> </ul>		<b>-N (Non-FCC):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> <li>5.745 to 5.825 GHz; 5 channels</li> </ul> <b>-P (Japan2):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> </ul> <b>-S (Singapore):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.472 GHz; 13 channels</li> <li>5.180 to 5.320 GHz; 8 channels</li> <li>5.745 to 5.825 GHz; 5 channels</li> </ul> <b>-T (Taiwan):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.412 to 2.462 GHz; 11 channels</li> <li>5.280 to 5.320 GHz; 3 channels</li> <li>5.500 to 5.700 GHz; 11 channels</li> <li>5.745 to 5.825 GHz; 5 channels</li> </ul>		
<b>Note:</b> This varies by regulatory domain. Refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.					


<sup>2</sup> MCS Index: The **M**odulation and **C**oding **S**cheme (MCS) index determines the number of spatial streams, the modulation, the coding rate, and data rate values.

<sup>3</sup> GI: A **G**uard **I**nterval (**GI**) between symbols helps receivers overcome the effects of multipath delays.



Item	Specification					
<b>Maximum Number of Non-Overlapping Channels</b>	<b>2.4 GHz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11b/g: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 3</li> </ul> </li> <li>• 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 3</li> <li>◦ 40 MHz: 1</li> </ul> </li> </ul>		<b>5 GHz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 21</li> </ul> </li> <li>• 802.11n: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 MHz: 21</li> <li>◦ 40 MHz: 9</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Note:</b> This varies by regulatory domain—refer to the product documentation for specific details for each regulatory domain.						
<b>Receive Sensitivity</b>	<b>802.11a</b> -86 dBm @ 6 Mb/s -85 dBm @ 9 Mb/s -82 dBm @ 12 Mb/s -81 dBm @ 18 Mb/s -80 dBm @ 24 Mb/s -79 dBm @ 36 Mb/s -74 dBm @ 48 Mb/s -73 dBm @ 54 Mb/s		<b>802.11b</b> -90 dBm @ 1 Mb/s -89 dBm @ 2 Mb/s -87 dBm @ 5.5 Mb/s -85 dBm @ 11 Mb/s		<b>802.11g</b> -87 dBm @ 6 Mb/s -86 dBm @ 9 Mb/s -83 dBm @ 12 Mb/s -82 dBm @ 18 Mb/s -81 dBm @ 24 Mb/s -80 dBm @ 36 Mb/s -75 dBm @ 48 Mb/s -74 dBm @ 54 Mb/s	
	<b>5-GHz</b> <b>802.11n (HT20)</b> -85 dBm @ MC0 -84 dBm @ MC1 -83 dBm @ MC2 -82 dBm @ MC3 -79 dBm @ MC4 -74 dBm @ MC5 -73 dBm @ MC6 -72 dBm @ MC7 -85 dBm @ MC8 -84 dBm @ MC9 -83 dBm @ MC10 -82 dBm @ MC11 -79 dBm @ MC12 -74 dBm @ MC13 -73 dBm @ MC14 -72 dBm @ MC15		<b>5-GHz</b> <b>802.11n (HT40)</b> -85 dBm @ MC0 -84 dBm @ MC1 -83 dBm @ MC2 -79 dBm @ MC3 -76 dBm @ MC4 -71 dBm @ MC5 -70 dBm @ MC6 -69 dBm @ MC7 -85 dBm @ MC8 -84 dBm @ MC9 -83 dBm @ MC10 -79 dBm @ MC11 -76 dBm @ MC12 -71 dBm @ MC13 -70 dBm @ MC14 -69 dBm @ MC15		<b>2.4-GHz</b> <b>802.11n (HT20)</b> -86 dBm @ MC0 -85 dBm @ MC1 -84 dBm @ MC2 -83 dBm @ MC3 -80 dBm @ MC4 -75 dBm @ MC5 -74 dBm @ MC6 -73 dBm @ MC7 -86 dBm @ MC8 -85 dBm @ MC9 -84 dBm @ MC10 -83 dBm @ MC11 -80 dBm @ MC12 -75 dBm @ MC13 -74 dBm @ MC14 -73 dBm @ MC15	
<b>Maximum Transmit Power</b>	<b>2.4GHz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11b <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 23 dBm with 1 antenna</li> </ul> </li> <li>• 802.11g <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 20 dBm with 1 antenna</li> </ul> </li> <li>• 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> <li>◦ 20 dBm with 2 antennas</li> </ul> </li> <li>• 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> <li>◦ 20 dBm with 2 antennas</li> </ul> </li> </ul>		<b>5GHz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> </ul> </li> <li>• 802.11n non-HT duplicate (802.11a duplicate) mode <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> </ul> </li> <li>• 802.11n (HT20) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> <li>◦ 20 dBm with 2 antennas</li> </ul> </li> <li>• 802.11n (HT40) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 17 dBm with 1 antenna</li> <li>◦ 20 dBm with 2 antennas</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Note:</b> The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.						

Item	Specification		
<b>Available Transmit Power Settings</b>	<b>2.4GHz</b>		<b>5GHz</b>
	23 dBm (200 mW) 20 dBm (100 mW) 17 dBm (50 mW) 14 dBm (25 mW) 11 dBm (12.5 mW) 8 dBm (6.25 mW) 5 dBm (3.13 mW) 2 dBm (1.56 mW) -1 dBm (0.78 mW)		20 dBm (100 mW) 17 dBm (50 mW) 14 dBm (25 mW) 11 dBm (12.5 mW) 8 dBm (6.25 mW) 5 dBm (3.13 mW) 2 dBm (1.56 mW) -1 dBm (0.78 mW)
<b>Note:</b> The maximum power setting will vary by channel and according to individual country regulations. Refer to the product documentation for specific details.			
<b>Antenna Connectors</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4-GHz: 3 RP-TNC connectors</li> <li>• 5-GHz: 3 RP-TNC connectors</li> </ul>		
<b>Interfaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000BASE-T autosensing (RJ-45)</li> <li>• Management console port (RJ45)</li> </ul>		
<b>Indicators</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Status LED indicates operating state, association status, error/warning condition, boot sequence, and maintenance status.</li> <li>• Ethernet LED indicates activity over the Ethernet, status.</li> <li>• Radio LED indicates activity over the radio, status.</li> </ul>		
<b>Modularity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Number of radio module slots: 2</li> <li>• Available radio modules</li> </ul>		
	<b>Part Number</b>	<b>Description</b>	<b>Maximum per AP1250 platform</b>
	AIR-RM1252A-x-K9	2.4 802.11a/n-d2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC	1
	AIR-RM1252G-x-K9	802.11g/n-d2.0 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC	1
<b>Dimensions (W x L x H)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP (without mounting bracket): 8.12 x 9.52 x 2.35 in. (20.62 x 24.18 x 5.97 cm)</li> <li>• AP (with mounting bracket): 8.12 x 9.52 x 2.75 in. (20.62 x 24.18 x 6.99 cm)</li> </ul>		
<b>Weight</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP with 2 radios installed: 5.1 lbs (2.31 kg)</li> <li>• AP chassis: 2.1 lbs (0.95 kg)</li> <li>• 2.4 GHz radio: 1.5 lbs (0.68 kg)</li> <li>• 5 GHz radio: 1.5 lbs (0.68 kg)</li> </ul>		
<b>Environmental</b>	<p><b>Non-operating (storage) temperature:</b> -40 to 185F (-40 to 85C)</p> <p><b>Operating temperature:</b> -4 to +131F (-20 to +55C)</p> <p><b>Operating humidity:</b> 10 to 90 percent (non-condensing)</p>		
<b>System Memory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 MB DRAM</li> <li>• 32 MB flash</li> </ul>		
<b>Input Power Requirements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP1250: 36 to 57 VDC</li> <li>• Power Supply and Power Injector: 100 to 240 VAC; 50 to 60 Hz</li> </ul>		
<b>Powering Options</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst switch port capable of sourcing 18.5W or greater</li> <li>• Cisco AP1250 Power Injector (AIR-PWRINJ4)</li> <li>• Cisco AP1250 Local Power Supply (AIR-PWR-SPLY1)</li> <li>• 802.3af switch (AP1250 with single radio only)</li> </ul>		
<b>Power Draw</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AP1250 with two RM1252 radio modules installed: 16.9 W</li> <li>• AP1250 with one RM1252 radio module installed: 12.95 W</li> </ul> <p><b>Note:</b> For an AP1250 with two radios, 16.9 W is the maximum power required at the access point (powered device). When deployed using PoE, the power drawn from the power sourcing equipment will be higher by some amount dependent on the length of the interconnecting cable. This additional power may be as high as 1.6W, bringing the total system power draw (access point + cabling) to 18.5 W. A similar consideration applies for an AP1250 with one radio.</p>		
<b>Warranty</b>	90 days		

Item	Specification
<b>Compliance</b>	<p><b>Standards</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Safety:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ UL 60950-1</li> <li>◦ CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1</li> <li>◦ UL 2043</li> <li>◦ IEC 60950-1</li> <li>◦ EN 60950-1</li> </ul> </li> <li>• <b>Radio approvals:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ FCC Part 15.247, 15.407</li> <li>◦ RSS-210 (Canada)</li> <li>◦ EN 300.328, EN 301.893 (Europe)</li> <li>◦ ARIB-STD 33 (Japan)</li> <li>◦ ARIB-STD 66 (Japan)</li> <li>◦ ARIB-STD T71 (Japan)</li> <li>◦ AS/NZS 4268.2003 (Australia and New Zealand)</li> <li>◦ EMI and susceptibility (Class B)</li> <li>◦ FCC Part 15.107 and 15.109</li> <li>◦ ICES-003 (Canada)</li> <li>◦ VCCI (Japan)</li> <li>◦ EN 301.489-1 and -17 (Europe)</li> <li>◦ EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC</li> </ul> </li> <li>• <b>Security:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 802.11i, WPA2, WPA</li> <li>◦ 802.1X</li> <li>◦ AES, TKIP</li> </ul> </li> <li>• <b>Other:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ FCC Bulletin OET-65C</li> <li>◦ RSS-102</li> </ul> </li> </ul>
<b>Wireless Network Standards and Wi-Fi Certification</b>	<div data-bbox="655 1173 903 1261" style="text-align: center;">  </div> <p><b>IEEE Standard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11a</li> <li>• IEEE 802.11b</li> <li>• IEEE 802.11g</li> <li>• IEEE 802.11n draft 2.0</li> <li>• IEEE 802.11h</li> <li>• IEEE 802.11d</li> </ul> <p><b>Security:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WPA™: Enterprise, Personal</li> <li>• WPA2™: Enterprise, Personal</li> </ul> <p><b>EAP Type(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EAP-Transport Layer Security (TLS)</li> <li>• EAP-Tunneled TLS(TTLS)/Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)</li> <li>• Protected EAP (PEAP)v0/EAP-MSCHAPv2</li> <li>• PEAPv1/EAP-Generic Token Card (GTC)</li> <li>• EAP-SIM</li> </ul> <p><b>Multimedia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WMM™</li> </ul>

## Power Options

The Cisco Aironet 1250 Series Access Point may be powered by a Cisco Ethernet switch, a power injector, or a local power supply.

### Cisco Ethernet Switch

The number of radio modules determines which Cisco Ethernet switch can power the Aironet 1250 Series access point. There are two scenarios:

#### Aironet 1250 Series Access Point with one RM1252 radio module installed

The Aironet 1250 Series Access Point with one RM1252 radio module installed requires 12.95W, which is within the 802.3af Power over Ethernet standard. Any Cisco switch supporting 802.3af may be used to power the Aironet 1250 Series Access Point with one RM1252 radio module installed.

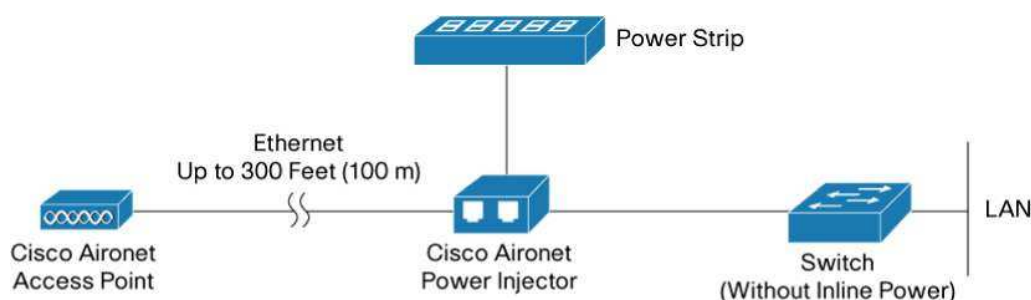
#### Aironet 1250 Series Access Point with two RM1252 radio modules installed

Beginning late 2007, Cisco will enable auto-negotiating, single-port power for the Aironet 1250 Access Point on leading switches across the Catalyst portfolio. This unique, integrated solution provides the full power requirements for dual radio modules and eliminates the need to run an additional cabling drop or insert a separate power injector.

### Power Injector

The power injector for Cisco Aironet 1250 Series Access Points (AIR-PWRINJ4) contains an integrated power supply that converts 100 to 240 volts AC into 56 volts DC and then injects this power onto the Category 5 Ethernet cable to power the access point (Figure 2).

**Figure 2.** Cisco Aironet Power Injector: Providing Inline Power to Cisco Aironet Access Points



As shown in Table 3, a Cisco Aironet Power Injector can be configured to order or can be ordered as a separate item. If the power injector is configured with the access point order, it will ship inside the packaging box of the access point. If the power injector is ordered as a spare, it will ship in a separate box.

**Table 3.** Cisco Aironet 1250 Series Power Injector Product Numbers

Product Number	Product Description
AIR-PWRINJ4	Cisco Aironet Power Injector for the 1250 Series
AIR-PWRINJ4=	Cisco Aironet Power Injector for the 1250 Series (Spare)

## Power Injector Product Specifications

Table 4 shows the product specifications for the Cisco Aironet Power Injector for the Aironet 1250 Series Access Point.

**Table 4.** Specifications of Cisco Aironet Power Injector for the Cisco Aironet 1250 Series

Description	Cisco Aironet Power Injector for Cisco Aironet 1250 Series
<b>Part Number</b>	AIR-PWRINJ4
<b>LAN Connection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max Category 5 cable length: 100m from switch to device</li> <li>• Type: RJ-45</li> <li>• Label: 10/100/1000 BASE-TX To SWITCH</li> </ul>
<b>Device Connection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max Cat 5 cable length: 100m from switch to device</li> <li>• Type: RJ-45</li> <li>• Label: 10/100/1000BASE-TX To AP</li> </ul>
<b>LEDs</b>	AC Power Status, Access Point Power Status and Fault
<b>Electrical</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrated power supply</li> <li>• Input voltage: 100–240 VAC, 50/60 Hz</li> <li>• Input current: 0.95A</li> <li>• Output voltage: 56 VDC</li> <li>• Output current: 0.550A</li> </ul>
<b>Dimensions</b>	6.54 x 3.15 x 1.73 in. (16.6 x 8 x 4.4 cm)
<b>Weight</b>	13.8 oz (390 grams)
<b>Environmental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-operating temperature: –40 to +176F (–40 to +8 5C)</li> <li>• Operating temperature: –4 to +131F (–20 to +55C)</li> </ul>
<b>Compliance</b>	<b>Standards</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Safety:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ UL 60950-1</li> <li>◦ CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1</li> <li>◦ IEC 60950-1</li> <li>◦ EN 60950-1</li> </ul> </li> </ul>

## Power Supply

The Cisco Aironet 1250 Power Supply is a 100- to 240-VAC power supply that provides 56 VDC to locally power the access point.

As shown in Table 5, a Cisco Aironet power supply can be configured to order or can be ordered as a separate item. If the power supply is configured with the access point order, it will ship inside the packaging box of the access point. If the power injector is ordered as a spare, it will ship in a separate box.

**Table 5.** Cisco Aironet 1250 Power Supply Product Numbers

Product Number	Product Description
<b>AIR-PWR-SPLY1</b>	Power Supply for 1250 Series
<b>AIR-PWR-SPLY=</b>	Power Supply for 1250 Series (Spare)

## Ordering Information

To place an order, visit the Cisco Ordering Website at <http://www.cisco.com/en/US/ordering/index.shtml>.

Table 6 lists the product part numbers for Cisco Aironet 1250 Access Points.

**Table 6.** Product Part Numbers for Cisco Aironet 1250 Access Points

Part Number	Description
AIR-AP1252AG-A-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; FCC configuration
AIR-AP1252AG-C-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; China configuration
AIR-AP1252AG-E-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; ETSI configuration
AIR-AP1252AG-I-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Israel configuration
AIR-AP1252AG-K-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Korea configuration
AIR-AP1252AG-N-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Non-FCC configuration
AIR-AP1252AG-P-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Japan2 configuration
AIR-AP1252AG-S-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Singapore config
AIR-AP1252AG-T-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Autonomous AP; 6 RP-TNC; Taiwan configuration
AIR-AP1252G-A-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Autonomous AP; 3 RP-TNC; FCC configuration
AIR-AP1252G-E-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Autonomous AP; 3 RP-TNC; ETSI configuration
AIR-AP1252G-P-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Autonomous AP; 3 RP-TNC; Japan2 configuration
AIR-LAP1252AG-A-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC FCC configuration
AIR-LAP1252AG-C-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC China configuration
AIR-LAP1252AG-E-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC ETSI configuration
AIR-LAP1252AG-I-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Israel configuration
AIR-LAP1252AG-K-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Korea configuration
AIR-LAP1252AG-N-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Non-FCC configuration
AIR-LAP1252AG-P-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Japan2 configuration
AIR-LAP1252AG-S-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Singapore configuration
AIR-LAP1252AG-T-K9	802.11a/g/n-draft 2.0 2.4/5-GHz Modular Unified AP; 6 RP-TNC Taiwan configuration
AIR-LAP1252G-A-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Unified AP; 3 RP-TNC; FCC configuration
AIR-LAP1252GN-E-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Unified AP; 3 RP-TNC; ETSI configuration
AIR-LAP1252GN-P-K9	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Modular Unified AP; 3 RP-TNC; Japan2 configuration
AIR-RM1252A-A-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; FCC configuration; spare
AIR-RM1252A-C-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; China configuration; spare
AIR-RM1252A-E-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; ETSI configuration; spare
AIR-RM1252A-I-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Israel configuration; spare
AIR-RM1252A-K-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Korea configuration; spare
AIR-RM1252A-N-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Non-FCC configuration; spare
AIR-RM1252A-P-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Japan2 configuration; spare
AIR-RM1252A-S-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Singapore configuration; spare
AIR-RM1252A-T-K9=	802.11a/n-draft 2.0 5-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Taiwan configuration; spare
AIR-RM1252G-A-K9=	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; FCC configuration; spare
AIR-RM1252G-E-K9=	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; ETSI configuration; spare
AIR-RM1252G-P-K9=	802.11g/n-draft 2.0 2.4-GHz Radio Module; 3 RP-TNC; Japan2 configuration; spare
AIR-AP1250=	Modular Autonomous AP Platform (no radio modules); Spare
AIR-LAP1250=	Modular Unified AP Platform (no radio modules); Spare
AIR-AP1250MNTGKIT=	1250 Series Ceiling, Wall Mount Bracket kit; Spare

## Service and Support

Cisco and our Wireless LAN Specialized Partners offer a broad portfolio of end-to-end services based on proven methodologies for planning, designing, implementing, operating, and optimizing the performance of a variety of secure voice and data wireless network solutions, technologies, and strategies. Cisco Wireless LAN Specialized Partners bring application expertise to help deliver a secure enterprise mobility solution with a low total cost of ownership. For more information about Cisco Services for wireless LAN, visit <http://www.cisco.com/go/wirelesslanservices>.

## For More Information

For more information about the Cisco Aironet 1250 Series, visit <http://www.cisco.com/go/wireless> or contact your local account representative.



### Americas Headquarters

Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, CA 95134-1706  
USA  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 527-0883

### Asia Pacific Headquarters

Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.  
168 Robinson Road  
#28-01 Capital Tower  
Singapore 068912  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)  
Tel: +65 6317 7777  
Fax: +65 6317 7799

### Europe Headquarters

Cisco Systems International BV  
Haarlerbergpark  
Haarlerbergweg 13-19  
1101 CH Amsterdam  
The Netherlands  
[www-europe.cisco.com](http://www-europe.cisco.com)  
Tel: +31 0 800 020 0791  
Fax: +31 0 20 357 1100

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

©2007 Cisco Systems, Inc. All rights reserved. CCVP, the Cisco logo, and Welcome to the Human Network are trademarks of Cisco Systems, Inc.; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn is a service mark of Cisco Systems, Inc.; and Access Registrar, Aironet, BPX, Catalyst, CCDA, CDDP, CCIE, COIP, CCNA, CCNP, CCSP, Cisco, the Cisco Certified Internetwork Expert logo, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, the Cisco Systems logo, Cisco Unity, Enterprise/Solver, EtherChannel, EtherFast, EtherSwitch, Fast Step, Follow Me Browsing, FormShare, GigaDrive, HomeLink, Internet Quotient, IOS, iPhone, IP/TV, iQ Expertise, the iQ logo, iQ Net Readiness Scorecard, iQuick Study, LightStream, Linksys, MeetingPlace, MGX, Networkers, Networking Academy, Network Registrar, PIX, ProConnect, ScriptShare, SMARTnet, StackWise, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, and TransPath are registered trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

All other trademarks mentioned in this document or Website are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (0710R)

**Jerarquías digitales CEPT 7/8/13/15/18/23/26/38 GHz**
**TRuepoint™ 4000**

Una nueva generación  
de radios digitales  
punto a punto  
PDH/Ethernet



El TRuepoint 4000 es un radio digital PDH, compacto, eficiente y de unidades separadas. Disponible en las principales bandas de frecuencia CEPT desde de 7 a 38 GHz con interfaces de datos de telefonía hasta 16xE1 y de datos de 2x100 Base-T, suministra la conectividad de voz y de datos a las redes de telefonía celular, de las empresas privadas, del gobierno y de los sistemas de seguridad pública.

**Transmisión**

**Capacidad:** de 4 a 32 Mbps  
**Modulación:** QPSK, 16 QAM  
**FEC:** Reed-Solomon  
**Estabilidad de Frecuencia:** de 7 a 38 GHz:  
 $\pm 7$  ppm (incluyendo envejecimiento)  
**ATPC:** ~ rango de 2.5 a 10 dB  
**BER Residual:**  $<10^{-11}$  por enlace  
**Canales auxiliares:** 512 kbps

**Configuración**

**Interfaces digitales:**  
 De 2 a 8 E1 o de 2 a 16 E1  
 (75 o 120 Ohms)  
 Ethernet 2x10/100BASE-T  
 Canal de servicio de voz opcional  
**Configuraciones:** SPU: 1+0, 1+1  
 Diversidad de frecuencia, Diversidad de espacio, RFU: 1+0, MHSB  
**Administración de la red:**  
 NetBoss™, StarView™, SNMP  
**Control, Supervisión y Herramientas de mantenimiento:**  
 Interfaz de administración basado en Web  
 Interfaz de administración serial VT-100  
 Terminal portátil Harris  
**Alarmas:** Alarmas de relevador programables (4 salidas, 2 entradas)

**Ambiental**

**Rango de temperatura (Garantizado):**  
 IDU: -5° a +50° C  
 ODU: -33° a +55° C  
**Rango de temperatura (Operacional):**  
 IDU: -10° a +55° C ODU: -33° a +55° C  
**Humedad:** IDU: 95% máx., sin condensación

**Potencia**

**Fuente de alimentación:** +24 VDC  
 +20% / -10% o -48 VDC +/-20%

**Consumo de energía:**

	1+0	1+1
SPU	22 W	28 W
RFU	40 W	80 W

**Potencia de salida programable por software:** Hasta 28 dB por debajo de la potencia máxima sin atenuadores externos





**Información regulatoria**

**Planes de frecuencia:** De acuerdo con las recomendaciones relevantes de la ITU-R y CEPT

**Interfaz digital:** Rec. G.703

**Compatibilidad electromagnética:** EN 301 489-1, EN 301 489-4

**Características mecánicas**

**Separación IDU/ODU:** Hasta 300 metros

**Conexiones:** SPU a RFU, cable coaxial con conectores tipo N

**Dimensiones:**

SPU 1+0 (1 RMS)      Altura: 4.5 cm ; Ancho: 48.3 cm ; Profundidad: 25.8 cm ; Peso: 3.3 kg

SPU 1+1 (2 RMS)      Altura: 9.0 cm ; Ancho: 48.3 cm ; Profundidad: 25.8 cm ; Peso: 5.2 kg

RFU 1+0      Profundidad: 8.9 cm ; Diametro 26.7 cm ; Peso: 5.0 kg

**Características de la antena**

**Tamaños:** soporta 1 pie., 2 pies., a 4 pies.

**Montaje:** Montaje directo o montaje separado

**Características del sistema**

Banda de frecuencia (GHz)	7		8		13		15		18		23		26		38	
Modulación	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM
<b>Potencia nominal de salida (en el puerto de la antena para la configuración 1+0)</b>																
(dBm)	25	21	25	21	24	20	24	20	24	20	22	18	22	18	20	16
<b>Umbral típico del receptor (dB) a 10<sup>-6</sup> BER</b>																
2E1	-93	N/A	-93	N/A	-93	N/A	-93	N/A	-93	N/A	-92.5	N/A	-92.5	N/A	N/A	N/A
4E1	-90	N/A	-90	N/A	-90	N/A	-90	N/A	-90	N/A	-89.5	N/A	-89.5	N/A	-88	N/A
8E1	-87	-83.5	-87	-83.5	-87	-83.5	-87	-83.5	-87	-83.5	-86.5	-83	-86.5	-83	-85	-81.5
16E1	-84.5	-80.5	-84.5	-80.5	-84.5	-80.5	-84.5	-80.5	-84.5	-80.5	-84	-80	-84	-80	-82.5	-78.5

Nota: La potencia de salida garantizada es 2 dB menor que el valor típico.  
El umbral garantizado del receptor es 1 dB menor que el valor típico.

<b>Características de Transmisión/Recepción</b>			
Banda	Rango de frecuencia	Espaciamiento de frecuencia Tx/Rx (MHz)	Espaciamiento de canal (MHz)
7 GHz	7.11 - 7.9 GHz	154, 160, 161, 196, 245	3.5, 7, 14, 28
8 GHz	7.725 - 8.5 GHz	119, 126, 208, 266, 311.32	7, 14, 28
13 GHz	12.7 - 13.25 GHz	266	3.5, 7, 14, 28
15 GHz	14.4 - 15.35 GHz	315, 420, 475, 490, 640, 644, 728	3.5, 7, 14, 28
18 GHz	17.7 - 19.7 GHz	1010, 1560	3.5, 7, 13.75, 27.5
22/23 GHz	21.2 - 23.6 GHz	1008, 1200, 1232	3.5, 7, 14, 28
26 GHz	24.25 - 26.5 GHz	800, 1008	3.5, 7, 14, 28
38 GHz	37.0 - 40.5 GHz	700, 1260	3.5, 7, 14, 28

<b>Inserción del Combinador RF</b>				
	Divisor simetrico		Divisor asimetrico	
	Canal A	Canal B	Canal A	Canal B
<b>Pérdida de Inserción (dB)</b>	3.0 +/- 0.2	3.0 +/- 0.2	1.0 +/- 0.1	10.0 +/- 0.5

<b>Ancho de banda del canal (MHz)</b>		
	QPSK	16 QAM
2E1	3.5	N/A
4E1	7	N/A
8E1	13.75/14	7
16E1	27.5/28	13.75/14



Microwave Communications Division | 637 Davis Drive | Morrisville, NC, USA 27560  
Teléfono 1-800-4-HARRIS ext. 3240 (En Estados Unidos y Canadá)  
1-321-727-9207 ext. 3240 (fuera de los Estados Unidos y Canadá) [www.harris.com](http://www.harris.com)

# **ANEXO F**

## **Cotizaciones**

# **CAPACITACION DE PETROECUADOR**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA RED  
INFORMATICA DATOS /VOZ**

**QUITO, Septiembre del 2008**

## **1. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** IMPLEMENTACIÓN DE LA RED  
INFORMATICA DATOS /VOZ

**TIPO DE PROYECTO:** ELECTRICO ELECTRONICO

**ENTIDAD EJECUTORA:** BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS

### **LOCALIZACIÓN**

**PROVINCIA:** PICHINCHA **CANTON:** QUITO

**BENEFICIARIOS DIRECTOS:** FUNCIONARIOS DE LA  
ENTIDAD

**BENEFICIARIOS INDIRECTOS:** USUARIOS FINALES

## **2. OBJETIVOS GENERALES:**

Implementar una red con tecnología de punta para tener acceso a la información proporcionada por el servidor de datos que la Institución debe poseer y tener comunicación vía Internet que el servidor principal, para que la comunicación interna y externa de la Institución sea de manera ágil y eficaz, y por consiguiente se procederá a dar un mejor servicio a los usuarios del sistema y por ende a la comunidad en general.

La Institución va a estar en constante comunicación ya que el servicio que va a ser implementado va a ser con una tecnología de punta y de última generación.

### **3. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Instalar una red datos/voz para un servicio óptimo y eficaz para la infraestructura del CENTRO DE CAPACITACION DE PETROCOMERCIAL
  
- Centralizar un cuarto de equipos principal en donde van a estar todos los equipos activos y pasivos, de tal manera que la persona encargada del área de sistemas pueda administrar la red sin problema.

### **4. INGENIERIA SELECCIONADA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

- Elaboración de 108 puntos datos/voz
- Armada de rack
- Instalación de medios de conducción
- Etiquetación de la red instalada

### **5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **JUSTIFICACIÓN: (IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA)**

Después de haber hecho la inspección en LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE CAPACITACION DE PETROCOMERCIAL y de acuerdo a los cambios que se van a realizar.

La actual red que poseen de datos/voz quedarían eliminadas y entrarían a trabajar las nuevas instalaciones que se están proformado cuyas instalaciones las cuales van a ser ejecutadas a las normas y estándares que el técnico de la institución solicita en las bases de dicho proyecto.

Esta nueva instalación tiene una durabilidad de 20 años, en el cual hay que realizar mantenimientos periódicos.

.

### **6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA:**

El proyecto IMPLEMENTACIÓN DE LA RED INFORMATICA DATOS /VOZ cuenta con los estudios de factibilidad y diseños definitivos, así como los estudios técnicos y Plan de Manejo que han demostrado la viabilidad técnica económica.

Los estudios fueron realizados por el técnico especializado en diseño y planificación de redes eléctricas en media y baja tensión, cableado estructurado, telefonía y fibra óptica y los diseños definitivos fueron aprobados por “BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS”

Se estima entregar el proyecto teniendo las factibilidades de acceso en 30 días laborables a partir la aprobación del proyecto.

*ATENTAMENTE,*

***ING. WILMER BERNARDO  
BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS  
02237986/099850980***



SOLUCIONES DE CABLEADO

ESTRUCTURADO

RUC: 1711246254001

Fecha: 02-Sep-08

Atención: Dr. Rubén Álvarez Unda JEFE UNIDAD DE CAPACITACIÓN

Institución: UNIDAD DE CAPACITACION DE PETROECUADOR

Teléfono: 2568240

Referencia:

Lugar de Entrega:

Teléfono: 2237986

Telefax: 2237986

Dirección: Av. Patria 853 y 10 de Agosto

Edf. Banco de Prestamos Piso 7 Of. 703B

PROFORMA : 277-142

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
<b>REFERENCIA: INSTALACION DE 108 PUNTOS DATOS/VOZ</b>					
1	<b>ESTA COMPUESTO POR</b>			5179,23	5179,23
	RACK ABIERTO DE 1,80	UNIDAD	1		
	PACHT PANEL DE 24 PUERTOS CAT 6A	UNIDAD	5		
	MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 TOMAS DOBLES	UNIDAD	1		
	BANDEJA 20CM	UNIDAD	5		
	ORGANIZADOR DE CABLES 80*80	UNIDAD	5		
	PACHT CORD 3FT CAT 6A	UNIDAD	100		
2	<b>SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL INCLUYE</b>			12566,50	12566,50
	JACKS CAT 6A	UNIDAD	100		
	FACE PLATE DOBLE	UNIDAD	50		
	CABLE UTP CAT 6A	METROS	4270		
	PACHT CORD DE 7FT CAT 6A	UNIDAD	100		
	CAJA SOBREPUESTA	UNIDAD	50		
3	<b>MEDIOS DE CONDUCCION</b>			6447,50	6447,50
	TUBERIA EMT 2"	UNIDAD	40		
	UNIONES EMT 2"	UNIDAD	20		
	CONECTORES EMT 2"	UNIDAD	20		
	BANDEJA 20MM	UNIDAD	50		
	UNIONES RIGIDAS	UNIDAD	100		
	CURVA ARTICULADA	UNIDAD	10		
	SOPORTE TRAPECIO	UNIDAD	80		
	CANALETA 60*40	UNIDAD	200		
	CANALETA 40*25	UNIDAD	100		
	ACCESORIOS CANALETA 40*25/60*40	UNIDAD	600		
	CAJAS DE PASO 30*30*2	UNIDAD	20		
	MATERIAL MENUDO TACOS, TORNILLOS,ETC.	UNIDAD	1		

FORMALIDADES:

MARCA: ORTRONICS

FORMA DE PAGO: 50% ANTICIPO Y 50% A LA ENTREGA

VALIDEZ: 15 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION

NOTA: SE COBRARA EFECTIVAMENTE LO INSTALADO

LOS PRECIOS ACTUALES ESTAN SUJETO A REAJUSTE

ATENTAMENTE,

<b>SUBTOTAL:</b>	<b>24193,23</b>
<b>DESCUENTO 0%</b>	<b>0,00</b>
<b>12%IVA</b>	<b>2903,19</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>27096,42</b>

ING. WILMER BERNARDO

BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS

2237986/099850980



**SOLUCIONES DE CABLEADO  
ESTRUCTURADO**  
RUC: 1711246254001

Teléfono: 2237986  
Telefax: 2237986

Dirección: Av. Patria 853 y 10 de Agosto  
Edf. Banco de Prestamos Piso 7 Of. 703B

PROFORMA : 277-142

Fecha: 02-Sep-08  
Atención: Dr. Rubén Álvarez Unda JEFE UNIDAD DE CAPACITACIÓN  
Institución: UNIDAD DE CAPACITACION DE PETROECUADOR  
Teléfono: 2568240  
Referencia:  
Lugar de Entrega:

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA				6000,00	6000,00
	INSTALACION DE MEDIOS DE CONDUCCION				
	INSTALACION DE PUNTOS DE RED DE VOZ				
	INSTALACION DE PUNTOS DE RED DATOS				
	ETIQUETACION DE LA RED INSTALADA				
	ARMADA DE RACK				
	IMPREVISTOS				
				<b>SUBTOTAL:</b>	<b>6000,00</b>
				<b>DESCUENTO 0%</b>	<b>0,00</b>
				<b>PRECIO NETO</b>	<b>6000,00</b>
				<b>12% IVA</b>	<b>720,00</b>
				<b>TOTAL:</b>	<b>6720,00</b>

**FORMALIDADES:**

MARCA: ORTRONICS  
FORMA DE PAGO: 50% ANTICIPO  
50% A LA ENTREGA  
VALIDEZ: 15 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION  
NOTA: SE COBRARA EFECTIVAMENTE LO INSTALADO  
LOS PRECIOS ACTUALES ESTAN SUJETO A REAJUSTE

*ATENTAMENTE,*

**ING. WILMER BERNARDO**  
**BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS**  
2237986/099850980









SOLUCIONES DE CABLEADO

ESTRUCTURADO

RUC: 1711246254001

Fecha: 02-Sep-08

Atención: Dr. Rubén Álvarez Unda JEFE UNIDAD DE CAPACITACIÓN

Institución: UNIDAD DE CAPACITACION DE PETROECUADOR

Teléfono: 2568240

Referencia:

Lugar de Entrega:

Teléfono: 2237986

Telefax: 2237986

Dirección: Av. Patria 853 y 10 de Agosto

Edf. Banco de Prestamos Piso 7 Of. 703B

PROFORMA : 277-142

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
REFERENCIA: INSTALACION DE 108 PUNTOS DATOS/VOZ					
1	ESTA COMPUESTO POR			6081,23	6081,23
	RACK CERRADO 2134*813*1016	UNIDAD	1		
	PACHT PANEL DE 24 PUERTOS CAT 6A	UNIDAD	5		
	MULTITOMA HORIZONTAL 19" 4 TOMAS DOBLES	UNIDAD	1		
	BANDEJA 20CM	UNIDAD	5		
	ORGANIZADOR DE CABLES 80*80	UNIDAD	5		
	PACHT CORD 3FT CAT 6A	UNIDAD	100		
2	SISTEMA DE CABLEADO HORIZONTAL INCLUYE			12566,50	12566,50
	JACKS CAT 6A	UNIDAD	100		
	FACE PLATE DOBLE	UNIDAD	50		
	CABLE UTP CAT 6A	METROS	4270		
	PACHT CORD DE 7FT CAT 6A	UNIDAD	100		
	CAJA SOBREPUESTA	UNIDAD	50		
3	MEDIOS DE CONDUCCION			6447,50	6447,50
	TUBERIA EMT 2"	UNIDAD	40		
	UNIONES EMT 2"	UNIDAD	20		
	CONECTORES EMT 2"	UNIDAD	20		
	BANDEJA 20MM	UNIDAD	50		
	UNIONES RIGIDAS	UNIDAD	100		
	CURVA ARTICULADA	UNIDAD	10		
	SOPORTE TRAPECIO	UNIDAD	80		
	CANALETA 60*40	UNIDAD	200		
	CANALETA 40*25	UNIDAD	100		
	ACCESORIOS CANALETA 40*25/60*40	UNIDAD	600		
	CAJAS DE PASO 30*30*2	UNIDAD	20		
	MATERIAL MENUDO TACOS, TORNILLOS,ETC.	UNIDAD	1		

FORMALIDADES:

MARCA: ORTRONICS

FORMA DE PAGO: 50% ANTICIPO Y 50% A LA ENTREGA

VALIDEZ: 15 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION

NOTA: SE COBRARA EFECTIVAMENTE LO INSTALADO

LOS PRECIOS ACTUALES ESTAN SUJETO A REAJUSTE

ATENTAMENTE,

<b>SUBTOTAL:</b>	<b>25095,23</b>
<b>DESCUENTO 0%</b>	<b>0,00</b>
<b>12%IVA</b>	<b>3011,43</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>28106,66</b>

ING. WILMER BERNARDO

BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS

2237986/099850980



**SOLUCIONES DE CABLEADO  
ESTRUCTURADO**  
RUC: 1711246254001

Teléfono: 2237986  
Telefax: 2237986

Dirección: Av. Patria 853 y 10 de Agosto  
Edf. Banco de Prestamos Piso 7 Of. 703B

PROFORMA : 277-142

Fecha: 02-Sep-08  
Atención: Dr. Rubén Álvarez Unda JEFE UNIDAD DE CAPACITACIÓN  
Institución: UNIDAD DE CAPACITACION DE PETROECUADOR  
Teléfono: 2568240  
Referencia:  
Lugar de Entrega:

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA				6000,00	6000,00
	INSTALACION DE MEDIOS DE CONDUCCION				
	INSTALACION DE PUNTOS DE RED DE VOZ				
	INSTALACION DE PUNTOS DE RED DATOS				
	ETIQUETACION DE LA RED INSTALADA				
	ARMADA DE RACK				
	IMPREVISTOS				
				<b>SUBTOTAL:</b>	<b>6000,00</b>
				<b>DESCUENTO 0%</b>	<b>0,00</b>
				<b>PRECIO NETO</b>	<b>6000,00</b>
				<b>12% IVA</b>	<b>720,00</b>
				<b>TOTAL:</b>	<b>6720,00</b>

**FORMALIDADES:**

MARCA: ORTRONICS  
FORMA DE PAGO: 50% ANTICIPO

50% A LA ENTREGA

VALIDEZ: 15 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISION

NOTA: SE COBRARA EFECTIVAMENTE LO INSTALADO

LOS PRECIOS ACTUALES ESTAN SUJETO A REAJUSTE

*ATENTAMENTE,*

**ING. WILMER BERNARDO**  
**BLC NEGOCIOS Y SERVICIOS**  
2237986/099850980





**PROFORMA 08-GER-065-A/B/C**

C/F: Quito, Septiembre 17 de 2008

**CLIENTE:** UNIDAD DE CAPACITACION - PETROECUADOR  
**ATENCION:** Sr. William Pinto  
**DIRECCION:** Foch y 6 de Diciembre  
**TELEFONO:** 2568240 ext.29 / cel 09-6154067

## Detalle:

1. Instalación de red de cableado estructurado categoría 6 para 61 salidas de datos, 30 salidas de voz, un distribuidor, para la Unidad de Capacitación.
2. Suministro de equipos Switch y Wireless para la red Lan de la Unidad de Capacitación: Un Switch 24p 10/00 L3 para Core, un SW 48p 10/100 L3 para distribución, y 2 Access Point 802.11g..
3. Instalación de red de cableado estructurado categoría 6 para 14 salidas de datos, 5 salidas de voz para CDT.

ITEM	No. DE PARTE	DESCRIPCION	REF.	CANT.	P.UNIT. US\$	P. TOTAL US\$
<b>Resumen</b>						
1		Red cableado estructurado Cat.6A Capacitación	A	1	27.141,91	27.141,91
2		Equipo Lan y Wireless Capacitación	B	1	3.980,30	3.980,30
3		Red cableado estructurado Cat.6A CDT	C	1	4.699,42	4.699,42
<b>TOTAL</b>					<b>US\$</b>	<b>35.821,63</b>

**NOTA IMPORTANTE:**

- > Los valores antes indicados no incluyen el IVA.
- > Los valores se liquidarán conforme a las cantidades instaladas.
- > Ver notas en cada sección.

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**GARANTIA:** Ver cada sección.  
**TIEMPO ENTREGA:** Sesenta (60) días a partir de la orden de compra y recepción del anticipo  
**FORMA PAGO:** 70% de anticipo previo al inicio de los trabajos, saldo contra entrega.  
**VALIDEZ OFERTA:** Quince (15) días

ATENTAMENTE,

ING. MANUEL ORTEGA  
GERENTE GENERAL

**PROFORMA 08-GER-065-A**

C/F: Quito, Septiembre 17 de 2008

CLIENTE: UNIDAD DE CAPACITACION - PETROECUADOR  
 ATENCION: Sr. William Pinto  
 DIRECCION: Foch y 6 de Diciembre  
 TELEFONO: 2568240 ext.29 / cel 09-6154067

Detalle:

Instalación de red de cableado estructurado categoría 6 para 61 salidas de datos, 30 salidas de voz, un distribuidor, para la Unidad de Capacitación.

ITEM	No. DE PARTE	DESCRIPCION	PAG. CAT.	U.M.	CANT.	P.UNIT. US\$	P. TOTAL US\$
1		<b>Cableado horizontal y Area de trabajo</b>					
2	UTP6X7Y	7 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	45		
3	UTP6X10Y	10 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	4		
4	UTP6X15Y	15 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	4		
5	UTP6X25Y	25 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	8		
6	UICFPHSE2IW	2 PORT HORIZONTAL SLOPED WALLPLATE Off White	A3.6	u	59		
7	CMBBL-X	Blank module		u	27		
8	CJ6X88TGBUY	Mini-Com TX6 10Gig Jack Module, category 6A BLUE	A2.2	u	91		
9		Caja sobrepuesta dexson 10x5x4cm		u	59		
10	PUR6X04BU-N	Category 6A riser (CMR) 4pair UTP cable	A1.2	m	4095		
11	CPPL24WBLY	24 port Patch Panel Blank w/labels	B1.7	u	5		
12	CJ6X88TGBL	Mini-Com TX6 10Gig Jack Module, category 6A Black	A2.2	u	120		
13	SRB19BLY	EXTENDED CABLE STRAIN RELIEF BAR	B1.18	u	5		
14	UTP6X3	3 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	91		
15		<b>Area de distribuidor</b>					
16	CMR19x84	19" EIA rack, aluminum, 84"H x 19"W x 3"D	B4.9	u	1		
17	RAA-00003	MOD STRUT II	91	u	1		
18	NMF2	2U Horizontal manager 3.5"Hx19"Wx6,2"D	copia	u	8		
19	PRV6	Front and Rear vertical cable manager, spools are not included. }	B4.4	u	2		
20	PRD6	Dual hinged metal door. 83"H x 6"W x 1.6"D	B4.4	u	4		
21	25.B027G	Rack Mount Power Strip / Surge Suppressor	100	u	1		
22		<b>Ductos y consumibles</b>					
23		Tubo EMT 1 1/2"x3m		u	12		
24		Tubo EMT 1"x3m		u	37		
25		TUBERIA ANILLADA METALICA BX 1"		m	30		
26		Accesorios tubería		lote	1		
27		Canaleta Flex 20x5		m	30		
28		Soporte para Canaleta Flex		u	16		
29		Canaleta decorativa 100x40x2m		u	12		
30		Canaleta decorativa 60x40x2m		u	10		
31		Canaleta decorativa 40x25x2m		u	27		
32		Accesorios canaleta		lote	1		
33		Consumibles (etiquetas, amarras. etc.)		lote	1		
34		<b>Servicios</b>					
35		Servicio instalacion de red CE C6 (xx ptos UTP)		u	91		
36		Servicio certificación de red (xx ptos UTP C6)		u	91		
37		Servicio documentación de red		u	1		
<b>TOTAL</b>						<b>US\$</b>	<b>27.141,91</b>

**NOTA IMPORTANTE:**

- > Los valores antes indicados no incluyen el IVA.
- > Los valores se liquidarán conforme a las cantidades instaladas.
- > Este servicio incluye la certificación y documentación de la red. El cliente proporcionará los planos arquitectónicos en Autocad, o en su defecto se entregarán croquis de ubicación elaborados en Visio o Autocad.

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**GARANTIA:** Productos Panduit: Veinte (20) años contra defectos de fabricación de los productos.  
 Otros productos: Un (1) año contra defectos de fabricación

**TIEMPO ENTREGA:** Sesenta (60) días a partir de la orden de compra y recepción del anticipo  
**FORMA PAGO:** 70% de anticipo previo al inicio de los trabajos, saldo contra entrega.  
**VALIDEZ OFERTA:** Quince (15) días

ATENTAMENTE,

ING. MANUEL ORTEGA  
GERENTE GENERAL

**PROFORMA 08-GER-065-A**

C/F: Quito, Septiembre 17 de 2008

**CLIENTE:** UNIDAD DE CAPACITACION - PETROECUADOR  
**ATENCION:** Sr. William Pinto  
**DIRECCION:** Foch y 6 de Diciembre  
**TELEFONO:** 2568240 ext.29 / cel 09-6154067

Detalle:

Suministro de equipos Switch y Wireless para la red Lan de la Unidad de Capacitación: Un Switch 24p 10/00 L3 para Core, un SW 48p 10/100 L3 para distribución, y 2 Access Point 802.11g..

Incluye capacitación y configuración básica de los equipos switch y wireless. Incluye servicio express para SW de core.

ITEM	No. DE PARTE	DESCRIPCION	PAG. CAT.	U.M.	CANT.	P.UNIT. US\$	P. TOTAL US\$
1		<b>Equipo Lan</b>					
2		<b>Switches administrables 10/100 capa 3</b>	copia	u			
3	3CR17562-91	Switch Superstack 3 4500 48-puertos 10/100 BTX + 2 dual SFP :	copia	u	1		
4	3CR17161-91	Switch Superstack 3 5500-EI 28 puertos 24-puertos 10/100BTX -	copia	u	1		
5		<b>Wireless</b>	copia	u			
6	3CRWE454G75	Access Point OfficeConnect Wireless 54-108 Mbps 11g	copia	u	2		
7		<b>Servicios</b>					
8	3CS-EXP5N-12	Servicio Express 8x5xNBD for 3Com Switch 5500-EI 24-Port, 3C	copia	u	1		
9		Servicio capacitación SW 5500/4500 y Wireless		u	1		
10		Servicio instalación y configuración básica SW 5500/4500		u	1		
11		Servicio instalación y configuración AP		u	1		
<b>TOTAL</b>						<b>US\$</b>	<b>3.980,30</b>

**NOTA IMPORTANTE:**

> Los valores antes indicados no incluyen el IVA.

> Capacitación: Tiempo de duración 4 horas para dos personas designadas por el cliente.

> Servicios Express 8x5xNBD: Un año de soporte técnico telefónico y actualizaciones de software durante 8 horas laborables, 5 días por semana; y, sustitución por adelantado de hardware al siguiente día laborable.

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**GARANTIA:** Switches 3Com: Garantía 3Com contra defectos de fabricación, limitada de por vida mientras el usuario siga siendo el propietario del equipo, o por cinco años después de que 3Com descontinúe la venta del producto, cualquiera que ocurra primero.

Otros productos 3Com: Un (1) año contra defectos de fabricación.

**TIEMPO ENTREGA:** Treinta (30) días a partir de la orden de compra y recepción del anticipo

**FORMA PAGO:** 70% de anticipo previo al inicio de los trabajos, saldo contra entrega.

**VALIDEZ OFERTA:** Quince (15) días

ATENTAMENTE,

ING. MANUEL ORTEGA  
GERENTE GENERAL



**PROFORMA 08-GER-065-C**

C/F: Quito, Septiembre 17 de 2008

CLIENTE: UNIDAD DE CAPACITACION - PETROECUADOR (CDT)  
 ATENCION: Sr. William Pinto  
 DIRECCION: Foch y 6 de Diciembre  
 TELEFONO: 2568240 ext.29 / cel 09-6154067

Detalle:

Instalación de red de cableado estructurado categoría 6 para 14 salidas de datos, 5 salidas de voz para CDT.

ITEM	No. DE PARTE	DESCRIPCION	PAG. CAT.	U.M.	CANT.	P.UNIT. US\$	P. TOTAL US\$
1		<b>Cableado horizontal y Area de trabajo</b>					
2	UTP6X7Y	7 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	14		
3	UICFPHSE2IW	2 PORT HORIZONTAL SLOPED WALLPLATE Off White	A3.6	u	14		
4	CMBBL-X	Blank module		u	9		
5	CJ6X88TGBUY	Mini-Com TX6 10Gig Jack Module, category 6A BLUE	A2.2	u	19		
6		Caja sobrepuesta dexson 10x5x4cm		u	14		
7	PUR6X04BU-N	Category 6A riser (CMR) 4pair UTP cable	A1.2	m	840		
8	CPPL24WBL	24 port Patch Panel Blank w/labels	B1.7	u	1		
9	CJ6X88TGBL	Mini-Com TX6 10Gig Jack Module, category 6A Black	A2.2	u	24		
10	SRB19BLY	EXTENDED CABLE STRAIN RELIEF BAR	B1.18	u	1		
11	UTP6X3	3 ft. Category 6A Patch Cord w/ TX6 PLUS modular plug	B1.18	u	19		
12		<b>Ductos y consumibles</b>					
13		Canaleta decorativa 100x40x2m		u	13		
14		Canaleta decorativa 60x40x2m		u	16		
15		Accesorios canaleta		lote	1		
16		Consumibles (etiquetas, amarras. etc.)		lote	1		
17		<b>Servicios</b>					
18		Servicio instalacion de red CE C6 (xx ptos UTP)		u	14		
19		Servicio certificación de red (xx ptos UTP C6)		u	14		
20		Servicio documentación de red		u	1		
<b>TOTAL</b>						<b>US\$</b>	<b>4.699,42</b>

**NOTA IMPORTANTE:**

- > Los valores antes indicados no incluyen el IVA.
- > Los valores se liquidarán conforme a las cantidades instaladas.
- > Este servicio incluye la certificación y documentación de la red. El cliente proporcionará los planos arquitectónicos en Autocad, o en su defecto se entregarán croquis de ubicación elaborados en Visio o Autocad.
- > Estos trabajos no incluyen la conexión y programación de la central telefónica.
- > Esta propuesta incluye un panel de 24 puertos de reflejo para la conexión de la central telefónica y cables de interconexión.

**CONDICIONES COMERCIALES:**

**GARANTIA:** Productos Panduit: Veinte (20) años contra defectos de fabricación de los productos.  
 Otros productos: Un (1) año contra defectos de fabricación

**TIEMPO ENTREGA:** Sesenta (60) días a partir de la orden de compra y recepción del anticipo

**FORMA PAGO:** 70% de anticipo previo al inicio de los trabajos, saldo contra entrega.

**VALIDEZ OFERTA:** Quince (15) días

ATENTAMENTE,

ING. MANUEL ORTEGA  
 GERENTE GENERAL



## REDES Y SOLUCIONES DE COMUNICACIÓN NETRIX CIA LTDA

Cliente: PETROECUADOR - Capacitación	Sr. William Pinto	<b>COTIZACION 0810-03</b>
Fecha : 04 de septiembre de 2008		
Dirección: Av. 6 de Diciembre Y Fosh		
Responsabilidad del Pedido: Raúl Barragán		
Forma de Pago: 50% Anticipo 50% Contraentrega.		
Plazo de Instalación: 8 Días / 1 Supervisor Técnico 4 Técnicos Instaladores		
Area de Trabajo: Planta Baja y Mezzanine		
Observaciones:		

### CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6A

#### GENERO DE DOCUMENTACION TECNICA

Subsistema Horizontal						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Cable de Instalación R&M UTP, 4 Pares, Cat.6A, Gris	R305649	c/m	750	2,30	1.725,00
<b>Subsistema Horizontal</b>						<b>U\$ 1.725,00</b>

Eléctrico						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Tablero Eléctrico de 6 Espacios		c/u	1	41,60	41,60
2	Cable AWG Flexible # 12 (Rojo - Verde - Blanco 100m c/u)	AWG11	c/m	300	0,84	252,00
3	Breaker SQD 20 amp.	SQD-BK1x32	c/u	6	6,05	36,30
<b>Eléctrico</b>						<b>U\$ 329,90</b>

Canaleta Plástica						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Canaleta 40x25 con división	CP40x25CD	c/u	25	6,57	164,25
2	Unión 40x25	U40x25	c/u	5	0,73	3,65
3	Angulo Plano 40x25	AP40x25	c/u	5	1,07	5,35
4	Angulo Interno 40x25	AI40x25	c/u	5	1,07	5,35
5	Angulo Externo 40x25	AE40x25	c/u	5	1,07	5,35
6	Material Consumible (tacos tornillos, galvanizado, etc)	MCS	lote	1	12,50	12,50
<b>Canaleta Plástica</b>						<b>U\$ 196,45</b>

Tubería Metálica						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Canaleta Metálica Tipo Bandeja de 250mmx70mm con división. Incluye transporte e instalación.	CM250x70	c/m	10	35,16	351,60
2	Tubería EMT 3/4"	EMT3/4	c/u	20	7,98	159,60
3	Conector EMT 3/4"	CEMT3/4	c/u	10	0,70	7,00
4	Unión EMT 3/4"	UEMT3/4	c/u	10	0,64	6,40
5	Tubería EMT 2"	EMT2	c/u	3	25,54	76,62
6	Conector EMT 2"	CEMT2	c/u	2	3,22	6,44
7	Unión EMT 2"	UEMT2	c/u	4	4,80	19,20
8	Caja de Paso 10x10 con Tapa (4x4)	T10x10	c/u	10	1,44	14,40
<b>Tubería Metálica</b>						<b>U\$ 641,26</b>



**Accesorios Cableado Estructurado**

ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Connection Module Real 10 cat 6/s	R304327	c/u	15	14,82	222,30
2	Patch cord Real 10 CAT 6 S-FTP 4P 2m LSFRZH	R302334	c/u	30	18,82	564,60
3	WM Global Outlet, 80x80,2x1 Port	R310786	c/u	15	7,28	109,20
<b>Accesorios cableado Estructurado</b>						<b>U\$ 896,10</b>

**Accesorios Cableado Eléctrico**

ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Caja para tomacorriente	R304327	c/u	15	2,18	32,70
2	Tomacorriente polarizado doble	R302334	c/u	15	0,77	11,55
3	Tapa color naranja para toma regulado	R310786	c/u	15	2,43	36,45
<b>Accesorios cableado Estructurado</b>						<b>U\$ 80,70</b>

**Instalación**

ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Servicios de Instalación, MDO para punto de Datos CAT.6a	I5ED	c/u	15	27,50	412,50
2	Servicios de Instalación, MDO para punto UPS	IEUPS	c/u	15	11,25	168,75
3	Montaje de Tableros Eléctricos para puntos UPS	RCED	c/u	1	37,50	37,50
4	Instalación Ductería Plástica - Metálica (Accesorios)	IDUC	lote	1	187,50	187,50
5	Pruebas de Certificación CAT&a, incluye: Memoria Técnica de la Instalación, Planos, Diagramas, Descripción del Proyecto.	MTPPD	c/u	15	6,25	93,75
6	Movillización Horario Extendido Especial 6 Personas	M	c/u	1	37,50	37,50
<b>Instalación</b>						<b>U\$ 937,50</b>

<b>TOTAL</b>	<b>S/ 4.806,91</b>
<b>IVA (12%)</b>	<b>576,83</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5.383,74</b>

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 45 días

**GARANTIA:** Quince años

No incluye daños ocasionados por terceros, por manejo o uso inapropiado o por causas fuera del control de Netrix Cía Ltda.

Atentamente,  
Netrix Cía, Ltda.

Ing. Raúl Barragán B.

Aprobación de  
Cotización

Firma      Sello

fecha: 04/09/2008



## REDES Y SOLUCIONES DE COMUNICACIÓN NETRIX CIA LTDA

Cliente: PETROECUADOR - Capacitación	Sr. Willam Pinto	<b>COTIZACION</b> 0810-03
Fecha : 04 de septiembre de 2008		
Dirección: Av. 6 de Diciembre Y Fosh		
Responsabilidad del Pedido: Raúl Barragán		
Forma de Pago: 50% Anticipo 50% Contraentrega.		
Plazo de Instalación: 28 Días / 1 Supervisor Técnico 4 Técnicos Instaladores		
Area de Trabajo: Planta Baja y Mezzanine		
Observaciones:		

### CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6A

#### CENTRO DE CAPACITACION

Subsistema Horizontal						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Cable de Instalación R&M UTP, 4 Pares, Cat.6A, Gris	R305649	c/m	2250	2,30	5.175,00
<b>Subsistema Horizontal</b>						<b>U\$ 5.175,00</b>

Eléctrico						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Tablero Eléctrico de 12 Espacios		c/u	1	65,40	65,40
2	Cable AWG Flexible # 12 (Rojo - Verde - Blanco 400m c/u)	AWG11	c/m	1200	0,84	1.008,00
3	Cable AWG Flexible # 8	AWG8	c/m	150	1,75	262,50
4	Breaker SQD 20 amp.	SQD-BK1x32	c/u	10	6,05	60,50
<b>Eléctrico</b>						<b>U\$ 1.396,40</b>

Canaleta Plástica						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Canaleta 40x25 con división	CP40x25CD	c/u	50	6,57	328,50
2	Unión 40x25	U40x25	c/u	15	0,73	10,95
3	Angulo Plano 40x25	AP40x25	c/u	15	1,07	16,05
4	Angulo Interno 40x25	AI40x25	c/u	15	1,07	16,05
5	Angulo Externo 40x25	AE40x25	c/u	15	1,07	16,05
6	Material Consumible (tacos tornillos, galvanizado, etc)	MCS	lote	1	12,50	12,50
<b>Canaleta Plástica</b>						<b>U\$ 400,10</b>

Tubería Metálica						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Canaleta Metálica Tipo Bandeja de 250mmx70mm con división. Incluye transporte e instalación.	CM250x70	c/m	48	35,16	1.687,68
2	Tubería EMT 3/4"	EMT3/4	c/u	50	7,98	399,00
3	Conector EMT 3/4"	CEMT3/4	c/u	20	0,70	14,00
4	Unión EMT 3/4"	UEMT3/4	c/u	20	0,64	12,80
5	Tubería EMT 1"	EMT1	c/u	40	11,68	467,20
6	Conector EMT 1"	CEMT1	c/u	25	0,78	19,50
7	Unión EMT 1"	UEMT1	c/u	20	0,88	17,60
8	Tubería Flexible BX 3/4"	BX3/4	c/m	60	3,38	202,80
9	Conector BX 3/4"	CBX3/4	c/u	50	2,19	109,50
10	Caja de Paso 10x10 con Tapa (4x4)	T10x10	c/u	20	1,44	28,80
<b>Tubería Metálica</b>						<b>U\$ 2.958,88</b>



Accesorios Cableado Estructurado						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Connection Module Real 10 cat 6/s	R304327	c/u	60	14,82	889,20
2	Patch cord Real 10 CAT 6 S-FTP 4P 2m LSFRZH	R302334	c/u	120	18,82	2.258,40
3	WM Global Outlet, 80x80,2x1 Port	R310786	c/u	60	7,28	436,80
4	19" 3U Global Rack/s, 60 puertos	UEMT3/4	c/u	1	1.205,00	1.205,00
5	19" 1U Patch Pannel Cat 6 24XRJ45/s Real 10	R305120	c/u	1	433,00	433,00
<b>Accesorios cableado Estructurado</b>						<b>U\$ 5.222,40</b>

Accesorios Cableado Eléctrico						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Caja para tomacorriente	R304327	c/u	60	2,18	130,80
2	Tomacorriente polarizado doble	R302334	c/u	60	0,77	46,20
3	Tapa color naranja para toma regulado	R310786	c/u	60	2,43	145,80
<b>Accesorios cableado Estructurado</b>						<b>U\$ 322,80</b>

Instalación						
ITEM	DESCRIPCION	COMCODE	UNIDAD	CANT.	P. Unitario	P. TOTAL
1	Servicios de Instalación, MDO para punto de Datos CAT.6a	I5ED	c/u	60	27,50	1.650,00
2	Servicios de Instalación, MDO para punto UPS	IEUPS	c/u	60	11,25	675,00
3	Montaje de Tableros Eléctricos para puntos UPS	RCED	c/u	1	37,50	37,50
4	Alimentación de Tableros Eléctricos (UPS) Cable AWG #8. Instalación a Tierra	RCEV	c/u	1	50,00	50,00
5	Instalación Ductería Plástica - Metálica (Accesorios)	IDUC	lote	1	500,00	500,00
6	Pruebas de Certificación CAT6a, incluye: Memoria Técnica de la Instalación, Planos, Diagramas, Descripción del Proyecto.	MTPPD	c/u	60	6,25	375,00
7	Movilización de personal y transporte de materiales	M	c/u	1	62,50	62,50
<b>Instalación</b>						<b>U\$ 3.350,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>S/ 18.825,58</b>
<b>IVA (12%)</b>	<b>2.259,07</b>
<b>TOTAL</b>	<b>21.084,65</b>

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 45 días

**GARANTIA:** Quince años

No incluye daños ocasionados por terceros, por manejo o uso inapropiado o por causas fuera del control de Netrix Cía Ltda.

Atentamente,  
Netrix Cía, Ltda.

Ing. Raúl Barragán B.

Aprobación de  
Cotización

Firma      Sello

fecha: 04/09/2008

Estimado Sr. William Pinto:

Adjunto encontrara la oferta del sistema de cableado estructurado según lo solicitado.

Cualquier inquietud no dude en consultarnos.

Saludos cordiales,

Iván A. Ruales B.  
GERENTE DE CUENTA  
TELALCA


Tel.: 593 2 298 8900





Fax: 593 2 298 8960

Dir.: Calle San Francisco N42-219 y Mariano Echeverría  
Quito tenis Bajo, Edificio Telalca  
Quito - Ecuador

## PETROECUADOR - CAPACITACION


### SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6A 61 PUNTOS DE DATOS Y 28 PUNTOS DE VOZ

<b>Area de trabajo</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	101.22GEO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 2 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	<b>30</b>
2	101.22GFO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 3 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	<b>31</b>
<b>SUBTOTAL AREA DE TRABAJO (USD)</b>				<b>1,542.11</b>

<b>Horizontal</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	420.666G		Jack RJ45 categoría 6 10G, marca Nexans-Alcatel. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Marca Nexans-Alcatel.	<b>89</b>
2	423.540		Salida modular angulada para dos Jacks RJ45, marca Nexans - Alcatel	<b>59</b>
3	200.116		Cubierta para montaje superficial, blanco, marca Nexans - Alcatel	<b>59</b>
4	TOMA	<b>A . 0 1</b>	Etiqueta para toma de información	<b>89</b>
5	100.624G		Cable FTP (Apantallado) categoría 6 - 10G, rollo de 500 metros. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Chaqueta para bajo humo y libre de halogenos (LSZH). Marca Nexans-Alcatel.	<b>4,500</b>
6	CABLE	<b>A . 0 1</b>	Etiqueta para cable	<b>178</b>
<b>SUBTOTAL HORIZONTAL (USD)</b>				<b>8,398.97</b>


## PETROECUADOR - CAPACITACION

<b>Distribuidor Principal</b>				
N°	Código	Producto	Descripción	Cant.
1	340.003		Armario cerrado Quick Mount III 42 HU (2.1 metros de alto), con puerta frontal de vidrio reforzado, cerradura, puertas laterales y puerta posterior. Incluye anillos organizadores de patchcord y organizadores de cables. Marca Nexans-Alcatel.	1
2	201.171		Ventilador para armario de 110 V	2
3	303.163		Bandeja para soporte de equipos activos, max. 70 Kg, se sujeta en las cuatro esquinas.	1
4			Multitoma horizontal para 8 tomas dobles	1
6	521.663		Panel vacío para 24 jacks RJ45 categoría 6, con mecanismo deslizante para conexión frontal y organizador de cables en la parte posterior, alto 1 HU, marca Nexans-Alcatel.	5
7	420.666G		Jack RJ45 categoría 6 10G, marca Nexans-Alcatel. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Marca Nexans-Alcatel.	120
8	500.350		Panel de 50 RJ45 (2 pares por cada RJ45), alto 1 HU (1 HU = 4.445 cm).	1
9	101.22GEO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 2 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	28
10	102.127		Organizador de patchcord metálico, alto 2 HU, marca Nexans - Alcatel.	3
11	102.117		Organizador de patchcord metálico, alto 1 HU, marca Nexans - Alcatel.	2
<b>SUBTOTAL DISTRIBUIDOR PRINCIPAL (USD)</b>				<b>5,223.54</b>

<b>Canaletas y Tuberías</b>				
N°	Código	Producto	Descripción	Cantidad
1	TUB Y CAN		Lote de canaleta metálica de 20x5 cm y accesorios para conducción de los cables. Instaladas en obra.	1
2			Lote de Tubería EMT, conectores, abrazaderas y accesorios, para distribución del cableado horizontal. Instaladas en obra.	1
3			Lote de canaletas plásticas decorativas, (base y tapa) y accesorios (uniones, ángulos recto interno externo, fin, T). Color marfil. Para conducción de los cables. Instaladas en obra.	1
<b>SUBTOTAL CANALETAS Y TUBERIAS (USD)</b>				<b>6,811.00</b>




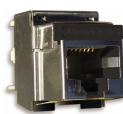


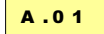

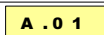
## PETROECUADOR - CAPACITACION

<b>Mano de obra, Documentación y Certificación</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	MO		Instalación de Puntos de cableado estructurado. Incluye tendido del cableado horizontal armado, etiquetación y conexión de tomas de información RJ45, y paneles RJ45.	89
2			Armada de distribuidor principal. Incluye montaje de armarios, paneles, organizadores de cables y de patchcord, peinado de cables.	1
3			Se entregará planos de ubicación e identificación de puntos y un diagrama de configuración de armarios. Los planos arquitectónicos deberá ser entregado por parte del cliente en Autocad.	1
4			Certificación y pruebas de cableado estructurado, puntos categoría 6.	89
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (USD)</b>				<b>2,189.47</b>
<b>TOTAL SIN IVA (USD)</b>				<b>24,165.08</b>

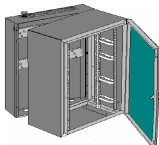




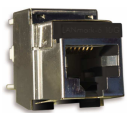


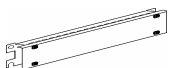

## PETROECUADOR - CDT

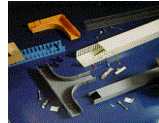
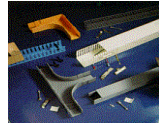
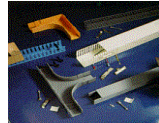
### SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORIA 6A 14 PUNTOS DE DATOS Y 5 PUNTOS DE VOZ

<b>Area de trabajo</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	101.22GEO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 2 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	7
2	101.22GFO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 3 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	7
<b>SUBTOTAL AREA DE TRABAJO (USD)</b>				<b>353.68</b>


<b>Horizontal</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	420.666G		Jack RJ45 categoría 6 10G, marca Nexans-Alcatel. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Marca Nexans-Alcatel.	19
2	423.540		Salida modular angulada para dos Jacks RJ45, marca Nexans - Alcatel	19
3	200.116		Cubierta para montaje superficial, blanco, marca Nexans - Alcatel	19
4	TOMA		Etiqueta para toma de información	19
5	100.624G		Cable FTP (Apantallado) categoría 6 - 10G, rollo de 500 metros. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Chaqueta para bajo humo y libre de halogenos (LSZH). Marca Nexans-Alcatel.	1,500
6	CABLE		Etiqueta para cable	38
<b>SUBTOTAL HORIZONTAL (USD)</b>				<b>2,641.28</b>

## PETROECUADOR - CDT

<b>Distribuidor Principal</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	102.118		Armario cerrado, puerta vidrio y cerradura, puertas frontal y posterior abatibles en cualquier sentido, montaje pared, 18HU (alto 89.2 cm x ancho 62.5 cm x prof. 50 cm). Incluye 4 anillos organizadores de patchcord y 2 organizadores de cables. De la misma marca del resto de componentes y fabricado en Bélgica, marca Nexans-Alcatel.	1
2	201.171		Ventilador para armario de 110 V	2
3	303.163		Bandeja para soporte de equipos activos, max. 70 Kg, se sujeta en las cuatro esquinas.	1
4			Multitoma horizontal para 8 tomas dobles	1
6	521.663		Panel vacío para 24 jacks RJ45 categoría 6, con mecanismo deslizante para conexión frontal y organizador de cables en la parte posterior, alto 1 HU, marca Nexans-Alcatel.	1
7	420.666G		Jack RJ45 categoría 6 10G, marca Nexans-Alcatel. Cumple con los requerimientos de Category 6A y Clase EA. Desempeño garantizado a 500 MHz. Marca Nexans-Alcatel.	24
8	500.105		Panel de 24 RJ45 categoría 5E, con organizador y sujetador de cables en la parte posterior, alto 1 HU, marca Nexans-Alcatel.	1
9	101.22GEO		Patchcord RJ45/RJ45, categoría 6A de 2 metros, conector moldeado al calor, probados, construidos y certificados en fábrica.	5
10	102.127		Organizador de patchcord metálico, alto 2 HU, marca Nexans - Alcatel.	2
11	102.117		Organizador de patchcord metálico, alto 1 HU, marca Nexans - Alcatel.	1
<b>SUBTOTAL DISTRIBUIDOR PRINCIPAL (USD)</b>				<b>2,159.00</b>

<b>Canaletas y Tuberías</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	TUB Y CAN		Lote de canaleta metálica de 20x5 cm y accesorios para conducción de los cables. Instaladas en obra.	1
2			Lote de Tubería EMT, conectores, abrazaderas y accesorios, para distribución del cableado horizontal. Instaladas en obra.	1
3			Lote de canaletas plásticas decorativas, (base y tapa) y accesorios (uniones, ángulos recto interno externo, fin, T). Color marfil. Para conducción de los cables. Instaladas en obra.	1
<b>SUBTOTAL CANALETAS Y TUBERIAS (USD)</b>				<b>1,822.00</b>

### PETROECUADOR - CDT

<b>Mano de obra, Documentación y Certificación</b>				
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	MO		Instalación de Puntos de cableado estructurado. Incluye tendido del cableado horizontal armado, etiquetación y conexión de tomas de información RJ45, y paneles RJ45.	19
2			Armada de distribuidor secundario. Incluye montaje de armarios, paneles, organizadores de cables y de patchcord, peinado de cables.	1
3			Se entregará planos de ubicación e identificación de puntos y un diagrama de configuración de armarios. Los planos arquitectónicos deberá ser entregado por parte del cliente en Autocad.	1
4			Certificación y pruebas de cableado estructurado, puntos categoría 6.	19
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA (USD)</b>				<b>578.95</b>
<b>TOTAL SIN IVA (USD)</b>				<b>7,554.92</b>

PROPUESTA No: TQ-RSA-0863A  
 OFERTA PARA: UNIDAD DE CAPACITACIÓN PETROECUADOR  
 ATENCION:  
 FECHA: febrero 25, 2009  
 ASUNTO: COTIZACIÓN DE ACCESSPOINT CISCO



ENVIADA POR: Ricardo Salazar - Consultor de Proyectos  
 TELEFONO: (593 2) 2266777  
 FAX: (593 2) 2441849  
 EMAIL: rsalazar@comware.com.ec  
 NRO DE PAGINAS: 2

CONFIDENCIAL

ITEM	NRO DE PARTE	DESCRIPCION	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
<b>OPCIÓN 1</b>					
1	AIR-AP1252AG-A-K9	802.11A/G/N-D2.0 2.4/5GHZ MOD AUTO AP 6 RP-TNC FCC*PS NOT INCL*	1	1.043,00	1.043,00
2	AIR-PWRINJ4=	POWER INJECTOR 1250 SERIES SPARE (PWR CORD NOT INC)	1	120,00	120,00
3	AIR-CONCAB1200=	1200 PLATFORM CONSOLE CABLE	1	8,00	8,00
4	AIR-ANT1728	5.2 DBI OMNI CEILING MOUNT ANTENNA FOR AIRONET - MF IN SING	1	128,00	128,00
5	AIR-ANT2506	5.2 DBI OMNIDIRECT MAST MOUNT ANTENNA FOR AIRONET- MF IN SING	1	128,00	128,00
6	AIR-PI21AG-A-K9	802.11A/11B/11G LP/STD PCI ADAPTER FCC CNFG	20	200,00	4.000,00
Subtotal OPCIÓN 1:				USD 5.427,00	
<b>OPCIÓN 2</b>					
7	AIR-AP1242AG-A-K9	802.11A/G NON-MODULAR IOS AP RP-TNC FCC CNFG	1	722,00	722,00
8	AIR-PWRINJ3=	POWER INJECTOR FOR 1100 1200 SERIES	1	47,00	47,00
9	AIR-CONCAB1200=	1200 PLATFORM CONSOLE CABLE	1	8,00	8,00
10	AIR-ANT1728	5.2 DBI OMNI CEILING MOUNT ANTENNA FOR AIRONET - MF IN SING	1	128,00	128,00
11	AIR-ANT2506	5.2 DBI OMNIDIRECT MAST MOUNT ANTENNA FOR AIRONET- MF IN SING	1	128,00	128,00
12	AIR-PI21AG-A-K9	802.11A/11B/11G LP/STD PCI ADAPTER FCC CNFG	20	200,00	4.000,00
Subtotal OPCIÓN 2:				USD 5.033,00	
<b>TOTAL COTIZACION:</b>				<b>USD 10.460,00</b>	

PROPUESTA No: TQ-RSA-0863A  
OFERTA PARA: UNIDAD DE CAPACITACIÓN PETROECUADOR  
ATENCIÓN:  
FECHA: febrero 25, 2009  
ASUNTO: COTIZACIÓN DE ACCESSPOINT CISCO

ENVIADA POR: Ricardo Salazar - Consultor de Proyectos  
TELEFONO: (593 2) 2266777  
FAX: (593 2) 2441849  
EMAIL: rsalazar@comware.com.ec  
NRO DE PAGINAS: 2

CONFIDENCIAL

#### Condiciones de Comercialización

**Precios:** Precios LOCALES descritos en Dólares, no contienen I.V.A

**Forma de Pago:** 70 % de anticipo y 30% contra entrega.

**Plazo entrega:** 45 días luego del pago del anticipo

**Garantía:** Tres meses contra defectos de fábrica

**Validez de la oferta:** 20 días

**Notas:**

Atentamente,



Ricardo Salazar  
Consultor de Proyectos