

**Universidad de las Américas**  
**Facultad de Ingeniería**

**Metodología guía para el diseño e instalación de sistemas de cableado estructurado**

**Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero de Sistemas en Computación e Informática**

**Ingeniero Miguel Angel Barahona**

**César Eduardo Gallardo Carrera  
Carlos Alessandro Liger Jara**

**2000**

## **Dedicatoria**

A mis hijos Paulina, César y María José

## **Agradecimiento**

A todas las personas que colaboraron para que este proyecto se lleve a cabo, en especial a aquellas personas que me han apoyado durante los momentos difíciles de mi vida.

## **Dedicatoria**

A mi madre que con su amor siempre estuvo allí apoyandome, a mi padre que lamentablemente no alcanzo a ver el fruto de su amor y apoyo moral incansable y al resto de mi amada familia que siempre estuvieron a mi lado.

## RESUMEN EJECUTIVO

Partimos desde que la comunicación a nivel de datos, voz, vídeo y control en una organización es fundamental, un Sistema de Cableado Estructurado es la columna vertebral de ésta, ya que integra en una red a todos los departamentos ubicados en determinada área de un edificios o en un complejo de edificios. Mientras más compleja sea la red es necesario un mayor grado de integración, por lo tanto es necesario tener una **Guía Metodológica** para realizar el **Diseño y la Instalación de Sistemas de Cableado Estructurado**.

Los principales objetivos del Cableado Estructurado se resumen en los siguientes:

- Obtener un sistema de comunicaciones basados en los estándares ANSI/EIA/TIA.
- Promover la estandarización de todos los sistemas de cableado.
- Minimizar el impacto de los cambios para el cliente, ya que los cambios y alteraciones del diseño pueden hacerse sin mayor variación en el cableado instalado.
- Expansión de redes LAN y otras aplicaciones nuevas.
- Fácil redistribución de las estaciones de trabajo mediante el cambio de las conexiones dentro de las áreas de distribución.
- Reducir los costos totales de diseño, facilitando el presupuesto del trabajo, tanto en el costo inicial como en los costos producidos al realizar cambios dentro del sistema.
- Proporcionar una idoneidad para el uso, ya que la esencia de un sistema de cableado es poder transportar distintas señales, corriente, frecuencias, tensiones, proporcionando conexiones a sistemas heterogéneos de distintos fabricantes.
- Otorgar compatibilidad con todos los sistemas existentes y dar una garantía de futuro basadas en una arquitectura abierta, la misma que permanecerá así mientras dure la vida útil de las instalaciones.
- Provee una guía de los estándares y normas que permiten conseguir instalaciones confiables, adaptables y adecuadas.
- Proporcionar una guía para seleccionar la tecnología a utilizar, dependiendo de las características de infraestructura con las que cuenta la organización. De tal manera que se alcance una independencia entre el cableado estructurado de la aplicación.
- Proporcionar algunos detalles a observar en la instalación tanto con cables STP, como con UTP y cual es la diferencia.
- Proporcionar una guía para la instalación de cableado horizontal, vertical

Además se proporciona una herramienta informática construida en Visual Basic, que entregará la lista de elementos y materiales a utilizarse en una instalación.

## INDICE

### METODOLOGIA GUIA PARA EL DISEÑO E INSTALACION DE SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Introducción

#### CAPITULO 1

#### SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

1.1 Definición .....	1
1.1.1 Objetivos.....	1
1.2 Componentes de un Sistema de Cableado Estructurado.....	2
1.2.1 Especificaciones Globales.....	2
1.2.2 Cableado Horizontal.....	3
1.2.2.1 Consideraciones de Diseño.....	3
1.2.2.2 Topología.....	4
1.2.2.3 Distancias del Cable.....	4
1.2.2.4 Tipos de cable.....	5
1.2.2.5 Salidas del área de trabajo.....	5
1.2.2.6 Manejo del cable.....	5
1.2.2.7 Evitando interferencia electromagnética.....	6
1.2.3 Cableado Vertical (Backbone).....	6
1.2.4 Areas de distribución.....	7
1.2.4.1 Cuarto de telecomunicaciones.....	8
1.2.4.2 Cuarto de equipo.....	8
1.2.5 Sistemas, Elementos y facilidades de conexión del sistema.....	9
1.2.5.1 Categoría 1.....	9
1.2.5.2 Categoría 2.....	9
1.2.5.3 Categoría 3.....	9
1.2.5.4 Categoría 4.....	10
1.2.5.5 Categoría 5.....	10
1.2.5.6 Categoría 6.....	10
1.2.5.7 Categoría 7.....	11
1.2.6 Redes de comunicación entre edificios.....	11
1.3 Tecnologías aplicadas en los Sistemas de Cableado Estructurado.....	11
1.3.1 Par Trenzado No Apantallado UTP.....	12
1.3.2 Par Trenzado Apantallado STP.....	12
1.3.3 Par Trenzado de Pantalla General FTP.....	12
1.3.4 Fibra Optica.....	12
1.4 Topologías Básicas de los sistemas de comunicación.....	16
1.4.1 Topología en estrella.....	16
1.4.2 Topología en anillo.....	16
1.4.3 Topología de Bus.....	17

#### CAPITULO 2

#### ESTANDARES Y NORMAS

2.1 Introducción.....	18
2.2 Estándares ANSI/TIA/EIA.....	18
2.3 Estándares ANSI/TIA/EIA dentro de un Sistema de Cableado Estructurado.....	20
2.3.1 Cableado Horizontal.....	21
2.3.1.1 Generalidades.....	21
2.3.1.2 Topología.....	21

2.3.1.3 Distancias Horizontales.....	22
2.3.1.4 Cables aceptados para el cableado horizontal.....	22
2.3.1.5 Elección del medio.....	22
2.3.1.6 Consideraciones de Tierra.....	23
2.3.2 Backbone (Cableado Vertical y Cableado de Campus).....	23
2.3.2.1 Generalidades.....	23
2.3.2.2 Topología.....	23
2.3.2.3 Cables aceptados para el Backbone.....	24
2.3.2.4 Elección del Medio de transmisión para el Backbone.....	25
2.3.2.5 Distancias del cableado de Backbone.....	25
2.3.2.5.1 Distancias entre y dentro de Edificios.....	25
2.3.2.5.2 Distancias entre MC y EP.....	26
2.3.2.5.3 Distancias en las áreas de distribución.....	26
2.3.2.5.4 Distancias de cableado hacia equipos de Telecomunicaciones.....	26
2.3.3 Areas de trabajo.....	27
2.3.4 Areas de distribución, Cuartos de Equipos y Facilidades de instalación.....	27
2.3.4.1 Areas de distribución:.....	27
2.3.4.2 Cuartos de Equipos:.....	29
2.3.4.3 Facilidades de Instalación:.....	29
2.4 Normas para los diferentes medios aceptados dentro de un sistema de cableado estructurado:.....	29
2.4.1 Sistemas de Cableado UTP 100 $\Omega$ .....	29
2.4.1.1 Generalidades.....	30
2.4.1.2 Cableado Horizontal UTP.....	30
2.4.1.2.1 Generalidades:.....	30
2.4.1.2.2 Características Mecánicas:.....	30
2.4.1.2.3 Características de Transmisión:.....	30
2.4.1.3 Cableado de Backbone UTP.....	32
2.4.1.3.1 Generalidades:.....	32
2.4.1.3.2 Características Mecánicas:.....	32
2.4.1.3.3 Características de Transmisión:.....	33
2.4.1.4 Hardware de Conexión para UTP.....	33
2.4.1.4.1 Generalidades:.....	33
2.4.1.4.2 Características Mecánicas:.....	33
2.4.1.4.3 Características de Transmisión:.....	34
2.4.1.5 Cables de Patch y Jumpers de cruces de Conexión para UTP.....	35
2.4.1.5.1 Generalidades:.....	35
2.4.1.5.2 Características Mecánicas:.....	35
2.4.1.5.3 Características de Transmisión:.....	35
2.4.2 Sistemas de Cableado STP 150 $\Omega$ .....	36
2.4.2.1 Generalidades.....	36
2.4.2.2 Cableado Horizontal STP.....	36
2.4.2.2.1 Generalidades:.....	36
2.4.2.2.2 Características Mecánicas:.....	36
2.4.2.2.3 Características de Transmisión:.....	36
2.4.2.3 Cableado de Backbone STP.....	37
2.4.2.3 Conectores y salidas de comunicaciones para cable STP:.....	37
2.4.2.3.1 Características de transmisión:.....	37

2.4.2.4 Cables de Patch para sistemas que utilizan cable STP:.....	39
2.4.2.4.1 Requerimientos mecánicos: .....	39
2.4.2.4.2 Requerimientos de transmisión:.....	39
2.4.3 Sistemas de Cableado de Fibra Optica.....	40
2.4.3.1 Generalidades.....	40
2.4.3.2 Cableado Horizontal con cable de Fibra Optica de 62.5/125 um.....	40
2.4.3.2.1 Especificaciones de la fibra óptica:.....	40
2.4.3.3 Cableado de Backbone para Fibra Optica: .....	40
2.4.3.3.1 Especificaciones para el cable de F.O. 62.5/125 um:.....	41
2.4.3.3.2 Especificaciones para el cable de F.O. monomodo: .....	42
2.4.3.4 Conectores para Fibra Optica: .....	42
2.4.3.4.1 Especificaciones para conectores y adaptadores de F.O.: .....	42
2.4.3.5 Salidas de comunicaciones para Fibra Optica: .....	43
2.4.3.6 Hardware de Conexión para Fibra Optica: .....	44
2.4.3.7 Cables de Patch para Fibra Optica: .....	44

### **CAPITULO 3**

#### **DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

3.1 Generalidades: .....	46
3.2 Segmentación de Situaciones: .....	47
3.2.1 Número de Edificios: .....	47
3.2.2 Número de Plantas: .....	47
3.3 Análisis de Diseño .....	47
3.3.1 Cableado Horizontal: .....	47
3.3.1.1 Indicación dentro de planos y esquemas: .....	47
3.3.1.2 Salidas de Comunicaciones: .....	48
3.3.1.3 Distribuidor de Planta:.....	48
3.3.1.4 Conexión entre las salidas de comunicación y el distribuidor:.....	49
3.3.1.5 Longitudes de los cables:.....	49
3.3.1.6 Tecnología de Cableado:.....	50
3.3.2 Cableado Vertical:.....	50
3.3.2.1 Indicación dentro de planos y esquemas: .....	50
3.3.2.2 Distribuidor de Edificio (Distribuidor principal):.....	51
3.3.2.3 Longitudes de los cables:.....	51
3.3.2.4 Tecnología de Cableado: .....	51
3.3.3 Cableado de Campus:.....	52
3.3.3.1 Indicación dentro de planos y esquemas: .....	52
3.3.3.2 Distribuidor de Campus:.....	52
3.3.3.3 Longitudes de los cables:.....	53
3.3.3.4 Tecnología de Cableado: .....	53

### **CAPITULO 4**

#### **INSTALACION DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

4.1 Introducción:.....	54
4.2 Instalación de cable de Cobre (UTP-STP).....	54
4.2.1 Cableado Horizontal.....	54
4.2.1.1 Generalidades:.....	54
4.2.1.2 Distancias recomendadas:.....	55
4.2.1.3 Topología del cableado .....	55

4.2.1.4	Secuencia y polarización para el cableado UTP-STP .....	56
4.2.1.5	Guías generales de instalación: .....	57
4.2.1.5.1	Rutas de entrada y salida del Cableado: .....	57
4.2.1.5.2	Soporte del Cableado: .....	57
4.2.1.5.3	Tensión en los cables: .....	58
4.2.1.5.4	Corrida continua: .....	58
4.2.1.5.5	Fuentes de Energía: .....	59
4.2.1.6	Instalaciones en Conduit: .....	59
4.2.2	Cableado Vertical o Backbone .....	61
4.2.2.1	Generalidades: .....	61
4.2.2.2	Guías generales de instalación: .....	61
4.2.3	Detenedores de Fuego: .....	62
4.2.4	Puesta a Tierra del Sistema .....	63
4.2.5	Instalación de Areas de Distribución .....	64
4.2.5.1	Generalidades .....	64
4.2.5.2	Guías Generales de Instalación de Areas de Distribución .....	64
4.2.5.2.1	Requerimientos Físicos .....	64
4.2.5.2.2	Requerimientos Eléctricos .....	66
4.2.5.2.3	Requerimientos Térmicos .....	66
4.2.5.3	Distribución y montaje de las secciones contempladas en el MC .....	66
4.2.5.3.1	Utilización de racks de piso: .....	67
4.2.5.3.2	Utilización de racks y sistemas de pared: .....	69
4.2.5.4	Distribución y montaje de las secciones contempladas en los IC's y HC's .....	70
4.2.5.5	Hardware y elementos de conexión utilizados dentro de las áreas de distribución: .....	70
4.2.6	Instalación del Cableado de Campus .....	71
4.2.6.1	Generalidades .....	71
4.2.6.2	Instalación del enlace físico: .....	72
4.2.7	Pruebas del sistema de cableado de cobre UTP .....	72
4.2.7.1	Generalidades .....	72
4.2.7.2	Pruebas del cableado Vertical UTP .....	73
4.2.7.3	Pruebas del cableado Horizontal UTP .....	73
4.2.7.4	Pruebas del Sistema Completo .....	74
4.2.7.5	Pruebas del Sistema en funcionamiento .....	74
4.2.8	Documentación del Sistema .....	75
4.2.8.1	Generalidades .....	75
4.2.8.2	Esquema de Numeración .....	75
4.2.8.2.1	Cableado Horizontal .....	75
4.2.8.2.2	Cableado del Backbone .....	76
4.2.8.2.3	Equipo del Sistema .....	76
4.2.8.3	Registro de Interconexión .....	76
4.3	Instalación de Fibra Optica .....	77
4.3.1	Teoría Básica acerca de la Fibra Optica .....	77
4.3.1.1	Introducción: .....	77
4.3.1.2	Ventajas .....	77
4.3.1.3	Características generales: .....	77
4.3.1.4	Tipos de Fibra: .....	78
4.3.1.4.1	Fibra Multimodo: .....	78
4.3.1.4.2	Fibra Monomodo: .....	79

4.3.1.5 Atenuación:	79
4.3.1.6 Ancho de Banda:	80
4.3.1.7 Apertura Numérica (NA):	81
4.3.2 Equipos activos para F.O.	82
4.3.2.1 Transmisores:	82
4.3.2.2 Receptores:	83
4.3.3 Tipos de cable y conectores para F.O.	84
4.3.3.1 Tipos de cable	84
4.3.3.1.1 Loose Tube (Tubo suelto)	84
4.3.3.1.2 Tight buffered (Recubrimiento de Amortiguamiento)	85
4.3.3.2. Tipos de conectores	86
4.3.4 Hardware de conexión requerido para la instalación de F.O.	87
4.3.4.1 Hardware de conexión para montaje sobre rack.	87
4.3.4.2 Hardware de conexión para montaje sobre pared.	88
4.3.4.3 Salidas de comunicaciones para puestos de trabajo.	89
4.3.5 Polarización en instalaciones con F.O.	89
4.3.6 Guías generales para la instalación del cableado de F.O.	90
4.3.6.1 Inspección preliminar del sitio de instalación:	90
4.3.6.2 Herramientas utilizadas en la instalación de fibra óptica:	90
4.3.6.3 Cables de planta externa o de exteriores.	91
4.3.6.3.1 Radio mínimo de curvatura:	91
4.3.6.3.2 Tensión máxima de Halado:	91
4.3.6.4 Métodos de instalación de cables de exteriores	93
4.3.6.4.1 Instalación aérea:	93
4.3.6.4.2 Instalación en ductos	93
4.3.6.4.3 Instalación de cables directamente enterrados.	95
4.3.6.5 Generalidades para el halado de los cables:	95
4.3.6.6 Instalación de cables para interiores	96
4.3.7 Terminación y conectorizado de los cables de F.O.	97
4.3.7.1 Terminación de las fibras ópticas:	97
4.3.7.1.1 Pigtailes	97
4.3.7.1.2 Cables Preconectorizados:	97
4.3.7.1.3 Terminación de Campo:	98
4.3.7.2 Conectorización de las fibras ópticas:	99
4.3.7.3 Empalme de Fibras Opticas	100
4.3.8 Documentación y pruebas de las instalaciones con Fibra Optica.	101
4.3.8.1 Pruebas de un sistema de Fibra Optica	101
4.3.8.1.1 Pruebas de pérdida en los cables de F.O.	101
4.3.8.1.2 Prueba del cable de fibra óptica previo a su instalación:	104
4.3.8.2 Documentación de un sistema de Fibra Optica	105

## **CAPITULO 5**

### **APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE CABLEDO ESTRUCTURADO**

5.1 Introducción:	106
5.2 Aplicaciones Prácticas	106
5.2.1 Opciones para 100 Base T/10 Base T	106
5.2.2 FDDI TP-MD	108
5.2.3 Fibras Opticas hasta el escritorio:	109
5.2.4 Aplicación para ATM.	110

5.2.5 Aplicación en Token Ring .....	111
5.2.6 Aplicación para AS400 .....	112
5.2.7 Aplicación para RS232: .....	113

## **CAPITULO 6**

### **HERRAMIENTA PARA DETERMINAR LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACION DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

6.1 Objetivo .....	116
--------------------	-----

## **CAPITULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1 Conclusiones .....	117
7.2 Recomendaciones .....	118

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

## INDICE

### FIGURAS

Figura 1.1: Módulos del Sistema de Cableado Estructurado .....	2
Figura 1.2: Cableado Vertical.....	6
Figura 1.3: Tipos de cable.....	11
Figura 1.4: Definición términos de fibra óptica .....	13
Figura 1.5: Componentes de fibra óptica .....	15
Figura 1.6: Topología Estrella.....	16
Figura 1.7: Topología anillo.....	17
Figura 1.8: Topología de Bus .....	17
Figura 2.1: Típico sistema de Cableado Estructurado .....	20
Figura 2.2: Topología usada en el cableado horizontal .....	21
Figura 2.3: Topología Jerárquica de estrella para backbone.....	24
Figura 2.4: Distancias de Backbone .....	26
Figura 2.5: Conexión e Interconexión .....	28
Figura 2.6: Ancho de Banda del sistema utilizando cable de F.O. 62.5/125um y LED de 1300 nm.....	41
Figura 2.7: Ancho de Banda del sistema utilizando cable de F.O. Monomodo y un Laser de 1310 nm.....	41
Figura 2.8: Conectores 568SC .....	43
Figura 2.9: Salida de Comunicaciones de F.O.....	44
Figura 2.10: Cable de Patch de Fibra Optica .....	45
Figura 4.1: Cableado Horizontal .....	55
Figura 4.2: Distancias recomendadas para el cableado horizontal.....	55
Figura 4.3: Topología para el cableado horizontal.....	56
Figura 4.4: Secuencia de conexión para cable UTP-STP .....	56
Figura 4.5: Rutas recomendadas para los cables .....	57
Figura 4.6: Soporte del cableado .....	58
Figura 4.7: Radio de curvatura para Tubería Conduit .....	60
Figura 4.8: Dimensiones de las Cajas de Revisión.....	61
Figura 4.9: Collares de Soporte.....	62
Figura 4.10: Mangas y Ranuras de paso de cable.....	62
Figura 4.11: Utilización de materiales contra incendios.....	63
Figura 4.12: Area de distribución Típica .....	65
Figura 4.13: Distribuciones recomendadas para las secciones del MC .....	67
Figura 4.14: Racks de piso .....	68
Figura 4.15: Configuración apropiada de los Racks de piso.....	69
Figura 4.16: Sistemas de pared típicos .....	70
Figura 4.17: Elementos de Conexión.....	71
Figura 4.18: Secciones del cable de F.O.....	77
Figura 4.19: Transmisión dentro de un cable de F.O. ....	78
Figura 4.20: Fibras monomodo y multimodo .....	79
Figura 4.21: Ventanas de transmisión para F.O. ....	80
Figura 4.22: Distorsión modal.....	81
Figura 4.23: Distorsión Cromática .....	81
Figura 4.24: Comparación entre transmisores Láser y LED's.....	82
Figura 4.25: Cables de tubo suelto .....	84

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tab 1.1: Máxima Longitud de los cables horizontl y del área de trabajo.....	4
Tab 1.2: Distancias de fibra óptica para Horizontal - vertical.....	14
Tab 1.3: Distancias de fibra óptica para campus.....	14
Tab 2.1: Tamaños de áreas de distribución basados en 1 estación por cada 10m <sup>2</sup> .....	28
Tab 2.2: Area destinada para el cuarto de equipos.....	29
Tab 2.3: Los valores de SRL deben ser iguales o mayores a los de la tabla.....	31
Tab 2.4: Valores de Atenuación para cable UTP.....	31
Tab 2.5: Valores de NEXT para cable UTP para L de 100m o mas.....	32
Tab 2.6: Valores de Atenuación para H. de conexión de UTP.....	34
Tab 2.7: Valores de NEXT para H de Conexión.....	34
Tab 2.8: Valores de Atenuación para Patch cords y jumpers.....	35
Tab 2.9: Valores de Impedancia característica para Cable STP.....	37
Tab 2.10: Valores de Atenuación para conectores de Cable STP.....	38
Tab 2.11: Valores de NEXT par conectores de STP.....	38
Tab 2.12: Valores de Impedancia de Transferencia.....	38
Tab 2.13: Valores de NEXT para cables de patch STP.....	39
Tab 2.14: Parámetros de transmisión para F.O. 62.5/125 um.....	41
Tab 2.15: Parámetros de transmisión para F.O. 62.5/125 monomodo.....	42
Tab 3.1: Resumen de aplicaciones para un sistema de Cableado Estructurado.....	46
Tab 3.2: Resumen de tecnologías para un sistema de Cableado Estructurado.....	46
Tab 3.3: Selección de Tecnología para cableado de Campus.....	53
Tab 4.1: Distancias mínimas a fuentes de EMI.....	59
Tab 4.2: Radios de curvatura para conduit.....	60
Tab 4.3: Dimensiones de cajas de revisión para conduit.....	60
Tab 4.4: Distancias recomendadas para el cableado de Backbone.....	61
Tab 4.5: Dimensión para las áreas de distribución.....	65
Tab 4.6: Hardware de Conexión usado en las áreas de distribución.....	71
Tab 4.7: Conduit requerido para instalación interedificios.....	72
Tab 4.8: Valores de Atenuación para F.O.....	79
Tab 4.9: Comparación entre transmisores Láser y LED's.....	83
Tab 4.10: Instalación en ductos de cables de F.O.....	94
Tab 4.11: Atenuación de los elementos de un enlace.....	104
Tab 5.1: 100 Base T/10 Base T opción A.....	107
Tab 5.2: 100 Base T/10 Base T opción B.....	107
Tab 5.3: FDDI TP PMD.....	109
Tab 5.4: Fibra óptica hasta el escritorio.....	110
Tab 5.5: Aplicación para ATM.....	111
Tab 5.6: Aplicación en Token Ring.....	112
Tab 5.7: Aplicación en AS400.....	113
Tab 5.8: Aplicación con RS232.....	113

Figura 4.26: Diferentes cables Loose Tube.....	85
Figura 4.27: Cables Tight buffer .....	86
Figura 4.28: Tipos de cables Tight buffer.....	86
Figura 4.29: Tipos de conectores más utilizados en F.O.....	87
Figura 4.30: Placas modulares para F.O.....	88
Figura 4.31: Paneles de conexión para F.O.....	88
Figura 4.32: Hardware de montaje sobre pared .....	89
Figura 4.33: Placas de salida de comunicaciones.....	89
Figura 4.34: Polarización para conexiones de F.O.....	90
Figura 4.35: Radio mínimo de curvatura para cables de F.O.....	91
Figura 4.36: Tensión de halado en un plano inclinado.....	92
Figura 4.37: Tensión de halado en una sección horizontal con curvatura.....	92
Figura 4.38: Pozos de revisión .....	94
Figura 4.39: Halado de cables .....	95
Figura 4.40: Mallas de agarre para halado de cables.....	95
Figura 4.41: Centro de Halado y realimentación.....	96
Figura 4.42: Pigtails.....	97
Figura 4.43: Cables multifibra preconectorizados.....	98
Figura 4.44: Terminación de campo.....	98
Figura 4.45: Superficies de fibra púldas dentro de un conector.....	98
Figura 4.46: Breakout Kits.....	99
Figura 4.47: Conectores para F.O.....	99
Figura 4.48: Empalme por fusión.....	100
Figura 4.49: Empalmes mecánicos.....	100
Figura 4.50: Empalmes en F.O.....	101
Figura 4.51: Referencia.....	102
Figura 4.52: Chequeo.....	103
Figura 4.53: Prueba del enlace .....	103
Figura 4.54: Gráfica obtenida en un OTDR.....	104
Figura 5.1: 100 Base T/10 Base T opción A.....	106
Figura 5.2: 100 Base T/10 Base T opción B.....	107
Figura 5.3: FDDI TP PMD .....	108
Figura 5.4: Fibras hasta el escritorio.....	110
Figura 5.5: Aplicación para ATM .....	111
Figura 5.6: Aplicación en Token Ring.....	112
Figura 5.7: Aplicación en sistemas AS400 .....	112
Figura 5.8: Aplicación con RS232 .....	113

## METODOLOGIA GUIA PARA EL DISEÑO E INSTALACION DE SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

### Introducción

Un sistema de cableado es mucho más que un simple conjunto de cables, es la interconexión de diferentes tecnologías mediante una forma ordenada y planeada. El cableado representa la columna vertebral de cualquier complejo de edificios, instalación de oficinas o plantas industriales.

Según se van haciendo más complejas estas redes de cableado, surge la urgente necesidad de la integración. Hoy en día las soluciones de cableado deben ser capaces de transportar no sólo voz, sino también datos, imágenes y señales de control a fin de satisfacer todas las necesidades del edificio y las personas que lo ocupan.

En paralelo con el desarrollo de la demanda para el intercambio y distribución de la información, se ha producido un importante incremento en las aplicaciones del cableado a las redes de área local y a los edificios de oficinas modernos, los edificios son en sí mismos "sistemas inteligentes" con instalaciones sofisticadas para control ambiental, distribución de energía, seguridad y vigilancia.

De esta manera, un sistema de cableado debe ser compatible con todas las aplicaciones y normas de conexión manteniendo una relación razonable entre costo y prestaciones para otorgarle funcionalidad y flexibilidad al sistema.

Por todo esto, la solución es un sistema unificado de "cableado estructurado", un sistema de cableado integral con sus cables y conectores estandarizados, capaz de cubrir las necesidades de todos los ocupantes de un edificio y las del propio edificio, siendo este un sistema abierto capaz de dar cabida a las distintas tecnologías así como de incorporar diferentes tipos de equipos presentes y futuros según vayan siendo necesarios lo que lo convierte en un sistema "Universal".

Este sistema universal es totalmente transparente a los usuarios, independiente de las aplicaciones que se utilicen y posee gran flexibilidad gracias a la estandarización que la rige, otras características del cableado estructurado son: que es de tipo permanente, viene definido por áreas de trabajo, tiene topologías y distancias definidas, es planeado, debe ser debidamente documentado y es de arquitectura abierta y lo más importante es que el cableado estructurado abre las posibilidades para el crecimiento y el cambio.

## CAPITULO 1

### SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 1.1 Definición.

Un Sistema de Cableado Estructurado se define como el cableado de un edificio o grupo de edificios que utiliza el mismo tipo de cable para todos los servicios de telecomunicaciones relacionados con aplicaciones de Voz, Datos, Vídeo y Control.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés Open System Architecture) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (Electronic Industries Association /Telecommunications Industries Association). Este diseño provee un solo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; el cable, rosetas, patch panels, blocks, etc. permanecen en el mismo lugar.

#### 1.1.1 Objetivos.

El objetivo fundamental es cubrir las necesidades y requisitos de todos los posibles usuarios, permitir las modificaciones y ampliaciones necesarias para soportar cualquier servicio de transmisión actual o futura y ser lo suficientemente flexible para incorporar las novedades tecnológicas en un período mínimo de 10 años, sin necesidad de recablear el edificio.

Los principales objetivos del cableado estructurado son los siguientes:

- Proveer un sistema total de transporte de información a través de un medio común.
- Obtener como resultado final un sistema de comunicaciones basado en el modelo ISO en el cual nos moveremos de lo general a lo específico.
- Promover la estandarización de todos los sistemas de cableado.
- Minimizar el impacto de los cambios para el cliente, ya que los cambios y alteraciones del diseño pueden hacerse sin mayores variaciones en el cableado de la instalación.
- Expansión de redes locales LAN y otras aplicaciones nuevas.
- Fácil redistribución de las estaciones de trabajo mediante el cambio de las interconexiones dentro de las áreas de distribución.
- Reducir los costos totales del diseño, facilitando el presupuesto del trabajo, tanto en el costo inicial como en los costos producidos al realizar cambios dentro del sistema.
- Proporcionar una idoneidad para el uso, ya que la esencia de un sistema de cableado es el poder transportar distintas señales, corrientes, tensiones y frecuencias, proporcionando conexiones a sistemas heterogéneos de distintos fabricantes.

- Otorgar compatibilidad con todos los sistemas existentes y dar una garantía de futuro basada en una arquitectura abierta, la misma que permanecerá así mientras dure la vida útil de las instalaciones.

## 1.2 Componentes de un Sistema de Cableado Estructurado.

Un sistema de cableado estructurado ofrece una jerarquía de cables que se extienden a las distintas plantas del edificio o edificios, hay varios elementos que constituyen el sistema y para su descripción se lo puede dividir en seis módulos diferentes, los mismos que son:

1. Especificaciones Globales
2. Cableado Horizontal
3. Backbone (Cableado Vertical)
4. Areas de Distribución.
5. Sistemas, Elementos y facilidades de Conexión
6. Redes de Comunicación entre edificios

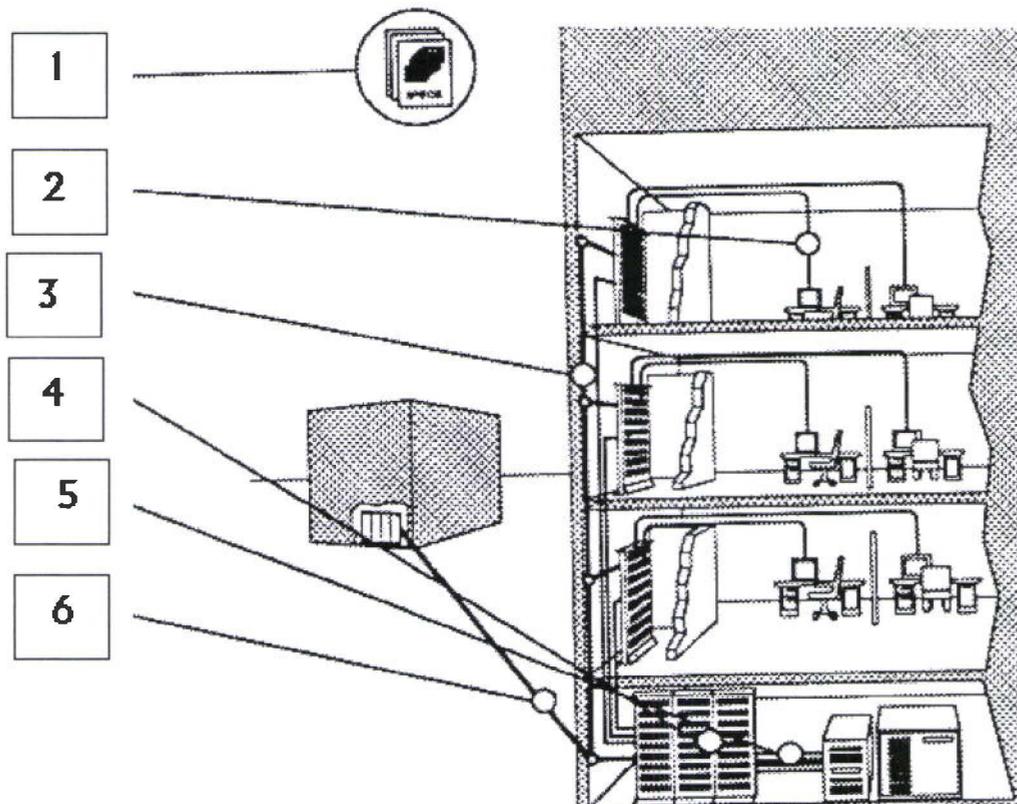


Figura 1.1: Módulos del Sistema de Cableado Estructurado

### 1.2.1 Especificaciones Globales

Las especificaciones globales vienen dadas por los requerimientos generales del sistema de cableado como el hecho de desarrollar una jerarquía de topología en estrella, la categoría del sistema, la selección del medio (UTP, STP, Fibra óptica, etc.), el tipo de

polarización y secuencia así como las políticas y procedimientos a emplearse dentro del sistema y todo esto esta sujeto a normas y estándares de carácter internacional.

Las especificaciones globales envuelven además todo lo relacionado al diseño propio de cada sistema de cableado en particular, es decir satisfacer las necesidades de cada persona o empresa tales como los servicios que se van a tener en cada puesto de trabajo y el número de puestos de trabajo que se van a tener dentro de cada sistema.

### **1.2.2 Cableado Horizontal**

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida de área de trabajo de telecomunicaciones (Work Area Outlet, WAO) hasta el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

Cable Horizontal y Hardware de Conexión (también llamado "cableado horizontal") proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

Rutas y Espacios Horizontales (también llamado "sistemas de distribución horizontal") las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

- Contiene más cable que el cableado del backbone.
- Es menos accesible que el cableado del backbone.

#### **1.2.2.1 Consideraciones de diseño:**

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local.
- El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. Otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

### 1.2.2.2 Topología:

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida de del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).

No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.

Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

### 1.2.2.3 Distancias del cable:

La distancia horizontal máxima es de 90 metros, independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

La máxima distancia horizontal para los enlaces de cobre relacionados con las salidas multi-usuario se indican en la tabla 1.1 en donde:

H es la longitud del cable horizontal.

W es la máxima longitud del cable del área de trabajo.

C es la longitud máxima que incluye el cable del área de trabajo, el cable del equipo y el patch cord.

#### MAXIMA LONGITUD DE LOS CABLES HORIZONTAL Y DEL ÁREA DE TRABAJO

Longitud del cable horizontal	Máxima longitud del cable de área de trabajo	Máxima longitud combinada
H (m)	W (m)	C (m)
90	3	10
85	7	14
80	11	18
75	15	22
70	20	27

Tabla 1.1

En lo que se refiere a cables de fibra óptica, se acepta cualquier combinación de longitudes para los cables horizontal, de equipo y patch cord, siempre y cuando no se excedan los 100 m permitidos por las normas.

#### **1.2.2.4 Tipos de cable:**

Los tres tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son:

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22/24 AWG
2. Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG
3. Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 mm

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5 similar al Commscope 55N4. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

#### **1.2.2.5 Salidas del area de trabajo:**

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work Area Outlet, WAO) deben proveer la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B (figura 4.4).

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:

- Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (ejm. teléfono con dos extensiones).
- Un adaptador pasivo (balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (EIA 232 a EIA 422).
- Un cable con pares transpuestos.

#### **1.2.2.6 Manejo del cable:**

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm para cables UTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

### 1.2.2.7 Evitando interferencia electromagnética:

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna
  - Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos
  - Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA
  - Mínimo 91cm. para cables con mas de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cm.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

### 1.2.3 Cableado Vertical (Backbone)

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

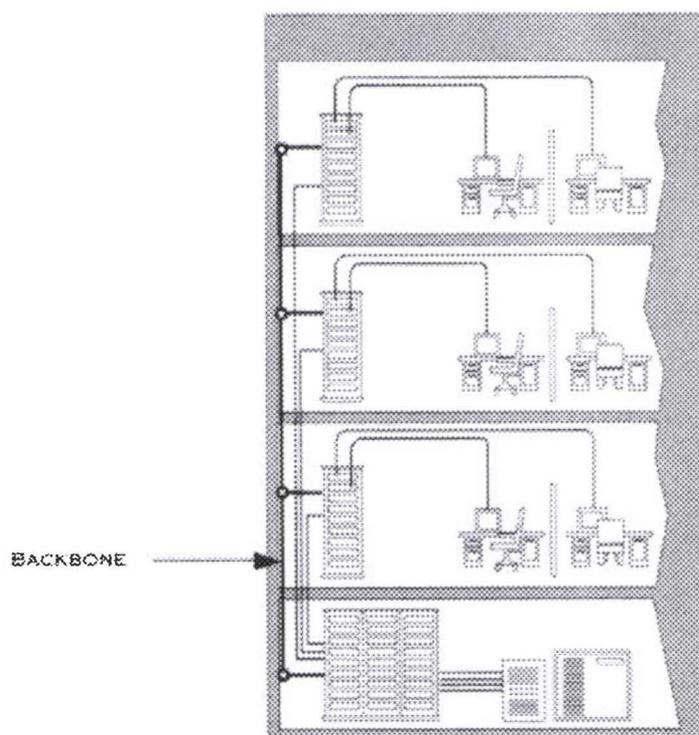


Figura 1.2: Cableado Vertical

Es el que conecta el Subcentro de Distribución con el Centro Principal de Distribución y con los otros Subcentros. El backbone o cableado vertical, provee el cable alimentador principal dentro de un edificio y como su nombre lo indica viene a ser la columna vertebral del sistema de cableado.

El cableado del backbone puede ser estilo campus, donde éste conecta a varios edificios entre sí o se puede instalar verticalmente entre los pisos para conectar varias áreas de subdistribución al cuadro o área de distribución principal.

Este cable históricamente consiste en un cableado de cobre multiconductor pero hoy es generalmente de fibras ópticas, pares retorcidos o una combinación de ambos. Otras opciones incluyen la red local de banda base "base band LAN", LAN de banda ancha y canales multiplexados.

Los backbone ya sean de fibra o pares trenzados son implementados con una topología de estrella desde el cuarto de distribución principal (MC) hasta cierto número de distribuidores secundarios (IC's).

Como la "base" para el sistema de cableado de predios, el backbone de fibras ópticas provee lo siguiente:

- Alto nivel de desempeño, 622 Mbps y superior, con la capacidad de manejar múltiples protocolos en un mismo cable.
- Seguridad, con control de red centralizado (desde el cuarto de distribución principal) sobre el medio más difícil de "interceptar" que hay disponible.
- Pasos de datos completamente dieléctricos, que eliminan el apantallamiento y la necesidad de alzadores de cables dedicados o conductos. Un cable seleccionado apropiadamente, puede ser instalado en cualquier ambiente, sin cuidado de la interferencia electromagnética (EMI) o la de radio.

Se recomiendan los productos de la Categoría 5 y el cable UTP para las aplicaciones de backbone de cobre ya que el resto de categorías están en desuso y el cable UTP es el más utilizado dentro de los medios de transmisión disponibles por su precio, facilidad de instalación y características de construcción.

Aplicaciones de alta velocidad tales como redes LAN usarán backbones de fibras ópticas. También la mayoría del cable UTP de los backbones será de 100 pares o más de Categoría 5.

#### **1.2.4 Areas de Distribución**

Son aquellas áreas que nos proveen los medios para hacer las interconexiones de los canales horizontales a los puertos de los equipos o a los canales troncales. Los puertos de cada pieza de equipo del sistema necesitan ser convertidos a los productos de interconexión montados en el cuadro de distribución.

Un cuarto de distribución consiste de uno o más bastidores en los cuales se instalan los aparatos para hacer las interconexiones. El cuadro o área de distribución provee un concentrador para el alambrado de comunicaciones y del equipo. Las conexiones

modulares con montura en bastidor y/o los bloques proveen puntos para hacer pruebas, interconexiones o los campos de conexión, además:

- Provee un punto de administración central.
- Se monta en el piso o la pared.
- Permite la expansión futura.
- Monta el equipo eficientemente.
- Limita el acceso a personal no autorizado.

Existen dos clases de áreas de distribución: los centros de subdistribución o centros de distribución intermedia denominado IC (Cruce de conexión intermedio), que son centros de cableado donde tanto el cableado horizontal como el cableado de backbone terminan y son interconectados; y el centro principal de distribución o MC (cruce de conexión principal), que es el centro de cableado donde la mayoría de los sistemas están conectados o donde se hace la interfaz del cableado entre edificios, a este centro principal de distribución van conectados varios centros de subdistribución y puede no ser necesario si los centros de subdistribución pueden conectarse a través de una LAN (ambientes de computo no centralizados).

Como se indico anteriormente cada cuadro de distribución debe ser localizado de forma que la longitud del cableado horizontal está limitada a 90 metros para asegurar la compatibilidad con la operación de LAN de alta velocidad, deberá tener accesibilidad a las bandejas, tuberías y ductos utilizados para la conducción del cable y poseer el espacio físico necesario para realizar una administración adecuada y segura del sistema.

#### **1.2.4.1 Cuarto de Telecomunicaciones**

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

#### **1.2.4.2 Cuarto de Equipo**

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de vídeo. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo.

Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio

debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

### **1.2.5 Sistemas, Elementos y facilidades de conexión del sistema.**

Incluye todas las conexiones del sistema tales como el cableado y todo el equipo de adaptación necesario para convertir una interfaz al sistema, conectar los componentes al sistema, consolidar los canales dentro del cableado y llevar los cables al centro de cableado.

Los elementos de interfaz son los componentes necesarios para conectar el elemento terminal al cableado, usualmente se los hace en las tomas de conexión y convierte la interfaz del equipo terminal en la conexión suministrada por el cableado.

Para conectar un sistema o controlador al esquema de cableado del edificio, generalmente se requiere una conversión de la interfaz del controlador. Esto se hace usando adaptadores modulares diseñados específicamente para cada sistema.

Los componentes del sistema y sus características de transmisión definen la categoría del mismo, esta puede ser Categoría 3, Categoría 4 o Categoría 5 que es la categoría recomendada y utilizada en la actualidad ya que las categorías 1 y 2 están desechadas y las categorías 3 y 4 están entrando en desuso y aplicarlas en instalaciones nuevas sería retroceder tecnológicamente, las características de cada categoría las da la norma ANSI/TIA/EIA 568.

También se pueden incluir las especificaciones para los armarios de comunicaciones, los cuartos destinados a equipos de comunicación y las facilidades de ingreso o infraestructura para la instalación de los sistemas de cableado.

Las Categorías que han sido definidas para los diferentes requerimientos de velocidad de transmisión son:

#### **1.2.5.1 Categoría 1**

Esta categoría consiste de un conjunto de elementos básicos de telecomunicación y de cables de circuitos electrónicos de limitadas características, usualmente llamados "Nivel 1". Este tipo de componentes no deben ser utilizados en sistemas de cableado estructurado.

#### **1.2.5.2 Categoría 2**

Esta categoría consiste en cables especificados hasta un Mhz de acuerdo a UL 444 y 13, usualmente llamados "Nivel 2". Este tipo de componentes no deben ser utilizados en sistemas de cableado estructurado.

#### **1.2.5.3 categoría 3**

Esta categoría consiste en cable y elementos de conexión hasta 16 Mhz. Los componentes de categoría 3 representan mínimo desempeño para cables de 100 Ohms en sistemas de cableado de par de hilos torcidos de naturaleza estructural.

El desempeño de la categoría 3 corresponde la aplicación clase "C" como lo especifica en ISO/IEC 11801 y CENELEC 50173.

Se utiliza en aplicaciones de LAN donde se utilizan velocidades de datos menores o iguales a 10 Mbps y ancho de banda comprendidos entre 0 y 16 MHz o para aplicaciones de voz. Los cables de la categoría 3 cumplen con los requerimientos eléctricos y las distancias correspondientes al "Estándar de alambrado de edificios comerciales" para cables horizontales de UTP de EIA/TIA 568 y TSB36 (Technical Service Bulletin). Además de las aplicaciones de la categoría 1 y 2, se usa típicamente en 10BASE-T y Token Ring de 4 MBPS.

#### **1.2.5.4 Categoría 4**

Se usa en LAN's de alta velocidad de alcance extendido que utilizan velocidades de datos menores o iguales a 16Mbps y ancho de banda de 0 a 20 MHz o en aplicaciones de voz. Este diseño tiene cualidades de alto rechazo de diafonía y baja atenuación para el desempeño en datos de alta velocidad. Los productos de la categoría 4 cumplen con todas las especificaciones aplicables a las categorías 1, 2, y 3, así como también los estándares propuestos para cables de baja pérdida. Estos cables son mejor usados para redes de Token Ring de UTP de 16 Mbps y proveen alguna flexibilidad para mejoras futuras.

#### **1.2.5.5 Categoría 5**

Esta categoría consiste en cable y elementos de conexión hasta 100Mhz. Los componentes de categoría 5 representan el máximo desempeño para cables de 100 Ohms en sistemas de cableado de par de hilos torcido de naturaleza estructural.

El desempeño de categoría 5 corresponde a la aplicación " Clase D" como lo especifica en ISO/IEC 11801 y CENELEC EN 50173. soporta hasta 155 Mbs (Fast Ethernet, TPDDI ,ATM y tecnologías futuras).

El arreglo al estándar existente TIA/EIA-568A, llamado formalmente SP-4195-A, especificará la categoría 5E (enhanced). La recomendación es que las nuevas instalaciones de categoría 5 cumplan con estas mínimas especificaciones, que se espera conformen, de facto, el estándar mínimo del cableado categoría 5. El estándar especificará los valores de ELFEXT y pérdidas por retorno para comunicaciones full-duplex corriendo por el canal.

Si se debe decidir entre la categoría 4 y la categoría 5, se recomienda que se instale la última, ya que las diferencias de costos son pequeñas comparadas con la capacidad de la anchura de banda y la vida útil más alta del cable de categoría 5.

#### **1.2.5.6 Categoría 6**

Los fabricantes de sistemas de Cableado ya ofrecen soluciones certificadas que exceden los requerimientos de la categoría 5, estos sistemas cumplen con las especificaciones emergentes para las categorías 6 y 7.

El estándar propuesto para categoría 6, que está siendo desarrollado por los grupos de trabajo de la EIA e ISO, describirá un nuevo rango de comportamiento mínimo

para soluciones UTP (unshielded twisted-pair o cable de par trenzado sin blindaje) y SFTP (shielded twisted-pair, par trenzado blindado). Se espera que las nuevas especificaciones operen en la banda de frecuencias de 1 a 250 Mhz, siendo capaz de soportar un ACR (Attenuation to Cross talk Ratio) positivo a 200 Mhz.

Para que la nueva categoría sea consistente con las redes actuales, los grupos de trabajo han acordado al jack (conector hembra) modular de ocho posiciones como la interface en el puesto de trabajo. Con esto se pretende que puedan ser mezcladas instalaciones categoría 5 con elementos de categoría 6. La combinación debe cumplir, por lo menos, los requerimientos de transmisión del componente de más baja categoría.

### 1.2.5.7 Categoría 7

Los requerimientos para categoría 7 están siendo desarrollados para soluciones totalmente configuradas con cableado blindado y con un nuevo diseño de la interface (plug y socket) de estación de trabajo.

Se espera que la banda de frecuencias para la cual se especifiquen los parámetros sea de, al menos, 1 a 600 Mhz. En este momento no hay aplicaciones de comunicaciones que vayan a operar sobre esta categoría.

### 1.2.6 Redes de comunicación entre edificios.

Las redes de comunicación entre edificios o también conocidas como cableado de Campus, conecta los distintos distribuidores de edificio que pudieran existir con el distribuidor de Campus. Los Centros principales de Cableado interconectan los componentes necesarios para integrar el sistema a la red pública externa.

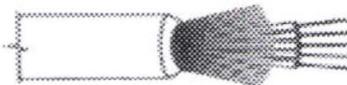
## 1.3 Tecnologías aplicadas en los Sistemas de Cableado Estructurado.

Aquí trataremos de una forma rápida sobre el punto clave de un sistema de cableado estructurado, el medio de transmisión.

Dentro del medio de transmisión tenemos cuatro opciones:

- Par trenzado no apantallado UTP.
- Par trenzado apantallado STP.
- Par trenzado de Pantalla general FTP
- Fibra Optica F.O.

**FIBRA OPTICA**  
500+ MBPS



**PAR TRENZADO**  
10 - 100 MBPS



**PAR TRENZADO APANTALLADO**  
10 - 100 MBPS



Figura 1.3: Tipos de cable

### 1.3.1 Par trenzado no apantallado UTP.

El par trenzado no apantallado se define como un cable con o sin una pantalla opcional, cuyos hilos siguen una estructura de pares trenzados. La versión estándar no tiene pantalla. Su única protección contra las radiaciones electromagnéticas reside en la naturaleza compensada del propio par trenzado.

Para cada recorrido del cableado vertical interno de un edificio se debe seleccionar al menos un cable UTP categoría 3, 4 o 5. Si la distancia del recorrido es menor que 90 metros y no se ha previsto la instalación de fibra óptica, al menos se seleccionará un cable UTP categoría 5.

- Se recomienda dimensionar al menos dos pares de cable UTP categoría 3 o superior por cada área de trabajo servida por el segmento de Backbone.
- Por cada corrida de cableado de Backbone entre edificios se debe seleccionar al menos un cable UTP categoría 3 o superior, este cable debe dimensionarse tomando en cuenta al menos dos pares de cable por cada puesto de trabajo.

### 1.3.2 Par trenzado apantallado STP.

El par trenzado apantallado se define como un cable con una pantalla individual por cada par, más una pantalla que engloba a todos los pares. Este cable ha sido muy utilizado en el pasado en instalaciones de procesos de datos, debido a su relativamente alta capacidad y a sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas. Comparado con el par trenzado no apantallado, nos encontramos que es más caro y presenta mayores dificultades al instalar.

### 1.3.3 Par trenzado de pantalla general FTP.

Un nuevo estándar para cableado es el cable FTP (Foiled Twisted Pair). Este cable tiene una pantalla general que engloba a los pares. La protección contra las radiaciones electromagnéticas viene dada por la pantalla de aluminio que posee así como por la propia naturaleza del cable de pares trenzados. El cable FTP ofrece lo mejor de los dos mundos, combinando los parámetros técnicos del STP y los parámetros de fácil manejo del UTP.

El resultado es un cable apantallado de pantalla general, con la mejor relación existente de precio/prestaciones, este es un cable de Categoría 5 especificado para trabajar hasta 100 Mhz. La utilización de este cable no se encuentra muy difundida y por esto no será tratada dentro del contexto de esta guía de cableado estructurado.

### 1.3.4 Fibra óptica.

Las fibras ópticas son cilindros de pequeña sección y de gran longitud que se construyen de materiales dieléctricos y con sus bases totalmente perpendiculares a la superficie lateral.

La fibra óptica se encuentra constituida por tres partes: El Núcleo (Core) que es la parte central de la fibra, la que conduce la luz, ello es posible debido a que posee un índice de refracción mayor, esta hecha básicamente de vidrio de cuarzo; o de silicio dopado. El

Recubrimiento (Cladding) es una delgada capa del mismo material que el núcleo, pero con un índice de refracción menor, es inseparable del núcleo y es aquel que mantiene la reflexión interna en el núcleo, es decir, es el que mantiene la luz en el interior de la fibra. El Revestimiento (Coating) es aquella capa que se aplica durante la fabricación del conductor y que puede ser retirado fácilmente para la instalación de conectores o realizar acoples y desacoples del conductor, esta compuesto de una o varias capas de sustancias sintéticas coloreadas y tiene la función de mecánica de proteger al conductor de fibra óptica de influencias externas, así como absorber fuerzas transversales que podrían producir microcurvaturas, que provocarían atenuaciones adicionales. Las longitudes de onda en las cuales la luz viaja a través de la fibra óptica produciendo una menor atenuación son de 850 nanómetros, 1300 nanómetros y 1550 nanómetros; estas longitudes de onda están determinadas por el equipo transmisor utilizado.

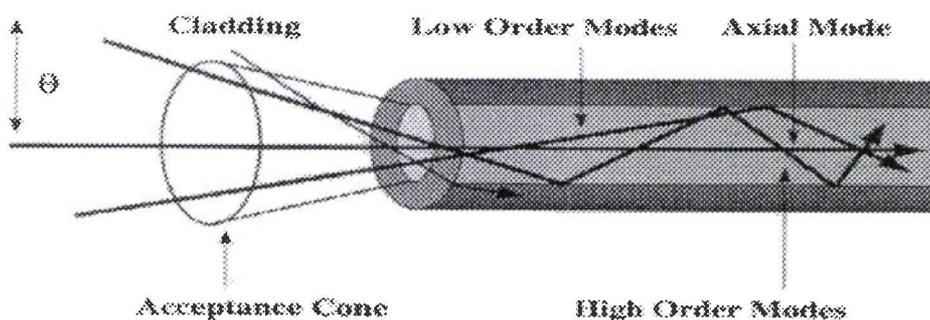
Se utilizan principalmente dos tipos de fibras ópticas que toman sus nombres de la forma como estas manejan la luz, así como de su construcción física, estos son:

**Monomodo.**- Es aquella que acepta un solo modo o ángulo de propagación de la luz, este modo es el modo axial, este tipo de fibra soporta longitudes de onda de 1300 y 1550 nanómetros.

**Multimodo.**- Significa que acepta diferentes modos de luz, debido a su alta apertura numérica. Este tipo de fibra óptica soporta longitudes de onda de 850 y 1300 nanómetros.

Las fibras ópticas multimodo se clasifican, dependiendo del índice de refracción, en salto de índice en la cual el índice de refracción es uniforme a lo largo de la longitud del núcleo, esto causa que todos los modos de luz viaje a la misma velocidad y que el modo del orden mas bajo alcance el terminal de la fibra antes que los modos de orden alto causando una dispersión de los impulsos. Para evitar este problema se crearon las fibras de índice gradual en las cuales el índice de refracción decrece hacia afuera, esto determina que todos los modos de luz alcancen el terminal de la fibra al mismo tiempo lo cual minimiza la dispersión de los impulsos, permite incrementar la velocidad de las señales, incrementa el ancho de banda y las distancias a ser alcanzadas.

#### *Definition of Terms* **NUMERICAL APERTURE**



**Figura 1.4 : Definición términos de fibra óptica.**

Las características físicas que deben tomarse en cuenta en las fibras ópticas son: las dimensiones geométricas del núcleo y recubrimiento, resistencia de tracción, capacidad de interconexión, radio de curvatura máximo. Dentro de las fibras multimodo los dos

tamaños más utilizados comúnmente son:

62.5/125 62.5 micrómetros de diámetro del núcleo/ 125 micrómetros de diámetro del recubrimiento. Es el cable de fibra óptica standard mas utilizado para aplicaciones TIA/EIA 568A.

50/125 50 micrómetros de diámetro del núcleo/ 125 micrómetros de diámetro del recubrimiento. Utilizado principalmente en aplicaciones de telecomunicaciones.

Existen diferentes tipos de fibra óptica, que dependen del tipo de aplicación, sea su utilización para el subsistema horizontal en el que normalmente el medio de transmisión se lo hace a través de dos fibras ópticas de 62,5/125 µm, fibra multimodo. Subsistema vertical mediante la utilización de cables de fibra que puede ser desde 1 hasta 72 fibras, con cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 µm de ocho hilos preconectorizada de fábrica con conectores ST y sus respectivos elementos protectores. La atenuación de la fibra es de 0.8 dB/km y posee un ancho de banda de 500 MHZ-km a 1300 nm de longitud de onda.

Las distancias que se deben considerar son:

Fibra	Distancia
62,5/125 µm. multimodo	1500 m
Monomodo	2500 m.

**Tab 1.2: Distancias de fibra óptica para horizontal-vertical.**

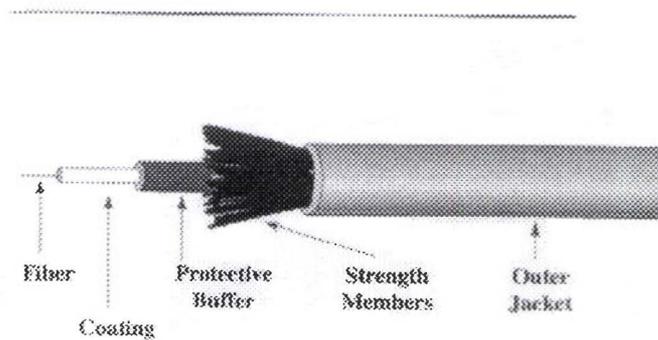
O aplicaciones para el subsistema de campus en el que debe utilizarse cable diseñado para exteriores y de 6 a 12 hilos, para el cual las distancias a ser consideradas para el subsistema de campus son:

Fibra	Distancia
62,5/125 µm. multimodo	2000 m
Monomodo	3000 m.

**Tab 1.3: Distancias de fibra óptica para campus**

Un típico cable de fibra óptica consiste de las fibras, el revestimiento protector, el amortiguador protector de golpes o estiramientos bruscos que pueden ser completamente cerrados evitando cualquier movimiento de la fibra; o, de tipo abierto donde las fibras se encuentran “flotando” libremente entre un gel que las protege de la expansión, contracción, condensación y congelamiento. los miembros de fuerza hechos de acero, kevlar o fibra de vidrio y la chaqueta exterior normalmente de PVC.

## COMPONENTS



**figura 1.5: Componentes de fibra óptica**

Algunos de los cables para exteriores además presentan un blindaje de aluminio con la finalidad de proteger a las fibras contra golpes, protección contra los voltajes peligrosos que se presentan en el cable, debido a la exposición a rayos eléctricos y fuentes de energía; y del daño producido por ratones.

Para proveer de protección contra voltajes producidos por descargas eléctricas, se conecta una abrazadera o borne metálico (clamp) entre la chaqueta exterior de PVC y directamente sobre el blindaje de aluminio a un terminal de tierra.

Durante la instalación del cable de fibra óptica se deben tomar en cuenta algunos aspectos mecánicos y constructivos del cable como los siguientes:

- Cuando se desenrolle el cable, ser cuidadoso en no doblarlo o flexionarlo demasiado.
- No se debe exceder el radio mínimo de curvatura, que según especificaciones es de 7.62 cm para cables y de 1.91 cm para fibras individuales.
- No exceder la máxima tensión de tendido del cable, el cable para exteriores de fibra óptica tiene una máxima tensión de tendido de 270 Kg (670 lb).
- Proveer de los suficientes soportes para todos los cables.
- No sujetar el cable de fibra óptica con grapas.
- No se debe superar las distancias máximas recomendadas por las normas EIA/TIA 568.
- Evitar colocar el cable de fibra óptica cerca de cualquier fuente de calor.
- No se debe exceder la capacidad máxima del conduit, ranuras en el piso y cables de rack.
- Realizar en lo posible la instalación del cable de fibra óptica en la ruta mas directa.
- Usar una identificación adecuada en ambos extremos del cable.
- Utilizar la unidad de interconexión para fibra óptica de 19" de ancho para racks EIA/IEC con capacidad para 24 conectores y 3 ranuras modulares de interconexión. Includo módulo de conexión de 8 acopladores metálicos para conectores ST internos y acopladores SC exteriores.
- Los cordones de interconexión de fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$  de dos hilos no deben sobrepasar los 2 metros de longitud, y se conectan desde la unidad de fibra hacia el transceiver.

Entre las ventajas de la F. O tenemos las siguientes:

- Enorme potencial de ancho de banda.
- Inmunidad a las interferencias y a los cruces de comunicaciones.

- Tamaño y peso reducidos.
- Durabilidad y flexibilidad.
- Baja pérdida de transmisión.
- Seguridad de la señal.
- Aislamiento eléctrico.
- Bajo costo potencial.

#### 1.4 Topologías básicas de los sistemas de comunicación.

El término topología se refiere al arreglo o distribución física o lógica de los sistemas de comunicación, siendo tres las topologías básicas: En estrella, en anillo y en Bus.

##### 1.4.1 Topología en estrella.

Una topología en estrella utiliza un punto central de control. Cada estación o componente del sistema se comunica de punto a punto hacia el punto central de enlace. En la mayoría de situaciones, el reconocimiento de las direcciones es responsabilidad del punto central de control el mismo que direcciona la información hacia el camino o componente asociado con esa dirección.

Una topología de estrella es considerada la más fácil de diseñar y de instalar, ya que el cableado de cada estación corre directamente desde el punto central hacia el área de trabajo. Otra razón por la que esta topología es ampliamente aceptada es su adaptabilidad con otras topologías, la estrella provee una base para configuraciones adicionales que podría mejorar los requerimientos del usuario.

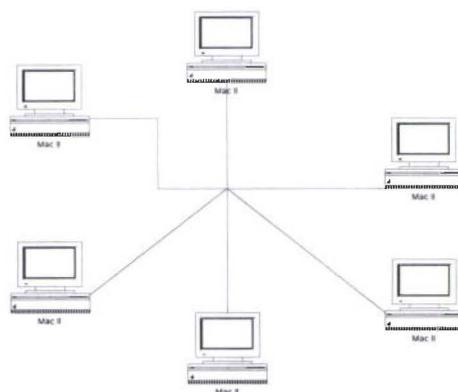
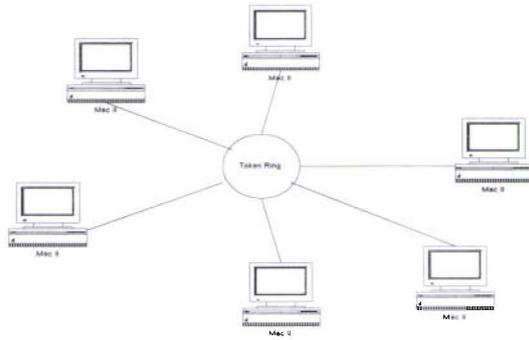


Figura 1.6: Topología Estrella

##### 1.4.2 Topología en anillo.

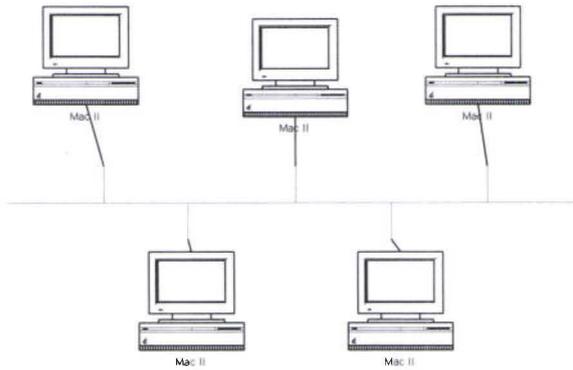
Una topología en anillo esta estructurada con estaciones cableadas juntas en un círculo lógico. La información viaja en una dirección pasando a través de cada estación y solamente se detiene en la estación a la que ha sido direccionada. Solamente una estación puede transmitir a la vez y las estaciones toman turnos para acceder al anillo vía polling o por el paso de un token de acceso de una a otra.



**Figura 1.7: Topología anillo**

### 1.4.3 Topología de bus.

Una topología de bus es la que posee todos sus componentes conectados a una línea media de transmisión. Cuando una estación transmite, la señal viaja en ambas direcciones. La señal viaja a lo largo del bus y se encuentra disponible para todas las estaciones. Cada una de las estaciones chequea la dirección de la señal y la ignora si la información no ha sido direccionada a esa ubicación. Para asegurar que una sola estación transmite a la vez se utiliza un sistema de detección de colisión que previene a las múltiples estaciones. Las estaciones afectadas empiezan a enviar mensajes de forma randómica nuevamente y la primera en transmitir es la que obtiene la línea.



**Figura 1.8: Topología de Bus**

## **CAPITULO 2.**

### **ESTANDARES Y NORMAS.**

#### **2.1 Introducción.**

Las comunicaciones han invadido los edificios comerciales y privados desde la pasada década, desafiando a los diseñadores de edificios y cableado a conseguir la mejor ubicación para los cables y sistemas electrónicos. En el pasado los sistemas de voz tenían una gran influencia sobre el diseño de los edificios pero hoy en día los sistemas de comunicaciones incluyen no solo voz sino también datos, vídeo, audio, seguridad, control y todos necesitan transportar información en el interior de los modernos edificios.

Los usuarios siempre han tenido el inconveniente de no poder utilizar las viejas metodologías de voz por que las comunicaciones y los edificios son muy diferentes. Hoy los sistemas de cableados y servicios deben planearse de manera integrada y deben regirse a estándares y normas que nos proveen una guía para conseguir instalaciones adaptables y adecuadas.

El seguir apropiadamente esta guía reduce el costo de operación y alarga el tiempo de vida de los sistemas de comunicaciones de un edificio. Los siguientes estándares de telecomunicación para edificios son necesarios para edificios que están en proceso de planeamiento, diseño o instalación así también como para arquitectos, ingenieros, propietarios de edificios y vendedores.

#### **2.2 Estándares ANSI/TIA/EIA**

Estos estándares especifican un sistema genérico para el cableado de comunicaciones de edificios comerciales y privados así como una dirección para el diseño de productos a ser usados en comunicaciones.

El propósito de estos estándares es permitir el planeamiento e instalación del cableado de los edificios con un pequeño conocimiento de los productos de comunicaciones que a continuación se instalarán. La instalación de un sistema de cableado durante la construcción o renovación de un edificio resulta mucho más barata y menos destructiva que hacerlo una vez que el edificio ha sido ocupado.

Una entidad que compila y armoniza diversos estándares de telecomunicaciones es la Building Industry Consulting Service International (BiCSi). El Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) de BiCSi establece guías pormenorizadas que deben ser tomadas en cuenta para el diseño adecuado de un sistema de cableado estructurado. El Cabling Installation Manual establece las guías técnicas, de acuerdo a estándares, para la instalación física de un sistema de cableado estructurado.

El Instituto Americano Nacional de Estándares, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Asociación de Industrias Electrónicas (ANSI/TIA/EIA) publican conjuntamente estándares para la manufactura, instalación y rendimiento de equipo y sistemas de telecomunicaciones y electrónico. Cinco de éstos estándares de ANSI/TIA/EIA definen cableado de telecomunicaciones en edificios. Cada estándar cubre un parte específica del cableado del edificio. Los estándares establecen el cable,

hardware, equipo, diseño y prácticas de instalación requeridas. Cada estándar ANSI/TIA/EIA menciona estándares relacionados y otros materiales de referencia. La mayoría de los estándares incluyen secciones que definen términos importantes, acrónimos y símbolos.

Los cinco estándares principales de ANSI/TIA/EIA que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son:

- ANSI/TIA/EIA-568-A, Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-569, Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales .
- ANSI/TIA/EIA-570, Estándar de Alambrado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano.
- ANSI/TIA/EIA-606, Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales .
- ANSI/TIA/EIA-607, Requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Punteado de Edificios Comerciales

El National Electrical Code 1996(NEC), ANSI/NFPA-70 publicado por la National Fire Protection Agency (NFPA), proporciona los estándares de seguridad eléctrica que protegen a personas y a la propiedad de fuego y riesgos eléctricos. La última edición del NEC es la de 1996. Cada tres años se publican versiones nuevas del NEC. En Costa Rica el código eléctrico publicado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos es el Código Eléctrico de Costa Rica (CODEC). La última versión del CODEC data de 1992.

Existen estándares adicionales que también deben ser tomados en cuenta a la hora de definir o diseñar un sistema de telecomunicaciones.

#### **Documentos adicionales:**

- Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones del Building Industry Consulting Service International .
- ANSI/TIA/EIA TSB-36, Especificaciones Adicionales para Cables de Par Trenzado sin Blindaje. Esta especificación se define por aparte de ANSI/TIA/EIA-568 pero se incluye en el ANSI/TIA/EIA-568-A.
- ANSI/TIA/EIA TSB-40, Especificaciones Adicionales de Transmisión para Hardware de Conexión de Cables de Par Trenzado sin Blindaje. Esta especificación se define por aparte de ANSI/TIA/EIA-568 pero se incluye en ANSI/TIA/EIA-568-A.
- ANSI/TIA/EIA TSB-67, Especificación para la Prueba en el Campo del Rendimiento de Transmisión de Sistemas de Cableado de Par Trenzado sin Blindaje.
- ANSI/TIA/EIA TSB-72, Guía para el Cableado de Fibra Optica Centralizada
- ANSI/EIA 310-D-92, Gabinetes, Andenes, Páneles y Equipo Asociado
- NFPA-75 (Edición 1995), Estándar para la Protección de Equipo de Cómputo Electrónico y de Procesamiento de Datos
- NFPA-780 (Edición 1995), Estándar para la Instalación de Sistemas de Protección Contra Rayos Documentos y panfletos de Panduit Network Systems Division

Estos estándares establecen las características y criterios técnicos para varias configuraciones de sistemas de cableado así como para las interfaces y conexión de sus elementos respectivos.

**Nota:** Todos los valores y fórmulas mostrados en este capítulo obedecen a las normas ANSI/TIA/EIA 568 A, 569, 570 y 606.

### 2.3 Estándares /ANSI/TIA/EIA dentro de un Sistema de Cableado Estructurado

Los elementos de un sistema de cableado estructurado que se encuentran regulados por la ANSI/TIA/EIA son los siguientes:

- Cableado Horizontal
- Backbone o Cableado Vertical, aquí se incluye el cableado de Campus
- Area de trabajo. (Se encuentra fuera de la norma EIA/TIA 568-A)
- Areas de distribución, Cuartos de Equipos y Facilidades de instalación.
- Sistemas y elementos de conexión (estos son propios del medio físico)

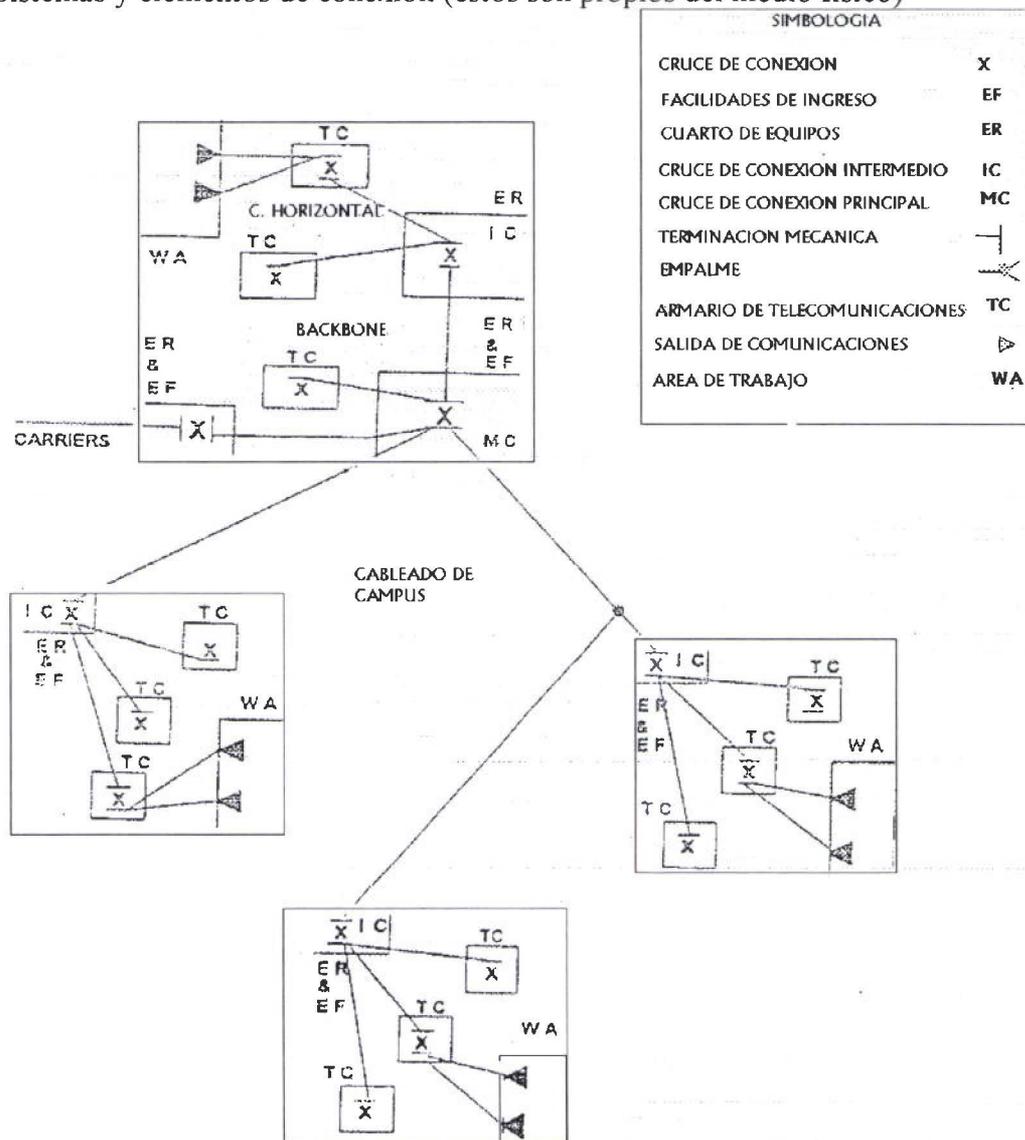


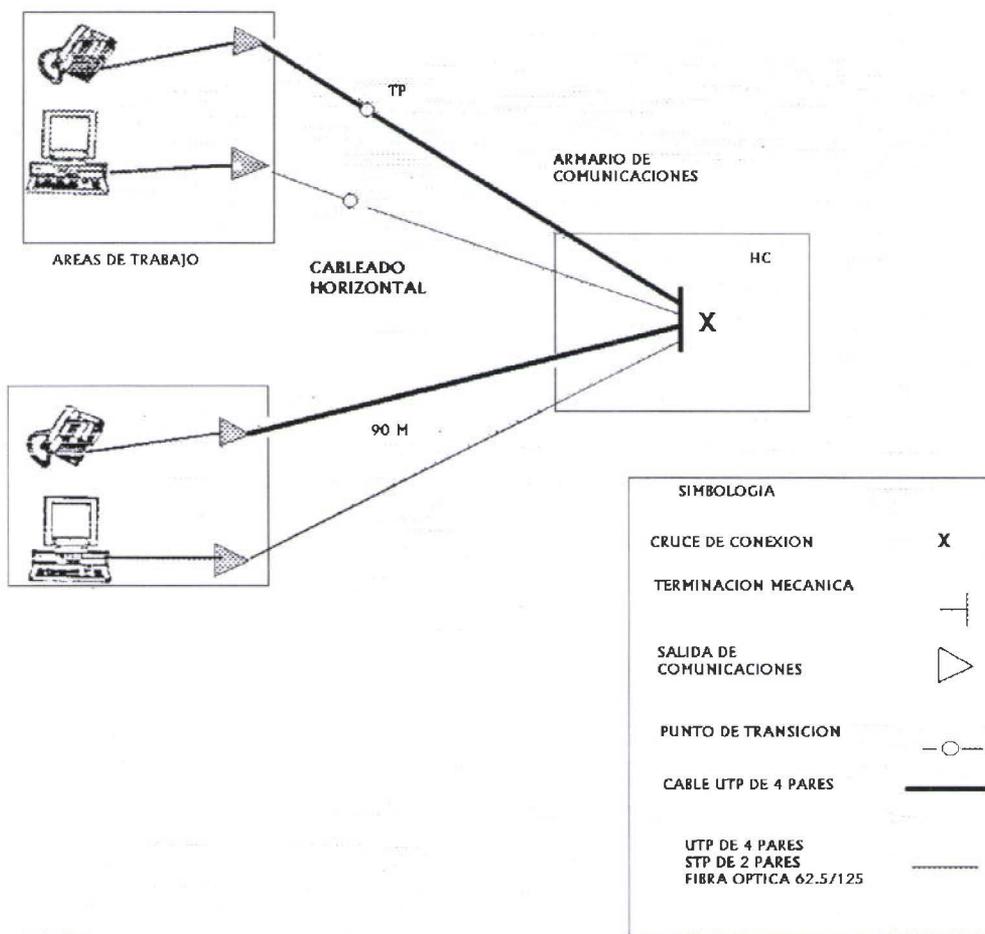
Figura 2.1: Típico sistema de Cableado Estructurado

### 2.3.1 Cableado Horizontal

#### 2.3.1.1 Generalidades

El cableado horizontal es la parte del sistema de cableado de comunicaciones que se extiende desde la salida o conector de comunicaciones ubicada en el área de trabajo hasta el armario de comunicaciones o área de distribución, incluye el cable horizontal, la salida o conector de comunicaciones, la terminación mecánica y el cruce de conexión horizontal ubicada en el armario de comunicaciones. Para satisfacer las necesidades actuales de las comunicaciones, el cableado horizontal debe facilitar su mantenimiento y reubicación, esto significa que debe acomodarse a equipamientos futuros y cambio de servicios.

#### 2.3.1.2 Topología



**Figura 2.2: Topología usada en el cableado horizontal**

El cableado horizontal deberá tener una topología de estrella, cada salida de comunicaciones de un área de trabajo deberá conectarse a un cruce de conexión horizontal en el armario de comunicaciones. El cableado horizontal de un área de trabajo debe terminar en un armario de comunicaciones ubicado en el mismo piso en el que se encuentra dicha área. Algunas redes o servicios requieren componentes eléctricos de aplicación específica (tales como elementos de acople de impedancia) en las salidas de comunicaciones del cableado horizontal, estos componentes no deben ser instalados como parte del cableado horizontal sino ubicados de forma externa a la salida

de comunicaciones lo que facilitará el uso del cableado horizontal para diversos tipos de redes y servicios.

El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición TP, este se lo realiza tan solo en condiciones especiales como la falta de un acceso protegido a un área de trabajo, este TP se lo realizará entre uno de los medios reconocidos para cableado horizontal y un cable under carpet, el mismo que es un cable plano con las mismas características del medio utilizado para dicha salida de comunicaciones.

El cableado realizado en los armarios de comunicaciones con el propósito de crear una topología de bus o de anillo se encuentra considerado dentro del cableado vertical o backbone.

### 2.3.1.3 Distancias Horizontales

La máxima distancia horizontal deberá ser 90 m (295 pies), independientemente del medio de transmisión utilizado. Esta es la longitud del cable desde la terminación mecánica del medio en el cruce de conexión o área de distribución horizontal en el área de distribución hasta la salida o conector de comunicaciones en el área de trabajo.

Las limitaciones de longitud incluyen los cruces de conexión horizontal, jumpers y cables de conexión (patch cord) que conectan el cableado horizontal con los equipos o el cableado vertical, los mismos que no deben exceder los 6 m (20 pies) de longitud.

Al establecer una distancia máxima para cada enlace horizontal se permite una longitud adicional de 3 m (9.8 pies) desde la salida de comunicaciones hasta la estación de trabajo. Un total de 10 m (32.8 pies) se permiten para el área de trabajo, cables de conexión, jumpers, y cables de equipos en las áreas de distribución.

### 2.3.1.4 Cables aceptados para el cableado horizontal

Existen tres tipos de cables que son aceptados para los sistemas de cableado horizontal, estos cables son:

- Cable UTP (cable trenzado sin apantallamiento) de 4 pares y 100  $\Omega$
- Cable STP de 2 pares y 150  $\Omega$ .
- Cable de fibra óptica de dos fibras de 62.5/125  $\mu\text{m}$ .

### 2.3.1.5 Elección del medio

Este estándar reconoce la importancia de los sistemas de voz y datos en los edificios comerciales, de acuerdo a esto un mínimo de dos salidas o conectores deben proveerse para cada área de trabajo individual, no es necesario que se encuentren en placas de superficie separadas, una salida puede asociarse con voz y la otra con datos.

Las dos salidas o conectores de telecomunicación se configuran de la siguiente manera:

1. Una salida deberá soportar un cable UTP de 4 pares y 100  $\Omega$ .
2. La otra salida deberá soportar por lo menos uno de los medios aceptados para cableado horizontal, este medio deberá elegirse basándose en las necesidades presentes y futuras. (UTP 4 pares y 100  $\Omega$ , STP 2 pares y 150  $\Omega$  o fibra óptica 62.5/125  $\mu\text{m}$ ), a esta salida se la denomina de servicios complementarios.

### **2.3.1.6 Consideraciones de Tierra.**

Los sistemas de tierra son normalmente una parte integral de las señales específicas o sistemas de cableado que protegen. Además de ayudar a proteger a las personas y los equipos de descargas eléctricas un apropiado sistema de tierra puede reducir la interferencia electromagnética EMI hacia y desde los sistemas de cableado de comunicaciones. Una inapropiada conexión de tierra puede producir inducción de voltajes y estos voltajes pueden dañar otros circuitos de comunicaciones.

Los requerimientos de tierra y su instalación serán tratados en el capítulo de instalación de cableado estructurado y están regulados por el estándar ANSI/TIA/EIA-607

### **2.3.2 Backbone (Cableado Vertical y Cableado de Campus).**

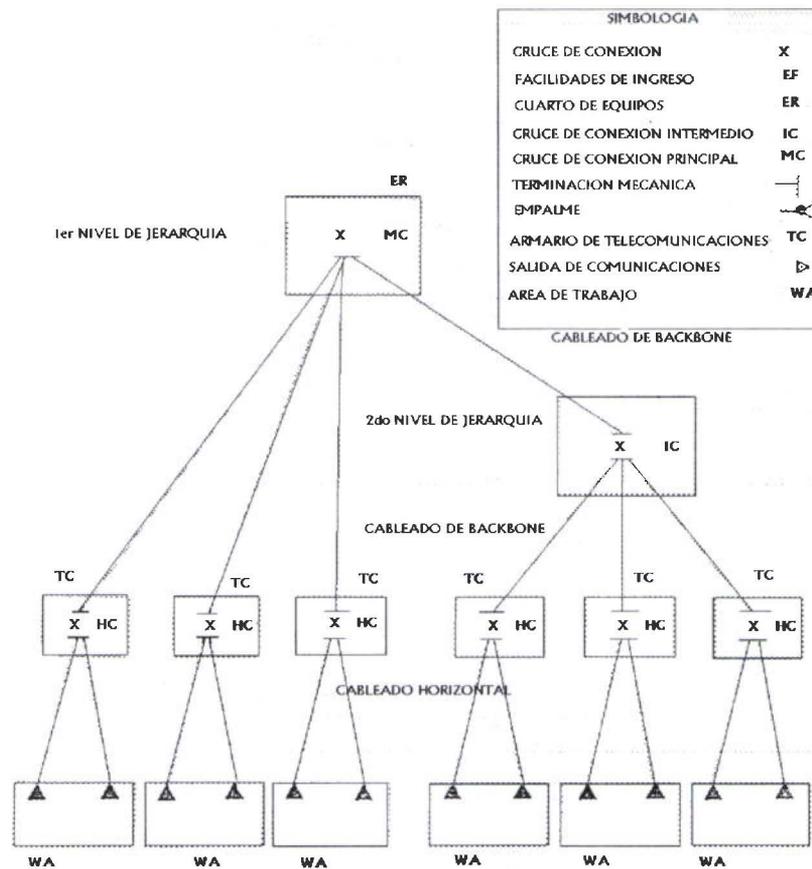
#### **2.3.2.1 Generalidades.**

La función del cableado de backbone es la de proveer interconexión entre los armarios de comunicaciones, los cuartos de equipos y los accesos o facilidades de los sistemas de cableado estructurado. El backbone consiste de los cables de backbone, los cruces de conexión intermedios y principales, las terminaciones mecánicas y los cables de conexión o jumpers usados para la conexión entre backbones. El backbone también incluye el cableado de Campus o redes entre edificios si este existe.

No es práctico ni económico la instalación de un cableado de backbone para la vida entera de un sistema de cableado, usualmente se divide la vida del sistema en varios períodos que van de tres a diez años. Durante cada período se debe prevenir el crecimiento y cambio de los servicios evitando la instalación de cable adicional, una cantidad suficiente de cable de backbone ya sea de cobre o fibra óptica debe ser instalado de tal forma que se puedan realizar un número máximo de conexiones directas o a través de elementos electrónicos auxiliares.

#### **2.3.2.2 Topología**

El cableado de backbone debe usar la convencional topología jerárquica de estrella, donde cada cruce de conexión horizontal en un área de distribución de comunicaciones se cablea hacia un cruce de conexión principal o hacia un cruce de conexión intermedio y de ahí a un principal, a no ser que requerimientos para configuraciones de "bus" o "anillo" sean anticipados, donde cablear directamente conexiones entre los armarios de comunicaciones son permitidos y tal cableado se adiciona al cableado para la conexión de una topología de estrella básica.



**Figura 2.3: Topología Jerárquica de estrella para backbone**

No debe existir más de dos niveles jerárquicos de cruces de conexión en el cableado de backbone, esto se impone para limitar la degradación de la señal para los sistemas pasivos y simplificar movimientos, adiciones y cambios. En caso de que las instalaciones posean gran número de edificios o cubran un área geográfica demasiado grande como es el caso de universidades, parques industriales, bases militares, etc. Esta limitación no es aplicable y se puede dividir las instalaciones en áreas más pequeñas que cumplan con este requerimiento.

La interconexión entre dos cualesquiera áreas de distribución de comunicaciones deberá pasar a través de tres o menos cruces de conexión.

### 2.3.2.3 Cables aceptados para el Backbone

Van de acuerdo al ancho del rango de servicios y el tamaño del sitio en el cuál se utilizará el cableado de backbone, más de un medio de transmisión es aceptado y el estándar especifica cuatro medios de transmisión, los cuáles deberán usarse de forma individual o combinada en el cableado de backbone. Los cuatro medios son:

1. Backbone de cable UTP de 100  $\Omega$
2. Cable STP de 150  $\Omega$
3. Cable de fibra óptica 62.5/125  $\mu\text{m}$
4. Cable de fibra óptica monomodo.

### **2.3.2.4 Elección del Medio de transmisión para el Backbone.**

La especificación del cableado de backbone dado por este estándar es aplicable a un ancho rango de necesidades de los diferentes usuarios. La selección del medio de transmisión debe hacerse de acuerdo a las características de cada aplicación, los factores a ser considerados incluyen:

- La flexibilidad con respecto a los servicios que soporta.
- Los requerimientos de vida útil del backbone.
- El tamaño del sitio y el número de usuarios.

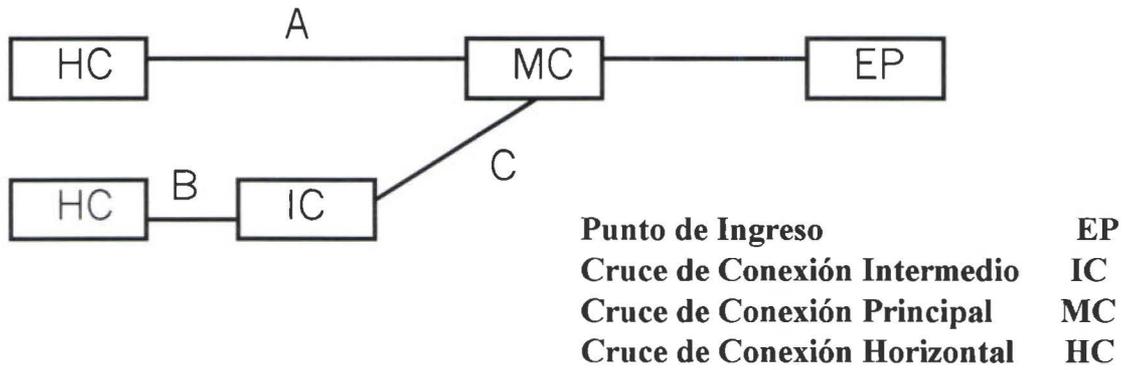
Los ocupantes de los edificios necesitan servicios de comunicaciones que varían con el tiempo y de usuario a usuario, por lo que planificar el backbone que se usará en el futuro puede variar de altamente predecible a muy incierto, por lo que si es posible lo primero que se debe determinar son los servicios requeridos. Cuando se tiene incertidumbre en el backbone a utilizar se deberá hacer el sistema de backbone más flexible de todos.

Cada medio de transmisión aceptado tiene características individuales que los hacen útiles en una variedad de situaciones. Un solo tipo de cable podría no satisfacer todos los requerimientos de los usuarios en un lugar, entonces es necesario utilizar más de un medio en el cableado de backbone. En estos casos los diferentes medios deberán usar las mismas facilidades de arquitectura con la misma ubicación para los cruces de conexión, terminaciones mecánicas y facilidades de ingreso entre edificios.

### **2.3.2.5 Distancias del cableado de Backbone**

#### **2.3.2.5.1 Distancias entre y dentro de Edificios**

Las distancias máximas dependen de la aplicación y para minimizar las distancias del cableado es conveniente localizar el MC (Main Cross connect) cerca del centro geográfico del sitio donde se va a instalar el sistema de cableado estructurado, si las instalaciones exceden las distancias límites se las puede dividir dentro de áreas individuales, las mismas que deberán estar conectadas a través de un cableado de backbone que cumpla con los estándares exigidos, para interconectar estas áreas se puede utilizar equipos y tecnologías normalmente usados para aplicaciones de WAN (Wide Area network).



Medio	A	B	C
UTP	800 m (2624 p)	500 m (1640 p)	300 m (984 p)
62.5 um F.O.	2000 m (6550 p)	500 m (1640 p)	1500 m (4920 p)
Mono Modo F.O.	3000 m (9840 p)	500 m (1640 p)	2500 m (8200 p)

**Figura 2.4: Distancias de Backbone**

Si la distancia entre el HC y el IC es menor que la máxima permitida, la distancia entre el IC y MC puede incrementarse pero no se sobrepasará las distancias máximas entre el HC y el MC tanto para cable UTP como para fibra óptica.

El uso de cable UTP multipar Categoría 3 (5 a 16 MHz), Categoría 4 (10 a 20 MHz), Categoría 5 (20 a 100 MHz) y STP-A (20 a 300 MHz) de cableado vertical deben limitarse a una distancia total de 90 m (295 pies), esta distancia incluye que 5 m (16 pies) son necesarios para conectar los equipos al backbone.

#### 2.3.2.5.2 Distancias entre MC y EP

Esta distancia esta dada por las regulaciones de cada estado de acuerdo a los servicios que se deben proveer tales como el telefónico, asegurándose de proporcionar un funcionamiento adecuado.

#### 2.3.2.5.3 Distancias en las áreas de distribución

En el MC y los IC, los jumpers y patch cord no deben exceder una longitud de 10 m (33 p) en cada distribuidor o cruce de conexión.

#### 2.3.2.5.4 Distancias de cableado hacia equipos de Telecomunicaciones.

Los equipos de telecomunicaciones que se conecten directamente a los IC's o MC's deberán usar cables de 30 m (98 pies) o menor longitud.

**NOTA: Los requerimientos de tierra y su instalación serán tratados en el capítulo de instalación de cableado estructurado.**

### 2.3.3 Áreas de trabajo.

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de comunicaciones del cableado horizontal hasta el equipo mismo y no se encuentra regulado por el EIA/TIA 568-A. Los equipos en un área de trabajo pueden tener cualquier número de componentes como teléfonos, terminales de datos, computadoras y otros.

Una especificación del cableado dentro de un área de trabajo no se encuentra especificada dentro de las normas, pero la longitud máxima especificada para los cables de patch de la sección horizontal es de 3 m, lo que se puede asumir también para los cables del área de trabajo, así como la necesidad de una salida de comunicaciones como mínimo por estación de trabajo.

El cableado dentro del área de trabajo puede variar dependiendo de la aplicación, normalmente se utiliza cables con conectores idénticos a los dos extremos, pero cuando se necesita una adaptación para una aplicación específica esta se la realiza exteriormente a la salida de comunicaciones y algunas de las más comunes adaptaciones son:

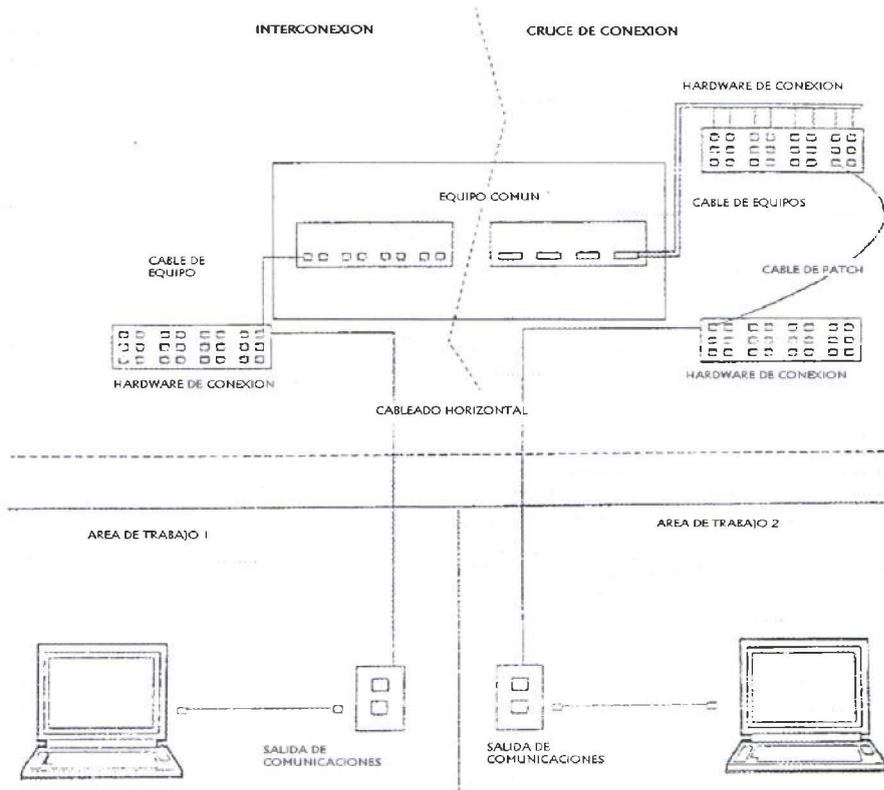
- Un cable especial o adaptador cuando la salida de comunicaciones tiene un conector diferente al del equipo.
- Un adaptador "Y" se utiliza cuando dos servicios utilizan un mismo cable.
- Un adaptador pasivo puede ser requerido cuando el medio utilizado en el cableado horizontal es diferente del medio requerido por el equipo.
- Un adaptador activo será necesario cuando se utilizan componentes con diferentes esquemas de conexión.
- En algunos casos la transposición de pares puede ser necesaria.
- Algunos equipos de comunicaciones (Ej: ISDN), requieren resistencias terminales en el área de trabajo.

Se recomienda la instalación de una estación de trabajo por cada 10 m<sup>2</sup> del área de trabajo.

### 2.3.4 Áreas de distribución, Cuartos de Equipos y Facilidades de instalación.

#### 2.3.4.1 Áreas de distribución:

Un área de distribución provee de muchas funciones para el sistema de cableado, pero su función primaria es la de ser distribuidor del cableado horizontal, en este terminan todos los medios aceptados para cableado horizontal en un hardware compatible de conexión. De forma similar en el armario de comunicaciones terminan todos los medios aceptados para el backbone y aquí se hace el cruce de conexión del backbone al cableado horizontal y los conectores de hardware, jumpers y patch cords utilizados para este propósito se agrupan dentro del denominado cruce de conexión horizontal.



**Figura 2.5: Conexión e Interconexión**

Un área de distribución puede contener cruces de conexión intermedios (IC) o cruces de conexión principal (MC) para diferentes porciones del cableado de backbone, a veces cruces de conexión de backbone a backbone se hacen necesarias para enlazar diferentes distribuidores en anillo, bus o árbol.

Todas las precauciones para manejo de cable deben ser observadas incluyendo la eliminación de tensión sobre el cable, el no llevar atados de cables demasiado apretados y llevar los cables por rutas apropiadas así como el uso de instalaciones fijas que permitan una efectiva organización y administración de los diferentes tipos de cables en los distribuidores.

Tanto el backbone como el cableado horizontal deben tener un hardware de conexión aceptado por la EIA/TIA y todas las conexiones entre ellos deben hacerse por medio de cruces de conexión.

Algunos cables de equipos agrupan varios puertos dentro de un solo conector el mismo que terminará en un conector de hardware dedicado, esto hace que dichos cables se interconecten directamente con las terminaciones del cableado horizontal o de backbone reduciendo el número de conexiones requeridas para configurar un canal lo que reduce la flexibilidad del sistema.

Se hace necesario un mínimo de un distribuidor por piso, y se deberán añadir más distribuidores si el área supera los 1000 m<sup>2</sup> o la distancia horizontal excede los 90m.

ÁREA DE SERVICIO	TAMAÑO DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN
m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1000	3x3.4
800	3x2.8
500	3x2.2

**Tab 2.1: Tamaños de áreas de distribución basados en 1 estación por cada 10 m<sup>2</sup>**

### 2.3.4.2 Cuartos de Equipos:

Son espacios centralizados para los equipos de comunicaciones, se los considera distintos de las áreas de distribución de comunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que contienen, pero cualquiera o todas las funciones de los distribuidores pueden ser provistos por los cuartos de equipos.

Nos facilitan el control de los equipos de comunicaciones, el hardware de conexión, el conexionado a tierra y las facilidades de almacenamiento y protección de los equipos cuando sea necesario.

Ya desde el punto de vista del sistema de cableado el cuarto de equipos podrá contener el MC o el IC usados para el backbone, las terminaciones horizontales de una porción de las instalaciones y en muchos casos contendrá redes troncales/auxiliares que se encuentran bajo el control de las premisas del administrador de cableado.

El cuarto de equipos deberá tener un área mínima de 14 m<sup>2</sup> , pero el tamaño puede variar de acuerdo al número de estaciones de trabajo:

Estaciones de Trabajo	Area (m <sup>2</sup> )
Hasta 100	14
101 a 400	37
401 a 800	74
801 a 1200	111

Tab 2.2: Área destinada para el cuarto de equipos

### 2.3.4.3 Facilidades de Instalación:

Abarca todo lo referente a los cables, hardware de conexión, elementos de protección, hardware de transición, y otros equipos necesarios para conectar los servicios requeridos con el sistema de cableado. La demarcación de un punto entre los proveedores de servicios y el sistema de cableado del cliente es parte de las facilidades de instalación y si se trata de un servicio regulado como el telefónico se encuentra sujeto a las normas estatales.

Todos los proveedores de servicios deberán ser contactados a fin de determinar las necesidades y protecciones eléctricas que requieren cada uno de ellos, los cables de backbone entre edificios y las antenas requieren elementos propios de conexión y para todas las instalaciones se deberá observar la norma EIA/TIA 607.

Dentro de las facilidades de instalación también se encuentra la transición entre el cable utilizado para la red externa y el cableado autorizado para la distribución interna, esta transición puede ser realizada por medio de un empalme u otro medio.

## 2.4 Normas para los diferentes medios aceptados dentro de un sistema de cableado estructurado:

### 2.4.1 Sistemas de Cableado UTP 100 $\Omega$

### 2.4.1.1 Generalidades

Aquí cubriremos los requerimientos físicos y de transmisión del cable y el hardware de conexión para los sistemas de cableado horizontal y de backbone ya que las propiedades mecánicas y de transmisión de los componentes del sistema deben ser correspondientes a las de la categoría elegida para asegurar un alto rendimiento de transmisión y alto nivel de compatibilidad a lo largo de todo el sistema instalado.

### 2.4.1.2 Cableado Horizontal UTP

#### 2.4.1.2.1 Generalidades:

El cable consistirá de conductores sólidos 24 AWG con aislamiento termoplástico, conformados en cuatro pares individualmente trenzados y encerrados por una chaqueta termoplástica, conductores 22 AWG también pueden ser usados siempre y cuando cumplan o excedan las características que estamos describiendo.

#### 2.4.1.2.2 Características Mecánicas:

- El diámetro de cada conductor aislado será 1.22 mm (0.048 pulg) como máximo.
- El cable será restringido a cuatro pares para soportar un rango amplio de aplicaciones, la longitud del trenzado será elegido por el fabricante de manera que cumpla con los requerimientos de diafonía que adelante detallaremos.
- Los conductores deberán obedecer el siguiente código de colores:

PAR 1: Blanco azul/Azul

PAR 2: Blanco naranja/Naranja

PAR 3: Blanco verde/Verde

PAR 4: Blanco café/Café

- El diámetro completo del cable será menor o igual a 6.35 mm (0.25 pulg)
- El último punto de rompimiento del cable completo será de 400 N (90 lb/p)
- El radio de curvatura del cable UTP deberá tener un mínimo de 25.4 mm, esta curvatura es la máxima que podrá tener el cable a lo largo de toda la instalación.

#### 2.4.1.2.3 Características de Transmisión:

- La resistencia D.C de cualquier conductor no debe exeder los 9.4  $\Omega$  por cada 100m.
- No deberá existir un desbalance de resistencia D.C. entre dos conductores de cualquier par superior al 5% .
- La Capacitancia Mutua de cualquier par medido frecuencia de 1KHz y a una temperatura igual o inferior a 20 °C no deberá exceder los 6.6 nF por cada 100m para cables Categoría 3, y no deberá exceder los 5.6 nF por cada 100 m para los cables de Categoría 4 y Categoría 5.
- La capacitancia entre cada par y tierra deberá no exceder los 330 pF por cada 100 m a una temperatura no superior a los 20 °C .
- La impedancia característica del cable UTP deberá ser de 100  $\Omega \pm 15\%$  en el rango de frecuencias de 1 MHz hasta la más alta frecuencia de referencia de acuerdo a la categoría.

- La variación de la impedancia de entrada esta relacionada con el SRL (Structural Return Loss) y es propio de la impedancia característica y varía de acuerdo a la frecuencia y la construcción del cable y se mide de acuerdo a la norma ASTM D 4566.

Frecuencia (f)	Cat 3 (dB)	Cat 4 (dB)	Cat 5 (dB)
1 - 10 MHz	12	21	23
10 - 16 MHz	12 - 10 log(f/10)	21 - 10 log(f/10)	23
16 - 20 MHz	-	21 - 10 log (f/10)	23
20 - 100 MHz	-	-	23 - 10 log(f/20)

**Tab 2.3: Los valores de SRL deben ser iguales o mayores a los de la tabla**

- La atenuación máxima de cualquier par medido a una temperatura máxima de 20 °C y con una longitud de 100 m no deberá exceder los valores de la siguiente tabla y si se aumenta la temperatura los valores de atenuación para Cat 4 y Cat 5 deberán tener un ajuste de 0.4% por °C.

Frecuencia (MHz)	Cat 3 (dB)	Cat 4 (dB)	Cat 5 (dB)
0.064	0.9	0.8	0.8
0.256	1.3	1.1	1.1
0.512	1.8	1.5	1.5
0.772	2.2	1.9	1.8
1.0	2.6	2.1	2.1
4.0	5.6	4.3	4.3
8.0	8.5	6.2	5.9
10.0	9.8	7.2	6.6
16.0	13.1	8.9	8.2
20.0	-	10.2	9.2
25.0	-	-	10.5
31.25	-	-	11.8
62.5	-	-	17.1
100.0	-	-	22.0

**Tab 2.4: Valores de Atenuación para cable UTP**

- El NEXT (Near End Crosstalk) o diafonía cercana consiste en la distorsión de la señal por el acoplamiento de las señales de un par a otro en varias frecuencias. Las pérdidas producidas por el NEXT disminuyen a medida que la frecuencia aumenta, el valor del NEXT mínimo para todas las frecuencias desde 0.772 MHz hasta la más alta frecuencia de referencia y longitudes de 100 m o mayores puede calcularse con la fórmula:

$$NEXT(f) \geq NEXT(0.772) - 15 \log(f/0.772)$$

A continuación tenemos los valores máximos de pérdida de Next permitidos a frecuencias específicas en la banda de interés para el peor caso de combinación de pares:

Frecuencia (MHz)	Cat 3 (dB)	Cat 4 (dB)	Cat 5 (dB)
0.150	53	68	74
0.772	43	58	64
1.0	41	56	62
4.0	32	47	53
8.0	27	42	48
10.0	26	41	47
16.0	23	38	44
20.0	-	36	42
25.0	-	-	41
31.25	-	-	39
62.5	-	-	35
100.0	-	-	32

Tab 2.5: Valores de NEXT para cable UTP para L de 100m o mas

### 2.4.1.3 Cableado de Backbone UTP

#### 2.4.1.3.1 Generalidades:

Para el cable de backbone se utiliza por lo general cable multipar, aunque se puede utilizar el mismo cable de cuatro pares de la parte horizontal, el cable multipar de backbone consiste de conductores de cobre 24 AWG con un aislante termoplástico, los conductores se agrupan en atados de 25 pares siguiendo el código de colores telefónico, es decir colores primarios y secundarios, luego se los cubre con una chaqueta termoplástica protectora la misma que puede contener una pantalla metálica básica y una o más capas de material dieléctrico.

Se puede utilizar también cables 22 AWG que cumplan con los requerimientos y características necesarios para ser utilizados en el cableado de backbone.

#### 2.4.1.3.2 Características Mecánicas:

- El diámetro de cada conductor aislado será 1.22 mm (0.048 pulg) como máximo.
- La longitud del trenzado será elegido por el fabricante de manera que cumpla con los requerimientos de diafonía del estándar.
- Los conductores se identifican por el color del aislante usado para cada par trenzado, y el código es el mismo que el telefónico con 10 colores básicos utilizados para identificar 25 pares, 5 colores primarios (blanco, rojo, negro, amarillo, violeta) y 5 colores secundarios (azul, naranja, verde, café, plomo).
- Cuando se utilizan cables de más de 25 pares, los cables se ensamblan en subunidades de 25 pares, los mismos que son identificados por cada uno de los fabricantes con los colores respectivos para cada subunidad aunque por lo general el orden de los cables va desde dentro hacia afuera.
- Todos los conductores deberán ser envueltos por una chaqueta termoplástica de forma uniforme.

### 2.4.1.3.3 Características de Transmisión:

- El cable UTP utilizado para el backbone debe observar todas las características de transmisión exigidas para el cableado horizontal.
- Cuando una pantalla se presenta alrededor del cable multipar de backbone la resistencia de esta pantalla debe no ser mayor a los valores obtenidos con la siguiente ecuación:

$$R(\Omega/Km) = 62.5/D(mm)$$

$$R(\Omega/1000\text{ pies}) = 0.75/D(\text{pulg})$$

R = resistencia de la pantalla D = diámetro de la pantalla

### 2.4.1.4 Hardware de Conexión para UTP

#### 2.4.1.4.1 Generalidades:

A continuación se especificarán un grupo mínimo de parámetros que asegurarán la apropiada instalación de los conectores lo que minimizará los efectos de estos sobre el rendimiento del cable. Es aconsejable que el hardware usado para terminar los cables UTP sean de tipo IDC (desplazamiento de aislamiento por contacto).

El Hardware de conexión para el sistema de cableado con UTP de 100  $\Omega$  se encuentra instalado en:

1. Cruces de conexión Principal
2. Cruces de conexión intermedio
3. Cruces de conexión horizontal
4. Puntos de transición del cableado horizontal
5. Salidas de comunicaciones

El hardware de conexión típico de los cruces de conexión son los jumpers cables de patch, paneles de conexión y bloques terminales.

#### 2.4.1.4.2 Características Mecánicas:

- El hardware de conexión debe asegurar su funcionamiento a temperaturas comprendidas entre -10 °C a 60 °C, deberá protegérselo de daños físicos y de la exposición directa a la humedad y otros elementos corrosivos, esto se obtiene al realizar la instalación de dicho hardware en interiores y dentro de ambientes apropiados.
- El hardware de conexión deberá proveer flexibilidad para su montaje sobre paredes, racks u otros tipos de montajes estándar.
- Se deberá tener capacidad para manejar una alta densidad de cables en poco espacio pero también permitir una adecuada administración del cableado.
- El hardware usado para los cruces de conexión deberá permitir el uso de cables de cruces de conexión como jumpers o patching, la conexión de equipos a la red de UTP, la ordenada administración de cables, su identificación y la realización de pruebas y monitoreo de cables y equipos.
- Los puntos de transición y salidas de comunicaciones deberán tener una apropiada terminación mecánica (IDC) para los cables de la parte horizontal y una adecuada identificación de los mismos.

- En las salidas de comunicaciones cada cable de 4 pares debe terminar en un jack modular de 8 posiciones, los mismos que deben tener todas las características aquí descritas, el asignamiento de los pares dependerá de la secuencia y polarización elegida.

#### 2.4.1.4.3 Características de Transmisión:

- El peor caso de atenuación para cualquier par dentro de un conector no deberá exceder los siguientes valores de la tabla 2.6.

Frecuencia (MHz)	Cat 3 (dB)	Cat 4 (dB)	Cat 5 (dB)
1.0	0.4	0.1	0.1
4.0	0.4	0.1	0.1
8.0	0.4	0.1	0.1
10.0	0.4	0.1	0.1
16.0	0.4	0.2	0.2
20.0	-	0.2	0.2
25.0	-	-	0.2
31.25	-	-	0.2
62.5	-	-	0.3
100.0	-	-	0.4

Tab 2.6: Valores de Atenuación para H. de conexión de UTP

- Los valores de pérdidas por NEXT (Near End Crosstalk) para el hardware de conexión se determinan por la fórmula siguiente:  

$$NEXT(f) \geq NEXT(16) - 20 \log(f/16)$$

donde NEXT(16) corresponde al valor mínimo de pérdida por diafonía a 16MHz y f corresponde al valor de frecuencia que va de 1MHz hacia la frecuencia más alta de referencia. Los valores de NEXT aceptados se encuentran detallados en la tabla 2.7.

Frecuencia (MHz)	Cat 3 (dB)	Cat 4 (dB)	Cat 5 (dB)
1.0	58	65	65
4.0	46	58	65
8.0	40	52	62
10.0	38	50	60
16.0	34	46	56
20.0	-	44	54
25.0	-	-	52
31.25	-	-	50
62.5	-	-	44
100.0	-	-	40

Tab 2.7: Valores de NEXT para H de Conexión.

- Existe una pérdida denominada de retorno, la que mide el grado de impedancia producido entre el cable y el conector, el valor determinado para esta pérdida para categoría 3 no es considerado por su poca influencia en las redes de esta categoría, pero para categoría 4 y 5 debe tener un valor mínimo de 23 dB o mayores para frecuencias entre 1 y 20 MHz, y para frecuencias entre 20 y 100 MHz los conectores de Cat 5 deben tener un valor mínimo de 14 dB o mayores.

- El valor de resistencia D.C. para el hardware de conexión no debe exceder los 3  $\Omega$ .

#### 2.4.1.5 Cables de Patch y Jumpers de cruces de Conexión para UTP

##### 2.4.1.5.1 Generalidades:

Los cables de patch y los jumpers son usados para realizar cambios y movimientos dentro de un sistema de red, influyendo en forma crítica en el desempeño del sistema como parte del cableado horizontal, por lo que deben cumplir con todas las especificaciones dadas para el cableado de UTP de 100  $\Omega$ .

##### 2.4.1.5.2 Características Mecánicas:

- Para asegurar una adecuada flexibilidad, los cables de patch y los jumpers deben ser construidos con conductores multifilares.
- El diámetro de cada conductor aislado debe encontrarse en el rango comprendido entre 0.8mm (0.032 pulg) y 1mm (0.039 pulg).
- La codificación de colores de los jumpers debe consistir en un conductor con aislamiento de color blanco y otro conductor con un color distinto visible como el rojo o el azul.
- El código de colores usado en los cables de patch para cada uno de los pares puede conformarse de dos maneras:

	Opción 1	Opción 2
PAR 1:	Blanco azul/Azul	Verde/Rojo
PAR 2:	Blanco naranja/Naranja	Negro/Amarillo
PAR 3:	Blanco verde/Verde	Azul/Naranja
PAR 4:	Blanco café/Cafe	Café/Pizarra

##### 2.4.1.5.3 Características de Transmisión:

- Los cables de patch y jumpers usados en los cruces de conexión deben observar las mismas características de transmisión especificados para el cableado horizontal de UTP de 100  $\Omega$ .
- La atenuación de cualquier par, medido a una temperatura máxima de 20°C no deberá exceder los valores estipulados en la siguiente tabla:

Frecuencia (MHz)	Cat 3 (dB/100m)	Cat 4 (dB/100m)	Cat 5 (dB/100m)
1.0	3.1	2.5	2.5
4.0	6.7	5.2	5.2
8.0	10.2	7.4	7.1
10.0	11.8	8.6	7.9
16.0	15.7	10.7	9.8
20.0	-	12.2	11.0
25.0	-	-	12.6
31.25	-	-	14.2
62.5	-	-	20.5
100.0	-	-	26.4

Tab 2.8: Valores de Atenuación para Patch cords y jumpers

## 2.4.2 Sistemas de Cableado STP 150 $\Omega$

### 2.4.2.1 Generalidades

En esta sección cubriremos los requerimientos físicos y de transmisión del cable y el hardware de conexión para los sistemas de cableado horizontal y de backbone para asegurar un alto rendimiento de transmisión y alto desempeño del sistema de cableado estructurado utilizando el cable STP de 150  $\Omega$ .

### 2.4.2.2 Cableado Horizontal STP

#### 2.4.2.2.1 Generalidades:

Las características de transmisión que presentaremos se aplican para cables conformados por dos pares de conductores sólidos 22 AWG con aislamiento termoplástico encerrados por una pantalla la misma que se encuentra envuelta por una chaqueta termoplástica.

#### 2.4.2.2.2 Características Mecánicas:

- El diámetro del conductor aislado no debe exceder los 2.6mm (0.102 pulg) como máximo.
- El cable debe restringirse a dos pares y la distancia a la que se realice el trenzado será seleccionada por el fabricante asegurandose de cumplir con los requerimientos de diafonía establecidos para cable STP de 150  $\Omega$ .
- El código de colores que se usara para la identificación de los pares será:
 

PAR 1:	Rojo/Verde
PAR 2:	Naranja/Negro
- Los conductores deben estar cubierto de una o más capas de material dieléctrico con una densidad que asegure el cumplimiento de resistencia dieléctrica.
- Un apantallamiento eléctrico continuo debe ser colocado sobre la envoltura dieléctrica, este apantallamiento esta constituido por una cinta de plástico y aluminio laminado con el aluminio hacia afuera y un trenzado de cobre estañado con un mínimo de 65% de envoltura sobre el aluminio.
- El diámetro del apantallamiento no debe exceder los 8.6 mm (0.34 pulg).
- Una cuerda de cortado de chaqueta debe ser colocada longitudinalmente debajo de la chaqueta.
- Todo el conjunto antes descrito debe estar envuelto por una chaqueta termoplástica continua.
- El diámetro total del cable no deberá exceder los 11mm (0.394 pulg.).
- El punto de rompimiento final del cable debe ser de 780 N (175 lb/pie).
- El radio de curvatura mínimo del cable no debe exceder los 7.5 cm.
- El cable no debe ser sometido a una tensión superior a los 244N (55 lb/pie).

#### 2.4.2.2.3 Características de Transmisión:

- La resistencia D.C. de cualquier conductor medida a una temperatura máxima de 25°C no debe exceder los 5.71  $\Omega$ /100m.
- El desbalance de resistencia D.C. entre dos conductores de cualquier par no debe exceder el 4%, estos valores deben medirse a una temperatura de 25 °C .

- El valor de capacitancia medido respecto a tierra no debe exceder el valor de 100 pF/100m a una frecuencia de 1KHz.
- Los valores de atenuación permitidos para cualquier par en las frecuencias comprendidas entre 4 y 20 MHz se calculan con la siguiente fórmula:  

$$2.2\sqrt{f/4dB/100m}$$
- Los valores de atenuación para cualquier par permitidos para las frecuencias comprendidas entre 20 y 300 MHz se calculan con la siguiente fórmula:  

$$9.75\sqrt{f/62.5dB/100m}$$

La frecuencia debe corresponder a valores medidos en MHz.

- Los valores de impedancia característica deberán ser los siguientes:

Frecuencia (MHz)	Impedancia Característica ( $\Omega$ )
0.0096	270 $\pm$ 10 %
0.0384	185 $\pm$ 10 %
3.0 - 300	150 $\pm$ 10 %

**Tab 2.9: Valores de Impedancia característica para Cable STP**

- Los valores de pérdidas por diafonía entre dos pares en el interior del cable no deben exceder los 58.0 dB para frecuencias entre 9.6 KHz y 5MHz, y 58.0 - 15 X log(f/5) dB para frecuencias de 5MHz a 300 MHz, donde f esta dado en MHz. Los valores de diafonía para frecuencias de hasta 20 MHz deben medirse sobre cables de 305 m o más, y los correspondientes a frecuencias comprendidas entre 20 y 300 MHz deben medirse sobre cables de longitudes de 100 a 305 m.
- El aislante entre cada conductor y el apantallamiento debe ser capaz de soportar un potencial D.C. de 5KV durante 3 segundos.

#### 2.4.2.3 Cableado de Backbone STP

Los requerimientos para el cable STP usado en el backbone son los mismos que los del cable usado en la parte horizontal.

Si se utiliza un cable de backbone STP para una zona exterior, este deberá tener las siguientes características:

- Un diámetro del conductor aislado menor a 2.9 mm.
- Una cinta de aluminio con cubierta aislante a ambos lados alrededor de cada par.
- Deberá tener un núcleo relleno.
- Una armadura hecha de una cinta de aluminio sobre el apantallamiento.
- Una chaqueta de polietileno negra.
- Un diámetro completo del cable no menor a 15mm.

#### 2.4.2.3 Conectores y salidas de comunicaciones para cable STP:

##### 2.4.2.3.1 Características de transmisión:

- Los valores de atenuación máxima permitidos para los conectores usados en cable STP vienen dados en la tabla 2.10.
- Los valores correspondientes al NEXT o diafonía permitidos en los conectores de cable STP de 150  $\Omega$  son detallados en la tabla 2.11.
- La pérdida de retorno a través de un conector de cable STP deberá ser de 36 dB o mayor para frecuencias de 100 KHz a 16 MHz y para frecuencias de 16 MHz en adelante deberá ser igual o mayor a :

$36 - 20\log(f/16)$  donde  $f$  es la frecuencia de la señal de entrada en MHz.

Frecuencia (MHz)	dB
0.1	0.05
1	0.05
4	0.05
10	0.10
16	0.15
20	0.15
25	0.15
62.5	0.20
100	0.25
300	0.45

**Tab 2.10: Valores de Atenuación para conectores de Cable STP**

Frecuencia (MHz)	dB
0.1	65
1	65
4	65
10	65
16	62.4
20	60.5
25	58.5
62.5	50.6
100	46.5
300	36.9

**Tab 2.11: Valores de NEXT par conectores de STP**

- La impedancia de transferencia es una medida de la relación entre una fuente de voltaje conectada a un cable conectorizado y la corriente que circula por el apantallamiento, por medio de esta se puede determinar la cantidad de corriente radiada desde una fuente de voltaje conocida. La impedancia de transferencia en dB para las distintas frecuencias de transmisión las encontramos en la siguiente tabla:

Frecuencia (MHz)	dB
30	-50
40	-47
50	-44
60	-42
80	-39
100	-36
200	-30
300	-24
400	-22
500	-22
700	-22
1000	-22

**Tab 2.12: Valores de Impedancia de Transferencia.**

#### 2.4.2.4 Cables de Patch para sistemas que utilizan cable STP:

##### 2.4.2.4.1 Requerimientos mecánicos:

- Los cables de patch y los jumpers usados en los cruces de conexión deben tener las mismas características mecánicas especificadas para el cable STP de 150 Ω.
- El tipo de cable usado para los cables de patch debe ser un conductor AWG 26 multifilar con un diámetro máximo de 1.9 mm.
- Un cordón para abrir la chaqueta debe colocarse longitudinalmente debajo de la chaqueta exterior.
- El diámetro total del cable deberá ser menor a 9.5 mm.

##### 2.4.2.4.2 Requerimientos de transmisión:

- Los cables de patch y los jumpers de los cruces de conexión deben guardar los mismos requerimientos de transmisión especificados para el cable utilizado en la sección horizontal.
- La resistencia D.C. para cualquier conductor no debe exceder los 14.5 Ω a una temperatura máxima de 25 °C.
- Los valores de atenuación de cualquier par medido a una temperatura máxima de 25 ± 3 °C no deben exceder:
  - 0.60 dB/100m a 9.6 KHz                      0.74 dB/100m a 38.4 KHz
  - $3.3\sqrt{f/4}$  dB/100m(328 pies) para frecuencias de 4 a 20 MHz.
  - $4.75\sqrt{f/62.5}$  dB/100m(328 pies) para frecuencias de 20 a 300 MHz.
 donde f viene dada en MHz.
- Los valores de pérdida debido a la diafonía entre dos pares no debe exeder los siguientes valores :

Frecuencia (MHz)	dB
0.0096	52.0
10.0384	52.0
4	52.0
8	48.9
10	47.5
16	44.4
20	43.0
25	41.5
31.25	40.1
62.5	35.5
100	32.5
300	25.3

Tab 2.13: Valores de NEXT para cables de patch STP

- Los valores de impedancia característica para los cables de patch a las diferentes frecuencias deberán ser:

Frecuencia	Impedancia característica
0.0096 MHz	390 ± 15 %
0.0384 MHz	235 ± 15%

3.0-300 MHz

150 ± 10 %

### 2.4.3 Sistemas de Cableado de Fibra Óptica

#### 2.4.3.1 Generalidades

En esta parte de la guía se presentarán los requerimientos de los componentes de un sistema de cableado de fibra óptica tales como el cable, conectores, etc, tanto para el cableado horizontal y el backbone. Como se indico anteriormente para el cableado horizontal se acepta como medio de transmisión el cable de fibra óptica de 62.5/125 um y para el backbone se acepta este cable y el cable monomodo.

#### 2.4.3.2 Cableado Horizontal con cable de Fibra Optica de 62.5/125 um.

Para el cableado horizontal, el cable de fibra óptica debe consistir de un mínimo de dos fibras ópticas de 62.5/125 um encerradas en una chaqueta protectora.

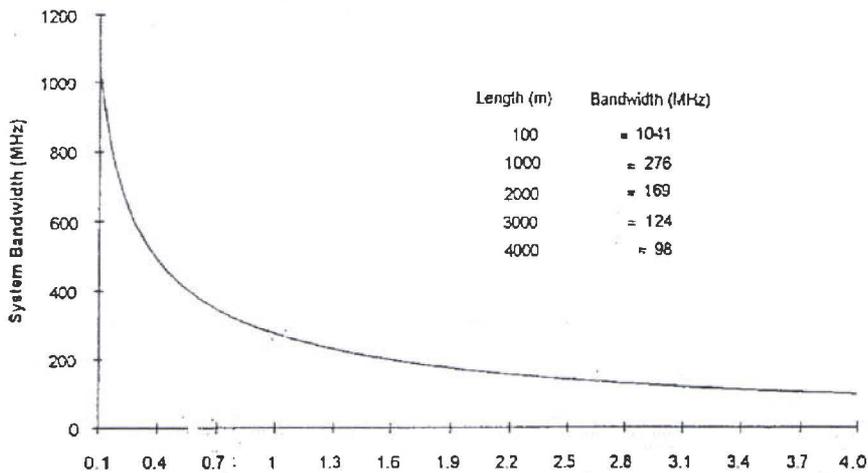
El cable de fibra óptica es aceptado como un medio de transmisión para salidas de comunicaciones y telecomunicaciones, el cable de fibra de 62.5/125 um tiene como característica un gran ancho de banda, muchas aplicaciones estandar especifican el uso del cable de 62.5 um, el mismo que tiene capacidad de soportar aplicaciones con frecuencias superiores a 1 GHz para los 90 m especificados para el cableado horizontal.

##### 2.4.3.2.1 Especificaciones de la fibra óptica:

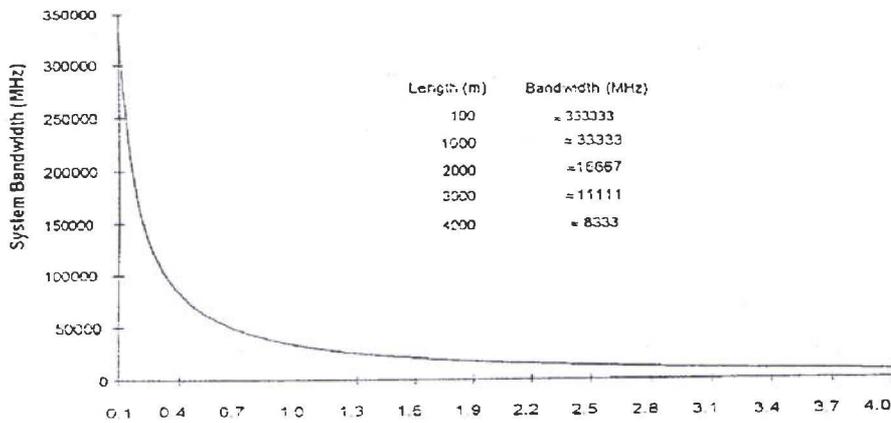
- La fibra debe ser multimodo, con una especificación de 62.5/125 um (núcleo/recubrimiento) de diámetro.
- Cada cable de fibra debe cumplir con las especificaciones dadas en la Tabla 2.14 para atenuación y capacidad de transmisión, las mismas que deben ser medidas a una temperatura de  $23 \pm 5$  ° C. La tabla 2.14 la podemos encontrar en el item 2.4.3.3.1 de este mismo capítulo.
- El cable de fibra para interiores debe cumplir con la norma ANSI/TIA-472CAAA y otro tipo de cables deben cumplir con la norma ANSI/ICEA S-83-596.

##### 2.4.3.3 Cableado de Backbone para Fibra Optica:

Para el cableado de backbone se debe utilizar cable de F.O. de especificación 62.5/125 um o fibra monomodo, ambas se forman en grupos de 6 o 12 fibras típicamente, estas fibras consisten de un núcleo compacto y una cubierta protectora sobre el núcleo, dicha cubierta tiene una chaqueta y puede contener un apantallamiento metálico y una o más capas de material dieléctrico sobre el núcleo. El uso de F.O. multimodo de 62.5/125 um para el cableado de backbone sigue siendo el más utilizado ya que se puede utilizar transmisores LEDs, pero cada vez se instala más la F.O. monomodo para requerimientos de ancho de banda presentes y futuros y alcanzar mayor distancia de transmisión.



**Figura 2.6: Ancho de Banda del sistema utilizando cable de F.O. 62.5/125um y LED de 1300 nm**



**Figura 2.7: Ancho de Banda del sistema utilizando cable de F.O. Monomodo y un Laser de 1310 nm**

**2.4.3.3.1 Especificaciones para el cable de F.O. 62.5/125 um:**

- El cable de fibra óptica debe ser multimodo con un diámetro nominal de 62.5/125 um (núcleo/recubrimiento).
- Cada cable de fibra óptica debe cumplir con las siguientes especificaciones para atenuación y capacidad de transmisión, medidos a  $23 \pm 5$  ° C de temperatura:

Longitud de Onda (nm)	Atenuación máxima (dB/Km)	Capacidad mínima de Transmisión (MHz-Km)
850	3.75	160
1300	1.5	500

**Tab 2.14: Parámetros de transmisión para F.O. 62.5/125 um**

- El cable de fibra para interiores debe cumplir con la norma ANSI/TIA-472CAAA y otro tipo de cables para interiores deben cumplir con la norma ANSI/ICEA S-83-596. Los cables para exteriores deben cumplir con la norma ANSI/ICEA S-83-640.

#### 2.4.3.3.2 Especificaciones para el cable de F.O. monomodo:

- La fibra óptica monomodo debe ser clase IVa y debe cumplir con la norma ANSI/EIA/TIA-492BAAA.
- La longitud de onda utilizada deberá encontrarse entre el rango de los 1300 y 1324 nm.
- El diámetro nominal del modo de campo deberá ser de 8.7  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$  con una tolerancia de  $\pm 0.5 \mu\text{m}$  a 1300 nm.
- Cada cable de F.O. deberá observar las siguientes especificaciones de atenuación:

Longitud de Onda (nm)	Atenuación Máxima (dB/Km)
1310	0.7
1550	0.7

**Tab 2.15: Parámetros de transmisión para F.O. monomodo**

- Los cables para interiores deben cumplir con la norma ANSI/ICEA S-83-596.
- Los cables para exteriores deben cumplir con la norma ANSI/ICEA S-83-640.

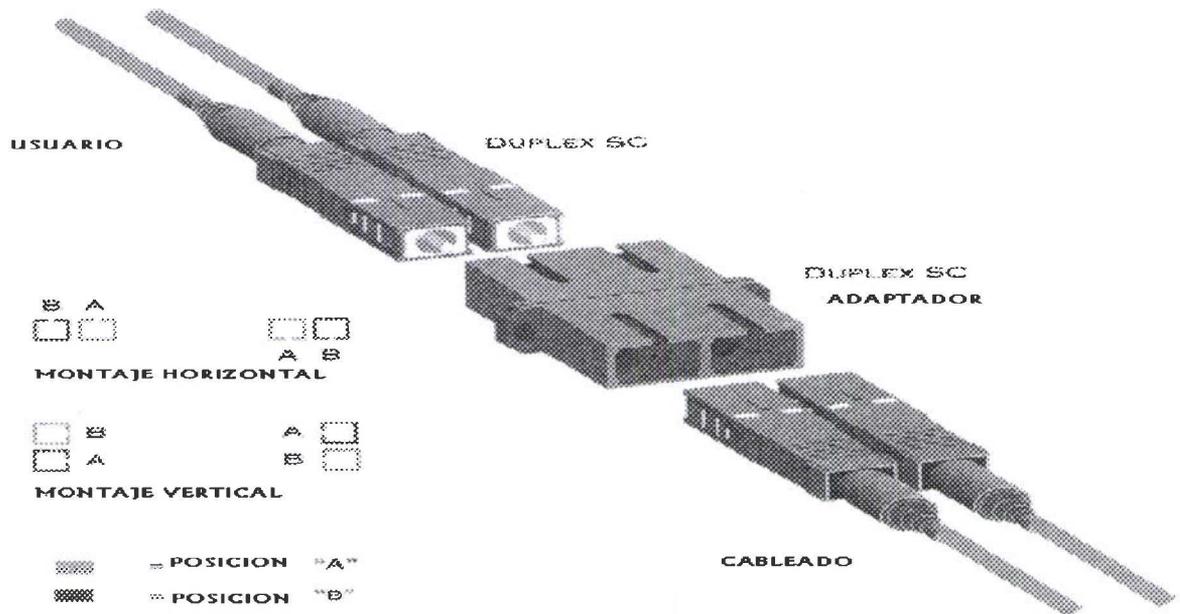
#### 2.4.3.4 Conectores para Fibra Optica:

El incremento en la velocidad de transmisión de las LAN's y el uso de fibra óptica en estas hace importante especificar de forma adecuada los requerimientos del hardware utilizado para el conexionado del sistema de cableado a fin de hacerlo funcional y administrable.

A continuación se darán a conocer las mínimas especificaciones y recomendaciones para los conectores, adaptadores y hardware de conexión utilizado para fibra óptica monomodo y multimodo que se aplican tanto en el cableado horizontal como de backbone, los conectores más utilizados son los de tipo ST, SC, SMA, FDDI.

##### 2.4.3.4.1 Especificaciones para conectores y adaptadores de F.O.:

- La conexión (conector y adaptador) debe ser capaz de soportar una conexión simplex o duplex de fibra óptica, si la conexión es duplex debe guardarse una separación de 12.7mm entre los conectores.

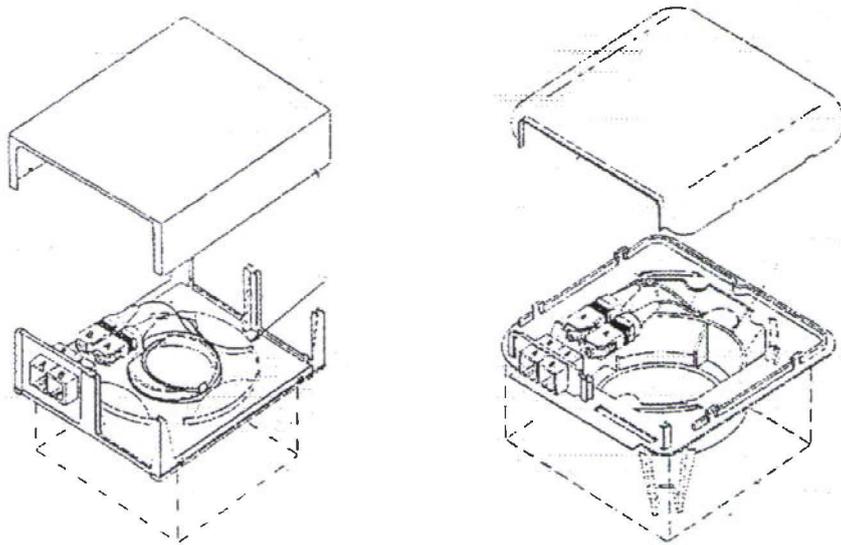


**Figura 2.8: Conectores 568SC**

- El término adaptador se usa para definir un componente mecánico que permite unir y alinear dos conectores ópticos.
- La máxima atenuación permitida por cada conector no debe exceder los 0.75 dB, y la atenuación entre un conector y otro a través de un cruce de conexión no debe exceder el valor de 1.5dB.
- La pérdida de retorno de un conector para el cable de F.O. 62.5/125 um debe ser mayor o igual a 20 dB y para la fibra monomodo será mayor o igual a 26 dB.
- Los empalmes mecánicos o de fusión deberán tener una atenuación máxima de 0.3 dB

#### 2.4.3.5 Salidas de comunicaciones para Fibra Óptica:

- Las cajas para salidas de comunicaciones deben ser montadas de forma segura en las áreas de trabajo.
- Como mínimo la salida de telecomunicaciones debe ser capaz de soportar la terminación de dos fibras ópticas.
- La salida debe tener la propiedad de asegurar que el radio de curvatura de la F.O. no sea menor a 30 mm (1.18 pulg) y poder almacenar un mínimo de 1m de cable de dos cables de fibra óptica.
- Generalmente las salidas de telecomunicaciones consisten en cajas de 100mm X 100mm con una superficie adicional para montar la caja.



**Figura 2.9: Salida de Comunicaciones de F.O.**

#### 2.4.3.6 Hardware de Conexión para Fibra Óptica:

- El hardware de conexión para F.O. se encuentra instalado en los cruces de conexión principal, intermedios, horizontales, en las salidas de comunicación y en los puntos de transición.
- El Hardware de conexión para fibra óptica debe proteger de daños físicos a la fibra así como de la exposición directa o indirecta a la humedad y otros elementos corrosivos, además esta protección debe ir acompañada de una apropiada instalación interior.
- El hardware de conexión debe estar diseñado para proveer flexibilidad en su montaje sobre paredes, racks, u otros tipos de elementos de montaje.
- Los cruces de conexión para montar sobre pared con capacidad para 144 o menos terminaciones de fibra deberán instalarse en un área de 610mm X 610mm como mínimo.
- Los cruces de conexión para rack con capacidad para 144 o menos terminaciones de fibra deberán ocupar un espacio lineal máximo de 622.3mm del rack (14 posiciones del rack).
- Los cruces de conexión para montar sobre pared con capacidad para 144 o menos terminaciones de fibra deberán permitirnos una terminación mecánica para 12 o más fibras ópticas por cada 44.45mm de espacio lineal del rack (1 posición del rack).
- El hardware de cruce de conexión deberá estar diseñado para permitirnos interconectar el sistema de cableado con patch cords de cruces de conexión, conectar los equipos hacia la red de fibra óptica, administrar el manejo de cables de patch. Deberá permitirnos realizar pruebas y monitoreo del sistema de cableado, de los equipos activos de la red y deberá tener una cubierta o protección que proteja a los conectores y adaptadores del contacto accidental con objetos extraños que pudiesen alterar la continuidad eléctrica.

#### 2.4.3.7 Cables de Patch para Fibra Óptica:

- El cable de patch de fibra óptica deberá tener dos fibras del mismo tipo de la fibra instalada en el cableado utilizado para interiores.

- Los requerimientos funcionales de los conectores usados en un cable de patch son diferentes a los de los conectores usados en el cableado, debe permitir una fácil conexión y reconexión asegurando que la polaridad es mantenida con un incremento en la atenuación de 0.5 dB como máximo.
- Los cables de patch serán usados para los cruces de conexión y la interconexión de equipos, deberán permitir el cross-over de forma tal que la posición A de un extremo se conecte a la posición B del otro extremo y viceversa ya sea que se use un cable de tipo simplex o duplex.
- Se permitirá el uso de cables híbridos cuando el interfaz electrónico de la aplicación tenga un conector diferente, manteniendo la conexión cross over.



**Figura 2.10: Cable de Patch de Fibra Óptica**

- Los cables de fibra deberán instalarse de manera tal que los canales de Transmisión y Recepción de cada uno de los cables vayan colocados en forma consecutiva, es decir Tx, Rx, Tx, Rx.....Tx,Rx.

## CAPITULO 3

### DISEÑO DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 3.1 Generalidades:

Un sistema de cableado estructurado nos proporciona una jerarquía de cables que se extienden a las distintas plantas del edificio o edificios, como se indico anteriormente los elementos que constituyen el sistema son el cableado (de Campus, Vertical, Horizontal), los distribuidores (MC, IC, HC) y las salidas de comunicaciones, pero es muy importante señalar que un sistema de cableado estructurado se diseña para ser independiente de las aplicaciones que soporte, por lo tanto no se hace necesario tener en cuenta las aplicaciones en detalle el momento de diseñar el sistema, pero las aplicaciones se tomarán en cuenta el momento de elegir el medio fisico de transmisión que se va a utilizar.

#### APLICACIONES

DATOS	VIDEO	VOZ	CONTROL
Terminales LAN (Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM)	Vigilancia Conferencia Distribución	Telefonía (PABX) Intercomunicación Acceso Red Pública	Alarmas Seguridad Vigilancia Climatización Control de Accesos

**Tab 3.1: Resumen de aplicaciones para un sistema de Cableado Estructurado**

Un mejor diseño de cableado depende en primer lugar del sitio en el cuál va a ser instalado, la infraestructura requerida dependerá del número de edificios, el número de plantas en cada uno de ellos, el espacio disponible para los armarios, etc. Junto con la infraestructura debe elegirse la tecnología de cableado, es decir el medio de transmisión para las aplicaciones, siendo las opciones principales los cable UTP, STP, y los cables de fibra óptica.

#### TECNOLOGIA

	DATOS Y VIDEO	VOZ Y CONTROL
<b>CABLEADO HORIZONTAL</b>	UTP, STP, F.O.	UTP, STP
<b>CABLEADO VERTICAL</b>	F.O.	UTP, STP
<b>CABLEADO DE CAMPUS</b>	F.O.	UTP, STP
<b>CABLEADO DE USUARIO</b>	Depende de la aplicación	Depende de la Aplicación

**Tab 3.2: Resumen de tecnologías usadas en un sistema de Cableado Estructurado**

Cuando se decide la infraestructura y las tecnologías a utilizar dentro del sistema de cableado se debe seguir un método lógico, es decir se deberá partir del número de edificios, luego se establecerá el número de plantas por edificio y finalmente se establecerán el número de puestos de trabajo por planta, de esta forma se realiza una

segmentación de situaciones a ser tomadas en cuenta dentro del diseño tanto del cableado como de las áreas de distribución.

Se deberá recopilar toda la información posible acerca de los edificios y el lugar donde se va a instalar el sistema de cableado, se deberá tener un plano de cada una de las plantas en el que se señale la situación de cada una de las áreas de trabajo y la información relevante de la posición de canaletas, tuberías, etc. si estas existen. También es de importancia indicar las posibles fuentes de radiación electromagnética así como el tener un plano con indicaciones detalladas sobre elevación, condiciones del terreno y conductos para el diseño del cableado de Campus.

### **3.2 Segmentación de Situaciones:**

#### **3.2.1 Número de Edificios:**

En primer lugar se establecerá el número de edificios que estarán contemplados dentro del sistema, si existe más de un edificio se necesitará un cableado de Campus para interconectar los edificios a un distribuidor de Campus que deberá ser ubicado en un sitio central de este. Cada edificio deberá ser considerado individualmente para determinar su infraestructura y tecnología de acuerdo a sus requerimientos internos.

En caso de que exista un solo edificio o al considerar cada edificio de forma individual el factor decisivo será el número de plantas del mismo.

#### **3.2.2 Número de Plantas:**

Si el edificio considerado tiene más de una planta se las considerará de forma individual y luego se decidirá como se conectarán dichas plantas al distribuidor central del edificio, es decir se definirá su cableado vertical al finalizar el análisis de cada planta.

Al aislar el diseño a una sola planta nos encontramos en el punto de partida del diseño del sistema en sí, aquí se deberán definir las salidas de comunicaciones en cada área de trabajo y la conexión de estas hacia los distribuidores horizontales así como la ubicación de los distribuidores en cada planta, es decir definiremos todo lo referente al cableado horizontal.

### **3.3 Análisis de Diseño**

#### **3.3.1 Cableado Horizontal:**

Para definir el diseño del cableado horizontal partiremos del análisis individual de cada una de las plantas en forma independiente partiendo de la información que tenemos de éstas y los datos relevantes que puedan influir dentro del diseño del sistema de cableado.

##### **3.3.1.1 Indicación dentro de planos y esquemas:**

Si no se posee un plano de la planta deberemos hacer un dibujo esquemático de la misma indicando toda la información que se posee tal como situación de las áreas de trabajo si estas se encuentran definidas o se procede a definir las, la definición de las áreas de

trabajo se da en función de la distribución del personal que trabajará en cada planta, las necesidades de dicho personal y el espacio físico del que se dispone. También se demarcarán las bandejas de cables existentes así como la red de tubería disponible y los ductos que se podrían utilizar para el cableado vertical.

### **3.3.1.2 Salidas de Comunicaciones:**

Una vez determinado el número de salidas se procede a estipular el tipo de elementos a utilizarse en estas, pudiendo ser sobrepuestos o placas de pared semejantes a las utilizadas en la parte eléctrica, las salidas de oficina se escogen en base a los servicios que deseamos promover.

De acuerdo con los estándares cada área de trabajo deberá poseer dos salidas de comunicaciones, una de voz y otra de datos utilizándose el conector de tipo RJ-45 aunque dependiendo de la aplicación se podrá emplear opcionalmente una conexión de fibra óptica. Cada área de trabajo está definida como una superficie de 10 m<sup>2</sup> pero esto puede variar según la disposición del personal que va a trabajar en dicha área.

### **3.3.1.3 Distribuidor de Planta:**

Se debe proceder a identificar los posibles lugares en los que se puede instalar los distribuidores de planta horizontales e intermedios (HC,IC), si el sistema de cableado contempla una sola planta se deberá determinar un distribuidor principal (MC) y la necesidad de distribuidores intermedios. Los criterios de decisión que influyen son los siguientes:

- La ubicación, prefiriéndose aquella que permita una disposición centralizada del sistema lo que influye dentro de la relación coste/eficacia de la instalación, así como la accesibilidad a los ductos del edificio que se podrían usar para la conexión con el distribuidor principal.
- Influencia de las radiaciones electromagnéticas.
- Seguridad.
- Accesibilidad y espacio disponible.
- Distancia y orientación respecto a las canaletas, bandejas y tuberías.
- Consideraciones estéticas.

Se deberá observar las dimensiones especificadas para el área de distribución de acuerdo al número de salidas que posee cada distribuidor, aunque esto se debe ajustar a la realidad física de cada planta.

En el área de distribución los cables deben ser terminados de forma que puedan ser conectados al cableado vertical, al equipo de red local o entre sí, esto se denomina campo de interconexión y existen dos principales tipos de interconexiones para los cables de cobre, los sistemas de bloques y los sistemas de conexión o patching.

Los bloques fueron desarrollados para la interconexión de líneas análogas de voz con un conmutador, por lo tanto los cambios del sistema son manejados electrónicamente en el conmutador mismo reflejándose esto en un menor número de cambios físicos lo que inicialmente es menos costoso.

El sistema de patching se desarrollo para la interconexión de canales de datos y el tipo de conexión más común es el modular en el que la interfaz de interconexión es el jack RJ45 lo que facilita el uso de un equipos de pruebas común.

Para la conexión de fibra óptica se utilizarán paneles de distribución con adaptadores de conexión adecuados para el tipo de conector instalado en la parte horizontal y vertical. El número de paneles de distribución tanto de fibra como de cobre se determinarán en función de la cantidad de salidas de cada tipo que manejará el distribuidor.

#### **3.3.1.4 Conexión entre los salidas de comunicación y el distribuidor:**

Se debe seleccionar las mejores rutas para la conexión de las salidas del sistema con el distribuidor o distribuidores de planta si existe más de uno, dentro de esta elección influye la cercanía a los distribuidores, las facilidades de acceso y la ubicación de las fuentes de interferencia electromagnética. Se deben dibujar las rutas de acceso del cableado a cada distribuidor, señalándose el tipo, la cantidad de cable correspondiente y la asignación de salidas a cada distribuidor.

De acuerdo con el volumen y el tipo de cable a utilizarse así como el nivel de interferencia se puede diseñar la cantidad y dimensión de tubería a utilizarse, el tamaño de bandeja si es el caso o el número de ganchos necesarios para conducir el cable de la parte horizontal del sistema, aunque en la selección del tipo de cable influye el tipo de aplicación, el nivel de EMI en el recorrido y la longitud del mismo.

#### **3.3.1.5 Longitudes de los cables:**

Se debe proceder a medir la longitud del cable necesario para conectar cada salida del sistema con su correspondiente distribuidor haciéndose necesario anotar el detalle de dichas longitudes a fin de poder solventar cualquier problema que pueda suscitarse referente al tipo de cable que deberemos usar de acuerdo a dicha medición y a la ruta seleccionada así como el medio que utilizaremos para conducir dichos cables.

Una vez tomadas todas las longitudes debemos analizar si estas se encuentran dentro de los 90m o por encima de ellos. Si todas las longitudes son considerablemente menores a 90m debemos tener en cuenta la posibilidad de eliminar distribuidores asignando salidas a otros distribuidores horizontales.

Si las longitudes de los cables se encuentran por encima de los 90m deberemos analizar si es posible instalar más distribuidores de planta, el distribuidor adicional deberá ubicarse de manera tal que todas las longitudes de los cables que lleguen sean inferiores a 90m y se deberá indicar claramente las salidas donde esto no sea posible.

También se deberá determinar la existencia de puntos de transición, esto lo haremos basándonos en la accesibilidad a las salidas de comunicaciones lo que determinará si es necesario o no el uso de un punto de transición, tratando de evitarse en lo posible la utilización de estos.

El plano o esquema de la planta deberá mostrar todas las longitudes de los cables así como los cambios que se hubiesen realizado dentro del diseño a fin de tener una visión clara del sistema de cableado de la planta y poder realizar una instalación segura y confiable del mismo.

### **3.3.1.6 Tecnología de Cableado:**

Para elegir el tipo de cable podemos partir del tipo de aplicación, guiándonos en la Tabla 3.2, pero deberemos tener en cuenta la longitud y el espacio disponible para la instalación de los mismos.

Si las longitudes del cable sobrepasan los 90m y no se puede realizar una reubicación del cable con respecto a los distribuidores se recomienda la utilización de fibra óptica.

Si la longitud del cable es menor a 90m y el espacio disponible es reducido se recomienda el uso de cable UTP en las áreas libres de EMI, cable STP en aquellas áreas con un nivel medio de EMI y fibra óptica para aquellas áreas con alto nivel de EMI.

Si la longitud del cable es menor a 90m y el espacio disponible es reducido se recomienda el uso de cable UTP en las áreas libres de EMI, cable UTP conducido por tubería o canaleta metálica en las áreas con un nivel medio de EMI y fibra óptica para aquellas áreas con alto nivel de EMI.

Existen circunstancias donde las velocidades de transmisión de datos son muy altas y la seguridad de la señal es de suma importancia, aquí la utilización de fibras ópticas hasta el escritorio es la solución recomendada, aunque existen factores de costo que tienen que ser considerados ya que si bien la instalación de los cables de fibra óptica no cuesta más que la de cobre existen gastos adicionales en la terminación de las fibras dentro de los cuales se encuentran incluidos los transceptores de fibras ópticas o tableros de interfaz con la red.

### **3.3.2 Cableado Vertical:**

Una vez que se ha realizado el análisis de cada planta del edificio en forma individual procedemos a realizar el diseño de la parte vertical del cableado para cada uno de los edificios el mismo que nos permite determinar la conexión de cada distribuidor de las plantas tanto horizontales como intermedios con el distribuidor principal de cada edificio.

#### **3.3.2.1 Indicación dentro de planos y esquemas:**

Se debe realizar un dibujo esquemático de la infraestructura del edificio con toda la información de importancia dentro del diseño, esto incluye la situación de los distribuidores de planta, bandejas ya existentes, canaletas y ductos que pueden utilizarse para la instalación del cableado vertical.

### 3.3.2.2 Distribuidor de Edificio (Distribuidor principal):

Se debe identificar el mejor lugar para situar el distribuidor del edificio, dado el caso de que exista un solo edificio este distribuidor se convertiría en el distribuidor principal (MC) y los distribuidores de planta vendrían a ser los distribuidores intermedios (IC), para esto nos podemos basar en los siguientes criterios de decisión:

- Proximidad a la sala o cuarto de equipos de comunicación (PABX o proceso de datos).
- Relación coste/eficacia de la instalación.
- Fuentes de Emisión electromagnética (líneas de alta tensión, etc).
- Seguridad.
- Accesibilidad y espacio disponible.
- Distancia y orientación respecto a ductos, bandejas y distribuidores de planta..
- Consideraciones de tipo estético.

Es conveniente integrar el distribuidor del edificio en la misma área de distribución del distribuidor de planta y lo más cercano al cuarto de comunicaciones o proceso de datos. Además se debe elegir la mejor ruta para conectar los distribuidores de planta con el del edificio siendo la ruta más usada los ductos propios de cada edificio siempre y cuando nos otorguen seguridad respecto a la interferencia electromagnética.

Una vez definida la ubicación del distribuidor del edificio se debe indicar esta dentro de los esquemas o planos del edificio así como las rutas de interconexión con los distribuidores de planta.

En este distribuidor se usarán paneles de distribución del mismo tipo que se utiliza en las áreas de distribución horizontal, ya sean de cobre o de fibra óptica de acuerdo a las necesidades de las aplicaciones utilizadas y su número varía de acuerdo al volumen de canales de comunicación que administran.

### 3.3.2.3 Longitudes de los cables:

Se deberá medir las longitudes de cable desde el distribuidor principal del edificio hasta cada uno de los distribuidores de planta y anotar dichas mediciones dentro de la información de diseño así como las rutas que deberán seguir dichos cables.

Las longitudes permitidas para cada uno de los medios de transmisión aceptados dentro del cableado vertical (UTP, STP, F.O.) de acuerdo con su tipo de aplicación se encuentran estipulados dentro del capítulo 2 de esta guía.

### 3.3.2.4 Tecnología de Cableado:

Con la información obtenida de la parte de diseño del cableado horizontal y la del cableado vertical se puede proceder a seleccionar el tipo de tecnología que se usará para este último.

Para la sección vertical de datos y vídeo se recomienda el uso de fibra óptica, un cable de 12 fibras ópticas (seis canales de dos fibras) se instala desde el distribuidor principal

a cada uno de los distribuidores de planta, y para la parte de voz y señales de control se recomienda el uso de cable UTP, debiéndose indicar que para el cableado vertical de voz con cable UTP se deberá llevar el mismo número de pares como pares existan en la parte horizontal del sistema de cableado aunque muchos fabricantes recomiendan implementar el backbone con canales de dos pares que soportan la mayoría de aplicaciones de voz y de datos con lo que se consigue abaratar los costos.

### **3.3.3 Cableado de Campus:**

El diseño del cableado de Campus viene a ser la parte final del diseño del sistema de cableado y se hace necesario cuando se desea integrar más de un edificio dentro de un mismo sistema. Al iniciar con esta parte deberemos ya tener establecidos el número de salidas de comunicaciones y de distribuidores de planta por cada edificio, la situación de los distribuidores de planta, la situación del distribuidor principal por cada edificio, las tecnologías de cableado utilizadas en la parte vertical y horizontal del sistema de cableado, así como las rutas y medios de conducción del cable a utilizarse incluidas las distancias del mismo.

#### **3.3.3.1 Indicación dentro de planos y esquemas:**

Se debe realizar un diagrama esquemático del Campus a implementarse situando los diferentes edificios con sus respectivos distribuidores principales, también se debe incluir los conductos disponibles para paso de cable, las posibles rutas aéreas y las posibles fuentes de radiación electromagnéticas.

#### **3.3.3.2 Distribuidor de Campus:**

En primer lugar se deberá establecer el mejor lugar para situar el distribuidor de Campus que viene a ser el distribuidor principal de todo el sistema de cableado estructurado.

Los factores que determinarán la ubicación del distribuidor de Campus serán:

- Proximidad a la sala general de comunicaciones o centro general de proceso de datos.
- Proximidad al punto de acceso a la red pública.
- La relación coste/eficacia de la instalación.
- Influencias de radiación electromagnética.
- Seguridad.
- Accesibilidad y espacio disponible.
- Proximidad a los ductos, medios de conducción y rutas aéreas posibles.
- Estética.

Es muy conveniente integrar el distribuidor de campus en uno de los distribuidores de edificio, eligiéndose aquel que nos proporcione una mayor centralización del sistema con el fin de acortar las rutas a seguir para interconectar los diferentes edificios del campus aumentando así la eficiencia en la instalación pero no debemos olvidar la accesibilidad a la red pública y el evitar las fuentes de radiación electromagnética (Líneas de alta tensión, generadores, etc).

Una vez establecida la ubicación del distribuidor de Campus y las rutas de interconexión con el resto de edificios, debemos señalar dicha información en el plano o esquema de Campus indicando el tipo de ruta a seguir, sea esta aérea o subterránea.

### 3.3.3.3 Longitudes de los cables:

Se debe medir la longitud de cada cable desde los distribuidores de edificios hasta el distribuidor de Campus y añadir dichas mediciones al esquema de Campus del sistema de cableado.

### 3.3.3.4 Tecnología de Cableado:

DATOS Y VIDEO	VOZ Y SEÑALES DE CONTROL
Fibra Optica	<b>UTP - STP</b> - distancias medias - bajo nivel de EMI - no existen problemas de equilibrios de masas
Fibra Optica	<b>Fibra Optica</b> - Largas distancias - nivel medio y alto de EMI - diferencias de potencial de tierra entre edificios - alto riesgo de descargas eléctricas

**Tab 3.3: Selección de Tecnología para cableado de Campus**

Al hacer la selección de la tecnología de cableado debemos tener en cuenta las distancias desde los distribuidores de edificios hacia el distribuidor de Campus, los niveles de EMI existentes, los problemas de diferencia de potencial entre las tierras de los edificios y el riesgo de descargas eléctricas en el caso de utilizarse rutas aéreas, así como el tipo de aplicación a implementarse.

Al elegir el tipo de cable a utilizarse en el cableado de Campus se debe tener mucho cuidado de elegir el adecuado no solo para su tipo de aplicación, si no también para su instalación, puesto que existen cables con características especiales para instalaciones subterráneas o instalaciones aéreas tanto en fibra óptica como en cobre.

Una vez determinado el diseño del sistema de cableado estructurado, ya sea para una sola planta, un edificio o un Campus de acuerdo a la necesidad del sistema, se puede proceder a la elección de los componentes a instalarse, existiendo una gran cantidad de fabricantes que nos proporcionan todos los elementos necesarios para implementar cualquier sistema de cableado que cumpla con los estándares y normas de la EIA/TIA, dichos fabricantes nos facilitan catálogos muy completos y explicativos de sus productos y entre los más reconocidos y utilizados en el mercado podemos mencionar a MOD TAP, HUBELL, PANDUIT, SIEMON y R&M.

En lo que respecta a fibra óptica y cable de cobre podemos mencionar como principales y más confiables fabricantes a BERK-TEK, BELDEN, Xylogics, CABLETRON, entre otros.

## CAPITULO 4

### INSTALACION DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 4.1 Introducción:

El adecuado funcionamiento de una red de comunicaciones así como su rendimiento viene dado en gran parte de la apropiada instalación del sistema de cableado. La instalación apropiada del cableado de red nos asegura que las características de transmisión de los diferentes tipos de cable ya sean de cobre o fibra óptica permanezcan intactas y que dichos cables puedan ser utilizados para transmitir a las velocidades y en los anchos de banda para los que fueron diseñados, todo esto sí durante la instalación se observan las normas y estándares que rigen a los sistemas de cableado, tales como distancias máximas, radios de curvatura mínimos, y los cables, conectores y demás elementos del sistema cumplen con los requerimientos de atenuación, resistencia, diafonía, etc., estipulados por la EIA/TIA.

En esta parte de la guía se tratará acerca de la instalación del cableado tanto de UTP como de fibra óptica y se dará algunos detalles a observarse en la instalación del cable STP ya que la instalación del mismo es similar a la del cable UTP con la diferencia de que el apantallamiento del STP deberá ser conectado a tierra.

Este capítulo se divide en secciones lógicas y nos proporciona las guías para la instalación del cableado horizontal, cableado vertical o backbone, las áreas de distribución y el cableado de campus o interedificios. También se instruirá de forma básica acerca de la instalación de los llamados detenedores de fuego y se presentan algunos consejos para realizar una apropiada conexión a tierra del sistema de cableado.

Adicionalmente se proporcionan algunos conceptos y principios básicos de funcionamiento de las fibras ópticas tanto monomodo como multimodo y al final se entregan recomendaciones para efectuar las pruebas del cableado y la documentación de las instalaciones realizadas.

#### 4.2 Instalación de cable de Cobre (UTP - STP)

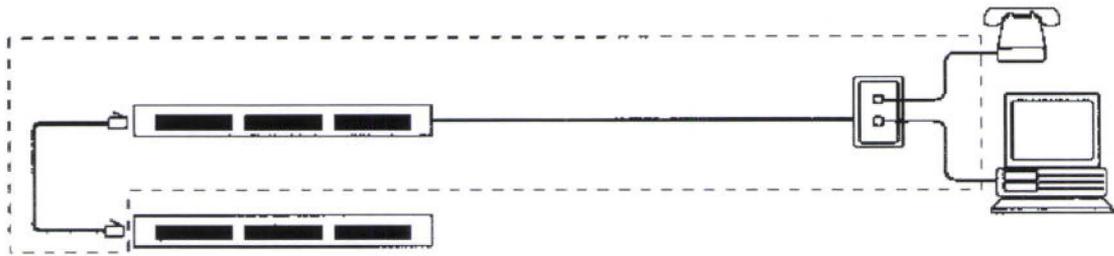
##### 4.2.1 Cableado Horizontal.

###### 4.2.1.1 Generalidades:

Como ya se indico el cableado horizontal esta comprendido por la sección de cable que corre desde una salida de comunicaciones hasta un punto de terminación en el armario de cableado o área de distribución, esto incluye:

- Un adaptador si es necesario para convertir el interfaz del equipo al interfaz modular.
- El cable utilizado por el usuario para conectar su equipo en la salida de comunicaciones.
- El medio físico utilizado para conectar la salida de comunicaciones con el área de distribución.
- Los cables de patch utilizados para los cruces de conexión.

**CABLEADO HORIZONTAL**

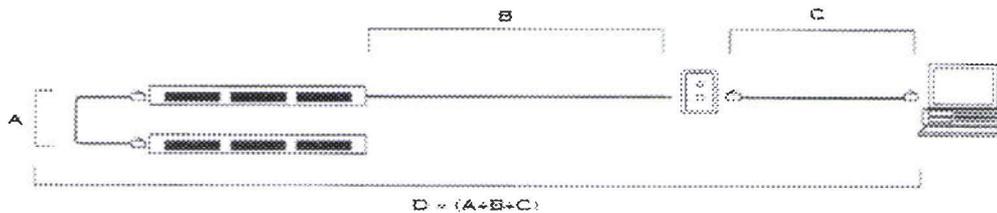


**Figura 4.1: Cableado Horizontal**

**4.2.1.2 Distancias recomendadas:**

Para el cableado horizontal se debe observar una distancia máxima de 90m (295 pies) desde la salida de comunicaciones hasta el área de distribución, pero la distancia total incluidos los cables usados por el usuario y los cables de patch no deben exceder los 100m (328 pies).

La longitud máxima del cable de patch no debe exceder los 6m (20 pies) y esta distancia sumada la longitud del cable utilizado por el usuario no deberá sobrepasar los 10m (33 pies).



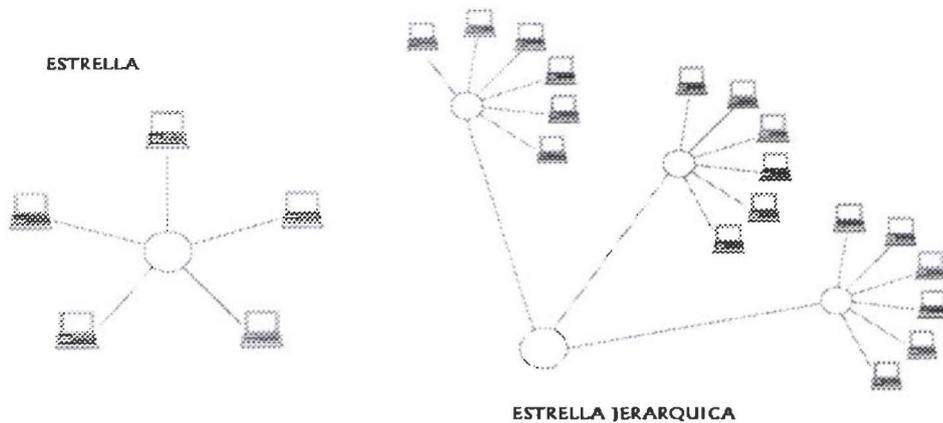
**DISTANCIAS MAXIMAS**

A	≈ NO MAYOR A	5m (20 ft.)
A + C	≈ 10m (33 ft.)	COMBINADO
B	≈	90m (295 ft.)
D	≈	100m (328 ft.)

**Figura 4.2 Distancias recomendadas para el cableado horizontal (EIA/TIA 568 A)**

**4.2.1.3 Topología del cableado**

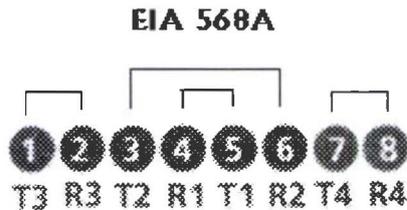
Se deberá utilizar una topología de estrella o de estrella jerárquica, es decir que cada salida de comunicaciones deberá tener un cable que corra de forma directa hacia el área de distribución.



**Figura 4.3: Topología para el cableado horizontal**

#### 4.2.1.4 Secuencia y polarización para el cableado UTP - STP

Por secuencia se entiende el orden en el cuál los pares de entrada de punta/llamada (T/R) son terminadas en el interfaz modular, las secuencias recomendadas para el cableado horizontal son la 568A y la 568B, ambas utilizan un jack RJ45 de 8 pines y su asignación de pines son los siguientes:



- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| T1: Blanco Azul    | R1: Azul    |
| T2: Blanco Naranja | R2: Naranja |
| T3: Blanco Verde   | R3: Verde   |
| T4: Blanco Café    | R4: Café    |

**Figura 4.4: Secuencia de conexión para cable UTP - STP**

Por polarización se define la forma física del interfaz de un receptáculo o jack modular siendo el recomendado para cable de cobre el jack RJ45 o conocido también como WE8W.

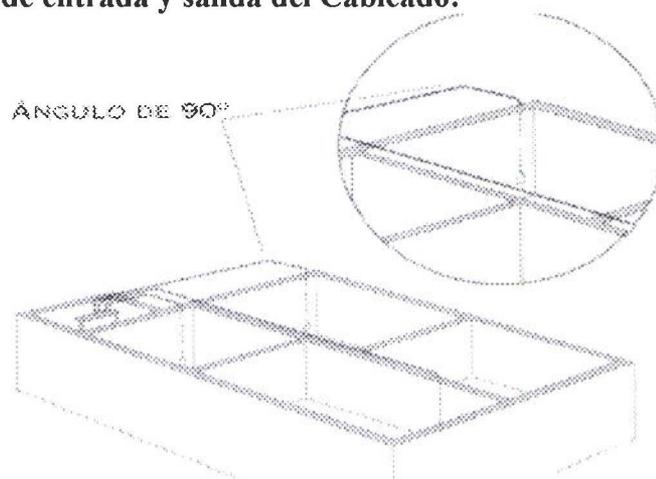
Existen muchas otras secuencias y opciones de polarización, para encontrar mayor información debemos recurrir al anexo de secuencia y polarización de esta guía .

Se ha establecido que al instalar categoría 5 el trenzado de cada par no debe ser abierto más de 1/2 pulgada antes de ser instalado en cada conector, si se trata de instalar categoría 4 el trenzado no debe abrirse más de 1 pulgada y para categoría 3 el trenzado podrá abrirse máximo 1 pulgada y media.

#### 4.2.1.5 Guías generales de instalación:

Cuando se instala cualquier sistema de cableado existen ciertas guías generales instalación que se deben observar para cualquier ambiente:

##### 4.2.1.5.1 Rutas de entrada y salida del Cableado:



**Figura 4.5: Rutas recomendadas para los cables**

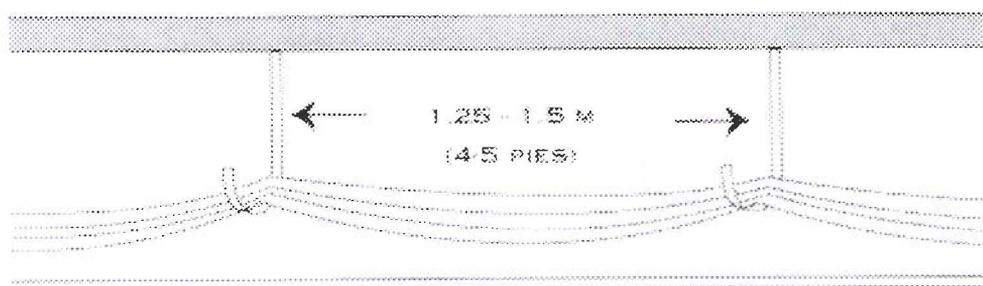
Siempre que sea posible, las rutas del cableado primario deben seguir la estructura lógica del edificio, es decir que todo el cableado que le da servicio a un área debe seguir los pasillos. Si se debe pasar a través de una pared se recomienda que el cable pase por aperturas preestablecidas y preferiblemente protegidas. Los cables deben entrar y salir de las áreas principales de cableado en ángulos de 90° manteniendo las especificaciones de radio de curvatura mínimos, con esto se minimiza los efectos de campo potencialmente dañinos a la señal de datos de otros dispositivos eléctricos en el área de recorrido (tales como luces fluorescentes y distribuidores de aire.) Además el cable debe correr paralelo y perpendicular a los corredores manteniendo un mínimo de cruces con estos últimos.

##### 4.2.1.5.2 Soporte del Cableado:

El cable que corre sobre techos falsos debe ser soportado por una bandeja de cableado (escalera, cerrada, monoriel), tubería o por líneas de suspensión de cables, el cableado debe correr sobre todos los enmarques de hierro tales como las viguetas de piso y los arzones de vigas en el próximo piso o en el techo de arriba.

Típicamente todo el cableado debe estar soportado en un espacio de 4 a 5 pies (1.25 m a 1.5 m), ya que con distancias más largas el calentamiento y enfriamiento constante del cable ocasiona que se expanda y se contraiga con el tiempo, lo que puede cambiar las características eléctricas de los conductores.

Los cables que requieren vueltas de servicio o longitudes adicionales se deben enrollar en 100 a 200 por ciento de su radio de curvatura mínimo recomendado, y las vueltas deberán ser atadas con alambres y fijadas a un soporte cercano.



**Figura 4.6: Soporte del Cableado**

#### **4.2.1.5.3 Tensión en los cables:**

Se debe asegurar que tanto los extremos como el cable en toda su longitud se encuentren libres de tensiones y el cable debe recorrer en un solo plano y no colgado sobre ductos de aire, vigas o cañerías.

#### **4.2.1.5.4 Corrida continua:**

Para que una red de cableado soporte efectivamente velocidades mayores de datos, deberá estar libre de puentes, empalmes y empates desde la interfaz del usuario hasta el armario de distribución, ya que el unir dos cables crea puntos de reflexión en el canal de comunicación y esta reflexión dependiendo de su severidad causa degradación en la señal.

Dependiendo de la localización del cable y la preferencia individual del diseñador se pueden fijar etiquetas a intervalos especificados sobre la longitud completa de corrida del cable, estas etiquetas contendrán las identificaciones de los cables con números descriptivos y deberán estar a ambos extremos del cable. Con esto se aumenta la efectividad de trabajos futuros de mantenimiento y arreglos de la red.

**4.2.1.5.5 Fuentes de Energía:**

Condición \ Fuente	≤ 2KVA	2KVA-5KVA	≤ 5KVA
Líneas de energía eléctrica sin blindar o equipo eléctrico en la proximidad de pasos abiertos no metálicos	127 mm	305 mm	610 mm
Líneas de energía eléctrica sin blindar o equipo eléctrico en la proximidad de pasos en conductos conectados a tierra.	64 mm	152 mm	305 mm
Líneas de energía eléctrica encerradas en un circuito de metal conectado a tierra en la proximidad de pasos en conductos de metal conectados a tierra.	-	76 mm	152 mm
Transformadores y motores eléctricos		1016 mm	
Luces fluorescentes		305 mm	

**Tab 4.1: Distancias mínimas a fuentes de EMI**

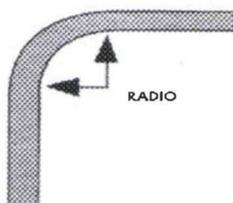
Todos los dispositivos con corriente o fuentes de energía emiten una cierta cantidad de interferencia electromagnética (EMI), para reducir o eliminar estas interferencias se recomienda que los cables se mantengan a distancias mínimas de estas fuentes y que se trate de llevar el cable por el centro del edificio, lo que minimizará la interferencia externa.

**4.2.1.6 Instalaciones en Conduit:**

El conduit viene en varios tipos y tamaños incluyendo el tubo metálico eléctrico EMT, el PVC rígido, fibra de vidrio y el conduit flexible, este último no debe usarse puesto que puede dañar la chaqueta del cable y no provee un sistema apropiado contraincendios.

El conduit debe usarse donde las regulaciones así lo exigen o donde se desea o requiere la máxima protección del cable ya sea para evitar daños casuales o donde personal no autorizado tenga acceso, pero no debe usarse en instalaciones que necesitarán de una frecuente reubicación.

El conduit generalmente se debe tender en la forma más recta posible y paralela a la construcción del edificio con una longitud máxima continua de 30m, no deberá existir más de dos curvas de 90 grados entre los extremos del conduit o las cajas de revisión y los radios de curvatura del conduit deberá observar los siguientes valores:



**Figura 4.7: Radio de curvatura para Tubería Conduit**

DIAMETRO DEL CONDUIT	RADIO DE CURVATURA
≤ 5.1 cm (2 pulg)	6X (diámetro del conduit)
> 5.1 cm (2 pulg)	10X (diámetro del conduit)
Cable de Fibra Optica	10X (diámetro del conduit)

**Tab 4.2: Radios de curvatura para conduit**

Es aceptable realizar un tercer ángulo de curvatura de hasta 90° si el tramo de conduit no es mayor a 9 m si:

- 1.- Se disminuye la siguiente longitud de conduit a instalarse.
- 2.- Si se trata de una curvatura a no más de 30 cm del final del cable.

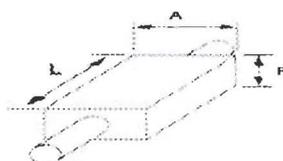
A lo largo de la instalación del conduit se deben instalar cajas de revisión, las mismas que deben ubicarse en sitios que permitan fácil acceso al personal para poder pasar los cables y para futuras instalaciones o mantenimiento. Muchas veces se puede utilizar mangas de empalme en las que se coloca una tubería de mayor diámetro entre dos tuberías a modo de cajas de revisión, esto debe hacerse introduciendo un mínimo de 15 cm de la tubería de menor diámetro de cada lado, pero esta técnica no es muy utilizada en nuestro medio.

Se debe tener la precaución de limar los extremos del conduit y de ser necesario se procederá a forrarlos a fin de evitar un posible daño en el cable.

DIAMETRO DEL CONDUIT	ANCHO	LARGO	PROFUNDIDA D	SE DEBE ADICIONAR POR CADA TUBO ADICIONAL
0.75 pulg	102 mm (4 pulg)	305 mm (12 pulg)	76 mm (3 pulg)	51 mm (2 pulg)
1.0 pulg	102 mm (4 pulg)	406 mm (16 pulg)	76 mm (3 pulg)	51 mm (2 pulg)
1.25 pulg	152 mm (6 pulg)	508 mm (20 pulg)	76 mm (3 pulg)	76 mm (3 pulg)
1.5 pulg	203 mm (8 pulg)	686 mm (27 pulg)	102 mm (4 pulg)	102 mm (4 pulg)
2.0 pulg	203 mm (8 pulg)	914 mm (36 pulg)	102 mm (4 pulg)	127 mm (5 pulg)
2.5 pulg	254 mm (10 pulg)	1067 mm (42 pulg)	127 mm (5 pulg)	152 mm (6 pulg)
3.0 pulg	305 mm (12 pulg)	1219 mm (48 pulg)	127 mm (5 pulg)	152 mm (6 pulg)
3.5 pulg	305 mm (12 pulg)	1372 mm (54 pulg)	152 mm (6 pulg)	152 mm (6 pulg)

4.0 pulg	381 mm (15 pulg)	1524 mm (60 pulg)	203 mm (8 pulg)	203 mm (8 pulg)
----------	------------------	-------------------	-----------------	-----------------

**Tab 4.3: Dimensiones de cajas de revisión para conduit**



**Figura 4.8: Dimensiones de las Cajas de Revisión**

El número de cables que se deberían pasar por las tuberías conduit van en función del diámetro de la tubería, así tenemos que por una tubería de 1/2 " pasaremos 2 cables, por una de 3/4 " pasaremos 4 cables, por una de 1" pasaremos 6 cables y así sucesivamente.

#### 4.2.2 Cableado Vertical o Backbone.

##### 4.2.2.1 Generalidades:

Como ya sabemos el cableado vertical o de backbone es aquel que conecta los MC's con los IC's y se lo denomina vertical por que generalmente se encuentra ubicado entre los pisos de un edificio, pero puede también encontrarse tendido de manera horizontal si presta servicio a un área o piso muy grande. Este cableado vertical incluye:

- El hardware de conexión y terminación del cable (patch paneles, bloques de conexión, etc.)
- El medio físico que va desde los MC's a los IC's (UTP, STP, F.O.)
- Los cables de patch o cruces de conexión usados para conectar el cableado vertical con el equipo pasivo o activo de la red.

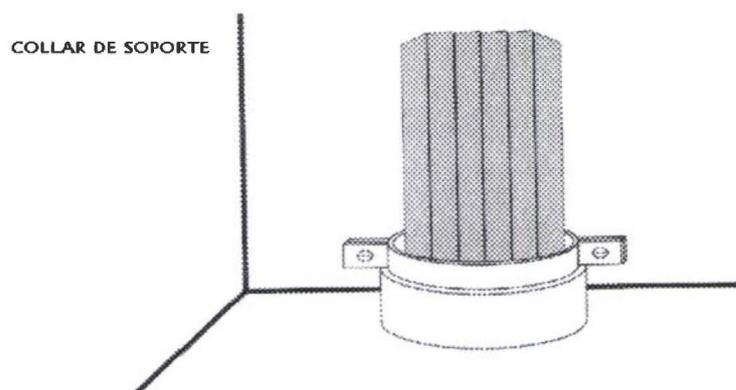
La distancia recomendada para el cableado vertical depende del medio utilizado para la transmisión de datos, así tenemos:

MEDIO	DISTANCIA
100 $\Omega$ UTP	800 m (874 yardas)
150 $\Omega$ STP	700 m (766 yardas)
62.5/125 $\mu$ m Fibra Optica	2000 m (2187 yardas)

**Tab 4.4: Distancias recomendadas para el cableado de Backbone**

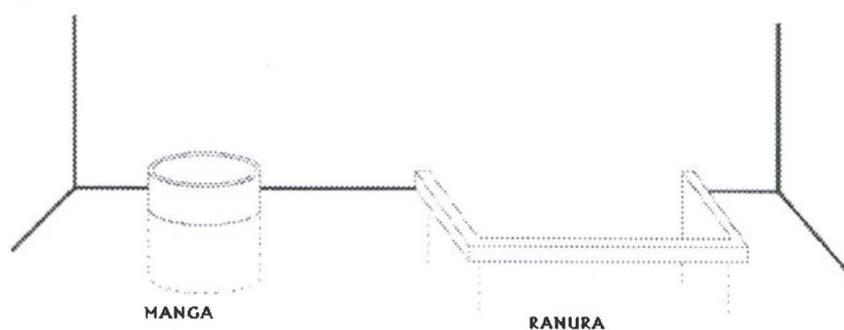
##### 4.2.2.2 Guías generales de instalación:

En primer lugar el cable debe estar soportado apropiadamente durante el trayecto de su tendido, en los trayectos verticales donde la ruta es recta se puede instalar un cable guía para sujetar a su alrededor los cables del backbone y desligarlos en el piso correspondiente, deberá colocarse un soporte para asegurar el cable cada 90 cm y no se colocará menos de 3 soportes por piso. Ya que el cable vertical es excesivamente pesado en la mayoría de instalaciones debido a su gran cantidad se recomienda asegurar el cable por medio de anillos de soporte en la base del grupo de cables de cada piso a fin de fijar el peso del cable a cada piso evitando de tal forma la excesiva tensión del cable.



**Figura 4.9: Collares de Soporte**

Existen dos formas de hacer el paso del cableado vertical de un piso a otro, las mangas o las ranuras, cuando se usan mangas, se recomienda que tengan un diámetro de 10 cm, y si se utilizan ranuras las dimensiones de esta deberían ser de 15 cm X 22.5 cm, para cualquiera de las dos formas, la manga o la ranura deberá separarse un mínimo de 25 mm del piso y el número de ranuras o mangas dependerá del volumen de cables correspondientes al backbone en cada uno de los pisos.



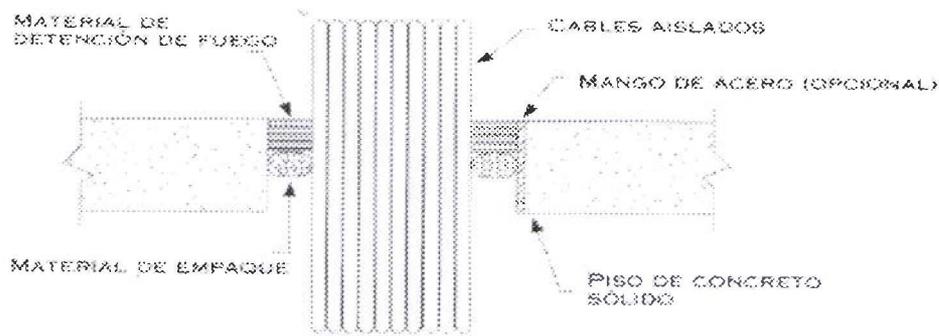
**Figura 4.10: Mangas y Ranuras de paso de cable**

#### 4.2.3 Detenedores de Fuego:

El propósito de los detenedores de fuego como su nombre lo indica es el de contener y evitar la extensión del fuego a través de los orificios utilizados para pasar el cableado estructurado entre pisos o departamentos, por lo que en cualquier instalación se hace necesario su utilización por su importancia en términos de seguridad personal, la mayoría de las muertes y la rápida propagación de fuego en los edificios comerciales se debe al uso impropio o la falta de uso de materiales de detención de fuegos.

Existen diferentes materiales utilizados para la detención de fuegos aunque no están muy popularizados en nuestro medio, entre estos tenemos: materiales cementosos, masilla autoexpandible, espumas siliconadas, materiales calcáreos, almohadines, entre otros. Es recomendable el uso de masillas autoexpansibles u otros materiales que puedan ser

removidos para permitir una adición futura de cables a la ruta protegida contra incendios.



**Figura 4.11: Utilización de materiales contra incendios**

#### 4.2.4 Puesta a Tierra del Sistema

Así como los equipos activos de las redes, algunos sistemas de cableado requieren de una conexión apropiada a tierra (STP), y aunque no exista la necesidad inmediata de cerrar a tierra el sistema de cableado, es una buena medida diseñar una infraestructura del cable de tierra para soportar cualquier cableado o dispositivo que lo pueda requerir en el futuro.

En los edificios debe haber dos tipos de puesta a tierra, una la tierra de señal y la otra la tierra de seguridad, estas dos deben estar conectadas en un único lugar siendo los edificios el punto de tierra principal y para evitar bucles de tierra se hace necesaria utilizar una estructura de estrella.

Para el cierre a tierra del sistema se debe utilizar un cable de calibre AWG # 6 aislado, este cable debe tenderse entre el MC los IC's y los HC's de forma tal que se conecte al rack correspondiente en cada extremo. El rack del MC se debe aterrizar a un punto apropiado de tierra tal como la tierra eléctrica del edificio, ya no son recomendables las tuberías de agua debido a la probabilidad de que esta utilice en una sección tubería plástica no conductora.

Las canaletas de cables, así como los conductos metálicos deben ponerse a tierra con contactos de tierra cada metro aproximadamente y si los cables de comunicación y los de alimentación se colocan en las mismas canaletas se debe respetar las distancias mínimas entre los dos tipos de cable.

El cable blindado (STP) , se debe aterrizar a su rack terminal, ya sea este MC o IC, ya que la pantalla de este es una antena que recibe las EMI del medio ambiente y si no es aterrizado, el EMI captado se radiara en los canales interiores al cable así como en los exteriores lo que hace imperativo una apropiada instalación de tierra, el aspecto más importante es el que se debe conectar tan solo el apantallamiento a la tierra del distribuidor principal ya que si se conecta a los dos extremos se podría producir una circulación de corriente en la pantalla lo que sería contraproducente.

Los cables de telecomunicaciones para exteriores necesitan protectores de sobretensión y deben ser aterrizados adecuadamente, además para evitar bucles de tierra que posiblemente lleven EMI es preferible instalar para los equipos de datos un circuito de alimentación independiente conectado a fusibles separados para protegerlos de las interferencias eléctricas producidas por otros equipos.

El cable de tierra debe tener un color determinado para facilitar su reconocimiento siendo el color más usado el verde.

#### **4.2.5 Instalación de Areas de Distribución**

##### **4.2.5.1 Generalidades**

Un área de distribución es aquella en la que se encuentra todo el equipo necesario para realizar la transición entre el cableado vertical y el horizontal, así como la conexión del sistema de cableado con cualquier hardware del equipo activo de la red de comunicaciones.

A las áreas de distribución también se las conoce con otros nombres, entre estos tenemos el de armario de cableado, armario de telecomunicaciones, armario de equipos, etc. Sin embargo el nombre de las áreas de distribución dado por la EIA - TIA viene dado por su función y puede ser MC (Main Cross connect), IC (Intermedia Cross connect), o HC (Horizontal Cross connect).

**MC (Cruce de conexión principal):** El MC viene a ser el centro lógico del sistema de cableado y nos ofrece un punto central de administración del cableado, por lo general aquí también se encuentran equipos activos de la red de comunicaciones tales como PBX, mainframes, Routers, Switches, Hubs, Servers, etc.

**IC y HC (Cruce de conexión intermedio y Cruce de conexión Horizontal):** Los cruces de conexión intermedio son áreas que están subordinadas a los cruces de conexión principal y aquí es donde se realiza la transición entre el cableado vertical y el cableado horizontal. Los cruces de conexión intermedios nos permiten una administración del sistema del cableado del área a la que prestan servicio y estos toman el nombre de cruces de conexión horizontal cuando dentro de una misma planta excedemos las distancias permitidas para el recorrido del cable que conecta una salida de comunicaciones con el área de distribución haciéndose necesaria la instalación de un distribuidor intermedio (HC) dentro de la misma sección horizontal del cableado.

Dentro de los IC's o HC's se encuentra también equipo activo de la red de comunicaciones tales como hubs, switches, etc. los mismos que serán conectados al sistema de cableado por medio de un hardware de conexión apropiado para el medio de transmisión utilizado.

##### **4.2.5.2 Guías Generales de Instalación de Areas de Distribución**

###### **4.2.5.2.1 Requerimientos Físicos**

Uno puede determinar el espacio físico requerido para un área de distribución en función del área a la que presta servicios, con el fin de determinar la cantidad de salidas de comunicaciones en un área determinada se le asigna un valor de 10 m<sup>2</sup> a cada área de trabajo de acuerdo con las normas de la EIA/TIA pero esto varía de acuerdo a cada instalación.

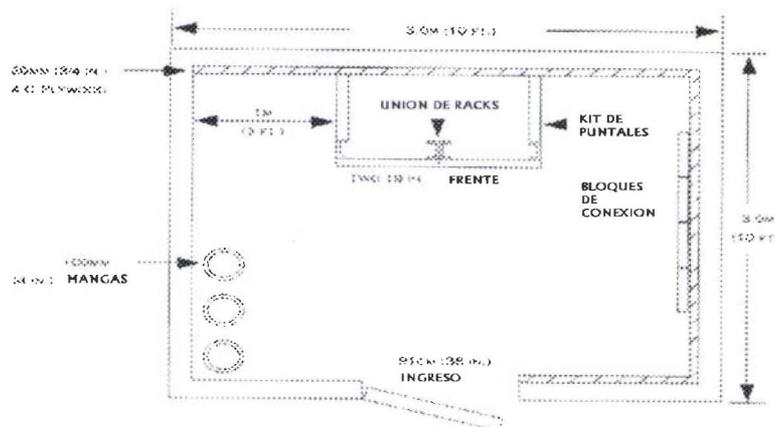
AREA DE SERVICIO (m <sup>2</sup> )	AREA DE DISTRIBUCION
menores de 500	3.0 X 2.2 m
entre 500 y 800	3.0 X 2.8 m
mayores a 800	3.0 X 3.4 m

**Tab 4.5: Dimensión para las áreas de distribución**

El piso de un área de distribución deberá soportar entre 50 y 200 lb por pie cuadrado pero es aconsejable hacer un cálculo del peso del equipo que va a contener dicha área a fin de asegurar la resistencia del piso que se va a utilizar, el mismo que por lo general en los IC's son de tipo celular, lo que facilita el tendido de cables.

La altura mínima requerida para un área de distribución es de 2.6 m (8.5 pies). Debemos asegurarnos de que los accesos al área de distribución nos permitan el ingreso y movimiento de equipos hacia y dentro de la misma, así pues la puerta de ingreso deberá medir 90 cm de ancho y 2 m de alto como mínimo, debiendo tomarse la precaución de que la puerta se abra hacia afuera o hacia los lados sin que existan postes centrales o de existir dichos postes estos deberán ser remisibles.

El área de distribución debe tener las seguridades necesarias de tal forma que tan solo personal autorizado pueda ingresar a ellas, además deben ser áreas limpias y libres de aglomeraciones de personas y no deben ser ubicados en sitios de almacenamiento.



**Figura 4.12: Área de distribución Típica**

Las medidas o dimensiones del mundo real fuera de la teoría son las que dan la medida final, pero estas deben ser funcionales.

#### **4.2.5.2.2 Requerimientos Eléctricos:**

La iluminación dentro de un área de distribución debe ser adecuada para que el personal que trabaja en el área pueda distinguir fácilmente colores y leer las identificaciones utilizadas en los equipos tanto activos como pasivos (se recomienda el uso de luces fluorescentes con un nivel de intensidad de 50 LM/pie<sup>2</sup> ), deben existir las salidas de energía necesarias para alimentar el equipo instalado contemplándose un requerimiento mínimo de 2 salidas polarizadas de 120V/20A y 2 salidas polarizadas de 220V/30A.

#### **4.2.5.2.3 Requerimientos Térmicos:**

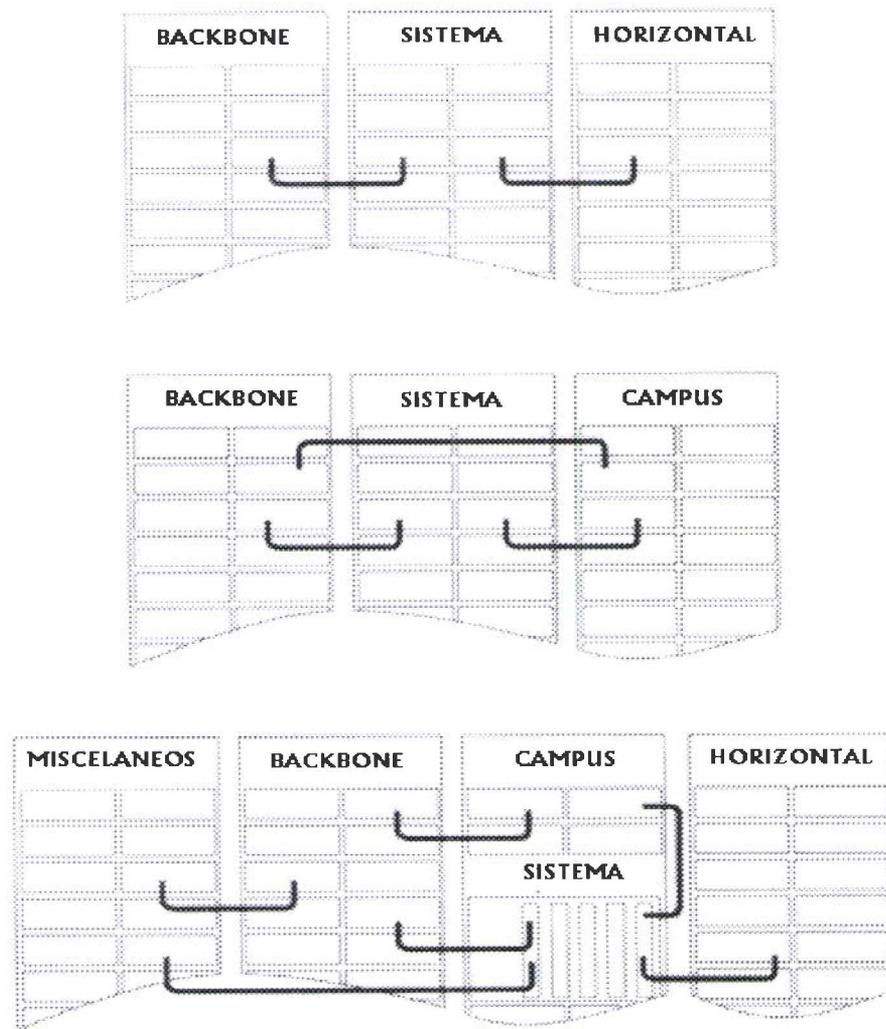
La mayoría de equipo electrónico diseñado para comunicaciones requiere de una temperatura limitada y por esta razón las áreas de distribución deben ser ventiladas y tener temperaturas entre 18 y 24 grados centígrados ( 64 a 75 grados Fahrenheit), el nivel de humedad deberá ser de 30% a 50% no condensada y se debería permitir una disipación de calor de 750 a 5000 BTU's/hr. El control de temperatura de las áreas de distribución debe ser aislado del resto del edificio, esto para evitar que se afecten los equipos durante las horas no laborables tales como noches y fines de semana.

#### **4.2.5.3 Distribución y montaje de las secciones contempladas en el MC:**

Como se indicó el MC es el concentrador del sistema de cableado estructurado, y dentro de el se encuentran las diferentes secciones del sistema de cableado tales como el backbone, el cableado horizontal, el cableado interedificios o de campus, y el cableado del sistema de comunicaciones es decir el hardware de conexión a través del cual se une la parte pasiva con la parte activa de la red, además de todas estas secciones de cableado encontramos un cableado que lo denominamos misceláneo y que incluye servicios tales como líneas telefónicas, televisión por cable, Internet, el cableado destinado a seguridad, control, etc.

Todas las secciones del MC deberán ser ubicadas de forma tal que aquellas que tienen que ser conectadas entre sí se encuentren una cerca de la otra y asegurar que la longitud excedente de los cables de patch usados para los cruces de conexión puedan ser manejados por medio de anillos conductores diseñados especialmente para ello.

La ubicación de las secciones del cableado contempladas dentro del MC se deben disponer de manera lógica, ya sea que se utilicen patch paneles, bloques de conexión (punch block) o cualquier otro tipo de terminación. A continuación presentamos las más recomendadas formas de ubicar los componentes de un MC:



**Figura 4.13: Distribuciones recomendadas para las secciones del MC**

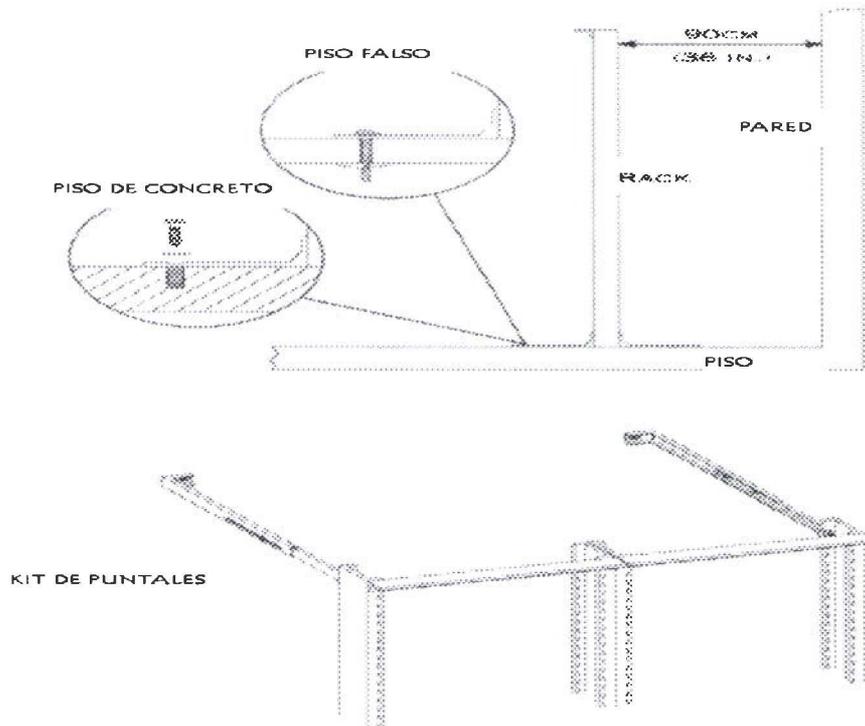
La sección del backbone siempre se ubica en la parte más alta del MC tanto por seguridad del sistema como por seguridad personal a fin de evitar accidentes producto del manejo de señales de transmisión de tipo luminoso (LED's y Laser utilizados en F.O.).

#### 4.2.5.3.1 Utilización de racks de piso:

Una forma adecuada de montar las diferentes secciones tanto de los MC's como de los IC's es sobre racks de piso, y una adecuada distribución es necesaria para el uso eficiente de tales racks así como para el mantenimiento y expansión futura del sistema de cableado.

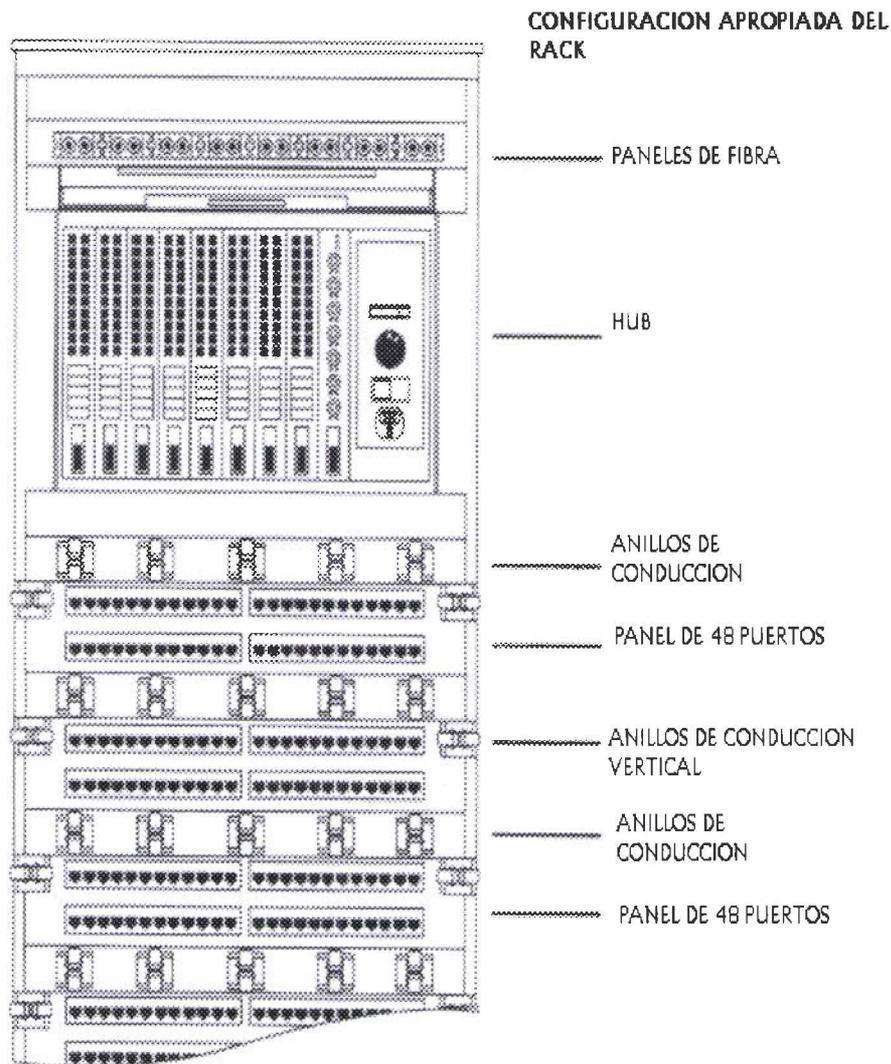
Los racks de manera estándar tienen un ancho de 90 cm y deben asegurarse a una pared de manera tal que se nos permita el acceso por el frente y por uno de los dos lados, se pueden montar varios racks de pared uno junto al otro dependiendo del volumen de cableado que se vaya a manejar.

Debemos fijar el rack al piso por medio de pernos y si el rack se monta sobre un piso celular, se deberá hacer todo lo necesario para que el rack se fije al concreto y así darle estabilidad, completando dicha estabilidad por medio de juegos de puntales (uno por cada rack) que se fijan a la pared.



**Figura 4.14: Racks de piso**

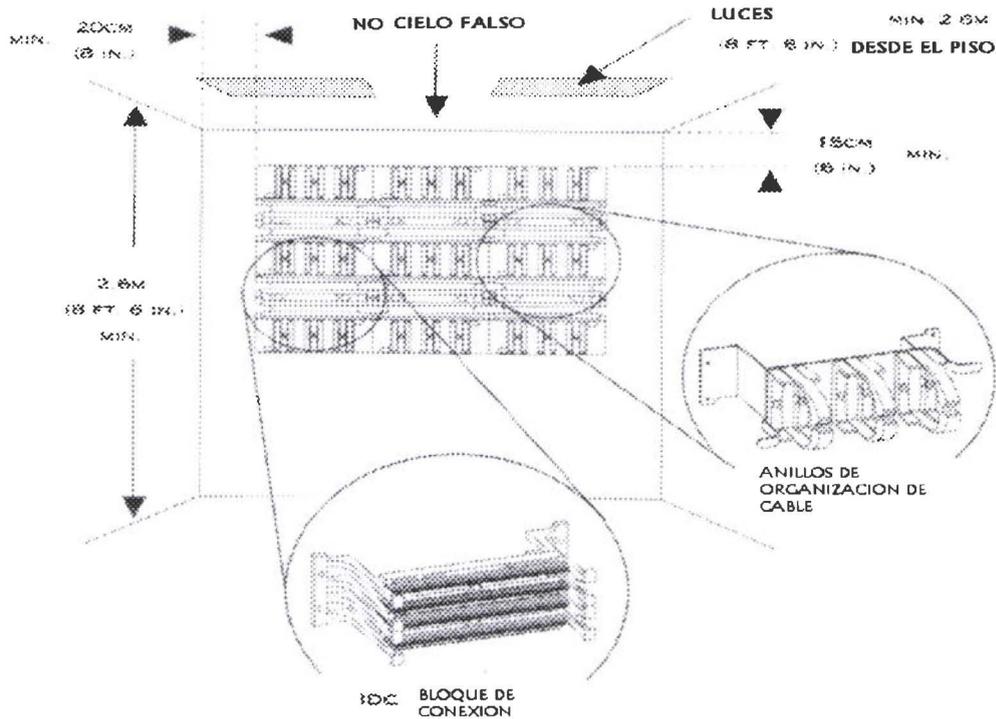
La ubicación de patch paneles sobre el rack se lo hace de acuerdo al medio, es decir si es cobre o fibra óptica, recomendándose como se indicó antes el ubicar los paneles de fibra óptica en la parte más alta del rack. Además tanto para la fibra como para el cobre por cada panel de distribución deberá existir un adecuado medio de manejo y organización de los cables de patch y exceso de fibra o cobre empleados. También se deben ubicar anillos laterales delanteros y posteriores para el manejo vertical de los cables.



**Figura 4.15: Configuración apropiada de los Racks de piso**

**4.2.5.3.2 Utilización de racks y sistemas de pared:**

Cuando la densidad o cantidad de cables de un área de distribución no es muy grande, se pueden utilizar racks que se montan sobre la pared y sobre estos se fijarán los paneles de cada parte del cableado involucrada en dicha área, o también se pueden utilizar sistemas que se aseguran directamente a las paredes tales como los bloques de conexión, observándose una distancia mínima de 15 cm entre el cielo raso y el primer sistema de montaje, si tales sistemas se extienden a lo largo de la pared, se debe dejar 20 cm de separación mínima desde la pared hacia el sistema y ubicar anillos de organización a intervalos entre cada sistema de pared para permitir un adecuado control de los cruces de conexión.



**Figura 4.16: Sistemas de pared típicos**

#### 4.2.5.4 Distribución y montaje de las secciones contempladas en los IC's y HC's:

Tanto la instalación como el montaje de las secciones de los IC's y HC's son similares a las del MC pero se eliminan aquellas secciones que no corresponden, teniéndose por lo general solo las secciones correspondientes al cableado de backbone, el cableado horizontal y el cableado de sistema.

Casi siempre el espacio físico destinado para estas áreas de distribución no son siempre las ideales y frecuentemente se hace necesario adaptarse a las facilidades que nos brinda cada instalación, basándonos principalmente en la funcionalidad apropiada del sistema.

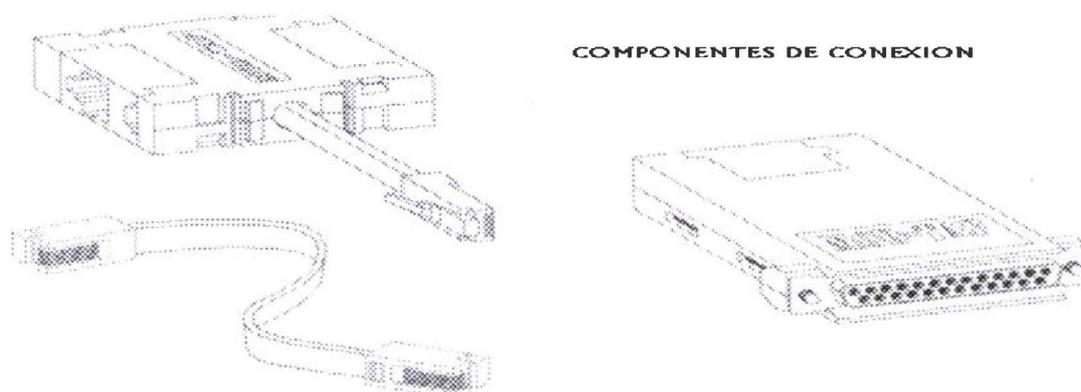
Como ya se indicó el montaje e instalación de las secciones involucradas en los distribuidores intermedios y horizontales es similar al del distribuidor principal, así que podemos basarnos en tales recomendaciones.

#### 4.2.5.5 Hardware y elementos de conexión utilizados dentro de las áreas de distribución:

El tipo de hardware de conexión depende del tipo del medio instalado y terminado en cada área de distribución, así tendremos:

MEDIO	HARDWARE DE CONEXION
UTP y STP de 100 $\Omega$	Bloques de conexión o paneles de patch tipo KATT IDC, 110 IDC, 66 IDC, Krone IDC
STP 150 $\Omega$	Conector de datos
Coaxial 50 $\Omega$ grueso	Conector tipo N
Coaxial 50 $\Omega$ delgado	Conector BNC de 50 $\Omega$
Fibra Optica de 62.5/125 $\mu\text{m}$	Conectores ST PC, SC PC, FDDI, IBM ESCON

**Tab 4.6: Hardware de Conexión usado en las áreas de distribución**



**Figura 4.17: Elementos de Conexión**

A más de los paneles y bloques de conexión, tenemos otros elementos de conexión que nos permiten dar servicio a cada usuario del sistema de cableado de acuerdo a su necesidad específica, ya sea voz, datos o control y estos son los cables de patch, los cordones de línea, los adaptadores, baluns, filtros de medio, transceivers, etc.

Muchos elementos de conexión son específicos para cada tecnología, pero en la mayoría de los casos se utilizan cordones de línea de no más de 4.6 m de longitud, para velocidades de transmisión superiores a 1.55 Mbps se recomienda usar cables hechos en fábrica del mismo tipo del medio eléctrico de transmisión al que está conectado el interfaz del usuario. Para velocidades más bajas especialmente al usar UTP se permite combinar corridas grandes de UTP con pequeñas longitudes de cable telefónico plano, este medio es flexible y de fácil fabricación en el campo, además el factor de acople de impedancia con el cable utilizado en la parte horizontal es menor en las tecnologías de baja velocidad, reemplazar estos cables es fácil si se decide después utilizar tecnologías de mayor velocidad y si se usan cables de patch estos no deben tener más de 6 m de longitud.

## 4.2.6 Instalación del Cableado de Campus

### 4.2.6.1 Generalidades

La gran mayoría de redes son de tipo local o para un edificio particular, pero existen aquellas redes en las que se deben enlazar varios edificios y es aquí donde se hace

necesario una conexión entre edificios pudiendo ser de tres tipos: de tipo físico, cuando se utiliza cable de cobre o de fibra, no físico, al utilizar microondas o técnicas inalámbricas, y finalmente de tipo arrendado al utilizar un carrier.

Nosotros hablaremos solo de el tipo de enlace físico entre edificios, ya que es en este donde se incluye cable sea cobre o fibra óptica.

#### 4.2.6.2. Instalación del enlace físico:

El cable utilizado para el cableado interedificios puede ser tendido ya sea de forma aérea, subterránea o por medio de ductos, la fibra óptica se debe instalar dentro de ductos los que deben ir en el interior de otros ductos para incrementar la protección y la visibilidad.

Número de pares conducidos	Conduit Requerido
1 - 99	1 de 2 pulgadas de diámetro + 1 de reserva
100 - 300	1 de 3 pulgadas de diámetro + 1 de reserva
301 - 1000	1 de 4 pulgadas de diámetro + 1 de reserva
1001 - 2000	2 de 4 pulgadas de diámetro + 1 de reserva
2001 - 3000	3 de 4 pulgadas de diámetro + 1 de reserva
3001 - 5000	4 de 4 pulgadas de diámetro + 2 de reserva
5001 - 7000	5 de 4 pulgadas de diámetro + 2 de reserva
7001 - 9000	6 de 4 pulgadas de diámetro + 3 de reserva

**Tab 4.7: Conduit requerido para instalación inter edificios.**

En caso de utilizarse cable para instalaciones aéreas, la máxima separación entre postes debe ser de 30m, distancia que se puede extender para cables de tipo liviano como la fibra óptica hasta 90 m de separación.

Si se instala cable de forma subterránea, el cable debe ser conducido a través de tubería conduit manteniendo una profundidad mínima de 60 cm y dependiendo de la cantidad de cables que se vayan a instalar se usa tubería que nos permita una futura expansión en un 50%.

Los fabricantes ponen a nuestra disposición una gran variedad de cables tanto de cobre como de F.O., se debe de tener mucho cuidado al elegir el cable a utilizarse en el cableado de Campus, ya que de acuerdo a su forma de instalación se deberá pedir las características de protección del cable, es decir con soporte para el cable aéreo, a prueba de humedad y contra roedores para el subterráneo, etc.

#### 4.2.7 Pruebas del sistema de cableado de cobre UTP

##### 4.2.7.1 Generalidades

Se deben de probar todos los canales instalados en un sistema de cableado para así asegurar la integridad de cada canal, tanto el usuario como al instalador justifican el tiempo empleado en las pruebas de los canales ya que por medio de las pruebas se

reducen las futuras reparaciones y se permite una documentación detallada de la instalación.

Para obtener una mayor precisión se realiza pruebas del cableado vertical, horizontal y del sistema completo incluyendo los cruces de conexión.

Para realizar las pruebas del cable de cobre de cualquier sección de la instalación se requiere utilizar el equipo apropiado y se recomienda el uso de un equipo hand-held Nivel 2 Categoría 5 como se define en el TSB-67 de la EIA/TIA, estos aparatos son capaces de analizar el cable UTP para frecuencias de 100 Mhz en ambas direcciones y algunos de los equipos que cumplen con la norma antes mencionada son:

- Scope Wirescope 100 y Wirescope 155
- Microtest Pentascanner+
- Wavetek Lantek Pro and Lantek Pro XL
- Datacom LANCat V
- Fluke DSP-100

#### **4.2.7.2 Pruebas del cableado Vertical UTP**

Se conecta la unidad master del tester en el MC al primer canal a ser probado, si se esta utilizando bloques de conexión se deberá usar los adaptadores adecuados.

Se conecta la unidad remota del tester en el IC correspondiente al canal a probarse y se inicia la prueba del canal.

Si el tester indica que el canal ha superado la prueba, se marcará el canal probado como bueno en el lado del MC y se continua con los demás canales. Si el tester indica que el canal no ha superado la prueba, se marcará el canal como malo del lado del MC y se continua las pruebas para el resto de canales, una vez terminadas las pruebas se procede a reparar los canales "malos" y se los vuelve a probar hasta que todos los canales estén marcados como "buenos", luego de esto se procede a probar la parte horizontal del sistema.

#### **4.2.7.3 Pruebas del cableado Horizontal UTP**

Se conecta el master del equipo de prueba al primer canal de un IC o HC, de igual forma que en la parte vertical, si se utilizan bloques de conexión se deberá emplear adaptadores para realizar las pruebas.

Luego se conecta el equipo remoto en la salida de comunicaciones correspondiente y se procede a iniciar la prueba del canal.

Si el tester indica que el canal ha superado la prueba, se marcará el canal probado como bueno en el lado del IC y se continua con los demás canales. Si el tester indica que el canal no ha superado la prueba, se marcará el canal como malo del lado del IC y se continua las pruebas para el resto de canales, una vez terminadas las pruebas se procede a reparar los canales "malos" y se los vuelve a probar hasta que todos los canales esten marcados como "buenos".

#### 4.2.7.4 Pruebas del Sistema Completo

La prueba del sistema completo sería el siguiente paso para probar el sistema de cableado instalado, esta prueba se la realiza tan solo en los canales que incluyen tanto cableado vertical como horizontal y para poder realizarla se deben colocar todos los cables de cruce de conexión requeridos.

Se coloca la unidad master del tester en el primer canal del sistema a probarse, si es necesario se usará adaptadores, luego se coloca la unidad remota al final del cable de patch o cordón de línea conectado a la salida de comunicaciones correspondiente al canal que va a ser probado y se inicia la prueba. Si el tester indica que el canal ha superado la prueba, se marcará el canal probado como bueno y se continua con los demás canales. Si el tester indica que el canal no ha superado la prueba, se marcará el canal como malo y se continua las pruebas para el resto de canales, una vez terminadas las pruebas se procede a reparar los canales "malos" y se los vuelve a probar hasta que todos los canales estén marcados como "buenos".

#### 4.2.7.5 Prueba del sistema en funcionamiento

Las pruebas tienen como objeto probar la integridad del sistema y una vez realizadas las pruebas del cableado sin señal, el próximo paso es realizar pruebas del cableado transmitiendo.

Solo una vez que el sistema esta operacional se puede determinar los componentes o terminales que no se comunican y el procedimiento a seguir es aislar el problema:

- Debemos asegurarnos de que la dirección y velocidades de transmisión son las correctas.
- Localizar un terminal que se encuentre funcionando y realizar transmisiones hacia él y desde él.
- Si alguno de los terminales no trabaja correctamente debemos reemplazarlo con un terminal móvil que funcione adecuadamente y proceder a transmitir hacia él.
- Sí el terminal sigue sin transmitir, debemos verificar las direcciones y si el terminal móvil no se comunica:
- Nos movemos hacia el IC y conectamos directamente el terminal en el cruce de conexión o al equipo de la LAN (HUB). Sí se produce comunicación, el problema se encuentra entre el IC y la salida de comunicaciones.
- Sí no se establece la comunicación nos movemos hacia el MC y procedemos a conectar el equipo en el cruce de conexión, si existe comunicación el problema reside entre el IC y el MC.
- Dado el caso de no poder establecer comunicación todavía, debemos conectar el equipo directamente al equipo de transmisión, si existe comunicación el problema reside en el cruce de conexión del MC.

También se debe verificar que se utilice la secuencia correcta en el conexionado y al utilizar baluns se deberá probar cada uno de forma aislada.

Si la velocidad del sistema es superior a 1 Mbps debemos asegurarnos de que se utiliza par trenzado tanto en el cableado como en los cables usados en los cruces de conexión.

Finalmente debemos asegurarnos de que el canal no excede la atenuación permitida, esto puede suceder si el canal es demasiado largo o si un número excesivo de conexiones se presenta en el canal.

#### **4.2.8 Documentación del Sistema:**

##### **4.2.8.1 Generalidades**

El establecer una documentación apropiada nos permite un mantenimiento adecuado a más de un uso máximo de las propiedades del sistema de cableado estructurado, es mejor realizar la compilación de la documentación a medida que se realiza la instalación, una vez terminada se le entrega la documentación al dueño como el último elemento del trabajo realizado. El paquete de documentación incluye:

- Los planos con los apuntes mostrando las localizaciones de las salidas, la numeración, asociando las localizaciones de los cuadros de distribución y las principales rutas del cableado tanto vertical como horizontal y de existir el cableado de Campus también deberá ser incluido.
- Los resultados de las pruebas incluyendo una copia en papel de todas las características de enlace para cada corrida de cable.
- El registro de las interconexiones tanto en forma física como basado en un software adecuado.
- La distribución horizontal de la red basados en la numeración de la misma.
- Una lista de los componentes mayores y de su sitio en la red.
- Cualquier documentación auxiliar relacionada.

##### **4.2.8.2 Esquema de Numeración**

Se debe basar el sistema de numeración utilizado en el cableado de planta y no en ningún aspecto tecnológico o físico del edificio en el que esta instalado, el esquema de numeración se puede dividir en tres áreas:

- Cableado Horizontal.
- Cableado Vertical o de backbone.
- Equipo del Sistema.

###### **4.2.8.2.1 Cableado Horizontal**

Se debe colocar una etiqueta a cada extremo de la corrida de cada cable, en la salida de usuario y en el panel de conexión o bloque de inserción si es el caso con una designación basada en la siguiente fórmula:

**No de DF - No de grupo - No de canal**

**No de DF:** corresponde al área de distribución donde termina el cable, generalmente se denomina "0" al MC.

**No de grupo:** hace referencia al panel de conexión o bloque de inserción donde se conecta el cable.

**No de canal:** es de tipo secuencial e indica la posición del cable en el panel de conexión.

**Ejemplo: 0123**

0: MC      1: primer panel de conexión    24: puerto 24 del panel de conexión

#### 4.2.8.2.2 Cableado del Backbone

Se debe colocar una etiqueta en cada extremo del cable y en el panel de conexión, la misma que debe observar la siguiente fórmula:

#### **Código de ODF - Código de TDF**

**Código de ODF:** contiene el No de DF, No de grupo y No de canal del área de distribución de origen del cable.

**Código de TDF:** contiene el No de DF, No de grupo y No de canal del área de distribución donde termina el cable.

**Ejemplo: 1232 - 0120**

1: IC número 1    2: segundo panel de conexión    32: puerto 32 del panel

0: MC              1: primer panel de conexión    20: puerto 20 del panel

#### 4.2.8.2.3 Equipo del Sistema:

Esta numeración se utiliza para identificar cada pieza del equipo de red que está representado directamente o a través de algún tipo de panel de conexión y se utiliza la siguiente fórmula:

#### **No de DF - No de dispositivo - No de puerto**

**No de DF:** corresponde al área de distribución en la que se encuentra el equipo.

**No de dispositivo:** es secuencial y corresponde al dispositivo asignado para la conexión.

**No de puerto:** es secuencial y corresponde al número de puerto del dispositivo al que pertenece la conexión.

**Ejemplo: 0213**

0: MC    2: dispositivo número 2    13: puerto 13 del dispositivo 2

#### 4.2.8.3 Registro de Interconexión

Como procedimiento final en cualquier instalación de red, el instalador certificado debe suministrar un conjunto de anotaciones de interconexiones para cada cruce de interconexión (MC o IC) en el sistema. El registro de interconexiones puede ser simplemente una copia en papel o basada en software documentando las interconexiones de los componentes de terminación montados ya sea en bastidor o en la pared (esto es cables de conexión o cables de interconexión). Para este registro simplemente se sigue un formato de "desde - hacia" utilizando el esquema de numeración para identificar los puertos de interconexión.

## 4.3 Instalación de Fibra Óptica (F.O.)

### 4.3.1 Teoría Básica acerca de la Fibra Óptica

#### 4.3.1.1 Introducción:

La tecnología de la F.O. ha evolucionado substancialmente durante los últimos 10 años, tanto la instalación como la conectorización de la fibra ha tendido a volverse muy fácil y estos avances han permitido que la fibra óptica desplace al cobre en muchas aplicaciones, además con aplicaciones como la video conferencia, redes de alta velocidad, televisión de alta resolución, y las grandes cantidades de información a la que se puede o se podrá acceder a través de computadoras, teléfonos y la televisión, la F.O. es el medio adecuado gracias a su gran ancho de banda por lo que el instalar F.O. hoy es satisfacer los requerimientos de mañana.

A pesar de que no es necesario conocer los principios físicos de funcionamiento de la fibra óptica para su instalación, es muy conveniente tener un conocimiento general de como trabaja y eso es lo que daremos a conocer en esta sección de la guía.

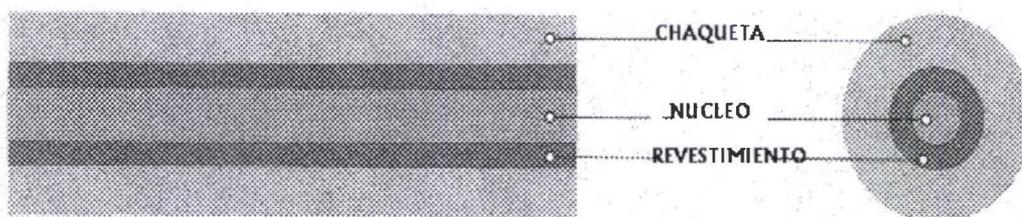
#### 4.3.1.2 Ventajas

Existen muchas ventajas al usar F.O. en lugar de cobre en las redes de comunicaciones, las principales son:

- Mayor ancho de banda
- Inmunidad a interferencias EMI y RFI.
- Elimina los problemas de diafonía.
- Los cables de interiores son más pequeños y más flexibles que los de cobre.
- Mayor seguridad, puesto que es muy difícil interceptar señales ópticas.
- Los cables pueden cubrir distancias mayores sin necesidad de repetidores.
- Se hace muy fácil el cumplir con requerimientos futuros.

#### 4.3.1.3 Características generales:

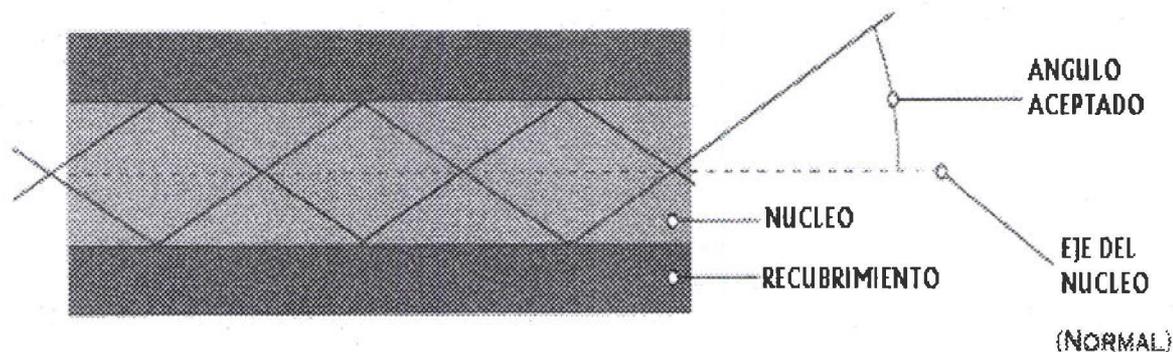
Todas las fibras ópticas contienen tres secciones generales: el núcleo (core), el recubrimiento (cladding), y la chaqueta (coating).



**Figura 4.18: Secciones del cable de F.O.**

El núcleo es la sección donde se transmite la señal luminosa y esta construido de silicio puro (vidrio) al que se le han añadido químicos para mejorar sus propiedades para la

transmisión de la luz.. El recubrimiento está hecho de silicio puro con un índice de refracción menor que el del núcleo, lo que permite que la luz viaje dentro de este último bajo el principio de la reflexión interna total.



**Figura 4.19: Transmisión dentro de un cable de F.O.**

El índice de refracción ( $n$ ) es un número sin medida que expresa la relación de la velocidad de la luz en el espacio libre ( $C_0$ ), con respecto a un medio especificado ( $V$ ):  $n = C_0/V$

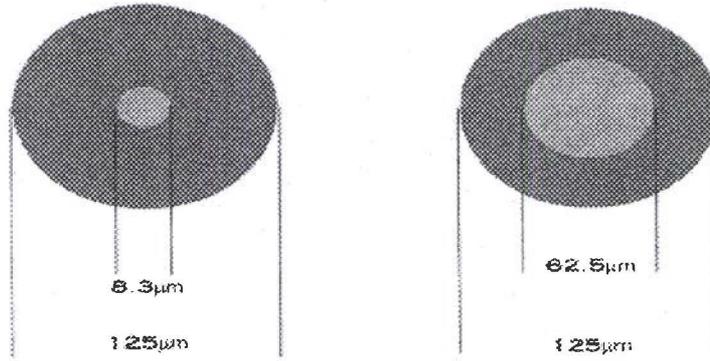
La chaqueta por lo general se construye de acrílico y no afecta a las propiedades de transmisión de la F.O., su propósito es el de proteger a la fibra durante su instalación y la terminación de la misma.

#### 4.3.1.4 Tipos de Fibra:

Existen dos tipos generales de fibra óptica usados en las redes de comunicación, la monomodo y la multimodo, estas fibras tienen ciertas características que diferencian a la una de la otra.

##### 4.3.1.4.1 Fibra Multimodo:

Como su nombre lo indica, la F.O. multimodo soporta muchos modos o rayos de luz y viene con núcleos de diámetros de diferentes tamaños los que tienen las características apropiadas para las diferentes clases de redes. El tamaño del diámetro del núcleo viene dado en micrones y es esta medida la que identifica a la fibra, actualmente se dispone de fibras multimodo de 50um, 62.5um y 100um, siendo la más usada y recomendada la de 62.5um, el diámetro del recubrimiento es estándar y mide 125um. Por lo general se usa la siguiente nomenclatura para representar a la fibra: 62.5/125 um.



**Figura 4.20: Fibras monomodo y multimodo**

La fibra multimodo no es muy sensible a la presión como otros tipos de fibras y se las encuentra con diferentes especificaciones de atenuación y ancho de banda. Pueden utilizarse con diferentes tipos de transmisores, tanto LEDS como lasers haciendo de estas fibras una buena elección para una red de comunicaciones no muy costosa y gran flexibilidad.

**4.3.1.4.2 Fibra Monomodo:**

Son fibras que soportan un solo modo de transmisión y alcanzan grandes distancias sin necesidad de equipos repetidores o regeneradores de señal. El diámetro típico del núcleo tiene un tamaño de entre 8.5 um y 9 um.

La fibra monomodo se la utiliza con transmisores lasers y satisfacen necesidades de gran ancho de banda y baja atenuación, aunque generalmente se las usa para redes con distancias de 50 Km. o más, a veces se las encuentra en redes pequeñas por sus características de transmisión antes anotadas.

**4.3.1.5 Atenuación:**

La atenuación se la define como la cantidad de luz pérdida a lo largo de la fibra y se la expresa en dB. Normalmente se normaliza a la atenuación por Km. recorrido, así por ejemplo si tenemos una fibra multimodo con valor de atenuación de 3.0 dB/Km. lo que quiere decir que tenemos una pérdida de señal del 50 % en un Km. de recorrido, a continuación podemos encontrar una tabla de conversión de dB a % de atenuación de las fibras:

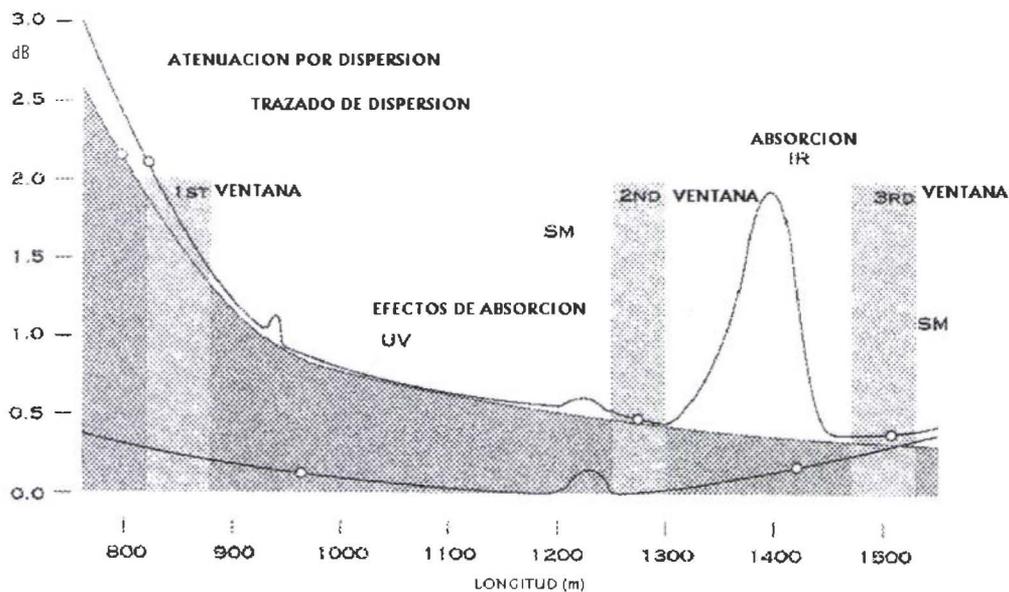
dB	%	dB	%	dB	%	dB	%
0.00	100	0.5	89.1	1.5	70.8	7.0	20.0
0.01	99.8	0.6	87.1	1.6	69.2	8.0	15.8
0.02	99.5	0.7	85.1	1.7	67.6	9.0	12.6
0.05	98.9	0.8	83.2	1.8	66.1	10.0	10.0
0.10	97.7	0.9	81.3	1.9	64.6	15.0	3.2
0.15	96.6	1.0	79.4	2.0	63.1	20.0	1.0
0.20	95.5	1.1	77.6	3.0	50.1	25.0	0.3
0.25	94.4	1.2	75.9	4.0	39.8	30.0	0.1
0.3	93.3	1.3	74.1	5.0	31.6	35.0	0.03

0.4    91.2                    1.4    72.4                    6.0    25.1                    40.0    0.01

**Tab 4.8: Valores de Atenuación para F.O.**

La atenuación para la fibra se especifica para dos diferentes longitudes de onda de transmisión, algunas longitudes de onda son más absorbidas mientras otras son reflejadas, las dos longitudes de onda estándar multimodo son 850 nm y 1300 nm, y para la fibra monomodo la longitud de onda típica es 1310 o 1500nm. A pesar de que la atenuación es alta a 850 nm, esta es frecuentemente la mejor elección al poner fibra en una red de comunicaciones por su costo efectivo ya que las fuentes LEDS para transmitir a 850 nm no son muy caras y satisfacen los requerimientos de las redes pequeñas.

Los valores de atenuación típicos para las fibras de 850 nm es de 3 a 4 dB/Km., mientras que para 1300 nm el valor esta entre 1 y 1.5 dB/Km.



**Figura 4.21: Ventanas de transmisión para F.O.**

Al trabajar con longitudes de onda de 1300 nm se puede alcanzar el doble de distancia entre los repetidores de señal y si se trabaja en la tercera ventana esta distancia podrá ser mucho más grande.

#### 4.3.1.6 Ancho de Banda:

Esta característica define la capacidad para transmitir datos de la fibra, se la expresa en MHz. Km. El ancho de banda esta limitado por la dispersión, siendo la dispersión la distorsión de un pulso de luz al viajar a lo largo de la fibra.

Existen dos tipos básicos de distorsión, la modal y la monocromática, cada una de ellas contribuye a la limitación del ancho de banda de las fibras multimodo, para las fibras monomodo en lugar del ancho de banda se especifica la dispersión ya que en este tipo de fibra ofrece muy baja dispersión por el uso de transmisores láser, la dispersión se especifica en picosegundos de apertura de pulso relacionándolo con el producto del ancho de transmisión espectral (nm), la longitud del sistema (pseg/nm\*Km) y la baja

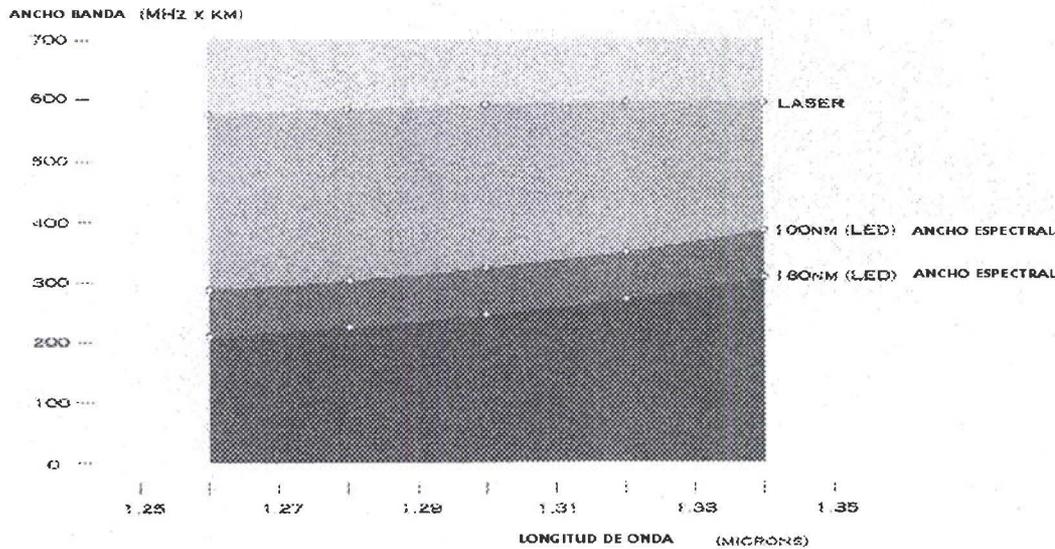
dispersión de la fibra monomodo es la que permite transmitir gran cantidad de datos a distancias muy grandes.

La dispersión modal se relaciona con los efectos ópticos del vidrio en el que se genera que los pulsos se vayan ensanchando al viajar por la fibra, lo que hace que los pulsos no puedan ser diferenciados por el detector causando errores ya que los pulsos se van superponiendo uno con otro.



**Figura 4.22: Distorsión modal.**

La distorsión cromática varía de acuerdo a la longitud de onda central y el ancho espectral de la fuente de transmisión, esta hace que las longitudes de onda viajen a diferentes velocidades y arriben al detector a diferentes tiempos aunque ellas sean parte del mismo pulso, este tipo de dispersión limita el ancho de banda y es función directa del tipo y calidad del transmisor usado.



**Figura 4.23: Distorsión Cromática.**

#### 4.3.1.7 Apertura Numérica (NA):

La apertura numérica es una especificación de la F.O. que representa la capacidad de la fibra de aceptar el ingreso de la luz, este valor ayuda a determinar que tan bien se acopla la fuente y la fibra óptica. El valor de NA es estándar para cada una de las fibras multimodo y vienen determinadas por los fabricantes, generalmente a mayor diámetro del núcleo, mayor es el NA

$$NA = \text{Sen}(\text{ángulo de incidencia}) = \sqrt{(N_n)^2 - (N_r)^2}$$

Nn: índice de refracción del núcleo

Nr: índice de refracción del recubrimiento

#### 4.3.2 Equipos activos para F.O.

Los componentes activos de una red de F.O. son el transmisor y el receptor y en ellos se pueden usar LED's o diodos láser cada uno de los cuales tiene sus características propias.

##### 4.3.2.1 Transmisores:

En forma general el transmisor consiste de una entrada para una señal eléctrica que será convertida en señal luminosa por un láser o un LED (diodo emisor de luz). Los pulsos luminosos son acoplados a la fibra por medio de un conector (ST, SC, etc.) y las características importantes de los transmisores son:

**Potencia de salida:** esta es la potencia promedio de salida de la fuente de luz durante la modulación y se la mide en dBm o miliwatts.

**Longitud de onda central:** cada fuente luminosa emite luz en un rango de longitud de onda o grupo de colores y la F.O. se diseñan para funcionar a longitudes de onda específicas. Los transmisores para fibras multimodo tienen una longitud central de onda nominal de 850 nm y 1300 nm, en cambio los transmisores para fibras monomodo pueden ser centrados en 1310 nm o 1550nm.

**Ancho Espectral:** Esta característica describe el rango total de las longitudes de onda emitidas por el transmisor, viene dado en nanómetros y dependiendo del tipo de fuente puede variar de algunos nanómetros (lasers) a decenas o centenas de nanómetros (LED's), mientras menor es el ancho espectral las características de transmisión son mejores.

**Frecuencia de Modulación:** viene a ser la rapidez a la que se producen los cambios de intensidad de la señal usando "1"s y "0"s lógicos. A mayor frecuencia mayor transmisión de datos.

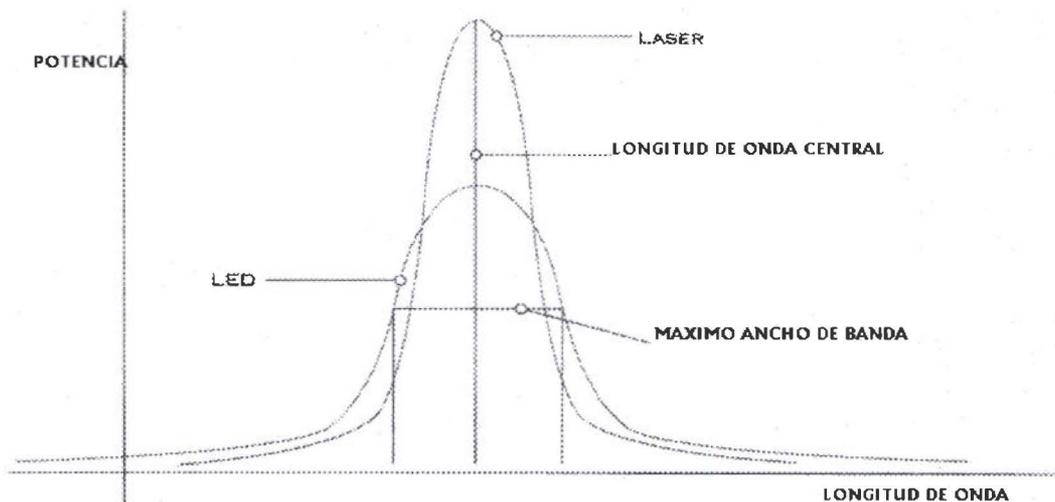


Figura 4.24: Comparación entre transmisores Láser y LED's

Características	LED	LASER
Longitud de onda central	850 o 1300 nm	1310 o 1550 nm
Ancho Espectral	40 nm a 850 100 nm a 1300	1 - 8 nm
Frecuencia de Modulación	< 200 MHz	500 a 1 GHz o más
Potencia de Salida	-9 a -30 dBm	-3 a 1 dBm
Tipo de fibra	multimodo	monomodo
Costo	aceptable	caro

Tab 4.9: Comparación entre transmisores Láser y LED's

#### 4.3.2.2 Receptores:

El propósito de los receptores es convertir la señal luminosa en señal eléctrica, esto se hace normalmente por medio de un fotodetector y al igual que el transmisor se acopla a la fibra por medio de un conector de F.O.

Las características más importantes a ser consideradas en los receptores son:

**Sensibilidad del receptor:** es una indicación del nivel de potencia requerido por el receptor para limitar el número de errores, si la potencia de la señal es menor que la sensibilidad del receptor el número de errores aumenta.

**BER (bit error rate):** corresponde al número de errores máximo que puede producirse entre la transmisión y la recepción.

**Rango Dinámico:** Define la potencia máxima promedio que es aceptada para obtener BER, si existe una excesiva potencia al recibir la señal el detector ve una señal distorsionada y se incrementa el BER, esto se puede solucionar por medio del uso de atenuadores.

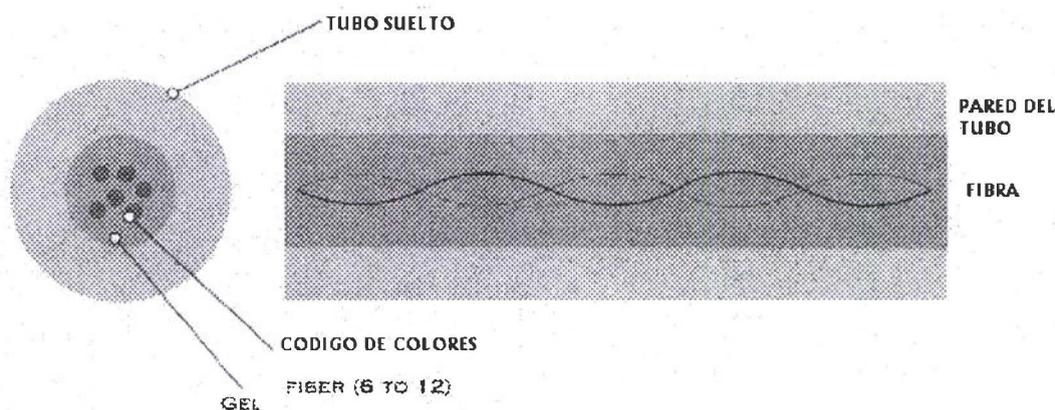
### 4.3.3 Tipos de cable y conectores para F.O.

#### 4.3.3.1 Tipos de cable

Existen algunos tipos de cable diseñados y se usan diferentes terminologías para describirlos: loose tube (tubo suelto), tight buffered (recubrimiento de amortiguador), gel-filled (reellenos de), de distribución, break-out (apertura de salida), autosoportados, resistentes a roedores, etc. Nosotros los clasificaremos en dos categorías generales, los loose tube y los de tigh buffer.

##### 4.3.3.1.1 Loose Tube (Tubo suelto)

Son cables que contienen una o varias fibras encerradas en un solo tubo relleno de gel que protege a las fibras de la humedad y temperaturas extremas, a veces los núcleos de las fibras se recubren con un gel a prueba de agua para proveer mayor protección contra la humedad. Este tipo de construcción viene con una o dos chaquetas y con armadura entre las chaquetas, el material más usado en las chaquetas es el polietileno (PE) pero es posible usar otro tipo de material. Los cables con chaqueta PE no pueden ser instalados en longitudes mayores a 50 pies dentro de los edificios por las normas de fuego y generación de humo de la NEC.



**Figura 4.25: Cables de tubo suelto**

Algunos fabricante ofrecen cables loose tube que se pueden instalar en interiores OFN (de bandeja) y OFNR (de elevación) lo que elimina la necesidad de puntos de transición en el interior del edificio y también se encuentran disponibles cables con chaquetas que no emiten tóxicos al quemarse LSZH (low Smoke Zero Halogen), cables ribbon (de cinta) que se utilizan en instalaciones para grandes distancias y empalmes de fusión, además de cables con núcleo ranurado, entre los principales. Por lo general las fibras son aseguradas en grupos de 6 o 12 fibras para ser conducidas en cada uno de los cables.

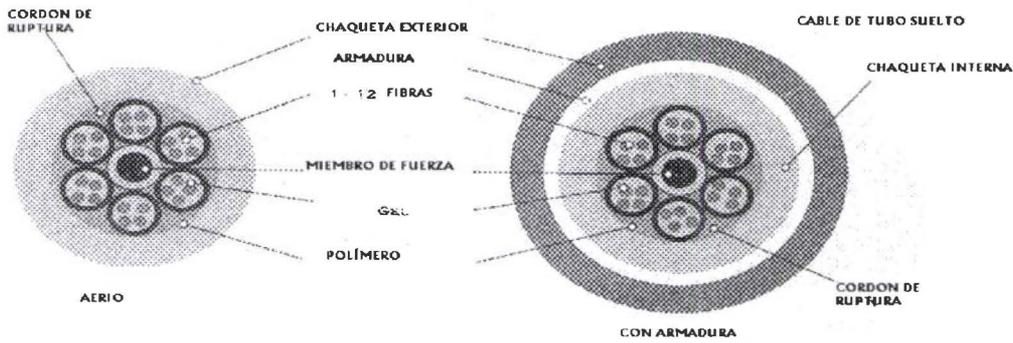


Figure 4.2.2  
Slotted Core Cable

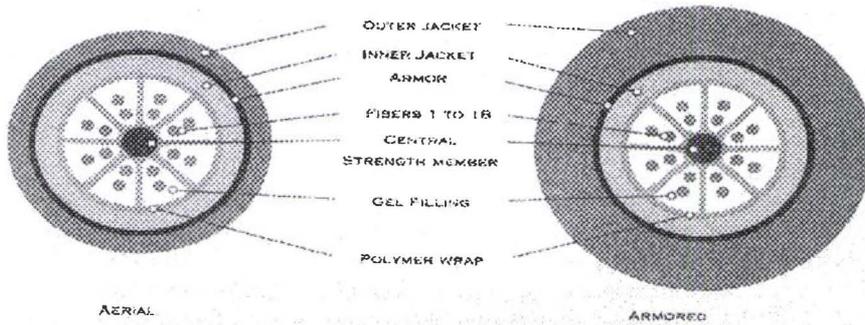


Figure 4.2.3  
Central Tube Cable

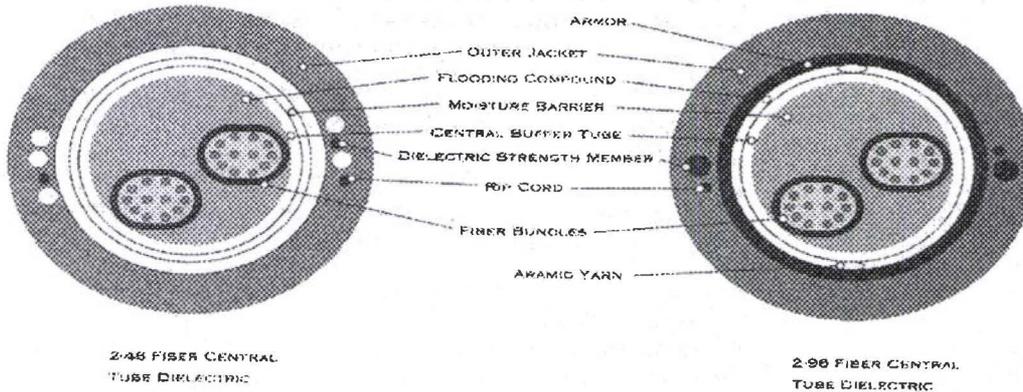
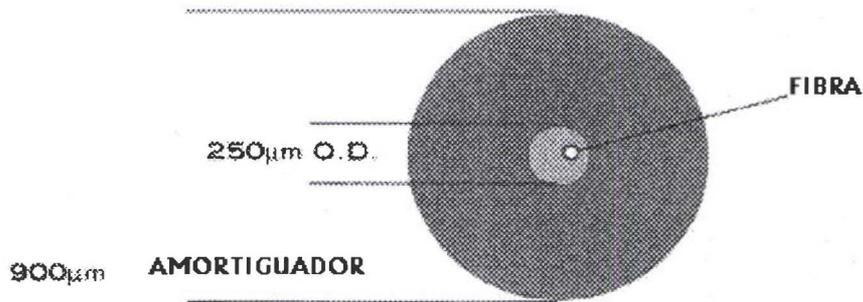


Figura 4.2.6: Diferentes cables Loose Tube

4.3.3.1.2 Tight buffered (Recubrimiento de Amortiguamiento)

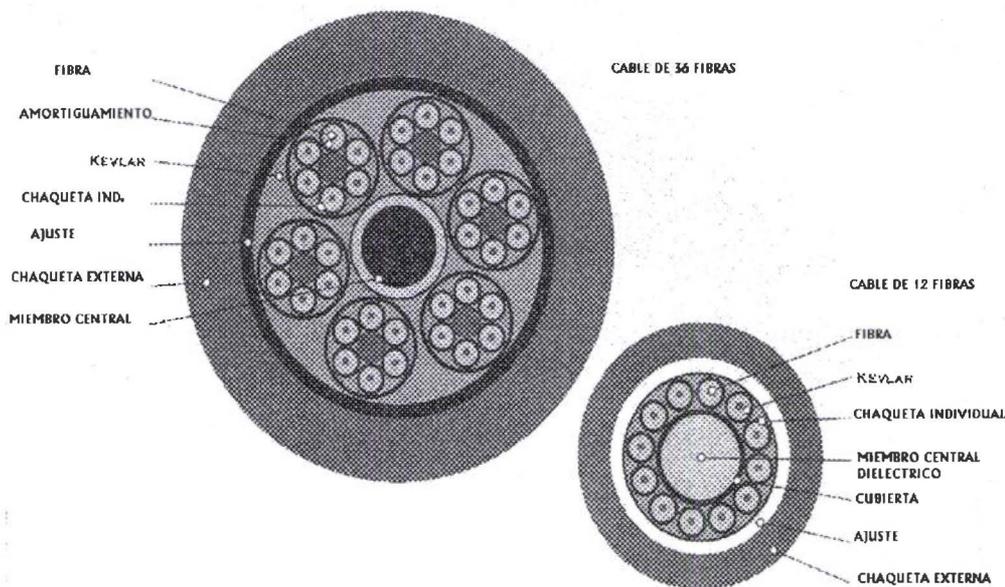
Estos cables se usan generalmente en interiores y vienen en diseños denominados de distribución y apertura de salida (break out), ambos llevan un buffer de polímero alrededor de la fibra dándole un diámetro nominal de 900um lo que le proporciona protección adicional a la fibra durante la terminación e instalación de la misma.

Los cables se envuelven con arámida para darles robustez y se recubren comúnmente con chaquetas de PVC, los cables de tipo break out son cables con hilos de arámida y pequeñas sub-chaquetas que envuelven cada uno de los tight buffer y una chaqueta más grande alrededor de todas las subchaquetas.



**Figura 4.27: Cables Tight buffer**

Como estos cables se utilizan en interiores se los diseña con materiales retardantes de fuego (OFNR) y no emisores de gases tóxicos (LSZH), se los encuentra disponibles con diferentes número de fibras y si se los usa para cables de patch o interconexión suelen venir en tipo simplex o duplex.



**Figura 4.28: Tipos de cables Tight buffer**

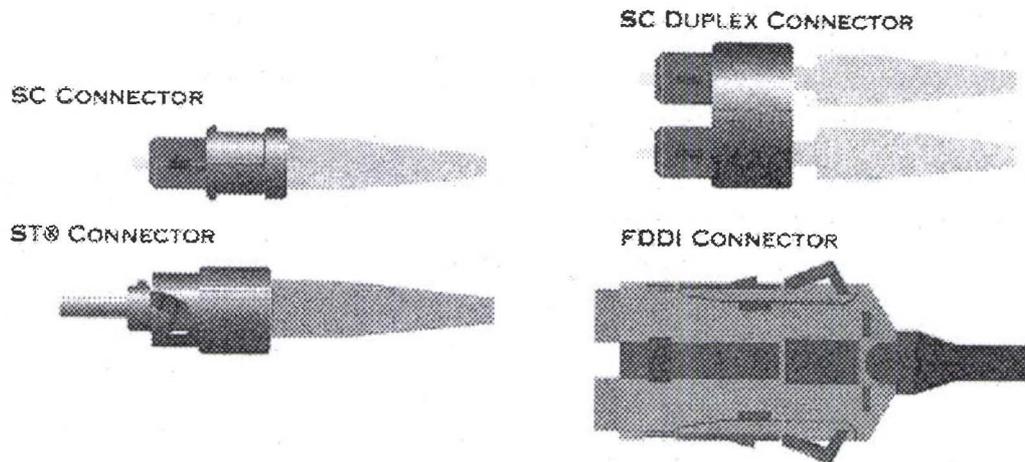
#### 4.3.3.2. Tipos de conectores

Existen muchos tipos de conectores disponibles actualmente, en lo que se diferencian es en su modo de instalación, material y forma, pero desempeñan básicamente la misma función. El conector más común en el mercado de las comunicaciones es el ST, este conector es de fácil instalación y tiene características de pérdidas bajas, a más de esto su diseño evita una desconexión accidental del mismo, otro conector común es el SC, el mismo que se encuentra especificado por la EIA/TIA. Otros tipos de conectores son el FC/PC, SMA, el bicónico y el D4, los mismos que tienen características de instalación y desempeño diferentes que deben ser evaluadas en la aplicación específica para la que van a ser utilizados.

Una importante especificación para los conectores es el diámetro interior del cable de fibra, ya que esto determina el factor de alineación de la fibra, ya que la mayoría de

fibras multimodo tiene un recubrimiento de 125  $\mu\text{m}$   $\pm$  3  $\mu\text{m}$  de diámetro, un conector de 128  $\mu\text{m}$  de diámetro será el apropiado, en cambio las monomodo tienen un recubrimiento de 125  $\mu\text{m}$   $\pm$  1  $\mu\text{m}$  o  $\pm$  2  $\mu\text{m}$  y como se requiere de mayor precisión se deberá tener conectores de 125  $\mu\text{m}$ , 126  $\mu\text{m}$  y 127  $\mu\text{m}$  a la mano para evitar riesgos.

También se debe tener en cuenta la dimensión de la vaina posterior requerida en un conector al elegir uno, los tamaños comunes son 900  $\mu\text{m}$ , 2.5 mm y 3 mm, el tamaño lo determinará el tipo de cable usado o el tubo de salida requerido. Toda esta información nos es proporcionada por los fabricantes la misma que es de gran ayuda el momento del diseño del sistema de cableado.



**Figura 4.29: Tipos de conectores más utilizados en F.O.**

#### **4.3.4 Hardware de conexión requerido para la instalación de F.O.**

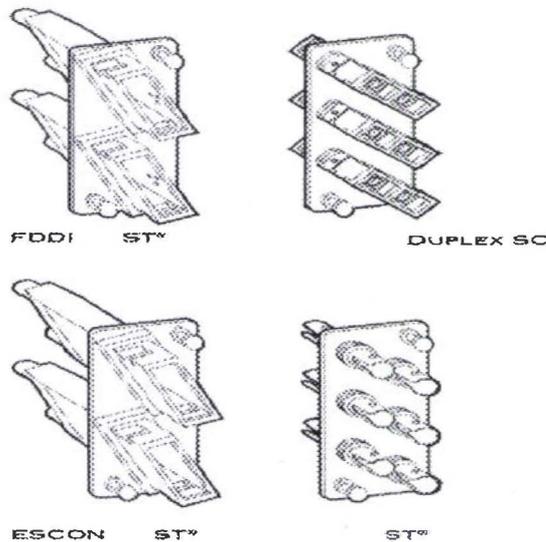
Para poder proveer un adecuado mantenimiento, protección y flexibilidad para futuros cambios, así como crecimiento y movimiento en un sistema de fibra óptica se requiere del uso de un adecuado hardware de conexión, este incluye paneles de conexión, adaptadores, salidas de comunicaciones, cabinas y bandejas de empalme.

El hardware de conexión se selecciona basándonos en el número de fibras a instalarse, el método de conectorización que se usará y si se lo va a montar en pared o en racks, a más de si se la instalación se la realiza en IC's, MC's o áreas de trabajo.

##### **4.3.4.1 Hardware de conexión para montaje sobre rack.**

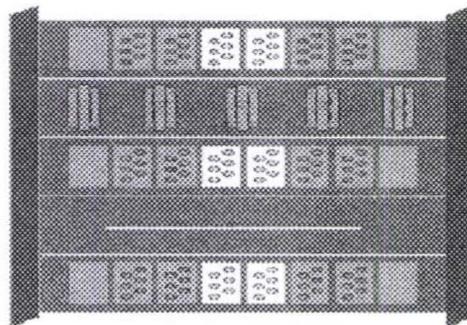
El hardware de conexión para rack debe ser muy versátil para poder adaptarse a las variedades de F.O. que se pueden instalar en un sistema de cableado, esto ha hecho que los fabricantes diseñen paneles de conexión que se montan en rack y que utilizan diferentes placas modulares para acoplarse a las necesidades del sistema. Es así como tenemos placas para todos los tipos de conectores de F.O. los mismos que se eligen de acuerdo a cada sistema, o si tan solo se tiene un tipo de conector podemos utilizar paneles de conexión específicos para el mismo y que tienen capacidad variable (12, 24, 72 puertos de fibra) y de tamaño estándar (19").

Normalmente en el IC nos encontramos con la mayor densidad de cables de F.O. ya sean monomodo, multimodo o mixtas, pudiendo ser de tubo suelto, break-out o cualquier otra clase, a más de que es el concentrador de todo el cableado por lo que se hará necesario el uso de diversos interfaz para que los diferentes conectores utilizados para terminar las fibras se acoplen a la variedad de protocolos y equipos que existen, es aquí donde las placas modulares nos son de mayor utilidad.



**Figura 4.30: Placas modulares para F.O.**

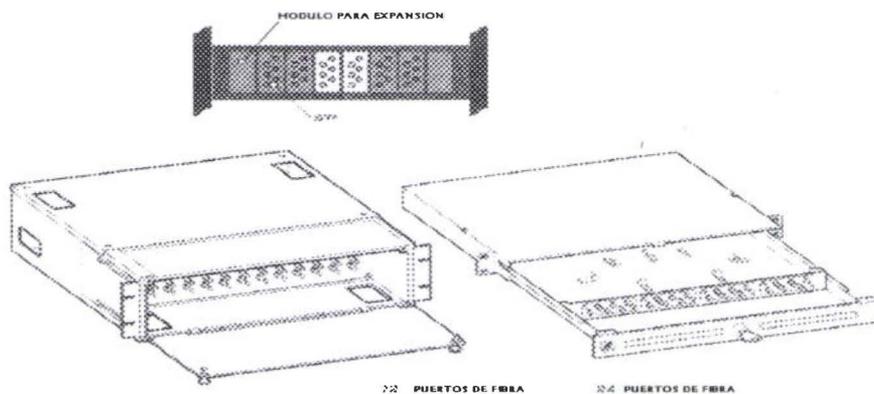
Los paneles de fibra óptica se deben colocar en la parte alta del rack, esto nos provee de mayor protección tanto para la fibra como para las personas que trabajan en esta área. No debemos olvidar colocar anillos y bandejas de organización de cables para poder almacenar los excesos de fibra.



**Figura 4.31: Paneles de conexión para F.O.**

#### 4.3.4.2 Hardware de conexión para montaje sobre pared.

Este tipo de hardware se utiliza cuando no se utiliza racks para organizar los cruces de conexión, al igual que para el hardware de montaje sobre rack tenemos paneles de tipo modular y paneles con puertos para un cierto tipo de conector, por lo general las placas modulares de montaje sobre rack se acomodan en los paneles de montaje sobre pared y el número de salidas por panel de conexión varía entre 12 y 72 puertos.

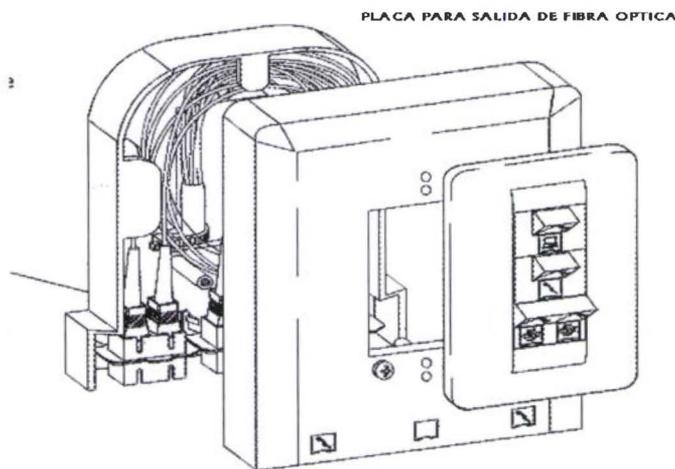


**Figura 4.32: Hardware de montaje sobre pared**

**4.3.4.3 Salidas de comunicaciones para puestos de trabajo.**

Las salidas de comunicaciones deben satisfacer muchas diferentes necesidades ya que cada puesto de trabajo es diferente, deberá permitir el acomodar diferentes medios como F.O. y salidas de cobre, acomodándose a las facilidades de cada oficina sin olvidarse de guardar las normas de instalación y la estética.

Para la terminación de la fibra en cada puesto de trabajo se dispone de placas sobrepuestas que nos permiten almacenar y organizar el sobrante de la fibra cuidando de guardar los radios de curvatura del cable, así como proteger adecuadamente los conectores y los cables de patch usados para conectar las salidas de comunicaciones con los respectivos equipos.

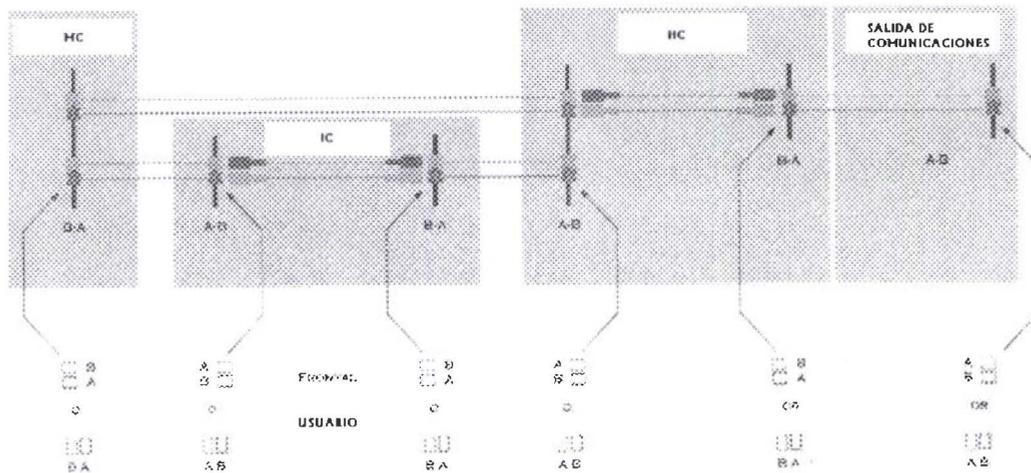


**Figura 4.33: Placas de salida de comunicaciones**

**4.3.5 Polarización en instalaciones con F.O.**

El mantenimiento de una apropiada polarización durante la instalación de la fibra en el hardware de conexión es muy importante para una adecuada transmisión de datos. Tanto el cableado vertical como el horizontal se instala usando un par de fibras para cada canal de datos, una fibra se la utiliza para la TX (A) y la otra para la RX (B) y cada

segmento de fibra se instala de manera que la posición A del un extremo se conecte a la posición B del otro extremo y viceversa, es decir realizando el denominado cross over.



**Figura 4.34: Polarización para conexiones de F.O.**

#### 4.3.6 Guías generales para la instalación del cableado de F.O.

Como en todo sistema de cableado, el primer paso para una adecuada instalación es el planeamiento, esto se vuelve más real y práctico con los cables de fibra óptica debido a la naturaleza de los mismos, lo que hace que para su instalación especialmente en exteriores requieran de un tratamiento especial.

##### 4.3.6.1 Inspección preliminar del sitio de instalación:

Al igual que para cualquier instalación de un sistema de cableado es necesario el realizar una inspección física del sitio donde se va a instalar el sistema, esto se lo realiza con el propósito de establecer las rutas preliminares que va a seguir el cable, y aunque esto no es suficiente para determinar el recorrido total del cable ni los acabados del mismo en cada estación de trabajo la inspección preliminar se convierte en la guía básica a seguirse durante la instalación.

Durante esta inspección preliminar se determinará los radios de curvatura del cable en el recorrido, las rutas que el cable de fibra óptica compartirá con otros tipo de cable, el número, la ubicación y el tipo de cajas de revisión a ser colocadas, también se establecerá cualquier factor adverso a la apropiada instalación del cable tales como calor o frío excesivo, humedad y agentes químicos externos; por medio de la inspección preliminar se puede conocer la presencia ausencia de estructuras que nos permitan conducir los cables en forma segura así como otros factores que podrían influir en el proceso de instalación.

##### 4.3.6.2 Herramientas utilizadas en la instalación de fibra óptica:

El uso de herramientas adecuadas para la instalación de fibra óptica se hacen necesarias para efectuar un trabajo apropiado, estas herramientas se utilizan por lo general para la instalación de grandes tramos de cable y en especial al instalar los cables pertenecientes a la planta externa, entre las principales tenemos:

- Cuerdas de halado
- Torniquete de halado
- Poleas
- Lubricante para cables
- Wincha o máquina de halado
- Dinamómetros

Todas las herramienta antes descritas deben ser llevadas por los técnicos al sitio de la instalación y tienen como objetivo principal el minimizar la tensión aplicada sobre el cable y evitar que las fibras interiores se rompan.

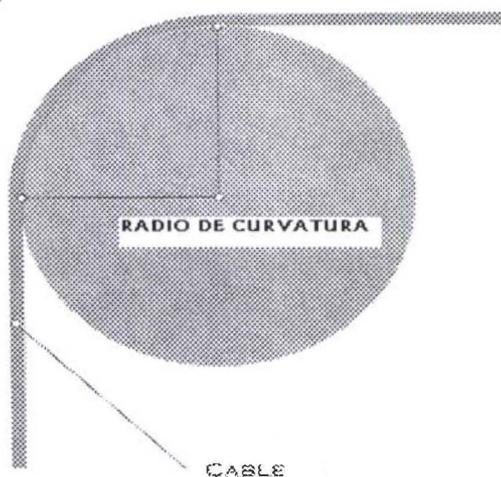
#### 4.3.6.3 Cables de planta externa o de exteriores.

Normalmente los cables de una instalación se dividen en dos tipos de acuerdo a su construcción y el medio donde se van a instalar, los de interiores y los de exteriores o planta externa, como se explico anteriormente también se pueden clasificar los cables en cables de tubo suelto y los de recubrimiento de amortiguamiento, siendo los primeros aquellos que se utilizan en planta externa.

Existen tres métodos típicos de instalación para los cables de exteriores, aéreo, en ductos o enterrar directamente los cables. Pero para cualquiera de los tres se deben observar las normas de curvatura mínima de los cables y la tensión máxima de halado.

##### 4.3.6.3.1 Radio mínimo de curvatura:

Es la curvatura más pequeña que debe tener el cable en su recorrido antes de que se produzca un daño en la fibra, se lo especifica de 20 veces el diámetro del cable durante la instalación con tensión aplicada sobre este, y de 10 veces el diámetro del cable una vez que este ha sido instalado.



**Figura 4.35: Radio mínimo de curvatura para cables de F.O.**

##### 4.3.6.3.2 Tensión máxima de Halado:

Esta es una medida de la resistencia del cable y varía con cada tipo de cable, por lo general esta especificada con un valor de 600 libras y jamás debemos exceder el valor

de tensión máxima de halado durante la instalación. Si el halado de los cables se lo realiza con wincha o cualquier otro tipo de herramienta mecánica se debe realizar un monitoreo de la tensión aplicada por medio de un dinamómetro, aunque se puede estimar la cantidad de tensión aplicada mediante las siguientes fórmulas:

**a.- Fórmula para la tensión de halado en una sección recta:**

$$T(t) = T(p) + LWf$$

T(p) = tensión inicial (lb)

L = Longitud de la sección (pies)

W = peso del cable (lb/pie)

f = coeficiente de fricción (si se desconoce se usa 0.5)

**b.- Fórmula para la tensión de halado en una sección con inclinación vertical:**

$$T(s) = T(t) + WL(f\cos\theta + \sin\theta) \text{ para ascender}$$

$$T(t) + WL(f\cos\theta - \sin\theta) \text{ para descender}$$

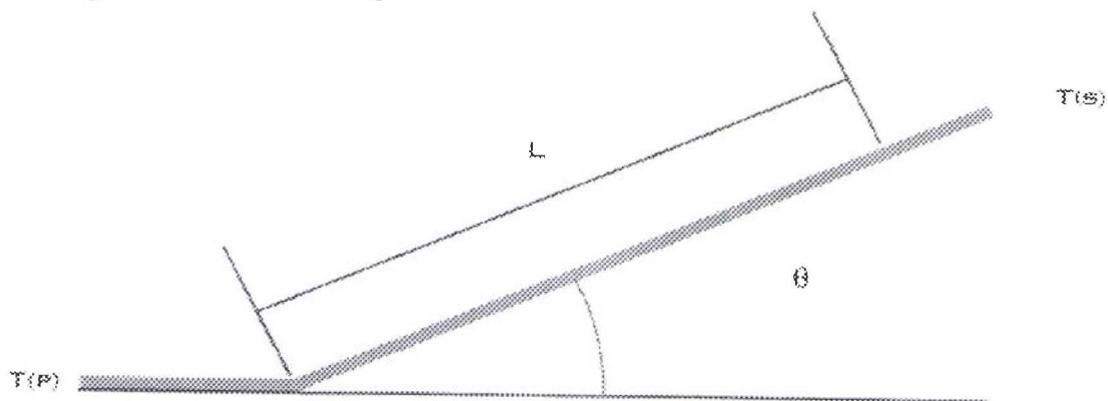
T(t) = tensión de la sección recta antes de la inclinación (de a)

L = Longitud de la sección (pies)

W = peso del cable (lb/pie)

f = coeficiente de fricción (0.5 si se desconoce)

$\theta$  = ángulo de inclinación en grados



**Figura 4.36: Tensión de halado en un plano inclinado.**

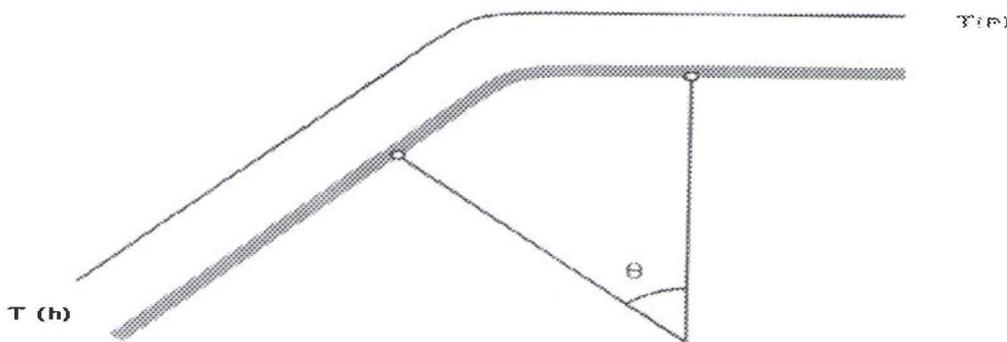
**c.- Fórmula para la tensión de halado en una sección horizontal con curvatura:**

$$T(h) = T(t) \times K, \quad K = e^{0.0175 \times f \times \theta 1}$$

T(t) = tensión de la sección recta antes de la inclinación (de a)

f = coeficiente de fricción (0.5 si se desconoce)

$\theta 1$  = ángulo de curvatura en grados



**Figura 4.37: Tensión de halado en una sección horizontal con curvatura.**

#### 4.3.6.4 Métodos de instalación de cables de exteriores

##### 4.3.6.4.1 Instalación aérea:

La instalación aérea requiere de una elección apropiada del cable para cubrir las distancias requeridas en truchos de cable adecuado entre postes, esto se hace tomando en cuenta el viento, la lluvia, el hielo así como también las variaciones de temperatura. Generalmente los truchos no son mayores a 100 m entre postes, sin embargo existen cables autoportados que pueden cubrir distancias de 225 m a 300 m. La distancia del último poste hasta el edificio no deberá ser mayor a 30 m sin importar el cable que se utilice y la separación del suelo del cable depende del tráfico que circule debajo de este y si los postes o soportes del cable son compartidas con otros servicios como el tendido eléctrico, debido a que el cable de fibra óptica es relativamente liviano se lo coloca en la parte más alta de los postes.

Se recomienda para instalaciones aéreas que se utilice cable autoportado en el que el mensajero o elemento de soporte es propio de la construcción del cable y muchos fabricantes tienen elementos o componentes propios para su fijación a los postes, estos elementos aseguran una adecuada tensión en el cable de acuerdo a su peso y evitan posibles daños ante las inclemencias del clima. Dependiendo del tipo de cable a usarse se debe determinar la tensión adecuada del mismo entre postes y torres, siendo necesario aterrizar el mensajero en los postes o torres al menos 5 veces por cada kilómetro y medio para disminuir riesgos potenciales de daños por descargas eléctricas.

##### 4.3.6.4.2 Instalación en ductos

El propósito principal de utilizar ductos bajo tierra para instalar cables de planta externa es el de proteger los cables de fibra óptica de posibles daños ocasionados por la circulación de vehículos y maquinaria pesada. Cualquier cable que se instale en ductos o directamente enterrado debe ubicarse por debajo del nivel de congelación del clima del área, la profundidad recomendada es de dos pies y se recomienda utilizar tubería plástica robusta por su larga duración y con un diámetro mínimo de cuatro pulgadas con lo que se tendrá espacio suficiente para instalaciones o expansiones futuras así como para el mantenimiento del sistema de cableado, aunque en nuestro medio se utiliza la misma tubería empleada para las instalaciones telefónicas.

El primer paso para enterrar el cable es determinar el recorrido del mismo ubicando los puntos de halado o pozos de revisión, estableciéndose una distancia entre pozos no mayor a 45 m, si existen curvas de 90 grados en el recorrido la distancia entre pozos debe reducirse a 30 m o menos, recomendándose que no existan más de dos curvaturas de 90 grados entre dos cajas de revisión.

Otras consideraciones que deben tomarse en cuenta en el recorrido es la existencia de caminos, carreteras, lotes de parqueo, terrenos de cultivo, así como el costo de las instalaciones. Cuando los ductos se instalan bajo caminos, carreteras, lotes de parqueo o terreno inestable se deberá proteger el mismo con una capa de concreto adecuada.

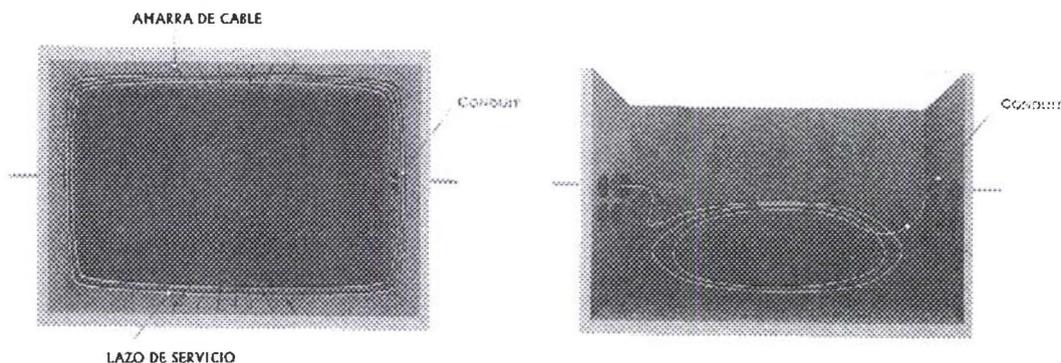
También se debe conducir los ductos a distancias apropiadas de tanques de almacenamiento, ductos que conducen otros servicios, cruces de caminos o calles como se especifica en la siguiente tabla:

Estructuras adyacentes	Separación mínima
Ductos de otros servicios	8 cm de concreto 10 cm de ladrillo 30 cm de tierra apisonada
Cruces de caminos	1.5 m del carril más cercano 2.2 m del carril más cercano si se encuentra un poste junto a este.
Calles	90 cm del carril más cercano

**Tab 4.10: Instalación en ductos de cables de F.O.**

Los ductos deberán encontrarse limpios de basura o cualquier elemento extraño antes de instalar el cable a fin de evitar problemas durante y después de la instalación.

Como se indicó anteriormente, se deben colocar pozos de revisión o halado de cable a lo largo del recorrido del cable, estos pozos deben tener como dimensión 1.2 m cuadrados y una profundidad que permita la entrada y salida de los ductos o tubos sin que cambie el plano horizontal de la ruta y que permitan la instalación de cajas de empalme, los ductos deben observar los radios de curvatura correctos para ingresar a los pozos y los pozos deben permitir el dejar cable de reserva almacenado con los radios de curvatura adecuada, fijándose los cables a la pared de la bóveda sin que ningún cable sea cubierto por otro.



**Figura 4.38: Pozos de revisión**

Los pozos deberán tener poseer un medio de filtración para evitar que el agua se acumule, lo que generalmente se hace colocando arena y una malla metálica encima para evitar el ingreso de roedores al pozo siendo importante también el elegir un cable a prueba de roedores para ser instalado en los ductos.

Los tubos o ductos que ingresan al pozo deben tener una cierta inclinación en su ingreso que permita que el agua no suba hacia el resto de ductos dado el caso de producirse una inundación del pozo sin que esto altere el radio de curvatura del cable.

#### 4.3.6.4.3 Instalación de cables directamente enterrados

Una alternativa a la instalación en ductos es la instalación de cable de fibra óptica directamente bajo tierra, el cable que se utiliza es un cable especial con características de construcción que le proporcionan mayor resistencia y robustez a los agentes químicos del terreno y a los roedores y animales gracias a las chaquetas metálicas adicionales que posee. Dependiendo del fabricante este cable es una opción efectiva y más barata a la instalación en ductos o tuberías enterradas.

El planeamiento e instalación de este tipo de cable básicamente es igual a la instalación en ductos, con la excepción de que se recomienda guardar una profundidad mínima de 3 pies. El cable deberá entrar y salir de los edificios a través de empalmes y accesos sellados, si se instala cables con armadura se deberá tener en cuenta su aterrizaje a fin de proveer una protección eléctrica adecuada al sistema de cableado.

#### 4.3.6.5 Generalidades para el halado de los cables:

Sin importar que la instalación sea en exteriores o interiores, si el cable va por ductos o enterrado directamente se debe ser muy cuidadosos al realizar el halado de los cables en cualquier instalación, este es el factor que determina un adecuado o un inapropiado tendido y futuro funcionamiento de la fibra, ya que una tensión excesiva del cable afecta las propiedades de conducción de luz de la misma.

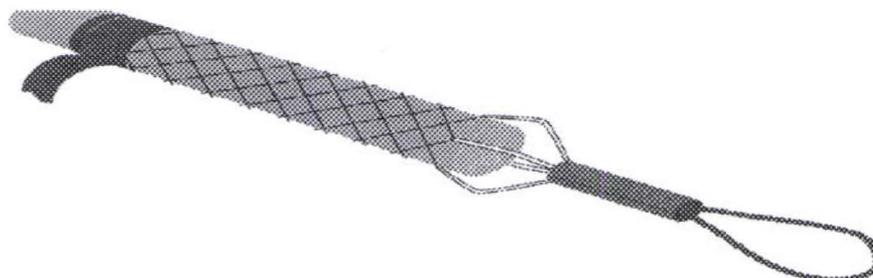
Antes de comenzar la instalación debemos asegurarnos de que el cable elegido es el apropiado y que guarda sus propiedades de conducción originales, esto se comprueba con la ayuda de un OTDR o un OLTS que son equipos que nos permiten medir tales propiedades y de los que hablaremos más adelante.

Los cables de halado se aseguran directamente a la chaqueta externa del cable e incluso se puede utilizar el Keblar o arámida del cable para sujetar los cables de fibra al cable de halado.



### Figura 4.39: Halado de cables

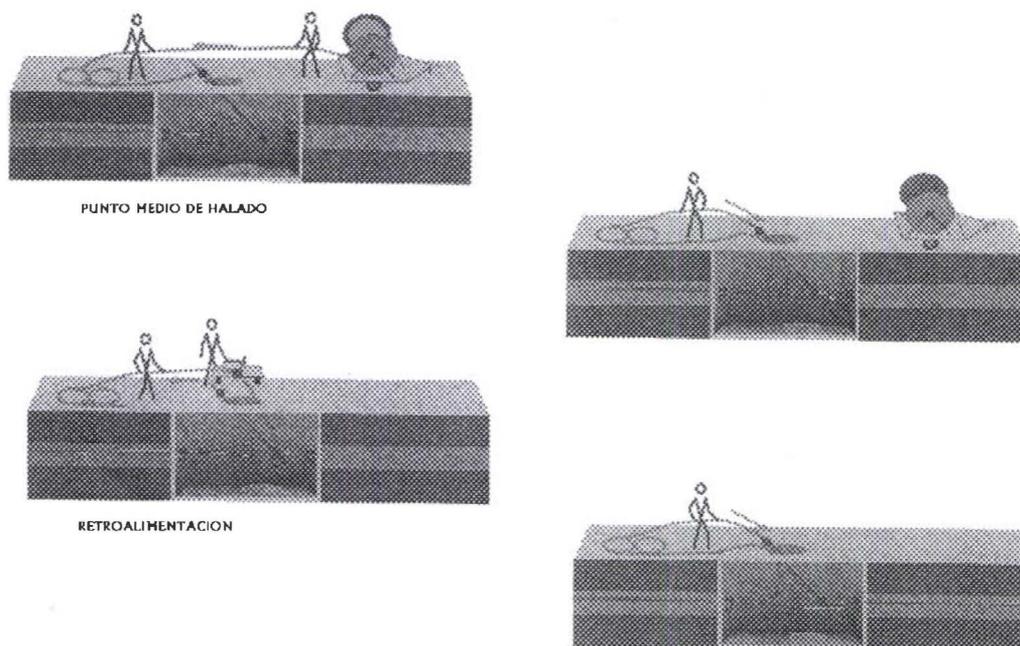
Otra forma de sujetar los cables de halado a los cables de fibra es por medio de mallas de agarre, las que se sujetan de forma indirecta a los miembros de robustez del cable asegurándose sobre la chaqueta exterior, estas mallas se encuentran disponibles para los cables más grandes y para cables que poseen elementos de robustez interior (Kevlar, arámida) y distribuyen la carga o tensión en un área de 12 a 36 pulgadas.



### Figura 4.40: Mallas de agarre para halado de cables

Una vez verificado el cable, este puede ser instalado y para ello debemos reducir al mínimo la tensión al colocarlo en su lugar. El uso de un dinamómetro nos permite verificar que no excedemos los límites de tensión especificados por el fabricante pero este no es necesario para el tendido de tramos pequeños o si estamos seguros de que no será necesario mayor esfuerzo para el halado del cable, existen máquinas de halado que liberan el cable cuando se sobrepasa la tensión máxima de halado pero son algo costosas.

Cuando la extensión del cable excede los 400 m o existen más de dos curvaturas en el recorrido se recomienda establecer un punto medio para el halado del cable y/o un método de realimentación para reducir la carga de cable, esto no solo controla la tensión sobre el cable durante la instalación si no que reduce la tensión residual del sistema.



### Figura 4.41: Centro de Halado y realimentación

Cuando se utiliza un centro de halado temporal se recomienda almacenar el cable formando una figura de 8 con una extensión de 3m a 6 m, lo que evita que el cable se enrede, disminuye su torsión y hace más fácil su instalación en el tramo faltante.

#### **4.3.6.6 Instalación de cables para interiores**

Deben tenerse en cuenta todas las consideraciones y observaciones hechas para los cables de exteriores tales como radio de curvatura y tensión de halado, esto se debe verificar que se mantenga antes de asegurar los cables en cada piso determinándose la tensión que debe soportar ya asegurado el cable por medio de la multiplicación del peso del cable por pie con la longitud de separación de los soportes del mismo, siendo posible el seguir las normas generales de instalación usadas para los cables de backbone y cableado horizontal.

#### **4.3.7 Terminación y conectorizado de los cables de F.O.**

Uno de los últimos pasos para la instalación de fibra óptica es la terminación y conectorizado de las fibras, entendiéndose por terminación la forma en que la fibra se conecta en cada uno de sus extremos y por conectorizado el tipo de conector que se utiliza para terminar la fibra en el sistema de cableado.

##### **4.3.7.1 Terminación de las fibras ópticas:**

Existen tres métodos para terminar las fibras ópticas:

- Pigtailes
- Cable preconectorizados
- Terminación de campo

##### **4.3.7.1.1 Pigtailes**

Es un cable de fibra óptica generalmente de tipo simplex en el que un extremo se encuentra conectorizado de fábrica y el otro no, el cable instalado se empalma al extremo no conectorizado del pigtail ya sea por fusión o mecánicamente y la fibra sobrante y el empalme se almacenan en la bandeja de empalme. Los pigtailes son usados generalmente en las fibras de tubo suelto y tienen sus ventajas tales como que son rápidos de hacer y no necesitan de una terminación de campo, sin embargo el equipo de empalme es costoso, se requiere de hardware adicional y el empalme introduce pérdidas adicionales al sistema de cableado.

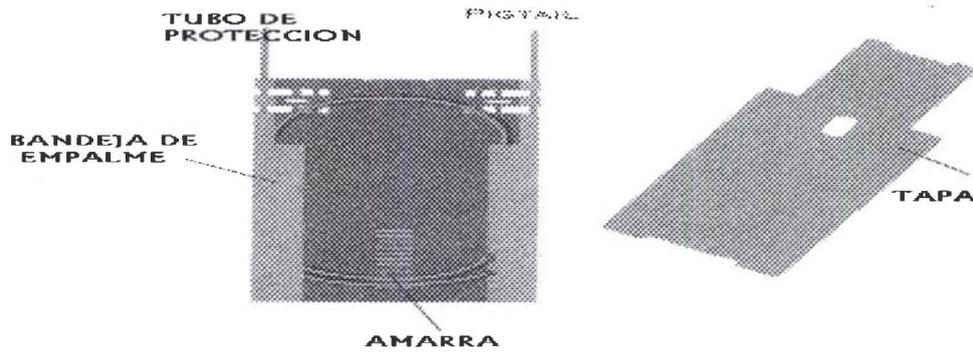


Figura 4.42: Pigtails

4.3.7.1.2 Cables Preconectorizados:

Dentro de estos cables encontramos todos los cables de fibra óptica que tienen instalados de fábrica conectores a uno o ambos extremos, se incluyen: pigtails, cables de patch y cables multifibra utilizados para instalaciones de backbone o cableado horizontal. Los pigtails y cables de patch vienen en longitudes estándares con incrementos de 1 m, los cables multifibra en cambio vienen en diferentes longitudes de acuerdo a pedido y requieren mayor planeamiento y equipo adicional como los ojos de halado para proteger las fibras durante la instalación lo que los hace mucho más caros.

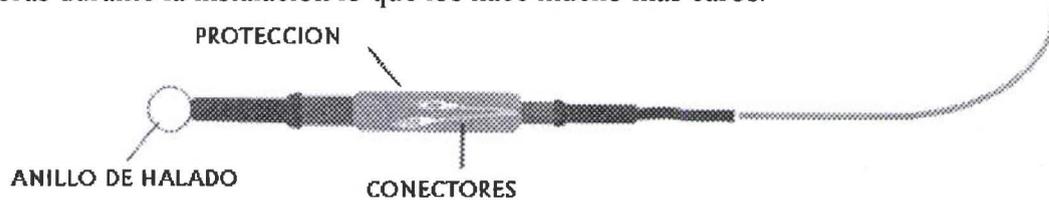
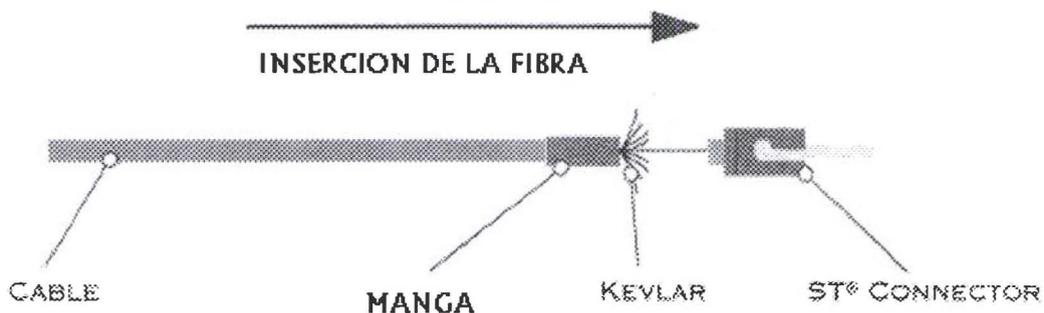


Figura 4.43: Cables multifibra preconectorizados

4.3.7.1.3 Terminación de Campo:

Este es el método más usado y adecuado para terminar los cables de fibra óptica debido a los adelantos técnicos actuales en lo que se refiere a conectores, aquí se utiliza conectores que se fijan a la fibra por medio de epóxica. La epóxica limita el movimiento de la fibra durante los cambios de temperatura y permite pulir y limpiar la fibra de forma más fácil y efectiva. Es muy importante que la epóxica rodee completamente la fibra dentro del conector y esta última salga a través del mismo.



### Figura 4.44: Terminación de campo

Una vez que la epóxica ha secado, la fibra debe pulirse hasta lograr que el extremo del conector y el final de la fibra se encuentren a un solo nivel permitiendo un contacto total entre fibras dentro de los adaptadores/acopladores, la ausencia de contacto físico entre fibras se refleja en un incremento de la atenuación en la transmisión de señales. Cada conector debe instalarse y pulirse siguiendo las indicaciones de su fabricante para obtener una fibra libre de astilladuras, roturas o rasguños.

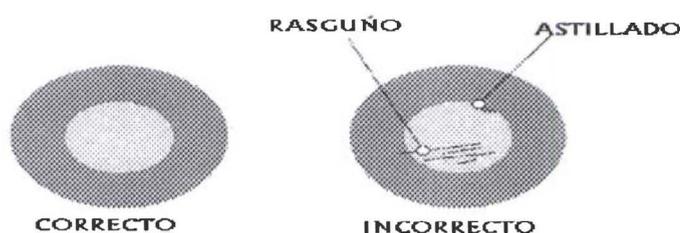


Figura 4.45: Superficies de fibra púlidas dentro de un conector

Cuando se utiliza cables de tubo suelto, es decir que encontramos varias fibras dentro de un mismo cable lo recomendable es utilizar juegos de salida o rompimiento de salida denominados breakout kits, estos juegos de salida nos permiten proteger cada fibra de manera individual para poder proceder a su conectorización sin tener que recurrir a métodos de empalme mecánicos o de fusión que resultan caros y complicados.

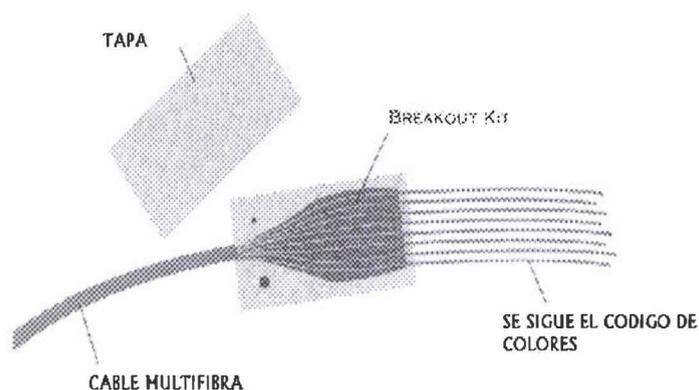
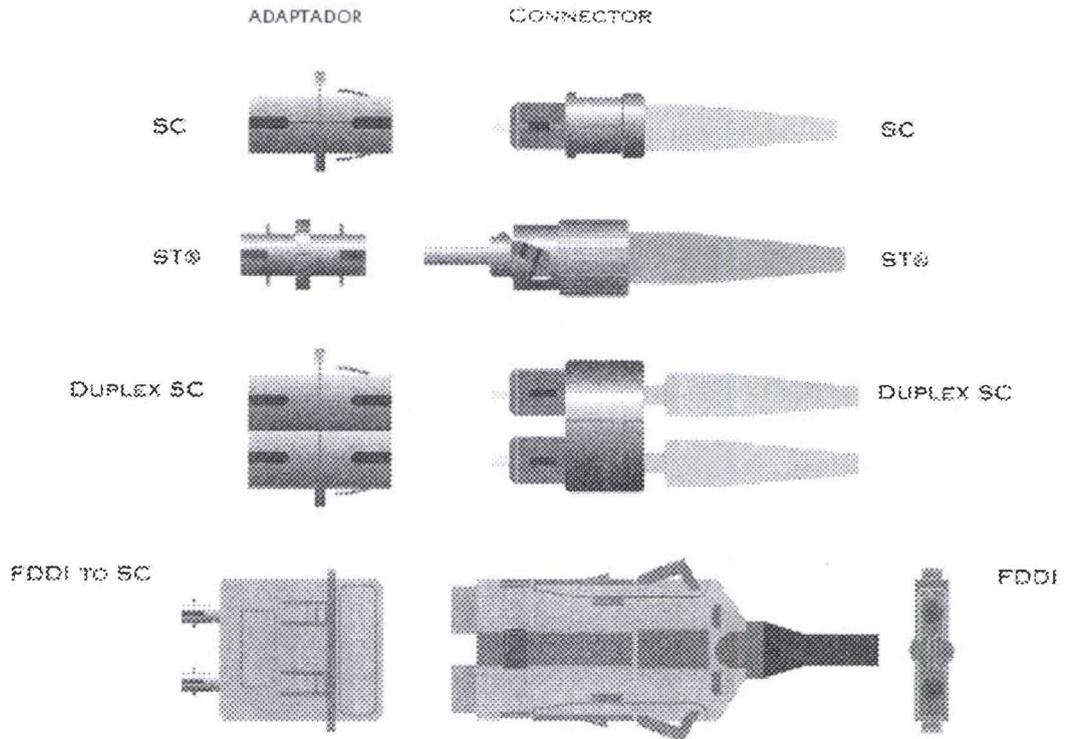


Figura 4.46: Breakout Kits

#### 4.3.7.2 Conectorización de las fibras ópticas:

Como ya dijimos anteriormente la conectorización de la F.O. se refiere simplemente al tipo de conector utilizado en la terminación de cada fibra, el conector SC duplex o doble es el conector recomendado por la EIA/TIA 568-A para todos los cruces de conexión y salidas de cada área de trabajo, pero el conector de uso más difundido es el conector ST, la ventaja del duplex SC radica en que en este la polaridad es mantenida con mayor facilidad por lo que se lo recomienda para instalaciones nuevas, en cambio el ST es recomendado para adicionar cables a sistemas ya instalados.

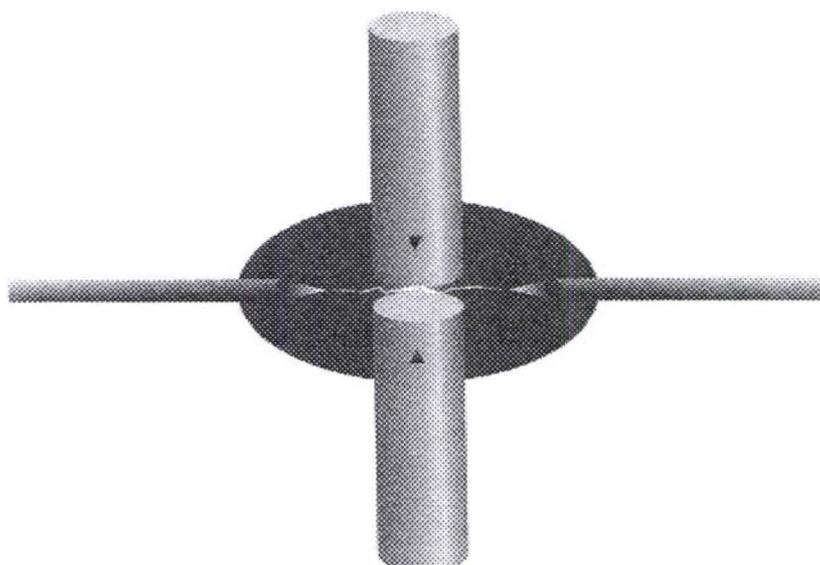


**Figura 4.47: Conectores para F.O.**

#### 4.3.7.3 Empalme de Fibras Ópticas

El empalme de fibra óptica se lo realiza ya sea por requerimientos técnicos o físicos del diseño o simplemente para realizar una reparación de emergencia. Actualmente se utilizan dos métodos de empalme de fibra en el campo: el empalme por fusión o el empalme mecánico.

El empalme por fusión se basa en alinear de forma precisa y los extremos de las fibras y fusionarlos, existen diferentes técnicas para realizar este tipo de empalme siendo uno de los más usados el de LID (local injection/detection). Un buen empalme empieza por una fibra bien terminada y limpia, luego se alinea las fibras a ser fusionadas y electrodos de alto voltaje crean un arco de alta temperatura que une las dos fibras formando una sola.



**Figura 4.48: Empalme por fusión.**

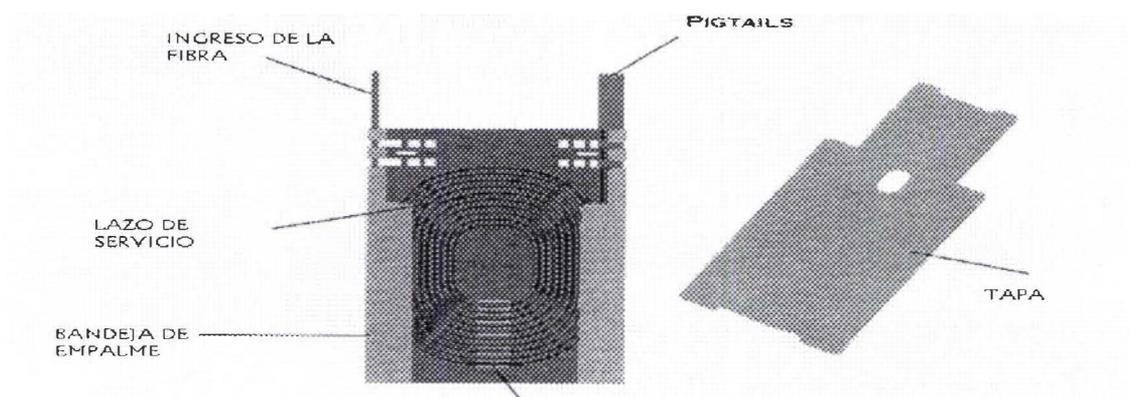
El empalme mecánico consiste en juntar dos fibras por medio de algún medio mecánico, generalmente se lo hace por compresión del buffer o amortiguamiento de las fibras y al igual que para el empalme de fusión los extremos de las fibras deben ser limpiados y alineados de la manera más exacta posible.



**Figura 4.49: Empalmes mecánicos**

Con empalmes mecánicos se puede obtener pérdidas bajas comparables a los obtenidos con los de fusión, pero para realizar el empalme de fibra debemos tener en consideración los siguientes puntos:

- Los empalmes deberán ubicarse en sitios protegidos y accesibles para futuros trabajos en ellos.
- Dejar suficiente cantidad de cable (3-6 m) para permitir el movimiento del empalme desde el equipo de empalme hacia su ubicación final.
- Almacenar todos los empalmes en bandejas de empalme y estas dentro de gabinetes o hardware apropiado.
- Los empalmes de fusión son mucho más caros que los mecánicos.



**Figura 4.50: Empalmes en F.O.**

### 4.3.8 Documentación y pruebas de las instalaciones con Fibra Óptica.

Una vez instalado un sistema de fibra óptica, este debe ser probado apropiadamente para asegurar el desempeño del mismo, además se debe realizar una adecuada documentación del sistema indicando las rutas y longitudes seguidas por los cables.

#### 4.3.8.1 Pruebas de un sistema de Fibra Óptica

La atenuación se define como la medida de la pérdida de potencia de una señal, se la mide en dB y es el principal parámetro dentro de las pruebas a realizar en un sistema de F.O., los cables, conectores, empalmes, pigtaills y jumpers contribuyen a la atenuación de un sistema al igual que la curvatura de los cables y la tensión aplicada a ellos durante y después de la instalación de los mismos, por lo que las pruebas de cada enlace se hace necesaria para asegurar que el sistema cumple con las especificaciones requeridas y para esto se puede utilizar medidores de potencia u OTDR's (reflectores ópticos en el dominio del tiempo). A más de la prueba del cable instalado se recomienda realizar una prueba previa a la instalación para confirmar que el cable no se ha deteriorado por su traslado o simplemente no tiene ningún tipo de falla de fábrica.

##### 4.3.8.1.1 Pruebas de pérdida en los cables de F.O.

Esta es la prueba crítica de cada enlace instalado y nos proporciona una medida de la potencia perdida entre un extremo y otro de la fibra. La pérdida total depende de la longitud de la fibra, el número de conectores, la cantidad de empalmes y la longitud de onda utilizada, el valor de la pérdida medida en un enlace no debe superar jamás a la pérdida estimada en el diseño.

El método de inserción de pérdida es utilizado para medir la atenuación en un sistema instalado y es el recomendado por la TIA/EIA. Para aplicar este método se requiere de un OLTS (optical loss tester set) el que consiste de una fuente luminosa y un medidor de potencia óptica, se basa en comparar la cantidad de luz transmitida en un segmento pequeño de fibra y la cantidad de luz transmitida en una longitud de cable de fibra mayor.



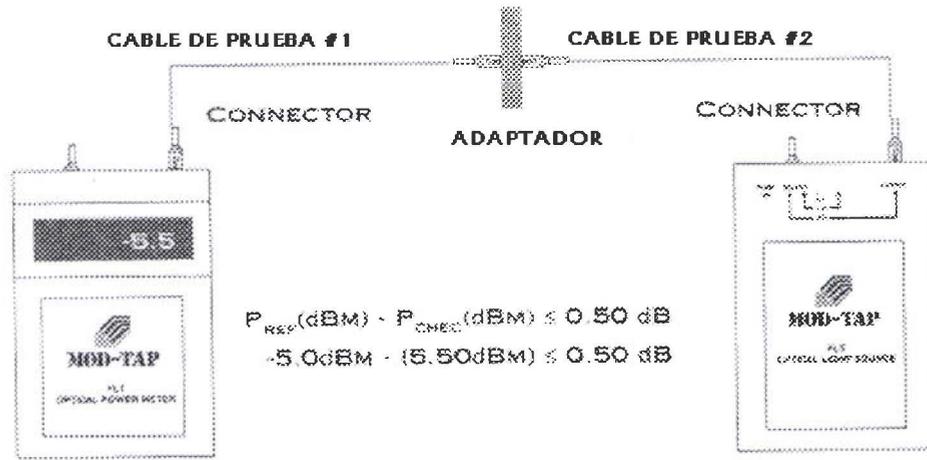


Figura 4.52: Chequeo.

**3: Prueba del enlace**

- a.- Desconecte los cables de prueba del adaptador pero no de la fuente ni del medidor.
- b.- Conecte los cables de prueba a cada uno de los extremos del cable a ser probado.
- c.- Anote el valor obtenido como potencia resultante y calcule la pérdida del cable restándole de la potencia de referencia.

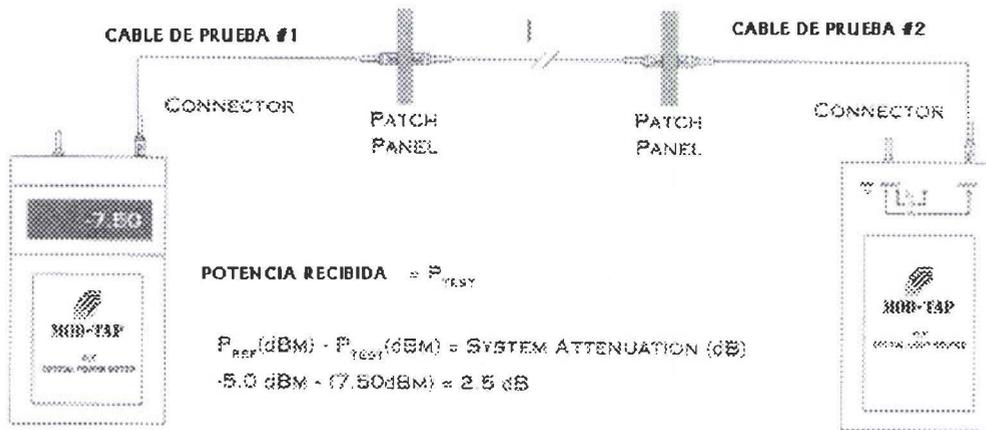


Figura 4.53: Prueba del enlace

Este último paso se repite para todos los cables a ser medidos completando así la prueba de todo el sistema. Este método incluye la pérdida introducida por los conectores y el hardware utilizado en cada enlace pero no incluye la producida por la conexión del enlace a los equipos de transmisión ya que se la considera aceptable.

ELEMENTO	PERDIDA
Fibra multimodo 62.5/125	3.75 dB/Km. - 850 nm 1.50 dB/Km. - 1300 nm

Fibra Monomodo	0.50 dB/Km. - 1310 nm - 1550 nm (cable de exteriores) 1.0 dB/Km. - 1310 nm -1550 nm (cable de interiores)
Conectores	0.75 dB por par conectado
Empalmes	0.30 dB por empalme

**Tab 4.11: Atenuación de los elementos de un enlace**

A continuación damos un ejemplo de como se debe calcular la pérdida en un enlace para un segmento de cable de 300m de longitud, 62.5 um, 2 pares de conectores utilizados en la medición y 1 empalme:

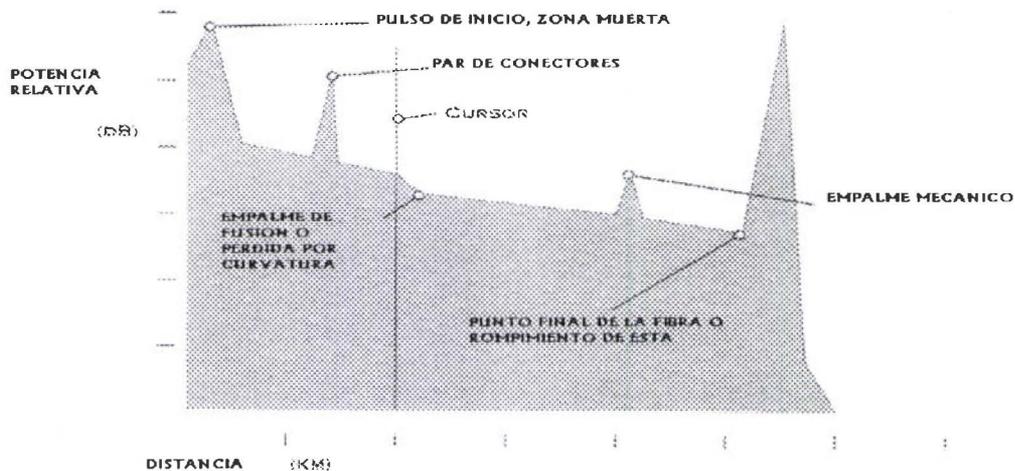
**Pérdida del enlace (dB) =(atenuación del cable X longitud) + (# de pares conectados X 0.75) + (#de empalmes X 30)**

Pérdida del enlace = (3.75 X 0.300 )+(2 X 0.75)+(1 X 0.30) = 2.925 dB

**4.3.8.1.2 Prueba del cable de fibra óptica previo a su instalación:**

Esta prueba no es obligatoria pero es recomendable ya que nos permite verificar la integridad del cable antes de ser instalado y poder evitar posibles inconvenientes futuros.

Para esta prueba se utiliza un OTDR con el que se verifica la longitud y atenuación del cable, esta herramienta nos permite diagnosticar los problemas encontrados dentro de un cable por medio de la asociación de la atenuación obtenida con un evento en particular como un empalme, un conector o un punto defectuoso como lo podemos observar en el siguiente gráfico:



**Figura 4.54: Gráfica obtenida en un OTDR**

Las pérdidas en dB se grafican en la escala vertical y la longitud del cable en la escala horizontal, el viaje de la luz a través de la fibra se representa por la línea que va de izquierda a derecha y la interrupción de la misma nos representa un diferente evento a lo largo del enlace, así un declive nos indica un empalme de fusión o pérdidas por curvatura del cable, los picos nos representan el cambio de medio de la fibra al aire y viceversa,

por lo que pueden representar la unión de dos conectores o un empalme mecánico y los picos más altos al inicio y final de la gráfica nos indican el ingreso y salida de la luz en la fibra óptica. Los defectos en un cable o enlace frecuentemente se ven como conectores o empalmes y si se detecta su presencia y si no son críticos se los debe documentar ya que pueden afectar al futuro desempeño del sistema instalado.

#### **4.3.8.2 Documentación de un sistema de Fibra Óptica**

Como todo sistema de cableado, un sistema de fibra debe ser documentado apropiadamente para proveer al usuario de la información necesaria para la administración y mantenimiento del mismo, aunque un sistema de fibra óptica prácticamente se encuentra libre de cualquier mantenimiento.

La documentación del sistema debe incluir los resultados de las pruebas realizadas, los registros de cada enlace y las especificaciones de los cables utilizados.

Los resultados de las pruebas realizadas deben incluir: los resultados de las pérdidas de enlace, las gráficas obtenidas por medio de un OTDR si se lo empleo y las especificaciones originales del cable tanto en atenuación como el ancho de banda, estas últimas dados por el fabricante.

Los registros de cada enlace incluirán: la longitud individual de cada enlace, esta información se la puede obtener de las marcas del propio cable o por medio de un OTDR, la ubicación e identificación de todos los empalmes o conectores, la ubicación de los cables en los paneles de conexión y la ruta seguida por los cables a más de la información acerca de la polaridad.

Para identificar a las fibras dentro de los paneles de conexión de cada área de distribución se puede utilizar el mismo código utilizado para los sistemas de cableado de UTP y descrito previamente en este capítulo.

## CAPITULO 5

### APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE CABLEDO ESTRUCTURADO

#### 5.1 Introducción:

En esta parte de la guía daremos a conocer algunas aplicaciones prácticas de los Sistemas de Cableado Estructurado dando soluciones para algunos de los principales protocolos, interfaces, y sistemas de transmisión de datos utilizados en la actualidad como son: ATM, FDDI, Token Ring, 100Base T, 10base T, AS/400, entre otros.

Las aplicaciones prácticas que encontraremos en este capítulo se han desarrollado de manera general, es decir que los elementos y componentes requeridos pueden ser de cualquier marca o fabricante, es más cada fabricante nos da una solución particular para cada sistema pero todos mantienen el concepto de arquitectura abierta del cableado estructurado lo que nos desliga o libera del tener que depender de un solo proveedor el momento de diseñar nuestros sistemas.

Como podremos observar todas las aplicaciones que aquí se presentan mantienen los principios de los sistemas de cableado estructurado (cableado horizontal, backbone, área de distribución, cruce de conexión, salida de telecomunicaciones, cables de conexión, etc, variando de una a otra tan solo en el tipo de cable que se utiliza para conectar el equipo activo a la red de cableado debido a los diferentes interfaces utilizados por estos.

#### 5.2 Aplicaciones Prácticas

##### 5.2.1 Opciones para 100 Base T/10 Base T

###### Opción A:

La aplicación para 100 Base T/10 base T que mostraremos sirve para conectar un concentrador modular de canales múltiples sobre el sistema de cableado, en esta aplicación se conecta directamente el concentrador hasta el lado de conexión de la estación usando el concentrador como panel de conexión del lado del sistema.

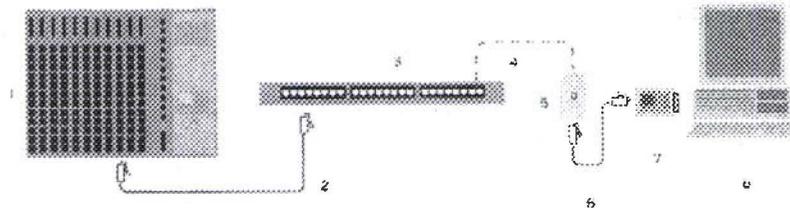


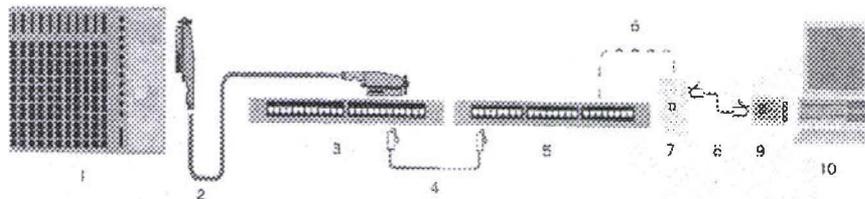
Figura 5.1: 100 Base T/10 Base T opción A

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Concentrador
2	Cable de conexión Cat 5 UTP
3	Panel de conexión de 24 puertos RJ 45
4	Cable UTP 4 pares Cat 5
5	Placa de pared Cat 5
6	Cable de conexión Cat 5 UTP
7	Tarjeta de interfase de red
8	Terminal/PC

**Tab 5.1: 100 Base T/10 Base T opción A**

**Opción B:**

En esta opción lo que se ha adicionado es un cable alimentador para conectar el concentrador con un panel de conexión del sistema a más de los elementos utilizados para la opción A. Las dos opciones son validas y su elección depende del tipo de equipo activo que se tenga ya sea que este tenga conexión individual o en conjunto de sus salidas de servicio.



**Figura 5.2: 100 Base T/10 Base T opción B**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Concentrador
2	Cable alimentador UTP 10 pies
3	Panel de conexión de 24 canales
4	Cable de conexión Cat 5 UTP
5	Panel de conexión de 24 puertos RJ 45
6	Cable UTP 4 pares Cat 5
7	Placa de pared Cat 5
8	Cable de conexión Cat 5 UTP
9	Tarjeta de interfase de red
10	Terminal/PC

**Tab 5.2: 100 Base T/10 Base T opción B**

### 5.2.2 FDDI TP-MD

La interfase de datos distribuidos por fibras con capa física de pares retorcidos dependiente del medio FDDI TP PMD es un estándar desarrollado por ANSI y ha sido diseñado para ser efectivo a 155 Mbps sobre cable de pares retorcidos, se lo conoce también como CDDI (interfase de datos distribuidos por cobre) y a continuación daremos dos opciones para su conexión.

#### Opción A:

Aquí utilizaremos un elemento denominado FMS (Fiber management System) permitiendo que toda la administración del cableado se haga en el cuadro de distribución y las fibras ópticas que entran se terminan y conectan en módulos adaptadores ST o SC duplex según la necesidad.

#### Opción B:

Aquí se utiliza un panel para 24 puertos de fibra óptica que se monta directamente sobre la pared, el mismo en el que se realizará la administración y terminación de las fibras. Después de la terminación en el panel para fibra esta se conecta directamente al concentrador de alta velocidad.

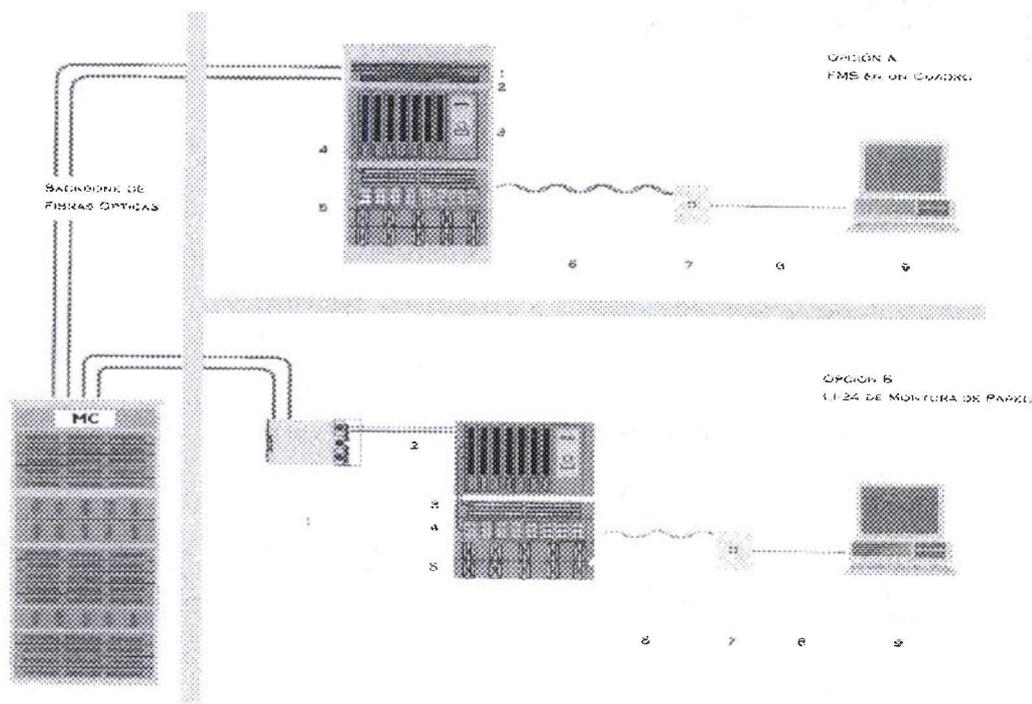


Figura 5.3: FDDI TP PMD

OPCION A		OPCION B	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Panel ST de 24 p	1	Panel de pared para 24 F.O.
2	FMS	2	Cable de conexión de F.O. duplex ST-ST (3m)
3	Concentrador LAN de alta velocidad	3	Concentrador LAN de alta velocidad
4	Cable de conexión Cat 5 UTP	4	Cable de conexión Cat 5 UTP
5	Panel de conexión de 48 puertos RJ 45	5	Panel de conexión de 48 puertos RJ 45
6	Cable UTP 4 pares Cat 5	6	Cable UTP 4 pares Cat 5
7	Placa de pared Cat 5	7	Placa de pared Cat 5
8	Cable de conexión Cat 5 UTP	8	Cable de conexión Cat 5 UTP
9	Estación de trabajo o PC	9	Tarjeta de interfase de red

Tab 5.3: FDDI TP PMD

### 5.2.3 Fibras Ópticas hasta el escritorio:

Las fibras ópticas son el medio universal para las aplicaciones de medios múltiples de alta velocidad ya que en ellas se apoyan gran variedad de protocolos, como FDDI y ATM. Para el cableado de backbone se recomienda usar una combinación de cables de fibra multimodo y monomodo según sean requeridos. Para la parte de cableado horizontal el uso de cuatro fibras multimodo de 62.5 para cada estación de trabajo serán suficientes.

Para la configuración de redes de fibra óptica podremos usar cualquiera de las siguientes opciones:

#### Opción A:

Aquí se utilizan cables horizontales interconectados al concentrador local en el IC, este diseño es similar a los de los sistemas de cableado UTP y los cables de backbone recorren desde el IC hasta el MC formando un backbone denominado "distribuido".

#### Opción B:

Aquí se utilizan cables horizontales empatados a los cables de backbone de fibra óptica los cuales son interconectados a un concentrador central localizado en el MC, esta configuración elimina los costos de terminación y mejora el control y la seguridad de la red. A este diseño se lo llama comunmente "backbone colapsado".

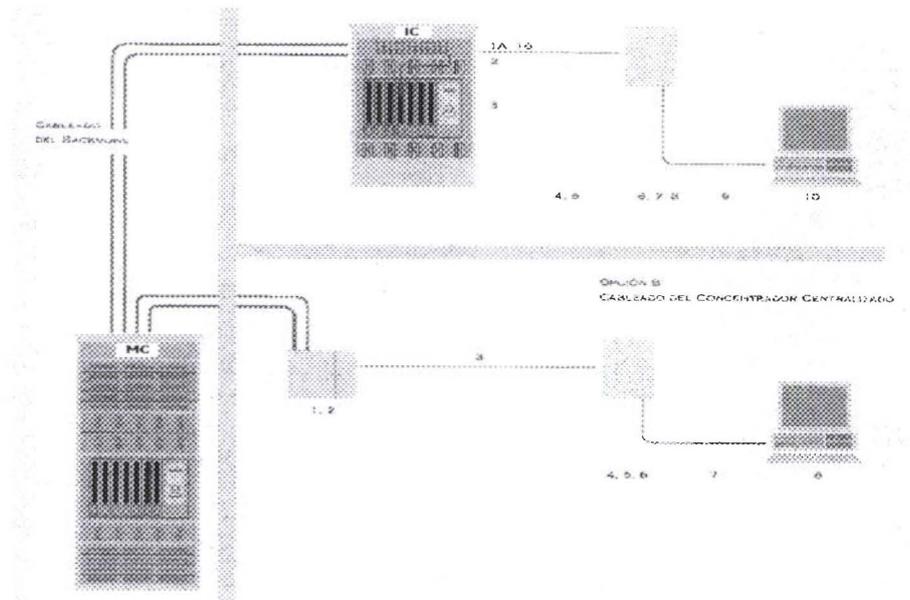


Figura 5.4: Fibras hasta el escritorio

OPCION A		OPCION B	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1 <sup>a</sup>	Sistema FMS	1 <sup>a</sup>	Armario de empate para montar en pared.
1B	Panel ST de 48 puertos	1B	Bandejas de Empate
2	Cable de conexión ST-ST duplex 1.5m	2	Modulo FDDI para 4 fibras 62.5
3	Concentrador LAN de alta velocidad	3	Conectores ST multimodales
4	Modulo FDDI para 4 fibras 62.5	4	Placa de pared para F.O.
5	Conectores ST multimodales	5	Módulo ST duplex
6	Placa de pared para F.O.	6	Placa de cubierta en blanco
7	Módulo ST duplex	7	Cable ST-ST duplex de 1.5m para F.O. de 62.5
8	Placa de cubierta en blanco	8	Estación de trabajo o PC
9	Cable ST-ST duplex de 1.5m para F.O. de 62.5		
10	Estación de trabajo o PC		

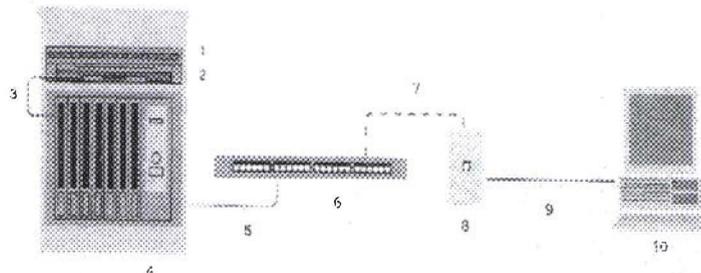
Tab 5.4: Fibra óptica hasta el escritorio

### 5.2.4 Aplicación para ATM

ATM es un protocolo basado en la conmutación de paquetes que es capaz de soportar el tráfico de medios múltiples a muy altas velocidades (Gbitios) en la misma transmisión. ATM puede correr sobre F.O. o par trenzado y ofrece capacidades de conmutación y multiplexación universales independientemente del servicio, así como una conexión

virtual con las asignaciones de los anchos de banda según se lo necesite pudiendo soportar audio integrado, vídeo conferencias, imágenes tridimensionales y cine de alta fidelidad en el mismo medio de transmisión.

El despliegue de ATM se reflejará en grandes cambios para el diseño de redes ya sean LAN o WAN, esto va desde la conexión de las estaciones de trabajo hasta el ambiente de las redes de área amplia. Ya que ATM aún está en sus etapas iniciales de desarrollo no está claro como se la implementará dentro de lo que es el cableado de la planta, pero una opción sería la que a continuación mostramos:



**Figura 5.5: Aplicación para ATM**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1A	Panel ST de 24 puertos
1B	Panel SC de 24 puertos
2	Sistema de manejo de fibras FMS
3	Cordones de conexión para F.O. ST o SC
4	Concentrador inteligente con módulo ATM
5	F.O. o cable UTP Cat 5
6	Paneles de conexión de F.O. o cable UTP Cat5
7	F.O. o cable UTP Cat 5
8	Placa de pared con módulos para F.O. o UTP Cat 5
9	UTP cat 5 o F.O.
10	Estación de trabajo de medios múltiples

**Tab 5.5: Aplicación para ATM**

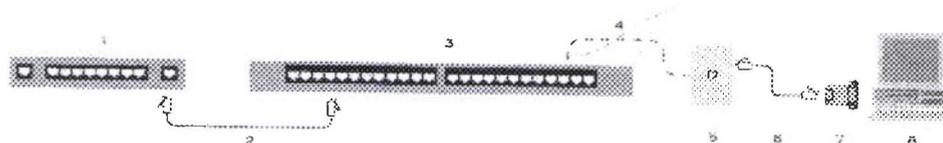
### 5.2.5 Aplicación en Token Ring

Token Ring es un sistema de banda base con pase de prenda (token) donde los mensajes son transmitidos a razón de 4 o 16 Mbps, la razón de transmisión de datos de un anillo se determina por la razón de datos de las tarjetas de interfase de red de las estaciones de trabajo (NIC), debiendo ser de la misma velocidad todas las NIC's que están dentro de un anillo dado de Token Ring.

Para crear una topología de alambrado en estrella se usa MAU (Unidad de acceso de estaciones múltiples), los cuales son concentradores que tienen puertos o conexiones de estación, una entrada RI y una salida RO, los puertos RI/RO se conectan a los MAUs que están flujo arriba y flujo abajo para poder formar el anillo.

A pesar de que la categoría 3 es adecuada para anillos de 4 Mbps se recomienda el uso de Cat 5 para 4 y 16 Mbps en Token Ring, la diferencia de precio es mínima y la distancia aceptable de transmisión aumenta.

Para el cableado horizontal se usará cable de cobre con par trenzado AWG #24 cat 5 de 4 pares desde la placa de pared hasta el IC, terminando en una conexión de tipo IDC, luego por medio de un cable de conexión o de patch nos conectaremos desde los puertos del panel de conexión hasta los puertos del MAU respectivo.



**Figura 5.6: Aplicación en Token Ring**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	MAU de Token Ring
2	Cable de conexión UTP cat 5
3	Panel de conexión UTP cat 5 RJ45
4	Cable UTP cat 5
5	Placa de pared para UTP cat 5 RJ45
6	Cable de conexión UTP cat 5
7	Tarjeta Token Ring para 4o16 Mbps
8	Estación de trabajo/PC

**Tab 5.6: Aplicación en Token Ring**

### 5.2.6 Aplicación para AS400

Aquí se utilizará un balun para transformar la interfase IBM de cable coaxial para operar sobre cable de par trenzado y una arquitectura de alambrado de bus requerido por el sistema IBM.

Del lado del sistema se usa un balun y un cable de conexión para conectar el controlador al panel de conexión del lado del sistema y un cable de conexión para unir el panel del sistema con el panel de conexión del lado de la estación.

Del lado de la estación utilizaremos un balun y un cable de conexión para unir la estación de trabajo con la salida de pared.

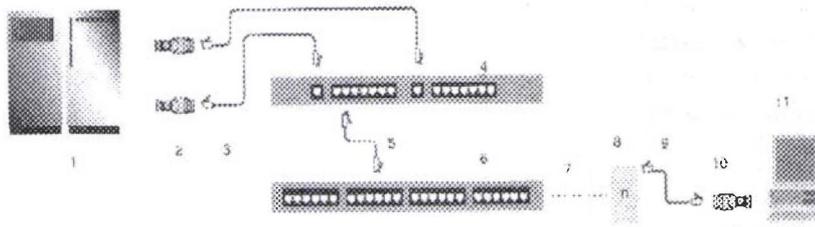


Figura 5.7: Aplicación en sistemas AS400

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Controlador AS400
2	Balun Twinaxial
3	Cable de conexión UTP cat 5 RJ45
4	Concentrador pasivo para AS/400 (Mod STAR III en MOD TAP)
5	Cable de conexión UTP cat 5 RJ45
6	Panel de conexión de 24 puertos RJ45 Cat 5
7	Cable UTP Cat 5
8	Placa de pared para UTP
9	Cable de conexión UTP cat 5 RJ45
10	Balun Twinaxial
11	Terminal/PC

Tab 5.7: Aplicación en AS400

### 5.2.7 Aplicación para RS232:

Aquí se coloca un adaptador que conecta el dispositivo del sistema DTE a un pulpo (anfenol con 6 canales RJ45), el cable alimentador va desde el pulpo hasta el panel de conexión del lado del sistema y este se conecta al panel del lado de la estación por medio de un cable de conexión.

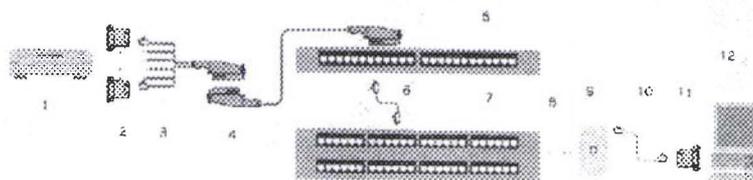


Figura 5.8: Aplicación con RS232

Para conectar la estación de trabajo (DTE o DCE) se utiliza un cable de conexión y un adaptador.

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Controlador
2	Adaptador tipo D de 25 espigas a RJ45
3	Pulpo de 6 canales RJ45
4	Cable alimentador UTP 10,30,50 pies
5	Panel de conexión del lado del sistema
6	Cable de conexión UTP Cat5
7	Panel de conexión de 24 puertos RJ45 Cat 5
8	Cable UTP Cat 5
9	Placa de pared para UTP
10	Cable de conexión UTP cat 5 RJ45
11	Adaptador tipo D de 25 espigas a RJ45
12	Terminal/PC

**Tab 5.8: Aplicación con RS232**

## **CAPITULO 6**

### **HERRAMIENTA PARA DETERMINAR LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACION**

#### **6.1 Objetivo.**

- Este capítulo presenta una aplicación prototipo construida en Visual Basic la cual en base a ciertos datos, calcula y nos entrega la lista de materiales a utilizarse en la instalación de un proyecto de cableado estructurado.

Por efectos de organización de este trabajo la documentación de esta aplicación se la encontrará como anexo

## CAPITULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones

- Una vez que se ha realizado una descripción de lo que es y en que consiste un sistema de Cableado Estructurado podemos decir que en la actualidad este sistema es la solución más adecuada para obtener redes de transmisión de datos, voz, video y control funcionales, versátiles y capaces de satisfacer las necesidades de cualquier edificio, oficina o institución pública o privada.
- Un sistema de Cableado Estructurado es un medio físico de transmisión que utiliza cable de cobre, fibra óptica o una combinación de ambos basado en una topología de estrella jerárquica en la cuál cada estación de trabajo se conecta a un subcentro de distribución y este a su vez se conecta a un centro de distribución principal.
- En un sistema de Cableado Estructurado se diferencian tres áreas principales: el cableado horizontal, el cableado vertical (Backbone) y las áreas de distribución. Cada una de estas áreas tiene regulaciones que deben ser observadas cuidadosamente para que el sistema cumpla con todos los requerimientos que lo permitan calificar como cableado estructurado y dentro de la categoría para la que fue diseñado, el no obedecer estas regulaciones lo invalidan como tal.
- El diseño del sistema debe ser realizado en forma cuidadosa y lo más precisa posible, pero esto no nos obliga a seguir el diseño al pie de la letra, si no más bien hace que este se convierta en un documento en el cuál encontremos el objetivo global que perseguimos y que nos proporcione las pautas a seguir durante la instalación, ya que en esta es en donde se irán solucionando todos los problemas que se pudiesen presentar.
- La elección del cobre o de la fibra óptica para su instalación se lo hace en función de un conjunto de factores como costo, distancias, equipo a ser utilizado, el medio en el que va a ser instalado, entre otros, por lo que su combinación nos facilita el poder brindar los servicios requeridos por cada uno de los usuarios del sistema.
- Dentro de un sistema de "Cableado Estructurado" la instalación del mismo tiene gran importancia y se le debe dar toda la atención del caso, ya que su inapropiada ejecución afecta de manera directa al desempeño y rendimiento del sistema. Para cada tipo de cable sea de cobre o fibra óptica se tiene las correspondientes normas de instalación, mismas que deben ser seguidas para poder tener un manejo seguro y confiables de la información.
- Cuando se instalan los diferentes componentes y accesorios utilizados dentro de las diferentes áreas del sistema de cableado tales como paneles de conexión, racks de piso o pared, placas modulares y sobrepuestas o cualquier otro tipo de hardware se deben seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante de cada elemento con el objeto de realizar una instalación correcta del mismo.
- Una de las ventajas de los sistemas de "Cableado Estructurado" es el eliminar la dependencia a un solo proveedor, ya que el sistema es de tipo universal y tiene una arquitectura abierta lo que hace le posible el ajustarse a cualquier fabricante que tenga

productos que cumplan con las normas y estándares provistos y desarrollados por la ANSI/TIA/EIA.

Los principales objetivos al desarrollar el presente trabajo son:

- Proporcionar una aplicación prototipo que nos ayude en el cálculo y obtención de los materiales a utilizarse en una instalación de cableado estructurado.
- Desarrollar esta guía para dar a conocer en forma más profunda el sistema de cableado para redes denominado "Cableado Estructurado". Debido a su gran difusión y aplicación actual dentro de los sistemas de comunicaciones se hace necesario el contar con un documento que no solo sirva como medio de información si no más bien que sea una guía útil para su diseño e instalación y que se encuentre a disposición de todas las personas que lo requieran a fin de proporcionar un medio de transmisión confiable y seguro para los diferentes tipos de información, dándole al medio físico la importancia que se merece ya que en él se basan todos los sistemas de comunicación.

## 7.2 Recomendaciones.

- Como se puede ver, las nuevas tecnologías de cableado generarán necesidades de actualización de las redes actuales, situación en la cual será muy importante disponer de plataformas totalmente diseñadas por un mismo fabricante, que garantice el cumplimiento de las especificaciones mínimas del canal, pues entra a jugar un rol decisivo el acoplamiento entre los componentes y no las características de cada elemento por separado.
- Al realizar una instalación nueva se recomienda hacerla para categoría 5 o superior, ya que el utilizar una categoría inferior sería limitar las aplicaciones del sistema a los servicios actuales, impidiendo el futuro crecimiento y renovación de los servicios y tecnologías que se pueden aplicar al mismo. Además el costo de actualización de la red de cableado incrementaría al momento de renovarla, gasto que puede ser evitado.
- Si las instalaciones del sistema son para una red que ya está en funcionamiento, al igual que para una nueva lo adecuado será realizarlas para categoría 5, puesto que en un futuro no muy lejano las instalaciones viejas deberán ser renovadas para poder ser útiles y funcionales, adaptándose así a los nuevos servicios y avances tecnológicos de los que disponemos.
- Dentro de los medios de transmisión aceptados para los sistemas de Cableado Estructurado tenemos en cobre los cables UTP, STP y FTP. Si lo que se va a instalar es cable de cobre la elección más apropiada es el utilizar cable UTP por su facilidad de instalación y menor costo comparado con los otros cables. El cable STP deberá usarse solo si el nivel de interferencia es alto en el recorrido del mismo observándose las medidas de seguridad para su apropiada conexión a tierra. El cable FTP no es muy utilizado y no presta mayores ventajas comparado con los dos anteriores.
- Si lo que se instala es fibra óptica tenemos dos opciones: la fibra monomodo y la multimodo, el costo de instalación del cable es similar pero el costo de terminación y equipo activo a utilizarse difiere mucho, siendo la más conveniente la fibra óptica de tipo multimodo.
- El utilizar las herramientas adecuadas para la instalación del cableado es fundamental,

disminuye el tiempo de instalación y permite el montaje correcto del cable sobre los diferentes elementos de conexión que emplea el sistema.

- Al igual que para la instalación, en las pruebas del sistema se hace necesario el disponer del equipo apropiado para estas, si se trata de enlaces de cobre se debe utilizar un LAN tester reconocido por la EIA/TIA como el WIRE SCOPE 100/155 y si se va a probar cables de fibra óptica se requerirá de un OLTS o un OTDR si la distancia o las condiciones lo ameritan.

## GLOSARIO

**Ancho de Banda:** La capacidad de llevar datos de un medio de transmisión, usualmente se lo mide en Hertz (ciclos por segundo).

**Ancho de Banda de fibra:** Es la frecuencia más baja a la cual la pérdida de la fibra no aumenta sobre 3 dB comparada con la salida de la frecuencia cero. Se la expresa típicamente como una función de la distancia (MHz-km) y es la capacidad de la fibra para cargar información.

**Anillo (Ring):** La topología de red de área local donde los datos son enviados desde las estaciones de trabajo a través de un círculo o anillo.

**ANSI:** American National Standards Institute, es el principal cuerpo para desarrollo de estándares en los Estados Unidos.

**Apertura Numérica (NA):** Es un número adimensional que indica la habilidad de una fibra o dispositivo de recibir una entrada de luz.

**Area de Trabajo:** Una estación o escritorio servido por una salida de comunicaciones.

**Armario:** Típicamente se refiere al punto en cada piso de un edificio donde el dispositivo terminal o estación de trabajo se conecta con el equipo del sistema (LAN).

**Arquitectura:** 1. Cableado general del edificio. 2. Topología de red local (anillo, bus, estrella).

**Atenuación:** La pérdida de la fuerza de la señal como función de la distancia.

**ATM:** Modo de transferencia asincrónica, es una tecnología de conmutación y transporte de datos de alta velocidad (155 Mbps y mayores), para redes LAN y WAN.

**AWG:** American Wire Gauge, es un estándar para designar el tamaño de los alambres, el número de calibración varía inversamente proporcional al diámetro del alambre.

**BACKBONE:** Es el cableado troncal o vertical, es la parte de la red que lleva el tráfico más pesado. A este cableado se hacen todas las conexiones de la red.

**Balún:** Abreviación del inglés para "balanced/unbalanced", es un dispositivo de apareamiento de impedancias que conecta dos medios diferentes.

**Banda Ancha:** Es una instalación de transmisión con un ancho de banda capaz de llevar numerosos canales de voz, datos y vídeo simultáneamente. Cada canal opera con una frecuencia diferente.

**Banda Base:** Es la banda de frecuencia ocupada por una sola señal compuesta en su forma original o sin modular, es la forma más común de transmisión en LAN.

**bps:** siglas para "bits por segundo".

**Bus:** topología de red local en la que las estaciones se conectan a un mismo cable, cada estación selecciona las transmisiones dirigidas a ella basándose en la información de dirección contenida en la transmisión.

**Cableado de Campus:** La tecnología de cableado de edificios y terrenos para funciones de datos, voz, vídeo y otras funciones eléctricas/electrónicas.

**Cableado Troncal:** Se refiere al cableado de backbone con pares retorcidos de cobre, consiste de múltiples cables de 25 pares o más.

**Canal:** Una ruta física o lógica para la transmisión de información.

**Capa amortiguadora (buffer):** El material que rodea el revestimiento de la fibra óptica.

**Capa amortiguadora densa (tight buffer):** Una capa amortiguadora que se coloca directamente sobre la cubierta primaria de la fibra, es común en los cables de puente y cables de conexión.

**CDDI:** Interfase de datos distribuidos por cobre, es otro nombre para TP-PMD (Twisted pair Physical Media Depent), el estándar de transmisión es de 100 Mbps para cable UTP.

**Chaqueta (jacket):** La cubierta externa de un cable.

**Conector (de fibra):** Un dispositivo montado al extremo de la fibra con el propósito de aparear la fibra con una fuente, receptor u otro dispositivo.

**Conexión de Sistema:** El método por el cuál se hace físicamente la conexión al computador anfitrión o a la red local.

**DCE:** Siglas para "Data Circuit Termination equipment", equipo terminal de circuitos de datos (módems, multiplexores).

**Decibel (dB):** Una comparación logarítmica de los niveles de potencia, se lo define como 10 veces la base del logaritmo a la base 10 de la razón de la potencia de entrada a la potencia de salida. Un décimo de un bel.

**Diafonía:** La introducción no deseada de las señales de un canal a otro.

**Diafonía cercana (Near End Cross Talk, NEXT):** Distorsión de la señal como resultado del acoplamiento de las señales de un par a otro en varias frecuencias.

**Dieléctrico:** No conductor.

**Dispersión:** La difusión o ensanchamiento de los impulsos de luz según viajan a través de la fibra.

**Dispersión cromática:** El ensanchamiento de los impulsos de luz causado por las diferentes velocidades de propagación de los diferentes largos de onda que componen el impulso.

**DTE:** Data Terminal Equipment, equipo terminal de datos (PC's e impresoras).

**Dúplex:** Dual, los cables de fibra dúplex tienen dos fibras.

**EIA 568:** 1. Electronic Industries Association. 2. Estándar de alambrado para edificios comerciales desarrollado en 1989 por la EIA para voz y datos.

**EMI:** Interferencia electromagnética. Energía generada por fuentes externas tales como sistemas de alumbrado y motores eléctricos que es recibida por los cables de cobre e interfiere con la transmisión.

**Empalme:** Una unión permanente de dos cables.

**Estrella:** Una topología de red de área local, donde todas las estaciones de trabajo se alambran directamente a una estación central o centro de trabajo.

**F.O.:** Abreviación de fibra óptica.

**FDDI:** Interfase de datos distribuidos por fibras. El estándar para las redes locales de velocidad de 100 Mbps.

**Horizontal:** Aquella porción del cableado que está unida o es alimentada desde un punto de distribución en común.

**IC:** Cruce de conexión intermedio.

**IDC:** Siglas para contacto por desplazamiento de aislación. Un tipo de conexión de terminación de alambre en el cuál la cubierta de la aislación es cortada por el conector cuando el alambre es insertado.

**Interconexión:** La conexión física entre los paneles de conexión o bloques de conexión.

**Interfase de red:** El punto del edificio donde el alambrado del edificio o del equipo se interconecta con las compañías locales de otros servicios.

**ISO:** Siglas de la Organización Internacional de Normalización.

**Kevlar:** Una fibra aramida que se usa para proveer al cable de fibra resistencia a ser aplastado y resistencia tensil.

**Lado del sistema:** Define todo el cableado y los conectores desde el computador anfitrión o la red de área local hasta el campo de interconexiones en el cruce de conexión.

**LAN:** Redes de área local, una red de comunicación de datos que cubre un área limitada.

**Longitud de onda:** La distancia que una onda electromagnética viaja durante el tiempo y que le toma para oscilar un ciclo completo, comunmente viene dada en nanómetros.

**LED:** Diodo emisor de luz.

**LID:** Dispositivo usado para el alineamiento de las fibras durante su empalme (inyección/detección local).

**MAU:** Es un concentrador de alambrado usado para formar una configuración en estrella (unidad de acceso de estaciones multiples).

**Mbps:** Mega bits por segundo.

**MC:** Cruce de conexión principal, es el punto de conexión central para el cableado de voz y datos.

**Modo:** Es la distribución de un campo electromagnético que satisface los requerimientos teóricos para la propagación en una guía de onda u oscilación en una cavidad.

**Multimodo:** Aquel que carga modos de luz múltiples.

**Nanómetro:** Unidad de medida igual a  $10^{-9}$  metros, se usa para medir la longitud de onda de la luz.

**Núcleo:** El centro de la fibra óptica, El núcleo de la fibra óptica es vidrio con un grado de refracción más alto que el revestimiento alrededor de la fibra.

**OLTS:** Equipo de pruebas ópticas de luz.

**OTDR:** Reflectómetro óptico en el dominio del tiempo.

**Polarización:** El factor de forma de un conector modular.

**PVC:** El material más usado para la aislación y chaqueta de los cables (cloruro de polivinilo).

**Recubrimiento o revestimiento (cladding):** El material transparente, usualmente de vidrio que cubre al núcleo de la fibra.

**RJ:** Jack registrado.

**Salida de comunicaciones:** Ensamblaje de terminación de cable de una pieza que contiene uno o más adaptadores de interfaz (jacks modulares, conectores de datos y conectores de fibras).

**Secuencia:** Orden en el cuál los pares de entrada son terminados en los interfases modulares.

**SC, ST, SMA:** Diferentes tipos de conectores para fibra óptica.

**STP:** Cable de pares trenzados con apantallamiento.

**TIA:** Asociación de industrias de Telecomunicaciones.

**Topología:** La arquitectura de una red o forma en que los equipos se conectan para enlazar los nodos de la red.

**Tubo suelto (Loose Tube):** Es un tubo protector que rodea a una o más fibras, se lo utiliza generalmente en cables de exteriores.

**UL:** Underwriters Laboratories Inc.

**UTP:** Cable de pares trenzados sin apantallamiento.

## BIBLIOGRAFIA

- TELECOMMUNICATIONS BUILDING WIRING STANDARDS, TIA/EIA 1995.
- MOD - TAP Aplicaciones y Componentes alrededor del Mundo 1996, MOD TAP Harvard, Massachusetts USA 1996.
- SISTEMA DE CABLEADO ALCATEL GUIA DE APLICACIÓN, Alcatel Cable Ibérica, Impreso en Bélgica Septiembre de 1993.
- ALCATEL CABLING SYSTEM CONCEPT MANUAL, Alcatel Cable Ibérica, Impreso en Bélgica Septiembre de 1993.
- ESQUEMAS DE CABLEADO IBM, Servicio al Cliente IBM 1994, USA.
- DATATWIST 350 A HORIZONTAL CABLING SOLUTION, BELDEN Enero de 1995.
- SOLUTIONS BY DESIGN HUBELL, HUBELL Premise Wiring, Inc, USA 1996.
- FULL LINE CATALOG 2100, HUBELL Premise Wiring, Inc, USA 1996.
- CATALOGO DE PRODUCTOS SIEMON, The SIEMON Company USA, 1993.
- CABLING INSTALLATION & MAINTENANCE, Enero de 1996.
- PRODUCT SELECTION GUIDE, Berk-Tek USA 1996.
- MASTER CATALOG BELDEN, Cooper Industries Inc, 1992.
- CERTIFIED INSTALLER SEMINAR, Mod Tap Network Service, Harvard, Massachusetts USA 1996.
- INSTALLATION PRACTICE FOR THE COMMUNICATIONS CABLING CONTRACTOR, MOD TAP Harvard, Massachusetts USA 1996.
- OPTICAL FIBER INSTALLATION PRACTICE FOR THE COMMUNICATIONS CABLING CONTRACTOR, MOD TAP Harvard, Massachusetts USA 1996.

## SITIOS DE WEB

- [www.discar.com/producto/cab-estr/cab5.htm](http://www.discar.com/producto/cab-estr/cab5.htm)
- [www.axioma.co.cr/scmenu.htm](http://www.axioma.co.cr/scmenu.htm)
- [www.solnet.com.pe/cursos/redes\\_conceptos\\_generales.htm](http://www.solnet.com.pe/cursos/redes_conceptos_generales.htm)
- <http://mucuy.uady.mx/sitios/teleinf/soluciones/index.htm>
- [www.solnet.com.pe/soluciones\\_general.htm](http://www.solnet.com.pe/soluciones_general.htm)

ANEXO

HERRAMIENTA PARA DETERMINAR LOS MATERIALES  
NECESARIOS LA INSTALACION DEL CABLEADO  
ESTRUCTURADO

**C.C.E**

**CONTROL DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

**2000**

**Cesar Gallardo  
Carlos Liger**



# MANUAL DEL SISTEMA

CCE

## **INTRODUCCION**

El programa de Control de Cableado estructurado ha sido diseñado con fundamento en la normas técnicas de programación orientada a objetos en la parte de Front End y Bases de Datos relacionales en el Back End.

### **Objetivo:**

El objetivo del CCE es permitir a las empresas de Cableado estructurado llevar un control de los proyectos en los que se ven involucradas así como el proporcionar una herramienta eficiente y ágil para la presentación de propuestas para los clientes finales.

### **Descripción:**

El programa CCE esta constituido por tres módulos principales: ARCHIVO, PROYECTOS y AYUDA.

El módulo de ARCHIVO contiene las tareas comunes de administración y los medios de actualización de la información base del sistema.

El submódulo de CAMBIO DE CONTRASEÑA tiene la función de permitir a los usuarios del sistema el cambio de la contraseña de acceso al sistema.

El submódulo de Configuración permite a los usuarios el ingreso del catálogo de equipo de los que dispone la empresa, sin que esto signifique que el CCE lleve un control de inventario. Así mismo a través de este submódulo es posible ingresar y modificar la información de factores de cálculo.

El submódulo Salir que es el encargado de descargar por completo el programa.

El módulo PROYECTOS es la parte medular del programa CCE pues permite la administración de los proyectos de cableado estructurado.

El submódulo Datos Generales permite a los usuarios del sistema el ingreso y actualización de los proyectos y sus detalles.

El submódulo Reportes le permite a los usuarios del CCE la generación de información sobre el proyecto y sus costos, impresa o desplegada en pantalla.

Finalmente el módulo de Ayuda contiene un instructivo de uso del programa y la descripción del mismo.

### **Alcance:**

El programa CCE esta destinado al calculo de variables necesarias para la estimación de costos de un proyecto de Cableado Estructurado, pero bajo ningún punto de vista es un sistema de control de proyectos o administración de inventarios.

EL CCE cuenta con las facilidades de almacenamiento de los datos de los proyectos y es factible diseñar nuevos módulos para control de los mismos o la migración de la información a otros medios que permitan análisis más profundos.

## **DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS**

### **DETALLES DEL PROGRAMA**

El programa CCE esta diseñado con la herramienta VISUAL BASIC 6.0 de Visual Studio para la parte de interface y calculos y se selecciono el motor portátil de base de datos MS ACCESS. Adicionalmente se utilizó el generador de reportes CRISTAL REPORT.

El sistema se encuentra autodocumentado con líneas de comentario que facilitarán la ubicación y posible modificación de cualquier procedimiento no descrito en este manual.

Todos los objetos botón tienen líneas de programación en el procedimiento CLICK.

### **DETALLES DE LA BASE DE DATOS**

La base de datos está compuesta de 4 tablas de datos y 2 tablas temporales para la generación de reportes.

Las tablas son:

Proyectos: Contiene la información de cabecera de los proyectos aceptados por la empresa.

Detalles: Contiene la información clasificada por pisos de los proyectos.

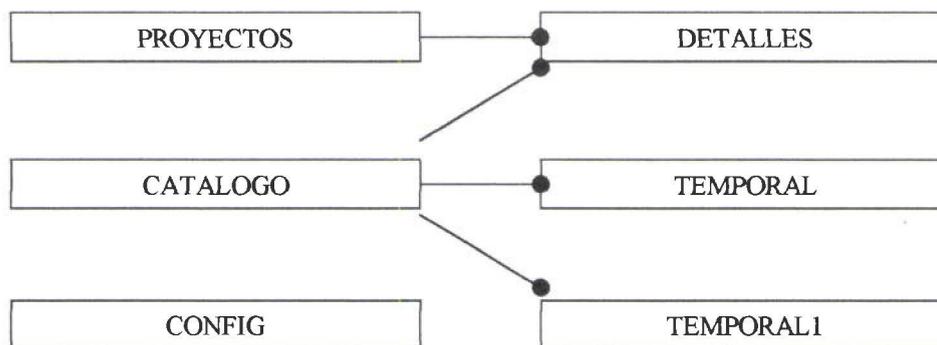
Catalogo: Contiene la información de los elementos que comercializa la empresa.

Config: Contiene información de configuración para cálculos así como la información de clave de acceso.

Temporal: Recibe la información necesaria para generar reportes internos

Temporal1: Recibe la información necesaria para generar reportes de pro forma

Solo existe relaciones de dependencia entre las tablas Proyectos y Detalles. Las relaciones de Catalogo y las dos tablas temporales debieron ser eliminadas para conseguir un mejor rendimiento en la generación de los reportes.



## MODULO ARCHIVO

### CAMBIAR CONTRASEÑA

El submódulo Cambiar contraseña esta generado en la forma fclave1 con los siguientes elementos:

**Contraseña Anterior:** En este campo se recibe la contraseña de acceso que esta actualmente en vigencia o la contraseña maestra de diseño.

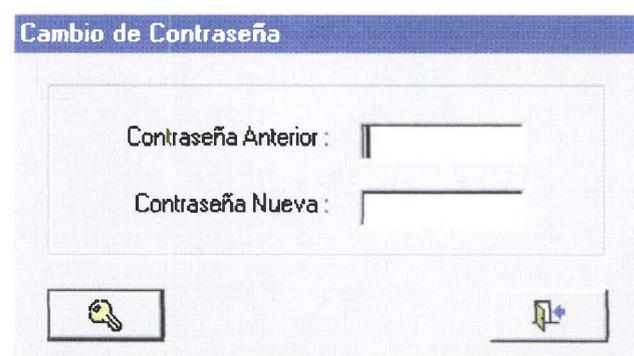
Es un campo alfanumérico de 8 caracteres encubiertos con el carácter “\*” que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT1

**Contraseña Nueva:** En este campo se recibe la contraseña que tomara vigencia desde el próximo ingreso al programa.

Es un campo alfanumérico de 8 caracteres encubiertos con el carácter “\*” que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT2

**Botón LLAVE:** Objeto COMMAND1 que se utiliza para el acceso al código en el que se verifica la contraseña autorizada para realizar la tarea y la ejecución del cambio de contraseña.

**Botón PUERTA:** Objeto COMMAND2 que se utiliza para cerrar la forma y volver al menú principal.



## CONFIGURACION

El submódulo de Configuración esta compuesto por dos formas de despliegue de información las mismas que están diseñadas de la siguiente manera:

La forma de Datos para Calculo generada en el objeto fconfig contiene información que será utilizada el momento de generar los reportes de proyectos.

**Factor:** Campo que almacena un valor porcentual para cálculos. Es numérico de tipo DOUBLE que se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT1 y al campo factor de la tabla config.

**Crecimiento en Rack:** Campo que almacena el valor de elasticidad sugerido en el tamaño de un rack. Es numérico de tipo INTEGER y se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT2 y al campo creci de la tabla config.

**Botón VISTO:** Objeto COMMAND1 que se utiliza para aceptar los ingresos o cambios en los valores de la forma.

**Botón PUERTA:** Objeto COMMAND2 que se utiliza para cerrar la forma y volver al menú principal.

La forma de Catalogo generada en el objeto fcatalogo contiene los datos bases sobre el equipamiento que la empresa pone a disposición de sus clientes.

**Nro. De Parte:** campo para almacenar la información del numero que asigna el fabricante de un determinado elemento para distinguirlo en su inventario. Es alfanumérico de 20 y se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT1 y al campo parte de la tabla catalogo.

**Descripción:** Campo que contiene una breve descripción del elemento. Es alfanumérico de 40 y se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT2 y al campo nombre de la tabla catalogo.

**Unidad:** Campo que contiene las unidades en las que se mide un elemento. Es alfanumérico de 40 y se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT3 y al campo unidad de la tabla catalogo.

**Precio :** Campo que contiene el precio referencial del elemento. Es numérico de tipo DOUBLE y se recibe en la variable TEXT del objeto TEXT4 y al campo precio de la tabla catalogo.

**Boton Cursor Asterisco:** Objeto COMMAND1 que se utiliza para añadir mas registros a la tabla catalogo.

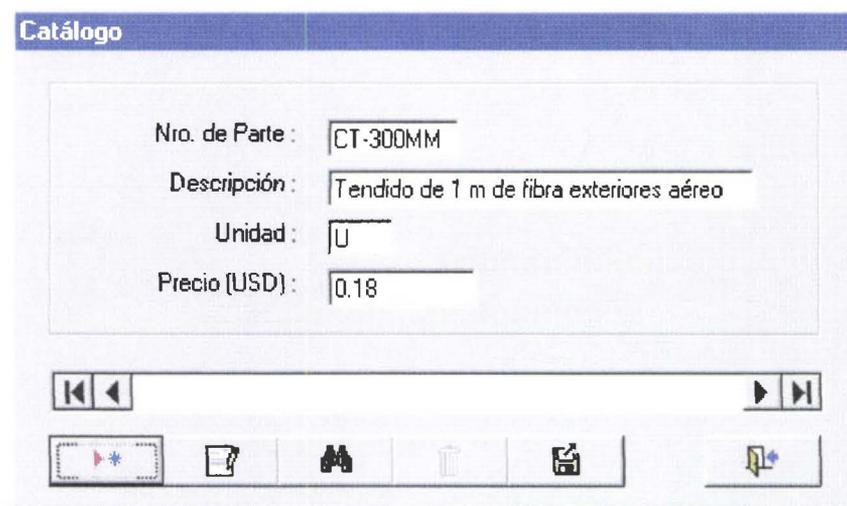
**Boton Hoja de Papel:** Objeto COMMAND2 que se utiliza para editar las entradas de registros existentes.

**Botón Binoculares:** Objeto COMMAND3 que se utiliza para localizar un registro en función del número de parte.

**Botón Tacho de Basura:** Objeto COMMAND4 que se utiliza para eliminar registros no útiles.

**Botón Disquete:** Objeto COMMAND5 que se utiliza para guardar realmente los datos en las tablas de las bases de datos.

**Botón PUERTA:** Objeto COMMAND6 que se utiliza para cerrar la forma y volver al menú principal.



## **MODULO PROYECTOS**

### **DATOS GENERALES**

El submódulo Datos generales esta generado en la forma fgeneral con los siguientes elementos:

**Id Proyecto:** En este campo se autogenera un identificador de número secuencial que permite el manejo por índice de los proyectos ingresados al programa.

Es un campo alfanumérico de 6 caracteres que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT1 y al campo id de la tabla proyectos.

**Nombre de Proyecto:** En este campo se recibe el nombre descriptivo del proyecto de cableado estructurado. Se recomienda utilizar el nombre del cliente asociado con la fecha de solicitud.

Es un campo alfanumérico de 40 caracteres que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT6 y al campo nombrep de la tabla proyectos.

**Nombre de Cliente:** En este campo se recibe el nombre descriptivo del cliente al que se esta dando servicio.

Es un campo alfanumérico de 40 caracteres que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT2 y al campo nombrec de la tabla proyectos.

**Cédula / RUC:** En este campo se recibe el identificador del cliente. Se permite ingresar la cédula en caso de personas naturales o el RUC en el caso de empresas. No registra control de digito verificador.

Es un campo alfanumérico de 13 caracteres que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT3 y al campo ced\_ruc de la tabla proyectos.

**Teléfono:** En este campo se recibe el número telefónico del cliente. No registra control.

Es un campo alfanumérico de 10 caracteres que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT4 y al campo telefono de la tabla proyectos.

**Nro. De Pisos:** En este campo se recibe el valor correspondiente al número de pisos involucrados en el proyecto. Se permite valores en el rango de los INTEGER.

Es un campo numérico de tipo INTEGER ye se recibe en la variable TEXT asociada el objeto TEXT5 y al campo pisos de la tabla proyectos.

**Botón DETALLE:** Objeto COMMAND1 que se utiliza para el acceso a la forma que contiene los grid de ingreso de información por cada piso.

**Boton Cursor Asterisco:** Objeto COMMAND2 que se utiliza para añadir mas registros a la tabla proyectos.

**Boton Hoja de Papel:** Objeto COMMAND3 que se utiliza para editar las entradas de registros existentes.

**Botón Tacho de Basura:** Objeto COMMAND4 que se utiliza para eliminar registros no útiles.

**Botón Disquete:** Objeto COMMAND5 que se utiliza para guardar realmente los datos en las tablas de las bases de datos.

Botón PUERTA: Objeto COMMAND6 que se utiliza para cerrar la forma y volver al menú principal.

## REPORTES

El submódulo Reportes esta generado en la forma fcalculo con los siguientes elementos:

**Proyecto:** En este campo no editable para la selección del proyecto sobre el cual se requiere información.

Es un campo combinado que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto COMBO1 y al campo id + nombrep de la tabla proyectos.

**Tipo de Reporte:** En este campo que despliega la lista de opciones de reportes posibles de obtener.

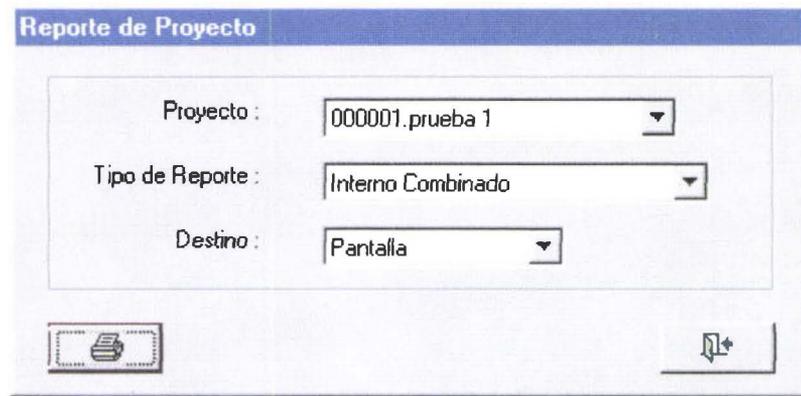
Es un campo simple que se recibe en la variable TEXT asociada el objeto COMBO2 y no esta asociado a ningún campo de las tablas del programa.

**Destino:** En este campo que despliega la lista de opciones de destinos posibles.

Es un campo simple que se recibe en la variable LISTINDEX asociada el objeto COMBO3 y no esta asociado a ningún campo de las tablas del programa pero si al objeto REPOR1 de Cristal Report.

**Botón IMPRESORA:** Objeto COMMAND1 que se utiliza para el acceso a los procedimientos de cálculo, selección de nombre de reporte y destino del mismo.

**Botón PUERTA:** Objeto COMMAND2 que se utiliza para cerrar la forma y volver al menú principal.



## **MODULO AYUDA**

### **INDICE**

El submódulo INDICE contiene un vinculo a un archivo de ayuda en línea que permite al usuario realizar consultas sobre el COMO usar el programa CCE.

### **A CERCA DE ...**

El submódulo ACERCADE... esta generado en la forma facerca y tiene como única función la información a los usuarios sobre aspectos del sistema como versión, diseñadores y demás temas relacionado.



## **ADICIONALES**

Existen algunos módulos adicionales: Visibles y no visibles que cumplen algunas tareas dentro del programa:

### **GENERAL**

Es un modulo .BAS en el que se encuentra:

- Definición de variables globales del sistema.
- Definición y procedimiento de Función para Redondeo Máximo

Definición y procedimiento de Función para Redondeo Mínimo  
Definición y procedimiento de Función para Encriptar contraseña  
Definición y procedimiento de Función para localizar una cadena en un string completo

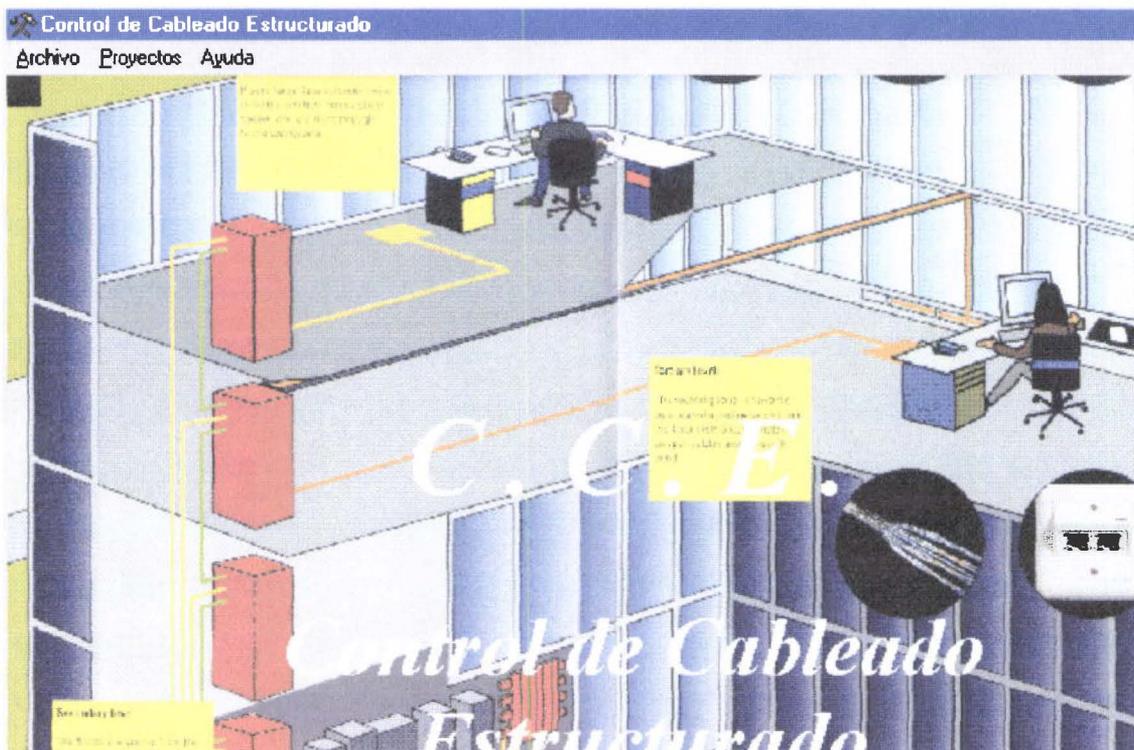
## FINICIO

Forma de inicio en la que se detalla el nombre del programa y se realiza el procedimiento de inicialización de conexión con la base de datos y encerado de variables del sistema.



## FPRINCIPAL

Forma de fondo que contiene el menú de la aplicación y todos los encadenamientos a las formas de los módulos y submódulos.





# **MANUAL DEL USUARIO**

**CCE**

## INTRODUCCION

El programa de Control de Cableado estructurado ha sido diseñado con fundamento en la normas técnicas de programación orientada a objetos en la parte de Front End y Bases de Datos relacionales en el Back End.

### **Objetivo:**

El objetivo del CCE es permitir a las empresas de Cableado estructurado llevar un control de los proyectos en los que se ven involucradas así como el proporcionar una herramienta eficiente y ágil para la presentación de propuestas para los clientes finales.

### **Alcance:**

El programa CCE esta destinado al calculo de variables necesarias para la estimación de costos de un proyecto de Cableado Estructurado, pero bajo ningún punto de vista es un sistema de control de proyectos o administración de inventarios.

EL CCE cuenta con las facilidades de almacenamiento de los datos de los proyectos y es factible diseñar nuevos módulos para control de los mismos o la migración de la información a otros medios que permitan análisis más profundos.

## DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS

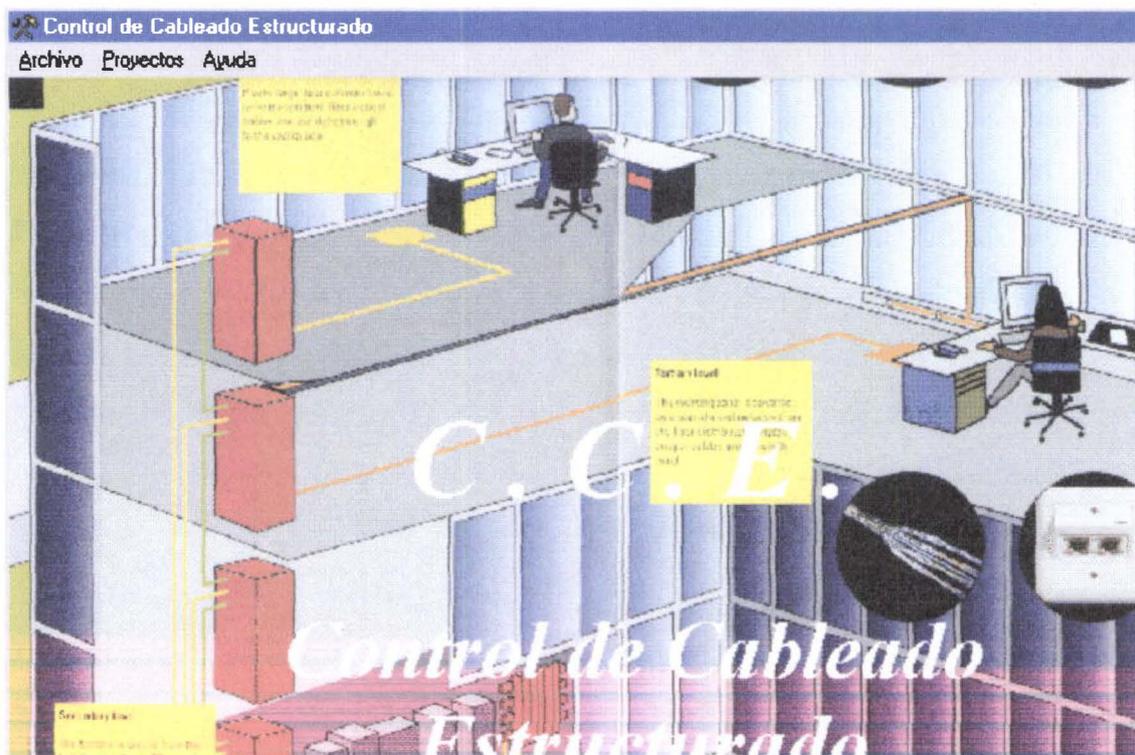
### INICIO

Presentación del sistema



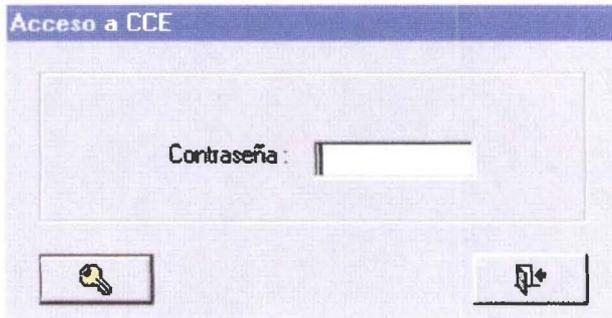
### PRINCIPAL

Forma de fondo que contiene el menú de la aplicación y todos los encadenamientos a las formas de los módulos y submódulos.



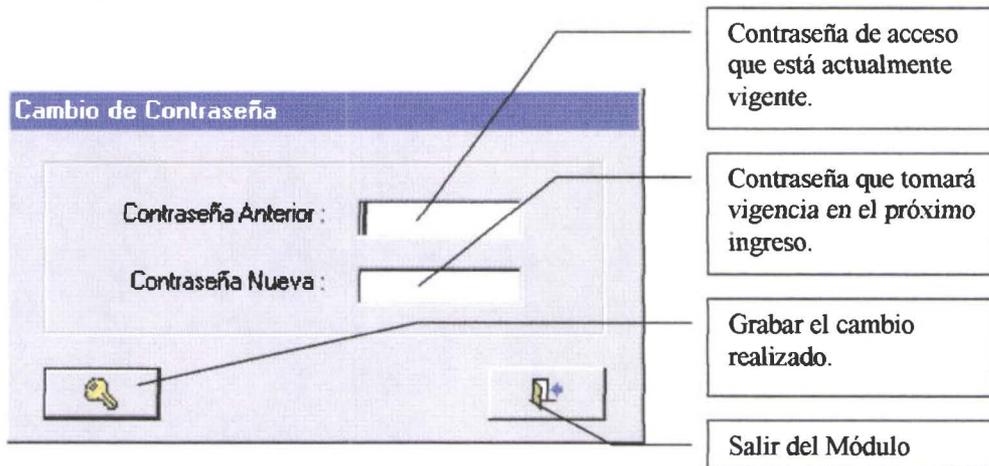
## CONTRASEÑA

### Control de acceso a CCE



## CAMBIAR CONTRASEÑA

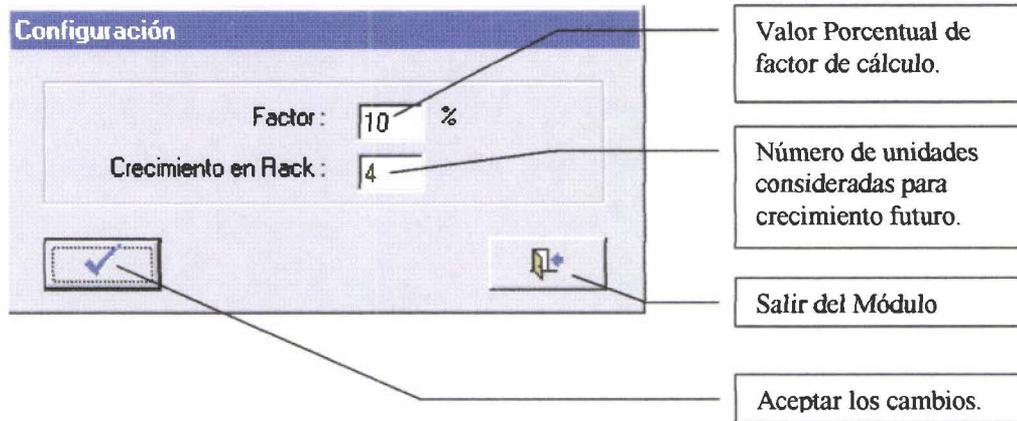
El módulo Cambiar contraseña esta permite realizar la actualización de la clave de acceso. Sus componentes son:



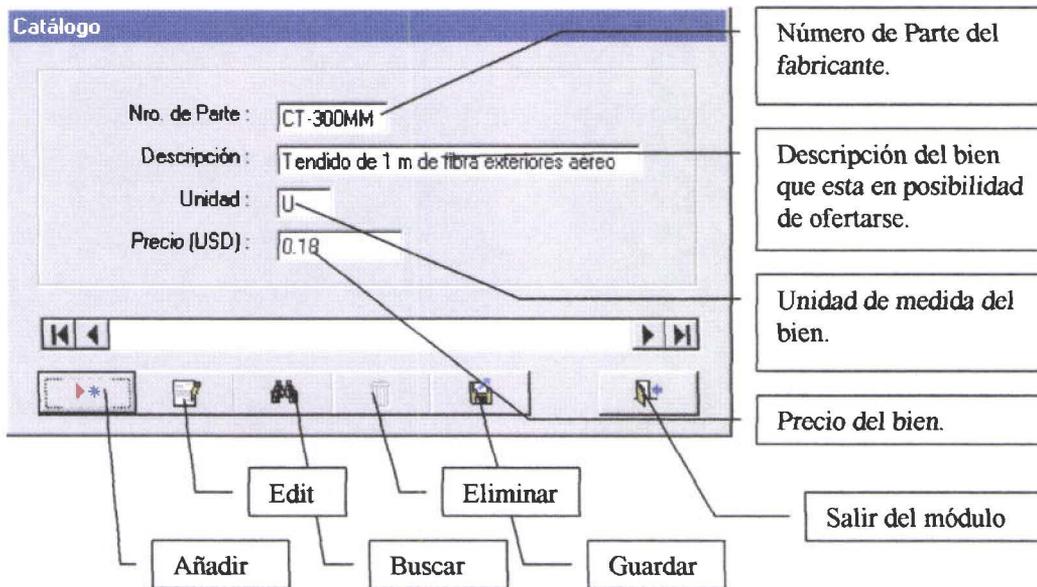
## CONFIGURACION

Se compone de dos módulos dedicados a:

Datos de Configuración



Catálogo



## DATOS GENERALES

Módulo de ingreso de toda la información general de los proyectos.

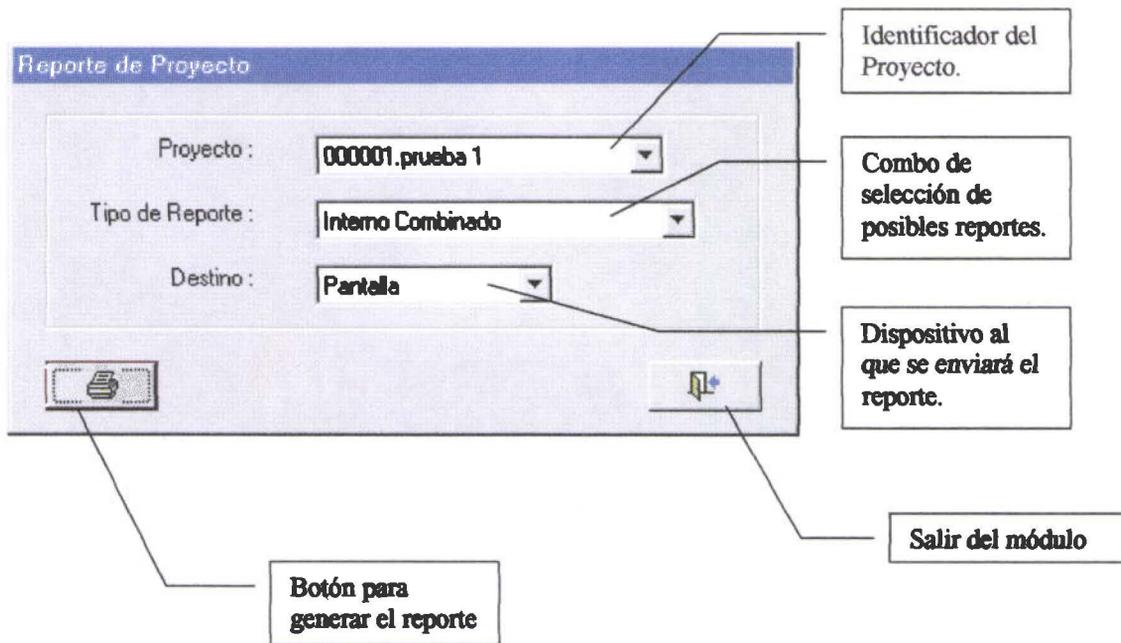
The image shows a software window titled "Datos del Proyecto" with several input fields and a "Detalle" button. Callout boxes on the right describe each field:

- Identificador autogenerado:** Points to the "ID Proyecto" field containing "00001".
- Nombre descriptivo del proyecto:** Points to the "Nombre de Proyecto" field containing "prueba 1".
- Nombre completo de empresa o persona natural:** Points to the "Nombre de Cliente" field containing "cliente1".
- Acceso a la información detallada por pisos:** Points to the "Detalle" button.
- Número de cédula o RUC según sea el caso:** Points to the "Cédula / R.U.C." field containing "111111111111111".
- Teléfono donde ubicar al cliente:** Points to the "Teléfono" field containing "1212121212".
- Número de pisos involucrados en el proyecto:** Points to the "Nro. de Pisos" field containing "5".

At the bottom of the window, there are navigation and utility icons: a left arrow, a right arrow, a refresh icon, a trash icon, and a save icon.

## REPORTES

Modulo para la generación de reportes de los proyectos.



INDICE

Módulo que carga la ayuda en línea.

A CERCA DE ...

Modulo informativo para los desarrolladores.

