

Universidad del Azuay

Facultad de Administración de Empresas

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Normas y Estándares de Cableado Estructurado

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Ingeniero de Sistemas**

Autores:

Mauricio Tello G.

Mauricio Willchez M.

Director:

Ing. Pablo Esquivel.

Cuenca, Ecuador

2006

Todos los conceptos vertidos a lo largo de este trabajo son de entera responsabilidad de sus autores.

Mauricio Willchez M. Mauricio Tello G.

*Este trabajo lo dedico a mi Señor Jesús,
mi la fortaleza, a mi amada esposa
Mary Carmen, mi ayuda idónea, y a mis
adorados hijos, Camila, Ivanna y Mateo,
quienes son la bendición mas bella que
Dios me a dado.*

Mauricio Willchez M.

*Este trabajo es dedicado a mi esposa
Daniela, y mis hijos Mateo y Victoria.*

Mauricio Tello G.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial, al Ing. Pablo Esquivel, nuestro Director de tesis y amigo, quien supo apoyarnos siempre y dedicarnos su tiempo.

Al personal de la Universidad del Azuay, por la colaboración desinteresada que nos ofrecieron.

A todos ellos que nos apoyaron para crear el ambiente de estímulo para la preparación y desarrollo de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDOS

Indice de Tablas, Gráficos y Figuras	<i>ix</i>
Resumen	<i>xii</i>
Abstract	<i>xiii</i>
Introducción.....	1
CAPITULO 1.....	3
1.1. Objetivo General del Cableado Estructurado.....	3
1.2. TIA.....	4
1.3. TIA/EIA 568-B.1.....	4
1.3.1. Cableado Horizontal.....	5
1.3.2. Cableado del Backbone.....	8
1.3.3. Área de trabajo.....	11
1.3.4. Cuarto de Telecomunicaciones.....	11
1.3.5. Cuarto de Equipo.....	16
1.3.6. Cuarto de Entrada de Servicios.....	16
1.3.7 Pruebas de verificación y control.....	16
1.4. 568-B.2.....	24
1.4.1. Alcance EIA/TIA 568A.....	25
1.4.2. Recomendaciones EIA/TIA 568A.....	25

1.4.3 ANSI/EIA/TIA-568-B.....	25
1.5. TIA/EIA 568-B.3.....	27
1.5.1. ANSI/TIA/EIA-568-A.....	28
1.5.2. TIPOS DE FIBRAS - TIA/EIA 568-B.3.....	30
1. 6. TIA/EIA 569-A.....	31
1.6.1. Los Edificios son Dinámicos.....	31
1.6.2. Telecomunicaciones: mas que voz y datos.....	31
1.6.3. Propósito y Alcance del estándar TIA/EIA 569-A.....	32
1.6.4. Análisis y Diseño del Cableado Estructurado, estándar TIA/EIA 569-A.....	32
1.7. TIA/EIA-570-A.....	52
1.8. TIA/EIA – 606-A.....	54
1.9. ANSI/TIA/EIA 607.....	60
CAPITULO 2.....	64
2. Las Redes de Comunicación.....	64
2.1. Clasificación General de las Redes.....	65
2.1.1. Redes según su Tecnología de Transmisión.....	65
2.1.2. Modelos de Referencia.....	80
2.1.2.1. El modelo de referencia OSI.....	80
2.1.2.2. El Modelo de Referencia TCP/IP.....	86

CAPITULO 3.....	89
3. Información y Estudio de la Red de la Universidad del Azuay.....	89
3.1. Antecedentes de la Red Universitaria y Objetivo del Cambio.....	89
3.2. Proyección y Reestructuración de la Red Universitaria.....	91
3.3. Distribución del Backbone de Fibra Óptica.....	91
3.4. Descripción de las Rutas.....	93
3.5. Estructura Horizontal de la Red Universitaria.....	98
3.6. Subsistema del Área de Trabajo.....	98
3.7. Estructura Vertical de la Red Universitaria.....	99
3.8. Closet de Telecomunicaciones.....	99
3.9. Administración y Certificación.....	100
3.10. Planos de la estructura del backbone de fibra.....	101
3.11. Internet en la Universidad del Azuay.....	105
3.12. Otros Accesos y Redes de Comunicación en la Universidad del Azuay.....	106
3.12.1. Enlace de Radio a la Facultad de Medicina.....	106
3.12.2. Red Inalámbrica.....	107

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

Tabla 1. Tamaño de los Clósets.....	15
Tabla 2. Orden normal de los pares de cables.....	24
Tabla 3. Distancias máximas para cada enlace con diferentes medios de transmisión.....	47
Tabla 4. Tipo de cables requeridos para Cableado Principal o Backbone.....	48
Tabla 5. Medios físicos usados en Fast Ethernet.....	72
Tabla 6. Medios usados en Gigabit Ethernet.....	74
Tabla 7. Closet Principal de Telecomunicaciones (MC) y 7 Closets Horizontales de Distribución.....	92
Grafico 1. El PowerSum NEXT.....	20
Grafico 2. Pérdida Estructural de Retorno (SRL).....	21
Grafico 3. Configuraciones de Testeo.....	22
Grafico 4. 110Connect XC Cross Connect and Modular Jacks.....	23
Grafico 5. Norma 568B EIA/TIA.....	26
Grafico 6. Conector RJ45.....	26
Grafico 7. Conector "ponchado".....	27
Grafico 8. Ejemplo 1 de Rack en Cuartos de Telecomunicaciones.....	34
Grafico 9. Ejemplo 2 de Rack de Telecomunicaciones.....	35

Grafico 10. Racks o Gabinetes de Telecomunicaciones.....	43
Grafico 11. Paneles de parcheo (patch panel)	44
Grafico 12. Varios tipos de enchufes de pared para telecomunicaciones.....	49
Grafico 13. Diferentes tipos de conectores para el Área de Trabajo.....	50
Grafico 14. Ejemplos de marcos para el área de trabajo.....	50
Grafico 15. Elementos del Área de Trabajo.....	51
Grafico 16. Ejemplos de Etiquetas.....	56
Grafico 17. Accesorios de Identificación.....	57
Grafico 18. Software de Impresión.....	58
Grafico 19. Comunicación de Redes.....	65
Grafico 20. Red de Conmutación.....	67
Grafico 21. Red FDDI, luego de un fallo.....	71
Grafico 22. Bus Dual de red DQDB.....	77
Grafico 23. Estructura general de una red WAN.....	78
Grafico 24. Esquema de funcionamiento de Internet.....	79
Grafico 25. Rack Principal en el Centro de Cómputo.....	92
Grafico 26. Rack de Rack de la Facultad de Ciencia y Tecnología.....	94
Grafico 27. Rack de la Facultad de Diseño.....	95
Grafico 28. Rack de la Biblioteca.....	95
Grafico 29. Rack en el departamento de Internet.....	96
Grafico 30. Rack en la Facultad de Administración.....	96

Grafico 31. Rack en el Edificio de Administración Central.....	97
Grafico 32. Rack en la Facultad de Filosofía.....	97
Grafico 33. Plano 1 de la Universidad del Azuay.....	102
Grafico 334. Enlace de radio CCTT-RAYOLOMA-FACULTAD MEDICINA.....	105
Grafico 35. Red Inalámbrica puntos de acceso.....	107
Figura 1. Trazo de círculos para discriminar las ubicaciones de los Cuartos de Telecomunicaciones	37
Figura 2. Ubicación tentativa del MDF en un ambiente de un solo edificio de múltiples pisos.....	38
Figura 3. Ubicación tentativa del MDF en un ambiente de campus.....	39
Figura 4. Distancia entre el Cuarto de Telecomunicaciones y el Área de Trabajo.....	40
Conclusiones.....	108
Recomendaciones.....	109
Bibliografía.....	110

RESUMEN

El contenido de esta monografía, esta orientado a la práctica y construcción de las redes de datos y sus aplicaciones en base a las normas y estándares de cableado estructurado, es decir que esclareceremos los pasos a seguir para la implementación de un cableado estructurado dentro de una oficina o como de un campus universitario.

En la actualidad, el discutir sobre las comunicaciones de redes; indiscutiblemente es sinónimo de tecnología, que relacionado con el Internet, comercio y correo electrónico, automatización de sistemas, y todo lo que permita el desarrollo en diversos niveles, empezando en lo personal, hasta llegar al desarrollo de grandes empresas y países; que ven en las comunicaciones la principal arma para lograr las metas deseadas.

Este trabajo se basa principalmente en dar una visión general del desarrollo en telecomunicaciones, mostrando el principio mismo de toda red, se desarrollara también la documentación básica relacionada al cableado estructurado, finalmente se pretende analizar como y cuales fueron los elementos para la implementación del backbone de fibra óptica en la red de la Universidad del Azuay, en donde a sido instalado varios tipos de redes con las normas y estándares de cableado estructurado.

ABSTRAC

The content of this monograph, this guided to the practice and construction of the nets of data and their applications based on the norms and standard of having wired structured, that is to say that we will clarify the steps to continue for the implementation of a wired structured inside an office or I eat of an university campus.

At the present time, discussing on the communications of nets; unquestionably it is synonymous of technology that related with the Internet, trade and electronic mail, automation of systems, and all that allows the development in diverse levels, beginning in the personal thing, until arriving to the development of big companies and countries; that they come in the communications the main weapon to achieve the wanted goals.

This work is based mainly on giving a general vision of the development in telecommunications, showing the same principle of all net, it was also developed the basic documentation related to the one wired structured, finally it is sought to analyze as and which were the elements for the implementation of the backbone of optic fiber in the net of the Universidad del Azuay where had been installed several types of nets with the norms and standard of having wired structured.

INTRODUCCION

En mundo actual, que esta ligado íntimamente con los cambios tecnológicos, informáticos y de comunicaciones, las empresas en general tienen cada vez mas requerimientos de unificación de la información y los recursos, permitiendo el desarrollo imperioso de las mismas, para que esto sea una realidad, se vuelve cotidiano la instalación de redes que permitan satisfacer las necesidades de las empresas, las cuales siempre están agregando usuarios y nuevas áreas, lo que es motivo de que los encargados de la red, deban buscar los medios mas eficientes para interconexión total de la red.

La unificación de la información y los recursos determinan la necesidad por parte de las empresas, el contar con proveedores especializados en instalaciones de redes simples o complejas, siendo capaces de determinar el tipo de topología más conveniente para cada caso, y los vínculos más eficientes en cada situación particular. Todo ello implica mucho más que el tendido de cables.

Con el objetivo de facilitar las implementaciones y por sobre todo la eliminación de riesgos o fallas que sean originadas por los cables, ya sean estos por mucho movimiento, longitud, espacios, etc., se emplean sistemas para cablear en forma ordenada y lógica, los cuales son definidos por normas y estándares, que en la actualidad lo conocemos como sistemas de cableado estructurado, y que hacen referencia a la infraestructura destinada al transporte, por todo el espacio físico de un edificio, de las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.

Por definición, un sistema de cableado estructurado es la única red de cableado dentro de un edificio o grupo de edificios, el cual conecta dispositivos de comunicación de voz, datos, video y control, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración de la información, tanto dentro del edificio como redes externas del edificio.

Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y

completa, por lo cual para considerar el conectar diferentes equipos de cómputo y de comunicaciones a un sitio central desde el cual puedan ser administrados, monitoreados y provistos de servicios de alta velocidad a computadoras de escritorio, routers, servidores, etc, se debe realizar el diseño e implementación de infraestructuras de redes en fibra y cableados que cumplirán con éxito todas sus demandas de voz, datos y video. Los sistemas de cableado estructurado constituyen en la actualidad una plataforma universal por donde se transmiten tanto voz como datos e imágenes y han pasado a ser una herramienta imprescindible en la construcción de edificios modernos o en la modernización de los ya construidos, ofreciendo soluciones integrales a las necesidades en lo que respecta a la transmisión confiable de la información, por medios sólidos; de voz, datos y video. Hay muchas organizaciones involucradas en el cableado estructurado en el mundo, por ejemplo entre las principales, en Estados Unidos es la ANSI, a nivel Internacional es la ISO (International Standards Organization), las cuales en el caso del cableado estructurado tienen el objetivo de formular un conjunto de reglas cuyo propósito comerciales sea el proveer un conjunto de estándar de reglas que permitan el soporte de múltiples marcas o fabricantes. Los estándares 568 son actualmente desarrollados por la TIA (Telecommunications Industry Association) and the EIA (Electronics Industry Association) en Estados Unidos. Estos estándares han sido adoptados alrededor del mundo por otras organizaciones.

EIA, desarrollo un estándar de cableado estructurado frente a la necesidad de tener una guía que permita mediante reglas la normalización. Así en 1991, se libera el primer estándar y con el nombre de EIA/TIA-568, siendo en renombrado a EIA/TIA 568A, el existente estándar de fue incluido y referenciado como TIA/EIA-568B. Estos estándares de facto se hicieron populares y ampliamente usados, después fueron adoptados por organismos internacionales como el ISO/IEC 11801:1995. La instalación de cableado estructurado debe respetar las normas de construcción internacionales más exigentes para datos, voz y eléctricas tanto polarizadas como de servicios generales, para obtener así el mejor desempeño del sistema. Con este objetivo, el presente trabajo desarrollara a continuación cada una de los sistemas de cableado estructurado indicados anteriormente, y todos los temas referentes a cableado estructurado que en la actualidad son la herramienta básica y primordial para la comparación de los recurso de un red de datos.

CAPITULO 1

1.1. Objetivo General del Cableado Estructurado.

El cableado estructurado como objetivo general es obtención de una metodología que contemple todos los aspectos a considerar para los proyectos de cableado estructurado, desde su plantación hasta su ejecución, basándose en una estudio a los estándares relacionados con esta área. Cableado estructurado es sinónimo de facilitar el manejo de tráfico heterogéneo y así mismo garantizar el desempeño de la red, esto surge de la necesidad de tener una red que sea confiable, rápida y lo más importante a prueba del futuro.

Uno de los puntos más delicados de las instalaciones de red son los costos, puesto que la inversión a realizar es elevada. Sin embargo, de la inversión total de la instalación de la red de comunicaciones, el sistema de cableado estructurado es solo el 2%, en contraste con esto, el 50% de los problemas de la red están relacionados con problemas de la administración física de la misma.

Basado en estos datos, podemos fácilmente predecir las bondades de un cableado estructurado en comparación de un cableado tradicional. Sin embargo, un segundo punto a destacar es que los cambios, movimientos y adiciones implican tiempos fuera de servicio en el tiempo en que se llevan a cabo. En grandes organizaciones, tiempos fuera de servicio muy prolongados implican retrasos drásticos en la productividad. Es muy importante tomar en cuenta estos gastos indirectos cuando se hace la comparación entre los sistemas tradicionales y los estructurados.

Se debe tomar en cuenta que el cableado estructurado es independiente de la tecnología y esta preparado para aplicaciones futuras, de tal manera que un cable que hoy soporta transmisiones de 100 Mbps, puede soportar las recientes aplicaciones de 1 Gbps y 10 Gbps.

De aquí la importancia de la inversión tanto financiera como de tiempo y capacitación para la instalación de sistemas de cableado estructurado. Y si se han de instalar sistemas de cableado estructurado, se tendrán que seguir los estándares para poder lograrlo.

1.2. TIA.

El proceso de las normas es dinámico: las normas vigentes están siendo mejoradas y

nuevas normas se están desarrollando par satisfacer las necesidades del mercado.

- TIA/EIA-568-A-4 Publicada, Requisitos y Procedimientos para las pruebas de la Paradiafonia (NEXT) en la fabricación de Cordones Modulares de cable de Par-Trenzado sin Blindaje (UTP). Las especificaciones exigen la medición de la contribución de interferencia (crosstalk) generada por un Cordón de Parcheo al ser conectado a dos terminales de prueba. Los parámetros son calculados considerando la contribución de la Paradiafonia (NEXT) de la conexión empalmada a la terminales de prueba y los requisitos del Cordón de Parcheo.
- TIA/EIA-568-A-5 Publicada, Directrices adicionales de Rendimiento en la Transmisión a 100W en cable Categoría 5e de 4 pares: Categoría 5e conocida como Categoría 5 Mejorada, se recomienda este cableado para nuevas instalaciones debido a las mejoras de los parámetros de la antigua Categoría 5. Categoría 5e hace alusión a los parámetros para un “channel” como lo son ELFEXT, Perdida (Return Loss), la Suma Total de los Valores (Power sum) interferencia (crosstalk) los cuales se requieren para satisfacer aplicaciones bidireccionales de alta velocidad las cuales utilizan los cuatro pares, como lo es Gigabit Ethernet.

1.3. TIA/EIA 568-B.1

NORMA PARA CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES REQUERIMIENTOS GENERALES.

Antes de empezar con el desarrollo de cada uno de los Sistemas de Cableado Estructurado, es necesario tener en cuenta de una manera muy global los subsistemas del Sistema de Cableado Estructurado.

1.3.1. Cableado Horizontal.

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones 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 Área 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.

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 ejm. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

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.

Distancia 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.

Tipos de cable.

Los tres tipos de cable reconocidos por [ANSI/TIA/EIA-568-A](#) para distribución horizontal son:

- Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22/24 AWG
- Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG
- 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 Belden 55N4. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

Salidas de área 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. 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 (ejm. 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 (ejm. EIA 232 a EIA 422).
- Un cable con pares transpuestos.

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.

Evitado de 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 cms.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

1.3.2 Cableado del 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.

En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes para la telefonía y datos. Esto se ve reforzado por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un costo

relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio. El backbone telefónico se realiza habitualmente con cable telefónico multipar. Para definir el backbone de datos es necesario tener en cuenta cuál será la disposición física del equipamiento. Normalmente, el tendido físico del backbone se realiza en forma de estrella, es decir, se interconectan los gabinetes con uno que se define como centro de la estrella, en donde se ubica el equipamiento electrónico más complejo.

El backbone de datos se puede implementar con cables UTP o con fibra óptica. En el caso de decidir utilizar UTP, el mismo será de categoría 5 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de estrella. Actualmente, la diferencia de costo provocada por la utilización de fibra óptica se ve compensada por la mayor flexibilidad y posibilidad de crecimiento que brinda esta tecnología. Se construye el backbone llevando un cable de fibra desde cada gabinete al gabinete centro de la estrella. Si bien para una configuración mínima ethernet basta con utilizar cable de 2 fibras, resulta conveniente utilizar cable con mayor cantidad de fibra (6 a 12) ya que la diferencia de costos no es importante y se posibilita por una parte disponer de conductores de reserva para el caso de falla de algunos, y por otra parte, la utilización en el futuro de otras topologías que requieren más conductores, como FDDI o sistemas resistentes a fallas.

La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transmisión de cableado vertical a horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, en habitaciones independientes con puerta destinada a tal fin, ubicadas por lo menos una por piso, denominadas armarios de telecomunicaciones. Se utilizan habitualmente gabinetes estándar de 19 pulgadas de ancho, con puertas, de aproximadamente 50 cm de profundidad y de una altura entre 1.5 y 2 metros.

En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- Acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo.
- Acometida del backbone telefónico: cable multipar que puede determinar en regletas de conexión o en “patch panels”

- Acometida del backbone de datos: cables de fibra óptica que se llevan a una bandeja de conexión adecuada.
- Electrónica de la red de datos: Hubs, Switches, Breidges y otros dispositivos necesarios.
- Alimentación eléctrica para dichos dispositivos.
- Iluminación interna para facilitar la realización de trabajos en el gabinete.
- Ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables.

Si se realiza integralmente el cableado de telecomunicaciones, con el objetivo de brindar servicio de transmisión de datos y telefonía, existen por lo menos dos alternativas para la interconexión de las montantes de telefonía con el cableado a los puestos de trabajo:

- Utilizar regletas (bloques de conexión) que reciben los cables de la montante por un extremo y los de los puestos de trabajo por el otro, permitiendo la realización de las “cruzadas” de interconexión.
- Utilizar “patch panels” para terminar las montantes telefónicas y en el cableado horizontal que se destinará a telefonía, implementando las cruzadas con los cables de patcheo (“patch cords”).Esta alternativa, de costo mayor, es la más adecuada tecnológicamente y la que responde más adecuadamente a este concepto de cableado estructurado, ya que permite con la máxima sencillez convertir una boca de datos a telefonía y viceversa.

1.3.3 Área de trabajo.

El área de trabajo se extiende de la toma/conector de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación y está fuera del alcance de la norma EIA/TIA 568A. El equipo de la estación puede incluir, pero no se limita a,

teléfonos, terminales de datos y computadoras. Se deben hacer ciertas consideraciones cuando se diseña el cableado de las áreas de trabajo:

- El cableado de las áreas de trabajo generalmente no es permanente y debe ser fácil de cambiar.
- La longitud máxima del cable horizontal se ha especificado con el supuesto que el cable de parcheo empleado en el área de trabajo tiene una longitud máxima de 3 m.
- Comúnmente se emplean cordones con conectores idénticos en ambos extremos.

1.3.4 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.

Consideraciones de diseño.

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del edificio.

- El espacio de piso a servir.
- Las necesidades de los ocupantes.
- Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.
- La cantidad de CT (cuartos de telecomunicaciones) debe de tener un mínimo de un CT por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.
- La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

Ductos.

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder al cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre TC de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

Puertas.

La o las puerta de acceso deben ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

Polvo y electricidad estática.

Se debe el evitar polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

Control ambiental.

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%.

Debe de haber un cambio de aire por hora. En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

Cielos falsos.

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.

Prevención de inundaciones.

Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

Pisos.

Los pisos de los Cuartos de Telecomunicaciones deben soportar una carga de 2.4 kPa.

Iluminación.

Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

Localización.

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

Potencia.

Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado a el cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes. Separado de estos tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes. El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

Seguridad.

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.

Requisitos de tamaño.

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Área a Servir Edificio Normal	Dimensiones Mínimas del Cuarto de Alambrado
500 m.2 o menos	3.0 m. x 2.2 m.
mayor a 500 m.2, menor a 800 m.2	3.0 m. x 2.8 m.
mayor a 800 m.2, menor a 1000 m.2	3.0 m. x 3.4 m.
Área a Servir Edificio Pequeño	Utilizar para el Alambrado
100 m.2 o menos	Montante de pared o gabinete encerrado.
mayor a 500 m.2, menor a 800 m.2	Cuarto de 1.3 m. x 1.3 m. o Closet angosto de 0.6 m. x 2.6 m.
* Algunos equipos requieren un fondo de al menos 0.75 m.	

Tabla 8. Tamaño de los Clósets

Disposición de Equipos.

Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén. De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento. Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310. La tortillería debe ser métrica M6. Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

Paredes.

Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.

1.3.5 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 video. 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.

1.3.6 Cuarto de Entrada de Servicios.

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A.

1.3.7 Pruebas de verificación y control.

La instalación de un sistema de cableado ha de pasar un Plan de Pruebas que asegure la calidad de la instalación y de los materiales empleados, en concreto, se comprobarán las especificaciones descritas en la Memoria y según el Pliego de Condiciones que corresponderán a la norma EN 50173 y recomendaciones de EPHOS

2. Asimismo, se indicará la instrumentación utilizada, la metodología y condiciones de medida. Los resultados se presentarán en un formato tabular con los puntos o tomas, así como los intermedios o de interconexión que se consideran representativos. A continuación se describe una relación de las pruebas necesarias para llevar a cabo la certificación de una instalación:

Parámetros de medidas a realizar.

Dentro de las especificaciones de certificación, las medidas a realizar para cada enlace serán las siguientes:

- Parámetros primarios (Enlaces):
 - Longitudes (ecometría)
 - Atenuación
 - Atenuación de paradiafonía (NEXT)
 - Relación de Atenuación/Paradiafonía (ACR)

- Parámetros secundarios
 - Pérdidas de retorno
 - Impedancia característica
 - Resistencia óhmica en continua del enlace
 - Nivel de ruido en el cable

 - Continuidad
 - Continuidad de masa

- Otros parámetros
 - Capacidad por unidad de longitud (pf/m)
 - Retardo de propagación

Inspección de las Instalaciones.

Una vez terminada por completo la instalación de todas las rosetas o paneles y correctamente identificadas y codificadas, se procederá a pasar al 100% de las tomas de un equipo de comprobación (certificador) que garantice la correcta instalación del sistema de cableado.

Los equipos de comprobación a utilizar en la certificación de la instalación, deben ser capaces de medir las prestaciones de los enlaces hasta 100 MHz, conforme a la norma europea EN 50173 para enlaces CLASE D. Para cada otro tipo de enlaces las prestaciones del equipo serán menores, tal como se describe a continuación.

- **Clase A.** Aplicaciones de baja velocidad. Enlaces especificados hasta 100 KHz.
- **Clase B.** Aplicaciones de velocidad media. Enlaces especificados hasta 1 Mhz.
- **Clase C.** Aplicaciones de alta velocidad. Enlaces especificados hasta 16 Mhz.
- **Clase D.** Aplicaciones a muy alta velocidad. Enlaces especificados hasta 100Mhz.

Existen en el mercado diversos equipos de certificación a los que se les reconoce la capacidad para realizar este tipo de medidas. Es necesario solicitar los comprobantes de calibración de los equipos. Cualquier otro equipo que se quiera utilizar para la certificación de la red, debe ser autorizado por la propiedad. Se entregarán a la propiedad copia en papel de todas las rosetas, con los valores numéricos de las medidas realizadas en cada una de ellas, en las que aparecerá indicada el resultado de la certificación de la forma: PASA/ NO PASA. Así mismo, el instalador entregará a la propiedad unos planos en el que estarán recogidos tanto la ubicación como la nomenclatura de las rosetas.

Certificaciones.

Toda la red de datos se certifica utilizando un equipo diseñado especialmente (Ej: LAN CAT V marca Datacom Technologies Inc. de procedencia USA.) Dicha certificación se realizará de acuerdo a la norma internacional TIA/EIA 568 que rige este tipo de

instalaciones, para redes de hasta 100 Mhz. Los parámetros a medir corresponderán a Atenuación, NETX, Longitud y Wire Map.

Características de la Performance:

Hay tres mediciones básicas que determinan el nivel de performance de los componentes y sistemas:

- Near End Crosstalk (NEXT)
- Atenuación
- Perdida Estructural de Retorno (SRL - Structural Return Loss)

La norma TIA/EIA-568-A provee valores específicos de estos parámetros que los componentes deben cumplir para encuadrarse dentro de la Categoría 5. La TSB 67 Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems mantiene un criterio similar para los sistemas del cableado instalados, como así también las especificaciones para los equipos de prueba en campo.

Asimismo, la relación atenuación - crosstalk (ACR Attenuation to Crosstalk Ratio) se reconoce como una medida cualitativa de la performance ya que incorpora ambos parámetros, atenuación de señal y crosstalk. El PowerSum NEXT resulta crítico dada la alta probabilidad que las redes de alta velocidad empleen propiedades de transmisión del tipo multipar.

Near End Crosstalk (NEXT) / Paradiafonia.

El NEXT es quizás la medida más importante usada cuando se evalúa performance. Un dispositivo LAN de alta velocidad puede transmitir y recibir simultáneamente. El NEXT es el acoplamiento de señal no deseado entre el par que transmite y el par que recibe, el cual afecta adversamente la calidad de la señal recibida (ver figura siguiente). Las medidas de NEXT se indican en decibeles (dB), que indica la proporción entre la señal transmitida y el crosstalk. Usted puede ver los charts que muestran el NEXT (expresado como números negativos) o la pérdida de NEXT (expresado como números positivos). En ambos casos, cuanto más grande el número, más bajo el crosstalk (e.g., 40 dB es mejor que 30 dB y -40 dB es mejor que -30 dB).

PowerSum NEXT.

Las mediciones de NEXT standard (par a par) reflejan la aplicación común de un dispositivo que usa un par para transmitir y un par para recibir. Eso es así para 10BASE-T y para Token Ring, incluso 100BASE-T y 155 Mbps ATM. Sin embargo, a veces es útil utilizar los otros dos pares para otra estación. (Soportado mediante la utilización de módulos del tipo AMP Communication Outlet (ACO) tanto en el área de trabajo como en las Salas de Cableado). También es probable que las LANs de mayor velocidad, como ATM 622 Mbps y 1000BASE-T utilicen más de un par (quizá los cuatro!) para transmitir y recibir. Usar más de un par en un cable para realizar la transmisión, aumenta los niveles de crosstalk (ver Figura 1). En los productos Categoría 5 de 4 pares anteriormente existentes estos requisitos no se tenían en cuenta. El PowerSum NEXT es un proceso matemático de combinar el NEXT generado *por múltiples pares transmitiendo*. Si un sistema del cableado puede proporcionar performance NEXT Categoría 5 a nivel PowerSum, el mismo podría manejar desde aplicaciones de vaina compartida hasta las aplicaciones LAN más veloces que se presenten.

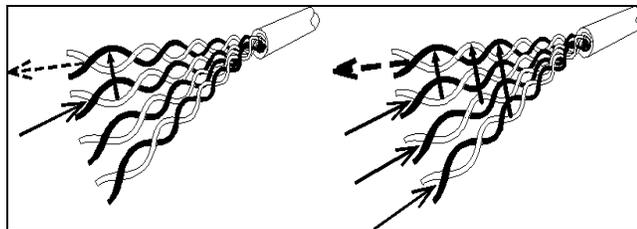


Grafico 34. El PowerSum NEXT

Par a Par Power Sun.

En un link de 90 metros, un Sistema de Cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 comprendido de cable Enhanced Category 5 (AMP 57826-x), Jacks 110Connect (AMP 406372-x) y Patch Panels (AMP 40633x-1) proporcionan un margen de 8.3 dB encima de los requisitos de NEXT de la Categoría 5 y un margen de 6.6 dB por encima del PowerSum NEXT, basado en el peor caso en todo el rango de frecuencias. Un canal (channel) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 muestra sólo 1/8 del ruido (NEXT) permitido por los requisitos Categoría 5.

Atenuación.

La atenuación es la pérdida de señal a lo largo de la longitud de un cable entre el transmisor y el receptor, tal como se muestra en la figura siguiente. La atenuación se relaciona directamente a la longitud del cable y se incrementa con los aumentos de la frecuencia de la señal. Las mediciones de atenuación se expresan en decibeles y indican la proporción de la magnitud de señal original transmitida respecto de la magnitud de señal recibida. Con la baja atenuación proporcionada por el cable AMP Enhanced Category 5 y hardware de conexión Enhanced, el enlace (link) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 mantiene un margen de 1.6dB encima de los requisitos Categoría 5 para links de 90-metros.

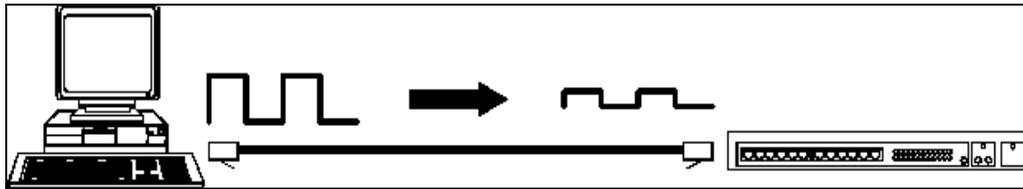


Grafico 35. Pérdida Estructural de Retorno (SRL)

La Pérdida estructural de retorno (SRL) es una medida de la uniformidad en la impedancia de los cables. Las variaciones de impedancia causan reflexiones de retorno, esta es una forma de ruido que ocurre cuando una porción de la energía de la señal se refleja hacia el transmisor. El SRL es una medida de esta energía y de las variaciones en la impedancia causada por variaciones en la estructura del cable. La TIA/EIA-568-A requiere un SRL de 16 dB a 100 MHz. El cable Enhanced Category 5 tiene un SRL de 19 dB a 100 MHz. Esta ventaja de 3dB significa una uniformidad estructural superior en el cable y menor energía reflejada. Esta menor energía reflejada, a su vez, significa mayor integridad en la señal y menos ruido en el cable.

Performance de LINK Y CHANNEL.

Los criterios de performance y los métodos de prueba para el cableado horizontal están dados en la TSB67 y todos los resultados de las pruebas dados aquí se generaron de acuerdo con ese documento. Dos aspectos de la metodología de prueba merecen mención especial aquí:

➤ **Comprobación Bidireccional.**

El extremo cercano en el NEXT implica que ambos extremos del sistema del cableado son importantes y deben testearse. Para la tarjeta de interface de red (NIC), el NEXT en la toma de telecomunicaciones del usuario en el área de trabajo es la preocupación mayor. Para el HUB, es el NEXT en el Patch Panel o Cross Connect. La performance del sistema del cableado es por consiguiente sólo tan buena como su peor extremo. Alcanzar 60 dB de NEXT a 100 MHz en el Cross Connect no tiene sentido si la toma de telecomunicaciones sólo logro 30 dB. El sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 exhibe una diferencia mínima entre extremos al probarse en cualquiera de las dos direcciones.

➤ **Barrido de Frecuencia.**

En los laboratorios el NEXT y la atenuación son medidos en 400 frecuencias diferentes en un rango de 1 MHz a 100 MHz. Los requisitos de performance para cada una de estas frecuencias están dados por ecuaciones proporcionadas en el TSB 67. Reportar los resultados de la prueba sólo a 100 MHz puede ser ambiguo porque: las distintas aplicaciones tienen requerimientos de frecuencias diferentes, y la performance a 100 MHz puede no ser el peor caso (de hecho, raramente lo es).

Para proporcionar un análisis exacto del sistema de cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5, las mediciones se basan en un link de 90 metros y reportan el margen promedio de peor-caso sobre los requisitos Categoría 5. El margen promedio de peor-caso es independiente de la frecuencia; representando la peor performance en el rango entero de frecuencias. AMP prueba y reporta la performance del link basándose en los resultados del barrido de frecuencia los que informan el margen más bajo respecto a los límites TIA/EIA-568-A o TSB 67 sin importar qué frecuencia (aplicación) será soportada.

Configuraciones de Testeo.

La TSB 67 mantiene un criterio de performance para dos configuraciones horizontales: el enlace (Link) y el Canal (Channel). El link incluye la toma de telecomunicaciones del área de trabajo, el cable de la distribución horizontal y el hardware de conexionado del cable horizontal (patch panel o cross connect) en el rack de telecomunicaciones (ver

figura siguiente). La configuración del link (enlace) es lo que normalmente se prueba y certifica por los instaladores de sistemas de cableado.

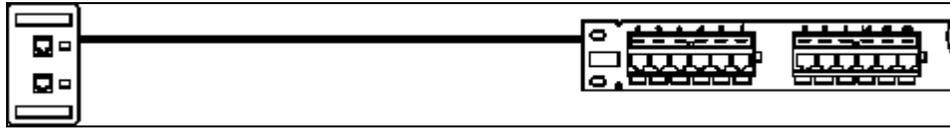


Grafico 36. Configuraciones de Testeo

Los siguientes son los márgenes promedio para el peor par del link usando el método de barrido de frecuencia para el sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 los cuales están por encima de los requisitos de la TSB 67 para los links Categoría 5.

110Connect XC Cross Connect and Modular Jacks.

El Channel (canal) incluye la configuración del link más el patch cord del lado del área de trabajo, un patch panel adicional y dos patch cords en el rack de telecomunicaciones. En otras palabras, el canal es todo entre la tarjeta de interface de red y el Hub, sin incluir las conexiones del dispositivo (ver figura siguiente). El canal es raramente medido ya que incluye los patch cords que normalmente son comprados por el usuario final de acuerdo a sus necesidades finales o incluso instalados con la disposición de los Hubs en el rack. El canal representa realmente la performance disponible del Sistema de Cableado.



Grafico 37. 110Connect XC Cross Connect and Modular Jacks.

Los Patch Cords.

No sólo la performance del canal es la medida más importante de un sistema del cableado; los patch cords que diferencian el canal del enlace son realmente los

elementos más críticos de todo el sistema de cableado. Esto es así, cuanto más cerca esta un componente de un dispositivo de red, más afecta o mejora su performance a ese dispositivo. Por eso un patch cord Categoría 5 de baja calidad que no ha sido diseñado y verificado en conjunto con el sistema, puede afectar por una u otra parte la performance total del sistema.

Hoy en día no hay estándar para patch cords Categoría 5. AMP está muy envuelto en el esfuerzo de lograr un standard, y nuestros estudios nos han permitido redefinir la excelencia en la fabricación de patch cords Categoría 5. Las técnicas industriales patentadas crean patch cables que proporcionan performance consistente todavía superior a cualquiera de las logradas dentro de los laboratorios de prueba.

1.4. 568-B.2

COMPONENTES DE CABLEADO, PAR TRENZADO BALANCEADO.

Los pares de cables dentro del cable UTP tienen colores para poder identificar cada cable en ambas puntas. Además, cada par de cables tiene un código de color, para que los pares puedan ser identificados en cada punta. Los códigos de los cuatro pares están constituidos por un color sólido y otro del mismo color pero con fondo blanco.

La siguiente tabla muestra el orden normal de los pares de cables, no su forma de conectarse:

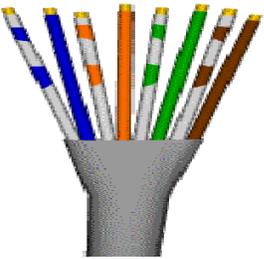
Par #1:	Blanco/Azul Azul	
Par #2:	Blanco/Naranja Naranja	
Par #3:	Blanco/Verde Verde	

Tabla 9. Orden normal de los pares de cables.

ANSI/EIA/TIA-568. Documento principal que regula todo lo referente a edificios comerciales. Esta norma reemplaza a la EIA/TIA 568 publicada en julio de 1991. El propósito de la norma EIA/TIA 568A se describe en el documento de la siguiente forma: "Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante.

También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. La instalación de sistemas de cableado durante la construcción o renovación de edificios es significativamente menos costosa y desorganizadora que cuando el edificio está ocupado."

1.4.1. Alcance EIA/TIA 568A.

La norma EIA/TIA 568B especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para: La topología. La distancia máxima de los cables. El rendimiento de los componentes. Las tomas y los conectores de telecomunicaciones. Se pretende que el cableado de telecomunicaciones especificado soporte varios tipos de edificios y aplicaciones de usuario. Se asume que los edificios tienen las siguientes características: Una distancia entre ellos de hasta 3 km . Un espacio de oficinas de hasta 1,000,000 m². Una población de hasta 50,000 usuarios individuales. Las aplicaciones que emplean el sistemas de cableado de telecomunicaciones incluyen, pero no están limitadas a: Voz, Datos, Texto, Video, Imágenes. La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser mayor de 10 años.

1.4.2. Recomendaciones EIA/TIA 568A.

Los cableados horizontal y vertebral deben estar terminados en hardware de conexión que cumpla los requerimientos de la norma EIA/TIA 568A.

1.4.3 ANSI/EIA/TIA-568-B.

Para que no haya confusiones aquí esta el ejemplo gráfico de la Norma 568B EIA/TIA.

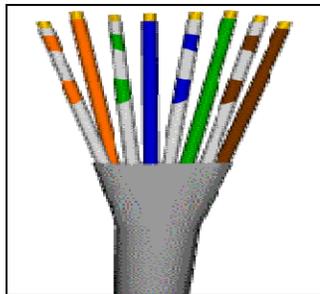


Gráfico 38. Norma 568B EIA/TIA

Ya ordenados, los cables deben juntarse y cortar las puntas, para que estén todas al mismo nivel y no haya problemas al insértalos en el conector RJ45. Los pares juntados y nivelados deben verse así:

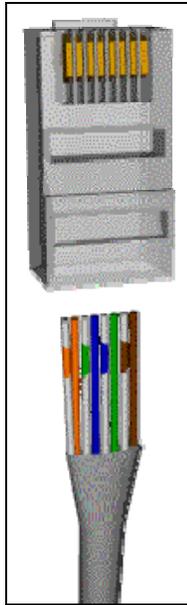


Grafico 39. Conector RJ45.

Asegurase que todas las puntas lleguen hasta el tope del canal dentro del conector. Una vez insertados será necesario "poncharlos" con las pinzas adecuadas. No es necesario "pelar" el cable antes de insertarlo, las láminas en el conector perforarán el recubrimiento de los cables. Además, un seguro, en la parte posterior del conector "sujetará" el cable para evitar que se deslice hacia afuera. Ya "ponchado", el conector y el cable se verá así:

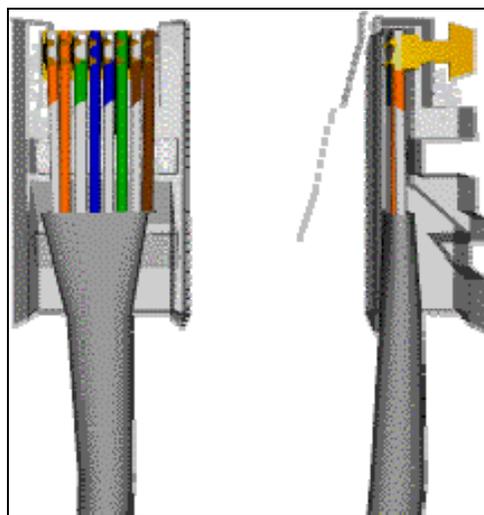


Grafico 40. Conector "ponchado".

Si se va a usar un concentrador, las dos puntas del cable (la que se conecta al concentrador y la que se conecta a la tarjeta de red en la computadora) deberán poncharse usando la misma norma.

1.5. TIA/EIA 568-B.3

COMPONENTES DE CABLEADO FIBRA ÓPTICA.

El contenido de 568-B3 se refiere a los requerimientos de rendimiento mecánico y de transmisión de cable de fibra óptica, hardware de conexión, y cordones de conexión, incluye el reconocimiento de la fibra multi-modo 50/125 m y el uso de conectores de fibra de factor de forma pequeño (small Form Facto - SFF). Los diseños de conector SFF satisfacen físicamente los requerimientos de sus correspondientes normas TIA para Inter-acoplamiento de Conectores de fibra Óptica (FOCIS). Según Ms. Klauck, "Esta norma reconoce las tecnologías emergentes de cableado de fibra óptica que servirán para expandir las capacidades del cableado de fibra en edificios, complejos y en aumentar la aceptación de Fibra al escritorio (FTTD).

La decisión de FIA de publicar la norma 568-B.3 antes de terminar 568-B.1 y 568-B.2 que motivada por la necesidad de crear conciencia en la industria de las nuevas especificaciones de componentes de fibra. Los temas en las partes uno y dos que están sujetos a revisión final incluyen la adaptación del modelo de enlace permanente, mejoramiento en precisión de medidas, y especificaciones de cable multipar cat 5e.

Cables de fibra se reconoce la fibra de 50 mm se reconocen tanto la fibra multimodo como la modo-simple para el área de trabajo Conectores de fibra el conector 568SC duplex permanece como estándar en el área de trabajo otros conectores pueden se usados en otro sitios deben cumplir el estándar de interapareamiento de EIA/TIA (FOCIS). La normativa presentada en la EIA/TIA-568 se completa con los boletines TSB-36 (Especificaciones adicionales para cables UTP) y TSB-40 (Especificaciones adicionales de transmisión para la conexión de cables UTP), en dichos documentos se dan las diferentes especificaciones divididas por "Categorías" de cable UTP así como

los elementos de interconexión correspondientes (módulos, conectores, etc). También se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones. La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio. El documento 568-A sustituye a su predecesor 568 publicado en 1991. Esta revisión ha sido aumentada (aproximadamente el doble de páginas que su predecesor) para abarcar los requerimientos de los Boletines de Sistemas Técnicos (Technical Systems Bulletins) previamente elaborados TSB-36, TSB-40, TSB-40 A y TSB-53 (éste último nunca publicado). Propósito del Estándar EIA/TIA 568-A: Establecer un cableado estándar genérico de telecomunicaciones que respaldará un ambiente multiproveedor.

1.5.1 ANSI/TIA/EIA-568-A (Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales).

Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples. El propósito de este estándar es permitir el diseño e instalación del cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio. La norma ANSI/TIA/EIA-568-A publicada en Octubre de 1995 amplió el uso de Cable de Par Trenzado (UTP) y elementos de conexión para aplicaciones en Redes de Área Local (LAN) de alto rendimiento. La edición de la ANSI/TIA/EIA-568-A integra los Boletines Técnicos de Servicio TSB 36 y TSB 40A los cuales prolongan el uso de Cable de Par Trenzado (UTP) en un ancho de banda de hasta 100 MHz.

Esto permite el uso de Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), Medio Físico Dependiente del Par Trenzado (TP-PMD), 100Base-Tx y otras 100 Mbps o transmisiones superiores sobre UTP. Esta norma guía la selección de sistemas de cableado al especificar los requisitos mínimos de sistemas y componentes, y describe los métodos de pruebas de campo necesarios para satisfacer las normas. Desde su implementación en 1992 Categoría 5 (CAT 5) se ha convertido en la predominante base

instalada para el cableado horizontal de cobre. Se anticipaba que las especificaciones para el desempeño de Categoría 5 tendrían suficiente ancho de banda para el manejo de las comunicaciones de alta velocidad de las redes locales LAN y el tráfico de las comunicaciones de datos en el futuro.

El contenido de 568-B.3 se refiere a los requerimientos de rendimiento mecánico y de transmisión del cable de fibra óptica, hardware de conexión, y cordones de conexión, incluyen el reconocimiento de la fibra multi-modo 50/125 μm y el uso de conectores de fibra de factor de forma pequeño (Small Form Factor - SFF). Los diseños de conector SFF satisfacen físicamente los requerimientos de sus correspondientes normas TIA para Inter-acoplamiento de Conectores de fibra Óptica (FOCIS por su sigla en Inglés). Según Ms. Klauck, "Esta norma reconoce las tecnologías emergentes de cableado de fibra óptica que servirán para expandir las capacidades del cableado de fibra en edificios y complejos y aumentar la aceptación de Fibra al Escritorio (Fiber To The Desk - FTDD).".

La decisión de TIA de publicar la norma '568-B.3 antes de terminar '568-B.1 y '568-B.2 fue motivada por la necesidad de crear conciencia en la industria de las nuevas especificaciones de componentes de fibra. Los temas en las partes uno y dos que están sujetos a revisión final incluyen la adaptación del modelo de enlace permanente, mejoramiento en precisión de medidas, y especificaciones de cable multipar categoría 5e. Se anticipa que la publicación de '568-B.1 y '568-B.2 será aprobada dentro de los próximos seis meses.

1.5.2. TIPOS DE FIBRAS - TIA/EIA 568-B.3.

Cables de fibra se reconoce la fibra de 50 μm se reconocen tanto la fibra multimodo como la modo-simple para el área de trabajo Conectores de fibra el conector 568SC duplex permanece como estándar en el área de trabajo otros conectores pueden ser usados en otros sitios deben cumplir el estándar de interapareamiento de TIA/EIA (FOCIS).

La normativa presentada en la EIA/TIA-568 se completa con los boletines TSB-36 (Especificaciones adicionales para cables UTP) y TSB-40 (Especificaciones adicionales de transmisión para la conexión de cables UTP), en dichos documentos se dan las diferentes especificaciones divididas por "Categorías" de cable UTP así como los elementos de interconexión correspondientes (módulos, conectores, etc). También

se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones.

La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio. El documento 568-A sustituye a su predecesor 568 publicado en 1991. Esta revisión ha sido aumentada (aproximadamente el doble de páginas que su predecesor) para abarcar los requerimientos de los Boletines de Sistemas Técnicos (Technical Systems Bulletins) previamente elaborados TSB-36, TSB-40, TSB-40 A y TSB-53 (éste último nunca publicado).

Propósito del Estándar EIA/TIA 568-A: Establecer un cableado estándar genérico de telecomunicaciones que respaldará un ambiente multiproveedor. Permitir la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para construcciones comerciales. Establecer un criterio de ejecución y técnico para varias configuraciones de sistemas de cableado.

ISO ha desarrollado un cableado estándar sobre una base internacional con el título: Cableado Genérico para Cableado de Establecimientos Comerciales ISO/IEC11801.

1. 6. TIA/EIA 569-A

ESTANDAR PARA EDIFICIOS COMERCIALES-RUTAS Y ESPACIOS PARA TELECOMUNICACIONES.

El estándar TIA/EIA 569-A, esta planteado para la estandarización en la instalación de sistemas que se relacionan con rutas, ductos, pasos y espacios para servicios de telecomunicaciones en edificios comerciales, define tres conceptos:

1.6.1. Los Edificios son Dinámicos.

Con el avance de la tecnología, los edificios deben tener una estructura orientada al dinamismo, ya que deben estar dispuestos a la adaptación de cualquier circunstancia que el mercado requiera para la instalación de servicios de telecomunicaciones. En la actualidad en un edificio normalmente priman las condicionantes o reglas, y casi nunca se proponen las excepciones, y si estas se dan también son realizadas bajo limitantes, o no cumplen con los requisitos básicos. El objetivo primordial de este estándar es el

reconocer, de manera positiva, los cambios que se pueden dar dentro de un edificio, y esto se debe a que los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos, los cuales tienden al cambio dramáticamente.

1.6.2. Telecomunicaciones: mas que voz y datos.

Se debe tratar en lo posible la independencia de servicios de telecomunicaciones, muchas veces los edificios son simplemente orientados a los servicios de voz y datos, y el hablar de telecomunicaciones es mucho mas, ya que se debe pensar en otros sistemas como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido, además telecomunicaciones debe incorporar todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Este estándar reconoce también la manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es de suma importancia que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico. Esta norma se refiere al diseño específico sobre la dirección y construcción, los detalles del diseño para el camino y espacios para el cableado de telecomunicaciones y equipos dentro de edificios comerciales.

1.6.3. Propósito y Alcance del estándar TIA/EIA 569-A.

El propósito del estándar TIA/EIA 569-A básicamente esta orientado a estandarizar las prácticas de diseño y construcción específicos los cuales darán soporte a los medios de transmisión y al equipo de telecomunicaciones. Su alcance, se limita a los aspectos de telecomunicaciones en el diseño y construcción de edificios comerciales. TIA/EIA 569-A no cubre los aspectos de seguridad en el diseño del edificio.

Este estándar será el punto en que se deberá tomar la mayor concentración y pasara a ser el punto central al momento de diseñar el sistema de cableado estructurado, ya que su enfoque esta dirigido a las rutas y espacios donde se instalaran los cables.

TIA/EIA 569-A, genera un diseño en el que el objetivo será que las rutas sean las ideales para cada subsistema, por medio de la especificación de materiales, ductos y prácticas de instalación.

La especificación la divide en los seis subsistemas.

- El cuarto de equipos
- Los cuartos de telecomunicaciones
- Rutas de Cableado Horizontal
- Rutas de Cableado Principal o de Backbone
- La entrada de servicios
- Las áreas de trabajo

Una vez recopilada toda la información, se procesará la información para tener todos los detalles a considerar para el diseño. Se harán el análisis y el diseño de manera modular, en el que cada módulo corresponda a cada uno de los subsistemas.

1.6.4. Análisis y Diseño del Cableado Estructurado, estándar TIA/EIA 569-A.

La forma mas apropiada será empezar por el cuarto de equipos, ya que es el lugar en donde se encuentran los servidores y las principales aplicaciones, posteriormente seguiremos por los cuartos de telecomunicaciones, lugares de donde partirán las rutas de cableados horizontales y donde llegarán las rutas principales o de backbone. Luego de escoger las mejores ubicaciones de los cuartos de equipos y telecomunicaciones, se trazarán las rutas del cableado principal o de backbone para interconectarlos, para luego pasar a trazar los puntos de servicios de las áreas de trabajo y finalmente las rutas entre éstos y los cuartos de comunicaciones que darán como resultado los cableados horizontales.

Cuarto de Equipos.

El cuarto de equipos es un espacio destinado para el uso específico de equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica (PBX's), equipo de cómputo (servidores y aplicaciones) y/o conmutador de video, equipos de red y datos (ruteadores, switches, mux, dtu, hub, modem).

Debe ser diseñado para una área que pueda dar servicio a los equipos que contendrá, 0.07 m² por cada 10 m² de área de trabajo, tendrá un mínimo de 14 m².

Los cuartos de equipos son considerados de manera diferente que los cuartos de telecomunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que ellos contienen. Todas las funciones de los cuartos de telecomunicaciones deben ser proveídas por los cuartos de equipos. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen, una gran diferencia es que los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones.

Entre las características del cuarto de equipos es que debe conectarse a la ruta de cableado principal o de backbone, la altura mínima debe ser de 2.44 metros sin obstrucciones, en cuanto a la iluminación debe disponer de 500 LX a 1 metro del piso. El cuarto de equipos debe tener HVAC de 24 horas, los 365 días al año para mantener una temperatura entre 18c y 14c con humedad relativa entre 30% y 55%.

Entre las funciones principales de un cuarto de equipos, esta orientada a la provisión de un ambiente controlado para los contenedores de los equipos de telecomunicaciones, el hardware de conexión, las cajas de uniones, las instalaciones de aterrizaje y sujeción y los aparatos de protección, dónde se necesiten.

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 de este cuarto no debe compartir instalaciones eléctricas, además debe ser capaz de almacenar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

En cuanto al diseño de cuartos de telecomunicaciones es necesario considerar, no solo sistemas de voz y datos, como la mayoría de diseños son orientados, sino debe tener la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por

cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. En la actualidad todos los edificios 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.



Grafico 41. Ejemplo 1 de Rack en Cuartos de Telecomunicaciones

Dentro de las funciones del cuarto de telecomunicaciones es la terminación del cableado horizontal y del principal o backbone, en hardware de conexión compatible con el tipo de cable empleado. La conexión cruzada de las terminaciones de los cables horizontales y principales o de backbone, son mediante jumpers o cordones de parcheo permitiendo una conectividad flexible cuando se extienden varios servicios a las tomas/conectores de telecomunicaciones de las áreas de trabajo.



Grafico 42. Ejemplo 2 de Rack de Telecomunicaciones

En cuanto al hardware de conexión, los jumpers y los cordones de parcheo empleados para este propósito son llamados comúnmente conexión cruzada horizontal, pudiendo también contener las conexiones cruzadas para diferentes porciones del sistema de cableado principal o de backbone. En ocasiones, las conexiones cruzadas principal o de backbone en el cuarto de telecomunicaciones se emplean para unir diferentes cuartos de telecomunicaciones en una configuración anillo, bus, o árbol.

Un cuarto de telecomunicaciones proporciona también un medio controlado para colocar los equipos de telecomunicaciones, hardware de conexión o cajas de uniones que sirven a una porción del edificio. En ocasiones, el punto de demarcación y los aparatos de protección asociados pueden estar ubicados en el cuarto de telecomunicaciones.

Las consideraciones para el cuarto de telecomunicaciones serán las mismas que para el cuarto de equipos, en cuanto a los espacios, servicios, instalaciones, medidas, etc., y habrá que tomar en cuenta los accesos a las rutas de las ducterías del cableado principal o *backbone* (cuando estas ya existen). Adicional a esto se deberá considerar el montaje de los equipos de terminación del cableado (paneles de parcheo), el equipo activo y las terminaciones de algunos otros servicios como telefonía y video.

Es de hacer notar que el cuarto de telecomunicaciones deberá ser de uso exclusivo para estos equipos, por lo que otros controles como centros de carga, encendido de aire acondicionado, bombas de agua e incluso que el área sea usada como oficina o área de trabajo, estas aplicaciones deberán ser relocalizados o en caso de no ser viable esta solución, buscar un área mejor para el cuarto de telecomunicaciones.

El tamaño, realmente dependerá del área a la que se de servicio, como ejemplo se puede tomar en cuenta a 500 m² en 3X2,2. En estas áreas se debe disponer de iluminación de 500 LX la cual debe estar a 1 metro del piso. En lo relacionado a la energía eléctrica, se debe contar con un mínimo de 2 circuitos de 120V de 20A.

El punto más importante será la longitud máxima que cubre el cableado horizontal, ya que éste inicia en el cuarto de telecomunicaciones y deberá ser ubicado

estratégicamente para cubrir la mayor área posible. Una buena recomendación es seleccionar varios lugares como posibles ubicaciones, para que cuando se tenga que hacer la decisión se pueda colocar en el mejor lugar y para el caso de que sean necesarios dos o más cuartos de telecomunicaciones poder seleccionarlos de las áreas previstas.

Con el objetivo al final de decidir por la mejor ubicación de los cuartos de telecomunicaciones, se propone el siguiente procedimiento: sobre el plano que se vaya a analizar, se colocan identificaciones a los posibles lugares para los cuartos. En seguida se trazan círculos de 50 metros de radio con centro en cada una de las ubicaciones marcadas, como se muestra en la Figura 1, esta técnica ayudará a identificar cuales áreas de trabajo se conectarán (potencialmente) con cada cuarto y cuáles quedarán fuera del alcance de cada uno de ellos.

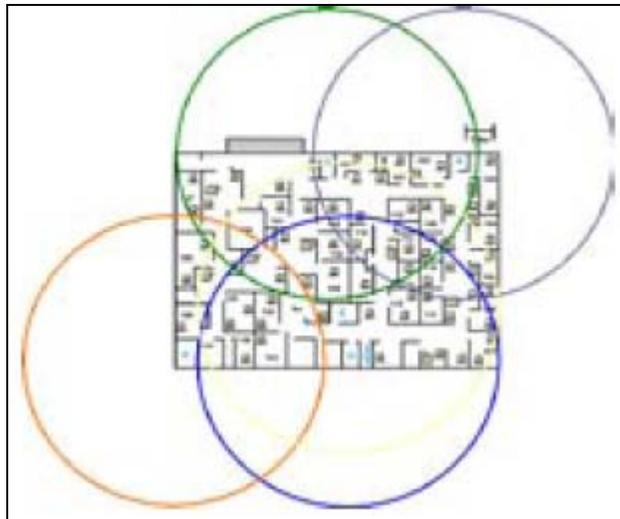


Figura 5. Trazo de círculos para discriminar las ubicaciones de los Cuartos de Telecomunicaciones

En este punto resalta la pregunta: ¿Si la distancia máxima de los cables es de 90 metros, por qué se trazan círculos de 50 metros de radio?, Al observar la Figura 1, se apreciará que hay círculos que se traslapan, esto quiere decir que cuando exista traslape, potencialmente se podrá eliminar uno de ellos, ya que las áreas de cobertura

de uno pueden dar servicio a las áreas de trabajo que están en el área de cobertura del círculo traslapado.

Conforme a los servicios que se implementarán se determinará que equipo activo se instalará, así como el tipo de cableado que se recibirá y la densidad del mismo, que también dará indicadores de que tipo y cantidad de equipos de terminación se necesitarán. Así mismo se considerará la colocación de un cuarto por cada 1.000 metros², para las áreas que excedan estas dimensiones.

Por otro lado si no se traslapan los círculos, se podrá decidir por las dos o más localizaciones de los cuartos de comunicaciones. Contestando las siguientes preguntas se podrá decidir sobre la o las ubicaciones de los cuartos de comunicaciones:

- ¿Se traslapan algunos de los círculos?
- ¿Alguna de las posibles ubicaciones de los cuartos puede ser eliminada?
- ¿Alguno de los círculos cubre todas las áreas de trabajo?
- ¿Cuál de las ubicaciones potenciales parece ser el mejor o tiene las condiciones necesarias?
- ¿Cuál de las ubicaciones potenciales está más cerca del acceso al *backbone*?
- ¿Cuántos cuartos son necesarios?

Una vez seleccionado, se marcará como un IDF (*intermediate distribution facility*, distribución intermedia del sistema de cableado) y se continuará con el mismo procedimiento para cada una de las plantas de cada edificio. Después de esto, se decidirá cuál de los cuartos de comunicaciones será el principal, que será marcado como MDF (*main distribution facility*, distribución principal del cableado).

Se analizará la situación tomando en cuenta dos cosas: si es un solo edificio el que se cableará se buscará la mejor ubicación en el edificio. En el caso de que sea un ambiente de campus, se analizará primero en que edificio será conveniente que se coloque el MDF y posteriormente en qué piso se instalará.

En un ambiente de un solo edificio, la ubicación óptima será en el piso de en medio, ya que las distancias de los enlaces serán menores. Esto es: si el cuarto principal está

ubicado en el primer piso, las distancias a los primeros pisos será muy corta pero para llegar al último se tendrá que recorrer todo el edificio. En cambio al estar en un piso intermedio, las distancias para llegar al primero y al último serán mas cortas como lo muestra la Figura 2.

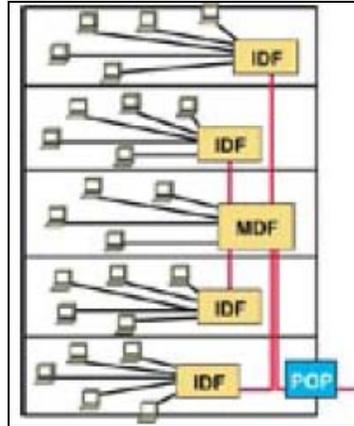


Figura 6. Ubicación tentativa del MDF en un ambiente de un solo edificio de múltiples pisos

En cambio, si se trabaja en un ambiente de *campus*, se decidirá en qué edificio se colocará el MDF; para este efecto, se puede tomar en cuenta en qué edificio llegará el POP (*point of presence*, la entrada de servicios del exterior, tales como las troncales de telefonía, los enlaces inalámbricos, los servicios de conexión a Internet, de datos o servicios de video). La Figura 3 muestra un ejemplo de esto.

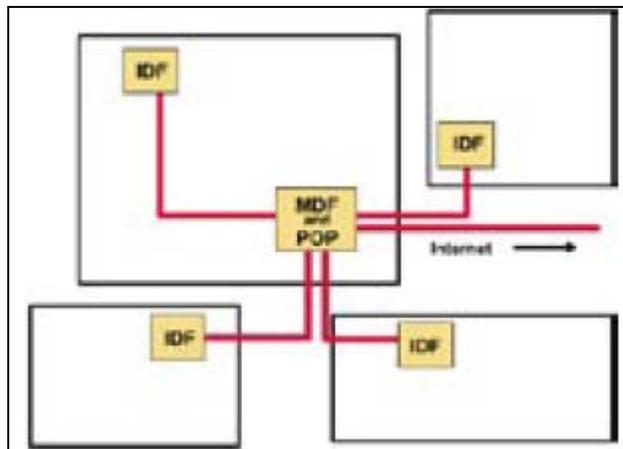


Figura 7. Ubicación tentativa del MDF en un ambiente de campus

Los resultados serán las ubicaciones de los IDF de cada uno de los edificios y de cada piso así como del MDF que recibirá las conexiones de todos los IDF y los servicios del exterior.

Rutas de Cableado Horizontal

El objetivo de este subsistema es presentar las facilidades de interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones (CT) y el área de trabajo (AT), siendo la distancia estandarizada de 90 metros. Tres tipos de medios son reconocidos para el cableado horizontal

- Cable UTP 100-ohm, 4-pares, (24 AWG sólido)
- Cable 150-ohm STP, 2-pares
- Fibra óptica 62.5/125- μ m, 2 fibras

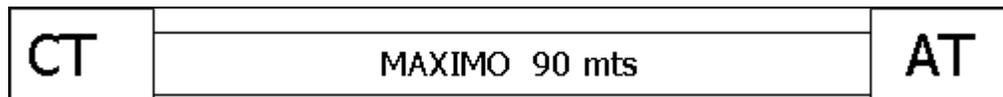


Figura 8. Distancia entre el Cuarto de Telecomunicaciones y el Area de Trabajo

En la especificación del cableado horizontal se mencionan los tipos de ductos que se pueden utilizar, especificando si es el caso ductos bajo el piso, los cuales serán posibles utilizarlos sólo cuando el edificio está en construcción o cuando sea posible la instalación de piso falso, ya que de lo contrario sería necesario la destrucción del piso actual. La instalación de los ductos y la puesta del piso nuevo después de haber colocado los ductos en concreto, en la mayoría de los casos costos no previstos muy elevados. En lo que respecta a los ductos bajo el piso, los de piso falso son los más utilizados. Los ductos bajo el piso son por lo general de forma rectangular y viene en varios tamaños con o sin inserciones predeterminadas. Los de piso falso al ser los mas utilizados vienen en paneles modulares de piso apoyados por pedestales, existen dos tipos: suspendidos y de posición libre.

Especifica también las rutas que van sobre cielos falsos o plafones, que en la actualidad son de los más utilizados, ya que la instalación de plafones en los edificios

comerciales son muy comunes y de costos no muy elevados. Los espacios que generan los techos falsos son perfectos para colocar las rutas de cables en escalerillas o rieles que son muy fáciles de instalar y su costo no es elevado. El alambre o barra de soporte del techo falso no debe ser el medio de soporte de los cables, a menos que este diseñado específicamente con ese propósito, se debe considerar que el cable no debe caer directamente sobre las laminas del techo falso, estas deben ser móviles y colocadas a una altura máxima de 3.6 metros sobre el piso. En lo que se refiere a las áreas del techo falso inaccesibles no deben ser utilizadas como rutas de distribución.

Dentro de este subsistema esta también la especificación las rutas periféricas; estas rutas se instalan cuando no hay la posibilidad de instalarlo bajo el piso o sobre el techo, y son las más utilizadas en edificios ya terminados y en funcionamiento. Estas rutas serán instaladas sobre las paredes o sobre las divisiones de los muebles modulares, pudiendo instalar con tubos metálicos *Conduit* (que normalmente son instaladas en los exteriores del edificio o en áreas industriales y laboratorios por la falta de estética, son normalmente llamados tubos EMT o PVC RIGIDO) o con canaletas plásticas que ofrecerán mayor estética y en algunos casos múltiples canales que permitirán transportar cables de nuestro sistema de cableado estructurado y de corriente eléctrica. Estas canaletas ofrecen múltiples accesorios en afán de ofrecer la mayor estética posible en su instalación.

En relación a los tubos metálicos *Conduit*, estos deben ser utilizados solamente cuando:

- Las localizaciones de salidas son permanentes
- La densidad del cableado es baja
- No se requiere flexibilidad

En cuando al diseño con tubo *Conduit*, se determina que cualquier corrida de *Conduit* no debe servir mas de tres salidas, y ninguna sección deberá ser mayor de 30 metros o contener mas de dos ángulos de 90 grados sin un registro.

En este subsistema, se deberán analizarán muchos detalles, el primero a considerar es la densidad de los usuarios en cada área y la movilidad de los mismos en el edificio.

Esto determinará que tipo de rutas se diseñarán y si la movilidad de los usuarios es poca, entonces se trazarán rutas directas del cuarto de comunicaciones hasta la salida del área de trabajo (rutas “*home-run*”), en cambio, si la movilidad en cierta área es mucha y constantemente se están haciendo cambios en la distribución del mobiliario y en el número de personas laborando en esa área, se optará por rutas de cableado por zona (que utilizan MUTOs y/o puntos de consolidación intermedios).

A partir de éstas líneas de diseño se pondrá en consideración si el edificio es nuevo o es un edificio ya construido, ya que esto determinará si las rutas se hacen internas (dentro de las paredes o en los pisos y/o sobre techos falsos) o perimetrales (encima de las paredes o sobre techos falsos) respectivamente.

Cuando se tiene una situación en la que el edificio está en construcción se tiene la facilidad de diseñar las rutas y éstas quedarán ocultas, pero implica tener una gran visión a futuro. Las rutas de este tipo son permanentes y las salidas de servicios deberán estar muy bien planeadas de acuerdo al crecimiento y la movilidad esperada. Para este tipo de rutas se pueden utilizar tubos *Conduit* o tubos de PVC de 1” a 2” y siempre se deberán colocar registros para facilitar la instalación del cableado.

Cuando el edificio ya está en funcionamiento se trazarán las rutas perimetrales, considerando que sean funcionales a la vez que sean estéticas. Para las áreas en las que serán utilizadas como oficinas, se dará prioridad a la estética, por lo que la mejor opción para *ductear* los cables será la instalación de canaletas. Estos ductos plásticos se pueden encontrar en una gran variedad de colores y estilos, tienen una gran variedad de accesorios para detallar las rutas y darles una mejor vista. En los casos en que las áreas sean laboratorios, talleres, etc. se instalarán ductos con tubería *Conduit* de 3/4” o de 1”, fijos a las paredes o techos con abrazaderas “omega” o sobre tramos de unicanal. Los ductos para las rutas perimetrales, pueden ser utilizados según la funcionalidad que a estos se les vaya a dar, y pueden ser:

- Ducto para superficie
- Ducto empotrado
- Ducto tipo moldura
- Ducto multi-canal

La capacidad de las rutas perimetrales, oscila entre el 30% y 60% de capacidad máxima dependiendo del radio de curvatura del cable.

En este punto se decidirá también que medio se utilizará, ya sea cables de par trenzado o fibra óptica. Haciendo un análisis costo/beneficio, se determinará si el cableado será de cobre, que es más barato pero tiene la limitante de la distancia y la susceptibilidad a interferencias electromagnéticas, o si será de fibra óptica, que no tiene problemas por distancias o interferencias pero el costo es mucho más elevado así como la dificultad para instalarla.

Para la organización de los cables que sean determinados para el cableado, será necesario la utilización de la escalerilla, que son estructuras rígidas para la contención de cables para telecomunicaciones, existiendo los tipos, de: canal, escalera, fondo solidó, fondo ventilado, ducto cerrado. La altura mínima de acceso debe ser de 30 cm sobre el techo falso.

Es necesario determinar qué tipo de equipo de terminación se utilizará, y esto dependerá del espacio o de la disposición del cuarto de telecomunicaciones. Se tendrá que decidir, a partir de lo mencionado anteriormente si el equipo de terminación se montará en *racks* o en *wallbrackets* (que son segmentos de *rack* montados en la pared). Una vez decidido, se analizará que tipo de equipo de terminación se utilizará, tomando en cuenta las aplicaciones y los tipos de medios utilizados, de tal manera que se podrá elegir entre paneles tipo 110 y LSA (de Krone) para telefonía, paneles 110 o paneles de parcheo para datos.



Grafico 43. Racks o Gabinetes de Telecomunicaciones

En el caso de ser un panel de parcheo, se decidirá el esquema de cableado, si será el 568A o 568B, mismo que será utilizado en los conectores de las salidas en las áreas de trabajo. Como resultado del análisis se agregará al plano de cada planta donde se marcaron las posiciones de cada una de las salidas de datos indicando la cantidad y tipo de servicios, se trazarán también los puntos de consolidación o MUTOs en caso de que existan, así como al cuarto de comunicaciones al que pertenecen en caso de que existan mas de uno. Sobre este mismo plano se marcarán las rutas, indicando de que tipo serán por medio de líneas de diferentes colores. Es necesario recalcar la necesidad de acotar las distancias y ubicaciones en todos los planos que se trabajen.

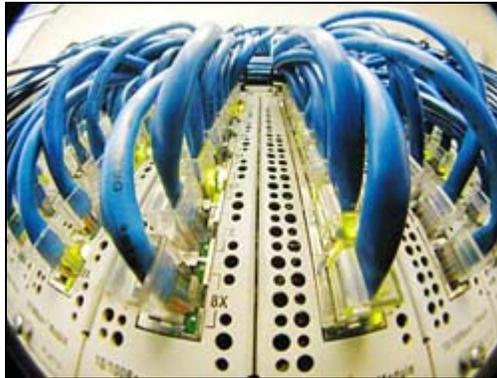


Grafico 44. Paneles de parcheo (patch panel).

Así mismo se obtendrá la lista de los materiales a utilizar, que pueden incluir canaletas, tubos, cualquier material para fijar los ductos a la pared, tales como taquetes, pijas, abrazaderas, unicanal, etc, y haciendo el cálculo de cuantos cables se recibirán se obtendrá el número de paneles de parcheo, *racks* para montarlo, conectores (*plugs* y *jacks*), las cajas para las salidas (en caso de que sean ductos ocultos, sólo los faceplates o carátulas) y dependiendo del número de estaciones de trabajo y dispositivos conectados, se obtendrá el número de *switches*, *hubs* y demás equipo activo.

Todas las acciones que se deben realizar hasta este momento se pueden lograr con la ayuda de programas tales como *AutoCAD*, *Corel Draw* o *MyHouse* que facilitarán el dibujo, la ubicación de las áreas de trabajo, acotar y dibujar a escala y tener una perspectiva general del proyecto; así mismo son muy útiles programas de hojas de

cálculo como Excel, Lotus 123, para hacer la lista de materiales, ya que permitirán hacer cálculos de costos, manipular datos de distancias, cantidades, etc., obteniendo actualizaciones automáticas de todos los datos.

Rutas de Cableado Principal o Backbone.

El cableado principal o backbone, esta orientado a la interconexión entre los cuartos de equipos o gabinetes de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones y los servicios de la entrada. Las rutas del cableado principal o de backbone se deberán considerar de dos maneras: entre edificios, que conectarán entre sí los edificios en el *campus* y dentro del edificio, que conectará todas las plantas del edificio con la distribución principal.

Cuando se analiza la situación de las rutas del backbone que conectará los edificios se determinará en cual de los edificios será ubicada la distribución principal, ya que el edificio que se elija concentrará las conexiones de todos los demás edificios, recibirá la entrada principal de servicios (los servicios de telefonía, conexión a Internet, datos, video, etc).

Se debe especificar cuantos edificios se conectarán por medio de una ruta común, que definirá la densidad de cables que tendrá ruta en cuestión, y definirá a su vez las dimensiones de los ductos y su tipo. Se hará un trazo de las rutas sobre un plano del campus, así mismo se trazará la ubicación de los registros de acceso para tener en cuenta la cantidad de los mismos. Los registros no deberán estar colocados a más de 30 metros de separado ya que a esta distancia la fuerza de tiro (la fuerza con que se jalen los cables) es la máxima permitida y, a distancias mayores, la fuerza necesaria para jalar los cables será mayor, lo que resultará en posibles daños al cable o a problemas como que se atoren los cables cuando la densidad sea mayor, que se lastimen en las uniones de los ductos, o en el peor de los casos que se trocen.

En cuanto a los ductos de backbone que conectan las plantas de un edificio, se deberán hacer consideraciones diferentes. Un comienzo será la identificación del cuarto de comunicaciones identificado como MDF que recibirá la conexión de servicios que vienen de fuera del edificio (POP), ya que éste será el que reciba también las

conexiones de los demás pisos. Esto también determinará otros detalles tales como la densidad de cableado que se llevará por una ruta común y la llegada de los servicios.

Las rutas del backbone deberán ser lo más vertical posible, es decir, la ubicación de los cuartos de comunicaciones será óptima si se encuentran uno sobre otro y se ducteará con por lo menos 3 tubos *Conduit* de 4" (según el estándar EIA/TIA569[3]) que serán suficientes para el paso del cableado principal o de backbone.

En los casos en que no se puedan colocar los cuartos alineados, se diseñará una ruta que los conecte y ésta no deberá tener más de dos curvas de 90° entre cada dos registros. El estándar recomienda la utilización de tubos *Conduit* de 4", pero la práctica puede recomendar que se utilicen 3 tubos *Conduit* de 2", lo que será suficiente en la mayoría de los casos.

Se debe disponer de un *Conduit* de 4" por cada 5000 metros cuadrados de espacio utilizable, mas dos *Conduit* adicionales para crecimiento o respaldo (por lo menos 3 *Conduit* de 4").

La topología que se utiliza cuando sólo es requerido un punto central de conexión es la de estrella. Cuando las conexiones se vuelven más complejas, es necesario más de un punto de conexión central, entonces la topología a usar es la de estrella extendida o de estrella jerárquica. En la topología de estrella, el cableado horizontal es terminado en el IDF, a su vez todos los IDF se conectan a un solo punto central, el MDF. En la topología de estrella extendida, el cableado horizontal se termina en el primer IDF, éste a su vez se conecta al segundo IDF, que se conecta al MDF. El primer IDF es llamado en esta topología HCC (horizontal cross-connect, conexión cruzada horizontal), y el segundo IDF es llamado ICC (intermediate cross-connect, conexión cruzada intermedia).

A este punto se determinará, para los dos sistemas de backbone, el de conexión entre edificios y el de conexión entre los pisos de un edificio, que tipo de cable se utilizará: cable de cobre, fibra óptica. Se especificará para el caso del cable de cobre que categoría es necesario, el número de pares requerido en total, el número de pares por cable y el total de cables. Para el caso de que se requiera fibra óptica se especificará el

total de pares que se requieren, el número de pares por cable y el total de cables y el tipo de fibra (monomodo o multimodo). La Tabla 3 muestra las distancias máximas para cada uno de los medios recomendados por el estándar EIA/TIA568.

Tipo de medio de transmisión	Distancia del HCC al MCC	Distancia del HCC al ICC	Distancia del ICC al MCC
Fibra óptica 62,5/125 (Multimodo)	2.000 metros	500 metros	1.500 metros
Fibra óptica monomodo	3.000 metros	500 metros	2.500 metros
UTP para voz	800 metros	500 metros	300 metros
UTP para datos	Para todos los casos será de 90 metros		

Tabla 10. Distancias máximas para cada enlace con diferentes medios de transmisión.

Un punto importante que se debe considerar es la necesidad de redundancia del backbone. Será necesario en los casos en que uno de los enlaces no sea muy confiable o que se requiera conexión continua en caso de alguna falla. Para esto se deberá considerar si serán idénticos los enlaces o el enlace redundante será de emergencia con capacidades menores y si será necesario diseñar una ruta diferente (como en los casos en que la redundancia sea considerada como opción de seguridad en caso de ataque, daño del enlace principal y serán hacia sitios alternos de conexión).

El resultado obtenido será un plano con las rutas del backbone del campus y el backbone de cada uno de los edificios, en el que se indican las ubicaciones de los registros y cuantos tubos existen entre ellos así como sus características y acotaciones. De este plano se obtendrá la lista de los materiales a utilizar para su instalación. Los materiales mas comunes en este diseño serán tubos Conduit, tubos de PVC, material de construcción para los registros o en su caso registros metálicos y las bases de los ductos. En la utilización de los tubos *Conduit*, especifica que su propósito

es tomar precauciones que se deberán realizar en cuanto a sellar las entradas de los ductos contra la humedad y agua, así como los sellos para evitar la propagación del fuego en caso de incendios.

Especifica que al menos se deberá planear una salida de telecomunicaciones por cada área de trabajo. Así mismo menciona que la ubicación de las salidas de comunicaciones debe ser planeada en base a la distribución del mobiliario y que una de las salidas de corriente deberá estar cerca de la de comunicaciones, de aquí que se hayan diseñado canaletas que puedan transportar cables de datos y de corriente.

En general, menciona que las salidas se deben colocar en coordinación con la distribución del mobiliario y tener flexibilidad para contemplar los cambios en la misma distribución del mobiliario.

Así mismo especifica las condiciones de diseño que deberán cumplir los cuarto de telecomunicaciones y los cuarto de equipo, tanto de diseño físico (tales como que las puertas deberán abrir hacia fuera, deberán tener un sistema de aire acondicionado y un sistema que evite el polvo en el área o su equivalencia) como de funcionalidad (aclarando que estos espacios se utilizarán y se instalarán equipos que serán destinados para telecomunicaciones y los equipos o materiales que no sean para este propósito no deberán ser colocados dentro).

Siguiendo las especificaciones de este estándar se podrá tener un diseño óptimo y sobre todo que cubra todas las áreas del cableado, lo que permitirá tener una lista de los materiales mas completa y evitar costos ocultos que pueden encarecer el costo final del proyecto. Así mismo será el estándar que permitirá la adecuación de los estándares a una topografía dada.

Se debe considerar la utilización de cables de dorsalm cross-connects principales y secundarios, terminaciones mecánicas y regletas o *jumpers* usados conexión dorsal-a-dorsal. Esto incluye:

- Conexión vertical entre pisos (risers)
- Cables entre un cuarto de equipos y cable de entrada a los servicios del edificio.

- Cables entre edificios.

Tipo de Cable	Distancias máximas de la dorsal
100 ohm UTP (24 or 22 AWG)	800 metros (Voz)
150 ohm STP	90 metros (Datos)
Fibra Multimodo 62.5/125 μm	2,000 metros
Fibra Monomodo 8.3/125 μm	3,000 metros

**Tabla 11. Tipo de cables requeridos para Cableado Principal o Backbone
Área de Trabajo.**

El área de trabajo es el espacio en un edificio donde los ocupantes interactúan con sus equipos de telecomunicaciones. Los componentes del área de trabajo se extienden desde el enchufe de telecomunicaciones a los dispositivos o estaciones de trabajo. Los componentes del área de trabajo son dispositivos como computadoras, terminales, teléfonos, etc, cables de parcheo, cables modulares, cables adaptadores/conversores, jumpers de fibra, etc, y adaptadores, todos estos deberán ser externos al enchufe de telecomunicaciones.

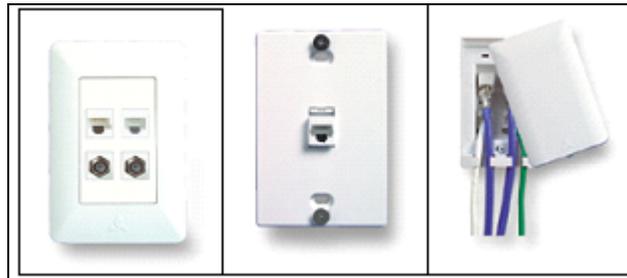


Grafico 45. Varios tipos de enchufes (oulets) de pared para telecomunicaciones

Para las salidas de los servicios se deben considerar detalles de ubicación en el área de trabajo, que deben adaptarse a la distribución del mobiliario la cual debe ser proyectada o en el caso de que ya esté instalada, observada y analizada, ya que la colocación de las salidas y de los ductos, ya sean canaletas o tubería perimetral dependerá de dónde estén ubicados los escritorios, divisiones modulares y otros muebles.

Las salidas para telecomunicaciones, típicamente se usa una caja de uso eléctrico de 4"X4", debe existir un mínimo de una caja de salidas por estación de trabajo, se recomienda tener una salida eléctrica a menos de 1 metro.

Estas salidas deberán estar colocadas a una altura de no más de 30 cm. del piso y deberán estar accesibles a los usuarios. En los casos de que sean necesarios los MUTOs, se podrán colocar a una altura mayor para evitar daño en los cables; así mismo se colocarán en un área accesible a todos los usuarios que se conectarán a él evitando que los cables pasen por encima de otros muebles, accesos o zonas transitadas.

Es necesario considerar servicios para dispositivos tales como impresoras de red, fax automáticos, equipos de videoconferencia, etc., que no son propiamente un usuario pero necesitan un servicio de red. El resultado obtenido será un plano con la ubicación e identificación de cada una de las salidas de las áreas de trabajo, así como los tipos de servicio que tendrá cada uno (telefonía, datos, video, etc.)

Para propósitos de diseño, el espacio asignado por área de trabajo es de 10 metros cuadrados. A continuación se presentan algunos ejemplos de conectores para el área de trabajo.

- Los conectores QuickPort se ajustan a todas las placas y cajas de la estación de trabajo.
- Cat 3, Cat 5, Cat 5e, Cat 6, ST, F, BNC y otros.



Grafico 46. Diferentes tipos de conectores para el Area de Trabajo



Grafico 47. Ejemplos de marcos para el área de trabajo.



Grafico 48. Elementos del Área de Trabajo

Entrada de Servicios.

La entrada de servicios específicamente en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. La entrada de servicios puede incorporar el backbone que conecta a otros edificios en situaciones de campus.

Se marcará el punto donde se colocará la entrada de servicios (POP) dependiendo de cómo y por donde leguen los servicios de telecomunicaciones del exterior. Estos pueden llegar de forma subterránea y normalmente la entrada de servicios estará en el primer piso; pueden ser cables aéreos o conexiones inalámbricas punto a punto por

medio de antenas que estarán en las azoteas, entonces la entrada de servicios estará en el piso superior del edificio. Posteriormente se ubicará el MDF y se trazará una ruta desde éste hacia la entrada de servicios. Este será el resultado del análisis de esta área. Si en un solo lugar se encuentran el cuarto de equipos, el MDF y el POP, entonces al área se le llamará SITE.

Tipos de Acometidas.

Las acometidas, hacen referencia a la entrada de servicios de telecomunicaciones al edificio, estas pueden contener rutas de cableado vertical a otros edificios, entre edificios o en ambientes tipo campus. Las acometidas requieren de métodos básicos para el ingreso al edificio, estas pueden ser:

- Subterráneo
- Enterrado Directo
- Aéreo

La acometida de tipo subterráneo, son la que se utilizan cuando esta preparado ya un ingreso subterráneo como tal, es decir esta se abre paso por medio de un tubo *Conduit*, que consiste en un ducto por debajo de la tierra y un canal que permite la guía al tubo *Conduit*. Los tubos *Conduit* que se deben utilizar deben ser de 4". Se recomienda que la pendiente de desagüe no sea menos de 4" por 100 pies.

Las acometidas de tipo Enterrado Directo, son realizadas principalmente y con el objetivo de ahorro de la mano de obra que se debe realizar con la acometida de tipo subterráneo, en este caso los cables de servicio están enterrados sin protección adicional. Realizado por medio de zanjas, agujeros, taladros o arado.

Finalmente las acometidas de tipo aéreo, consisten básicamente en la conjugación de los postes y líneas de soporte para cables y sistemas de apoyo.

Toda acometida necesita del punto de entrada que es el sitio de penetración del cimiento de la pared, se establece que se deberá utilizar un mínimo de una ruta de *Conduit* manga metálica de 4".

1.7. TIA/EIA-570-A

ESTÁNDAR DE ALAMBRADO DE TELECOMUNICACIONES RESIDENCIAL Y COMERCIAL LIVIANO.

En este estándar están los requerimientos para [tecnología](#) existente y emergente, se indican las especificaciones de cableado para voz, [video](#), datos, automatización del hogar, [multimedia](#), seguridad y audio.

Esta orientado para las nuevas construcciones, adiciones y remodelaciones en edificios residenciales, existiendo niveles o grados para el cableado residencial:

- **Grado 1:** Provee un cableado genérico para el sistema telefónico, satélite y servicios de datos.
- **Grado 2:** Provee un cableado genérico para sistemas multimedia básico y avanzado.

Estos dos tipos de niveles o grados podrán ser cableados con:

- 100W Par trenzado.
- 62.5/125mm fibra óptica multi-modo.
- 50/125mm fibra óptica multi-modo.

Esta norma se dirige a la instalación eléctrica para las premisas comerciales residenciales y livianas. El propósito declarado de la norma es mantener los requisitos mínimos para la conexión de 4 líneas de acceso de intercambios a los varios tipos de equipo de premisas del cliente. Aplica a premisas de las telecomunicaciones que alambran sistemas instalados dentro de un edificio individual con residencia (una sola [familia](#) o múltiples familias) y los usuarios finales comerciales ligeros.

Esta norma se usará con las excepciones notadas por todas las agencias del [estado](#) en la [planificación](#) y [plan](#) de sistemas de la premisa de instalación eléctrica pensados para conectar uno a cuatro líneas de acceso de intercambio a los varios tipos de equipo de premisas del cliente cuando ANSI/TIA/EIA-568-A, no está usándose. Esto

incluye, la instalación eléctrica de nuevos edificios, la renovación de edificios existentes y la mejora de infraestructuras de cableado de telecomunicaciones existentes.

Se debe usar los ANSI/TIA/EIA-568-A normal siempre que sea posible y se debe considerar sólo usar los ANSI/EIA/TIA-570 normal en medios residenciales y el espacio de la oficina comercial liviano arrendado. No es de considerar que esta norma acelera la obsolescencia del edificio que se cablea, o que proporciona sistemas que diseñan o pautan las aplicaciones. Se debe considerar principal mente la necesidad por Área Local que Conecta [una red](#) de [computadoras](#) (LAN), siendo este un requisito antes de seleccionar ANSI/EIA/TIA-570.

1.8. TIA/EIA – 606-A

ESTANDAR DE ADMINISTRACION PARA TELECOMUNICACIONES EN EDIFICIOS COMERCIALES.

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, paneles de parcheo, armarios de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas. La norma TIA/EIA 606 proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado. Los principales fabricantes de equipos para cableados disponen también de software específico para administración.

Para la presentación de la información, esta norma maneja básicamente:

- **Etiquetas:** individual y directamente marcada en el elemento.
- **Registros:** información relacionada a un elemento específico.
- **Reportes:** información relacionada a un elemento específico
- **Planos:** ilustra etapas de plantación e instalación
- **Ordenes de trabajo:** documentación necesaria para implementar cambios.

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible. Es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen:

- Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones.

- Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical.
- Disposición detallada de los puestos de trabajo.
- Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos.
- Ubicación de piso/ductos si existen y pueden ser utilizados.

Este estándar regula y sugiere los métodos para la administración de los sistemas de telecomunicaciones, siendo su propósito el de proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio, por esta razón las áreas a ser administradas con detenimiento en este estándar son:

- Cableado y rutas horizontales
- Cableado y rutas verticales
- Puestas a tierra
- Espacios
- Retenedores de fuego

Se debe considerar que una de las etapas más importantes de cualquier proyecto de cableado estructurado se basa en la documentación, ya que esta será la guía para la administración del la infraestructura y de los servicios que sobre ella se distribuyan. Existirán muchas formas de documentar el proyecto, las recomendaciones que hace el estándar 606 no son mandatorias, de tal manera que se puede implementar la que recomienda el estándar o alguna otra técnica de documentación.

El estándar recomienda realizar una memoria con la información de cada uno de los elementos del cableado, haciendo tablas de referencias a ellos con un esquema de identificación consistente. Los datos de estas tablas serán los necesarios para identificar cada elemento, tales como: identificador, tipo, carga, ocupación o utilización y algunos datos para las referencias cruzadas como la identificación de IDF en las tablas de identificación de las rutas.

Algunos de los elementos de identificación, pueden mostrarse como:

- fs= (telecommunications space)
- fs-an = (horizontal link)
- fs-TMGB=(telecommunications main grounding busbar)
- fs-TGB=(telecommunications grounding busbar)
- fs1/fs2-n =(building backbone cable).
- fs1/fs2-nd = (building backbone pair or optical fiber)
- b = (building)
- c = (campus or site)

Un ejemplo de etiquetación, se puede dar también a nivel de dispositivos, por ejemplo cada rack en el cuarto de telecomunicaciones podría ser identificado por un código único, de esta manera si existieran 3 Rack's se podría indicar:

- A (Rack A)
- B (Rack B)
- C (Rack C)
- Y así sucesivamente....

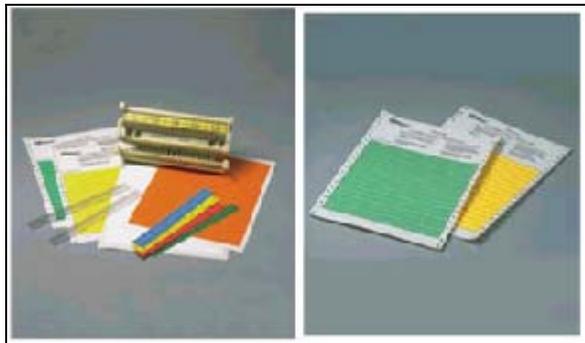


Grafico 49. Ejemplos de Etiquetas

Otra forma de llevar a cabo la documentación es hacerlo sobre un plano, asignándole simbología a cada elemento de cableado de tal manera que al observar la imagen y compararla con la simbología se pueda saber de manera rápida la información de cada elemento. Esto es, se asignará un color al *backbone* de fibra óptica, uno al *backbone* de telefonía, y otro al *backbone* de video.

Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados. Para proveer un esquema de información sobre la administración del camino para el cableado de telecomunicación, espacios y medios independientes. Marcando con un código de color y grabando en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación.

La siguiente lista muestra el código de color en los cables.

- **NARANJA** Terminación central de oficina
- **VERDE** Conexión de red / circuito auxiliar
- **PÚRPURA** Conexión mayor / equipo de dato
- **BLANCO** Terminación de cable MC a IC
- **GRIS** Terminación de cable IC a MC
- **AZUL** Terminación de cable horizontal
- **CAFÉ** Terminación del cable del campus
- **AMARILLO** Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad
- **ROJO** Sistema de teléfono

Otro ejemplo puede ser que se asignen figuras, hacer que un rectángulo indique una salida de telecomunicaciones. Un cuadrado dentro indicará un servicio de datos, un círculo indicará una salida de video y un triángulo una salida de telefonía. Se pondrá especial atención a que toda esta simbología esté completamente identificada en una tabla, indicando los tipos de líneas, colores y figuras, así como su significado en el plano.

Para la salida física del edificio se recomienda una identificación por una zona única y un numero consecutivo A42 (zona A, placa 42). La zona A es una área especifica del edificio y deberá ser identificada en los planos.



Grafico 50. Accesorios de Identificación

En referencia a los planos que se generen deberán indicar la ruta de todos los cables, además deberá mostrar las localizaciones de todas las tomas para telecomunicaciones, e indicar la ubicación de todos los enlaces.

La documentación consistirá en un concentrado de todos los planos, tablas y datos del proyecto en una memoria técnica además de la colocación de los etiquetados y colocado de las identificaciones en todos los cuartos de telecomunicaciones. Una vez terminadas estas tareas, se podrá dar por concluido el proyecto de infraestructura de telecomunicaciones.

Cuando un diseño de cableado se documenta desde su fase inicial, y si esta documentación se hace siguiendo las indicaciones a este estándar, la administración de los servicios y del mismo cableado en un futuro serán muy sencillos. Esto facilitará la modificación en los diseños, ya que teniendo en cuenta detalles como la ocupación de las rutas, la utilización de los pares de fibra, se podrá decidir si se agregan cables, se reutilizan los instalados o si se tiene capacidad para crecer. La administración de los servicios que se ofrecen a través del cableado será más fácil de realizar si se tiene una documentación, ya que sabiendo que cable en el panel de terminación lleva a cada área de trabajo será muy fácil conectar el cable del servicio que se requiere en cada una de ellas.

En el caso de que no se tenga esta documentación desde el inicio, el estándar ofrece los formatos para hacerlo de una manera muy sencilla y que permite tener todos los datos concentrados para su consulta. Esto obviamente implicará un trabajo extra, pero que, igual que como se mencionaba anteriormente, facilitará el trabajo de administración en el futuro.



Grafico 51. Software de Impresión

En mayo del 2002, aparece el estándar TIA/EIA-606-A, que reemplaza al original ANSI TIA/EIA-606 publicado en 1993, teniendo básicamente cambios referentes al establecimiento de clases, las cuales se dividen en 4 tipos.

- **Clase 1:** Esta hace regencia a:
 - Un solo cuarto de equipo y un solo cuarto de telecomunicaciones.
 - No existen cuartos adicionales de telecomunicaciones.
 - No existe cableado vertical.
 - Rutas simples.

- **Clase 2:** Refiriéndose a:
 - Un solo edificio
 - Un solo cuarto de equipos y varios cuartos de telecomunicaciones.
 - Incluye elementos de clase 1 mas:
 - Cableado vertical.
 - Conexiones a tierra.
 - Retenedores de fuego.
 - Rutas de cables simple con administración opcional.

- **Clase 3:** Involucra a:
 - Campus (incluyendo edificios y cableado externo)
 - Incluye los elementos de clase 2 mas:
 - Identificadores por edificio
 - Identificadores para el cableado externo.
 - Administración de rutas y espacios es recomendado.

- **Clase 4:** Relaciona a:
 - Múltiples sites (cuartos de equipos)
 - Incluye elementos de clase 3 mas:
 - Id de cada site
 - Id para elementos intercampus
 - Administración de rutas y espacios, así como elementos de planta externa es altamente recomendado.

1.9. ANSI/TIA/EIA 607

ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA 607 DE REQUERIMIENTOS PARA TELECOMUNICACIONES DE PUESTA A TIERRA Y PUENTEADO DE EDIFICIOS COMERCIALES.

El propósito de este estándar es permitir la plantación, diseño e instalación de sistemas de tierra para telecomunicaciones en un edificio con o sin conocimiento previo de los sistemas de telecomunicaciones subsecuentemente instalados, es decir en términos generales especifica la interconectividad a los sistemas de tierra del edificio y su soporte a equipos y sistemas de telecomunicaciones.

ANSI/TIA/EIA-607 discute el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el [empleo](#) de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado. Define al sistema de tierra [física](#) y el de [alimentación](#) bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

Se debe considerar que los sistemas de tierra son una parte integral del cableado estructurado, este ayuda a proteger equipo y personal de voltajes peligrosos, por lo que los componentes a considerar serán:

- Cuarto de equipo
- Entrada de servicios
- Closet de telecomunicaciones
- Rutas de cables para interconexión

La unión de componentes, que involucra a todos los conductores de unión, deberán ser de cobre y aislados, siendo el tamaño mínimo del conductor de número 6awg. Los conductores de unión para telecomunicaciones deberán estar debidamente etiquetados, los cuales no pueden ser metálicos. El conductor de unión para telecomunicaciones será quien una la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones a la tierra del servicio eléctrico del edificio.

Este estándar, provee especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema de aterramientos relacionadas con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales.

Componentes de aterramientos.

TBB: (Telecommunications Bonding Backbone), es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones TMBG (Telecommunications Main Grounding Busbar - Barra Principal de Puesta a tierra para Telecomunicaciones) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos TGB (Telecommunications Grounding Busbar - Barra de puesta a tierra para Telecom.)

Su función principal es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones. Entre las características de la TBB se puede indicar que: Se deben diseñar de manera de minimizar las distancias:

- Debe ser consistente con el sistema vertical
- Permitir múltiples TBBs dictados por el tamaño del edificio.
- El sistema interno de agua no deberá ser utilizado como TBB
- El blindaje de cables no deberá ser usado como TBB
- Deberá usarse un conductor de cobre aislado
 - Tamaño mínimo: 6 awg
 - Tamaño máximo: 3 awg
- No se admiten empalmes
- No se admite utilizar cañerías de agua como " TBB "

TGB: (Telecommunications Grounding Busbar), la barra de puesta a tierra para telecomunicaciones (TGB) es el punto central de conexión común para los sistemas de telecomunicaciones y equipo usados en el closet de telecomunicaciones o cuarto de

equipo, es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos, esta sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala, debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban conectarse a ella. En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG.

Recomendaciones para TGB:

- Deberá estar platinada para reducir la resistencia del contacto.
- Deberá estar tan cerca como sea posible del panel principal de telecomunicaciones.
- Deberá conectarse al panel principal de telecomunicaciones o a su cubierta metálica.

TMBG: (Telecommunications main ground Busbar), es la barra principal de tierra, ubicada en las "facilidades de entrada". Es la que se conecta a [la tierra](#) del edificio y actúa como punto central de conexión de los TGB. TMBG funciona como la extensión del electrodo de tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones, sirve también como el punto principal de unión para las TBBs y equipo. Típicamente hay un solo TMBG por edificio, esta debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella.

Recomendaciones TMBG:

- Debe ser accesible al personal de telecomunicaciones
- El lugar ideal para la TMBG es donde esta localizada la entrada de servicios
- Las TMBG deberá dar servicio al equipo de telecomunicaciones localizado en el mismo cuarto o espacio.
- Deberá ser una barra de cobre perforada para los conectores a utilizar.
- Se recomienda que este platinada para reducir la resistencia del contacto.
- Deberá estar tan cerca como sea practico del panel principal de telecomunicaciones

- Deberá conectarse al panel principal de telecomunicaciones o a su cubierta metálica

Características eléctricas:

- **Resistencia:**
 - No puede exceder 9.38 ohm / 100 m.
 - No puede haber diferencias de más de 5% entre cables del mismo par.
- **Capacitancia:**
 - No puede exceder 6.6 nF a 1 kHz
- **Impedancia:**
 - Característica 100 ohm +/- 15% en el rango de frecuencias de la categoría del cable

El objetivo del estándar TIA/EIA-607 se refiere al esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado. Especifica además cómo se deberán proteger los equipos e instalaciones de telecomunicaciones contra descargas eléctricas proponiendo que todos éstos estén aterrizados o conectados a un sistema de tierras físicas y así protegerlos de daños por descargas eléctricas, daños que pueden ascender a los miles de dólares en reparación y reemplazo de equipo, pero que también pueden repercutir en la productividad de la empresa, repercusión que puede generar pérdidas que ascenderán a los cientos de miles de dólares.

El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en este estándar es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo equipamiento. El conducto de tierra no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase, conductos ó bandejas. Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo.

CAPITULO 2

2. Las Redes de Comunicación.

En el Ecuador, los sistemas de comunicaciones existentes que se pueden mencionar son la telefonía conmutada, redes de comunicaciones de datos, telefonía móvil, comunicaciones satelitales, entre los mas relevantes, estos sistemas tienen un objetivo común, el de reunir, procesar y distribuir la información de una manera rápida y eficiente, utilizando los avances tecnológicos disponibles en la actualidad.

Las redes de comunicación en la actualidad prestan grandes facilidades tecnológicas permitiendo innumerables aplicaciones para la transmisión de datos, voz, vídeo, archivos, internet, etc.

Las redes nacieron con el propósito de conectar computadores personales entre las cuales se podría intercambiar información, este tipo de redes se las denominó redes de computadores u ordenadores, de manera general este tipo de redes están conformadas por una colección de elementos de comunicación, tales como nodos de conmutación, medios de transmisión, protocolos de comunicación y aplicaciones, los mismos que forman un sistema que permite que los computadores puedan comunicarse independientemente de su localización, o de la distancia que los separe. En otros términos se considera una red a la comunicación entre elementos que pueden hablar de igual a igual.

En el gráfico 19 a continuación se puede observar como a través de una red de computadores se hace posible la comunicación entre un sinnúmero de computadores, utilizando diferentes medios de transmisión. Este gráfico muestra en términos generales como han llegado a desarrollarse las comunicaciones en el mundo, de esta manera una red de computadoras se ha vuelto algo cotidiano e indispensable en el desempeño diario del ser humano.

Una red de computadoras debe cumplir también en términos generales con ciertos objetivos principalmente, como el de *compartir recursos*, permitiendo que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario, debe tener *alta fiabilidad*, que consiste en proporcionar fuentes alternativas de suministro, duplicando archivos, para tener copias disponibles en caso de existir un fallo, siempre una red

deberá permitir un *ahorro económico*, y finalmente debe ser el *medio de comunicación*, entre personas que se encuentran alejadas entre sí, teniendo como objetivos el mantener información en línea y la cooperación entre grupos de trabajo distanciados.

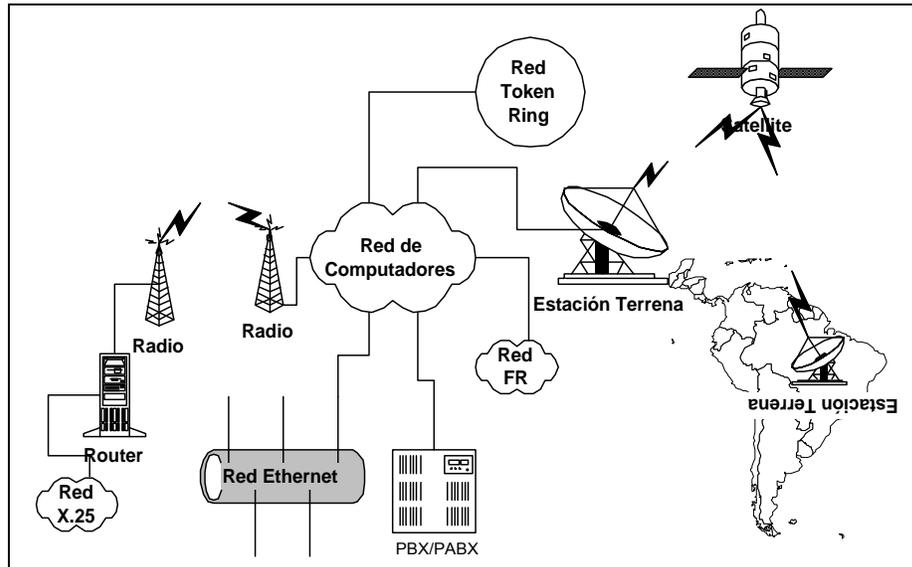


Grafico 52. Comunicación de Redes

2.1. Clasificación General de las Redes.

2.1.1. Redes según su Tecnología de Transmisión.

Redes Broadcast.

El medio de transmisión en las redes broadcast es compartido por todos los computadores interconectados, cada paquete transmitido está dirigido para un solo destino, y su dirección consta en el paquete, para que una máquina de la red sepa que paquete a de recibir, deberá analizar la dirección de destino y averiguar si va o no dirigido a ella. Los computadores deben descartar todo paquete que no vaya dirigido a él; pero existen programas llamados “sniffers” se dedican a “cotillear” todo lo que pasa por el cable, independientemente de quien sea su destinatario; estos sniffer capturan cualquier cosa, que viaje por la red, como puede ser el caso de un proceso de

conexión, el cual estaría averiguando el userid y el password de un usuario cualquiera, como el "root"; para protección en estas redes lo aconsejable es la encriptación de la información.

En una red broadcast la capacidad o velocidad de transmisión indica la capacidad agregada de todas las máquinas conectadas a la red; por ejemplo, la red conocida como Ethernet tiene una velocidad de 10 Mbps, lo cual significa que la cantidad máxima de tráfico agregado de todos los equipos conectados no puede superar este valor.

Redes Punto a Punto.

A estas redes se las conoce también como redes dedicadas, redes de conectividad o redes malladas, debido a que todos los equipos se encuentran interconectados entre sí. En este caso se tiene que la comunicación se hace entre parejas computadores, es decir un origen y un destino. En este tipo de redes a medida que aumenta el número de equipos la infraestructura se vuelve muy costosa y difícil de administrar.

Las redes punto a punto se construyen por medio de *conexiones* entre pares de ordenadores, también llamadas *líneas*, *enlaces*, *circuitos* o *canales*. Cuando un paquete es depositado en la línea el destino es conocido de forma unívoca y no necesario que lleve la dirección de destino. Una red punto a punto puede ser de tres tipos de acuerdo con el sentido de la transmisión:

- Simplex: la transmisión sólo puede efectuarse en un sentido
- Semi-dúplex o 'half-duplex': la transmisión puede hacerse en ambos sentidos, pero no simultáneamente
- Dúplex o 'full-duplex': la transmisión puede efectuarse en ambos sentidos y a la vez.

Redes Tipo Difusión.

Este tipo de redes se caracterizan ya que cuentan con un solo canal de comunicación, el cual es compartido por todas las máquinas. Los paquetes son colocados o puestos por cualquier computador en el medio de transmisión que es recibido por las demás computadoras, será entonces necesario establecer una dirección que identifique al (los) destinatario(s) del mensaje originado; además se requiere un mecanismo de acceso al medio para disminuir el número de colisiones cuando dos o más estaciones transmitan a la vez.

Redes de Conmutación.

Estas redes se caracterizan por la utilización de dispositivos de conmutación, los equipos no están conectados directamente, sino que lo hacen a través de los nodos de conmutación, los cuales dan nombre a este tipo de redes, estos se encargan de transportar la información de sus entradas a sus salidas, pudiendo ser el flujo de la información en los dos sentidos. Un nodo de conmutación puede ser de tránsito; el mismo que permitirá la comunicación entre dos o más nodos periféricos, los cuales a su vez tendrán uno o más equipos terminales, estos nodos son al mismo tiempo de tránsito y periférico. Los nodos no son elementos pasivos, ya que además de realizar el transporte de la información realizan otras tareas tales como control de errores y de flujo, por esta razón es muy importante la velocidad con la cual los nodos procesen la información, siendo típicamente los nodos de tránsito los más rápidos.

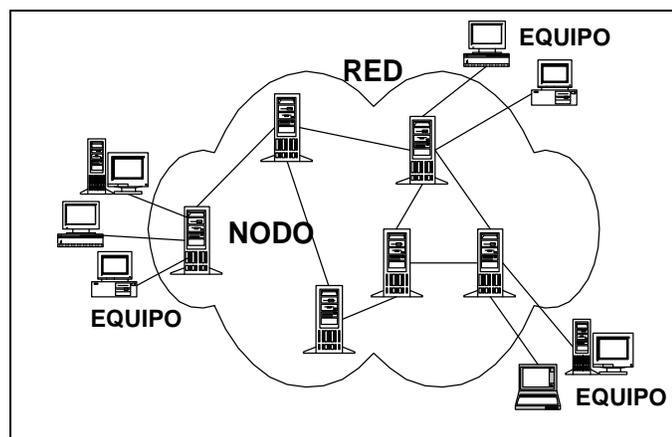


Gráfico 53. Red de Conmutación

Los nodos no deben estar interconectados entre sí indispensablemente, pero por lo menos deberá existir al menos un camino posible entre dos nodos; estos caminos de

interconexión se los llama troncales. Estas redes se clasifican en función de la tecnología que utilizan los nodos para conmutar en:

- Redes de conmutación de circuitos.
- Redes de conmutación de mensajes.
- Redes de conmutación de paquetes.
- Redes de conmutación de celdas.

Redes según su Escala o Cobertura.

El incremento de computadores personales en las organizaciones a dado como resultado un incremento en el número de PCs usadas con una amplia variedad de funciones, dando como resultado la necesidad de comunicación entre computadores personales, incluyendo la comunicación con procesos de datos centralizados y las fuentes de datos compartidas. Las tecnologías de red son desarrolladas con el objetivo de intercomunicar, permitiendo el acceso a información guardada en otro sistema, este tipo de necesidad a dando como resultado las redes de gran escala o cobertura, que se clasifican principalmente en: LAN, MAN, WAN, GAN, Internet e Inalámbricas.

Redes de Área Local - LAN(*Local Area Network*).

Estás redes cumplen con características como medio compartido (Redes Broadcast), cableado específico, velocidades de 1 a 100 Mbps y una extensión de 3 Km (Redes FDDI llegan hasta 200 Km).

Al necesitar de un tipo de cableado sea cobre o fibra no es un problema ya que al instalarse en una fábrica, campus o similar, se tiene un control completo sobre el entorno y las condiciones de instalación. El alcance limitado de estas redes permite saber el tiempo máximo que un paquete tarda en llegar de un extremo a otro de la red, permitiendo aplicar diseños que simplifican la gestión de la red, en consecuencia el control en su cableado, ocasiona un retardo en las transmisiones y una tasa de errores baja.

Los tipos de redes de este tipo más conocidas son la Ethernet, la IEEE 802.5 o Token Ring a 4 y 16 Mbps, y la FDDI a 100 Mbps, las cuales permanecen sin variaciones desde finales de los ochenta, por lo que a menudo se les referencia en la literatura como “LANs tradicionales”, el nombre se da para diferenciar de las “nuevas” redes como la Fast Ethernet (100 Mbps) a partir de los 90.

Las distancias que van desde 10 m a 1 Km, interconectan localmente a campus, edificios, oficinas, etc, usando la tecnología de difusión, las velocidades de transmisión tradicionales en este tipo de redes oscilan entre los 10 y 100 Mbps, sin embargo en la actualidad se pueden llegar a superar estos valores como por ejemplo en las redes LAN-ATM que trabajan a 155 Mbps.

En los últimos tiempos se ha popularizado la técnica para aumentar el rendimiento de las redes locales, que consiste en dividir una LAN en varias mas pequeñas, con lo que el ancho de banda disponible para cada uno es mayor; las diversas LANs así formadas se interconectan en un equipo especial denominado conmutador LAN (o LAN switch); en casos extremos se puede llegar a dedicar una red por equipo, disponiendo así de todo el ancho de banda para él.

LAN's de Alta Velocidad.

A principios de la década de los 90 aparecieron redes locales que podían funcionar a velocidades de 100 Mbps y superiores, a continuación se dará una descripción corta de este tipo de redes.

➤ Redes Conmutadas.

Las redes locales que se basan en el uso de conmutadores se las llama LANs conmutadas (switched LANs). Los conmutadores son puentes multipuerta con elevado número de puertos los cuales poseen chips VLSI diseñados específicamente para este tipo de tareas denominados ASIC (Application Specific Integrated Circuit), gracias a los cuales desarrollan su tarea con gran rapidez, y con su alta velocidad permiten el encaminamiento inteligente que realizan mediante sus tablas de direcciones y actúan de hecho conmutando tramas entre sus múltiples puertos, de esta manera se puede incrementar la capacidad de una red local con una inversión baja, por ejemplo equipos

conectados a red Ethernet se conectan a un conmutador LAN de 12 puertas, el rendimiento de la red se ve multiplicado por 12 sin modificar el cableado o las tarjetas de red de los computadores. Un problema que en ciertas circunstancias se da en los conmutadores LAN es la congestión.

➤ **Redes full-dúplex.**

El desarrollo de los conmutadores LAN ha llevado a que rendimiento sea importante en una puerta de conmutador por computador, principalmente cuando existe mucho tráfico, este es el caso de servidores, en donde la red local deja de ser un medio compartido y se convierte en un medio dedicado.

Por lo general la transmisión existente entre el computador y el conmutador es full-dúplex, así al estar solo el servidor y la puerta del conmutador en la red y ser el medio de transmisión full-dúplex se puede deshabilitar por completo el protocolo MAC aprovechando el canal simultáneamente en ambos sentidos llegando a duplicar la capacidad máxima teórica. En redes Ethernet, al evitarse las colisiones el aprovechamiento del canal de transmisión puede llegar al máximo teórico, con lo que la ganancia en rendimiento es aún mayor. Existen variantes full-dúplex para Ethernet, Token Ring y las diversas redes de 100 Mbps que veremos a continuación de forma resumida.

➤ **FDDI (Fiber Distributed Data Interface).**

Este tipo de redes funcionan a 100 Mbps cubriendo distancias de 200 Km conectando hasta 500 computadores. Su estándar fue desarrollado por el Instituto Nacional Americano de Normalización ANSI, siendo luego adoptado internacionalmente por la ISO 9314. La función más utilizada en este tipo de redes es de ser una red primaria conectando a redes LAN de cobre, ya que con sus características de velocidad, distancia y fiabilidad, le permiten ser una red ideal para ser utilizada como backbone para concentración de grandes redes locales. La topología que usa es de doble anillo lo que es sinónimo de seguridad. Las estaciones pueden ser SAS (Single Attach Station) cuando están enchufadas a una fibra únicamente, y DAS (Dual Attach Station)

si lo están a ambas. El token gira en el anillo en sentido opuesto, si se produce un corte en los anillos las estaciones DAS más próximas a cada lado del corte unen entre sí ambos anillos, con lo que se crea un anillo de mayor longitud que permite mantener conectados a todos los ordenadores, y si se produjese un segundo corte las estaciones DAS crean dos anillos aislados, cada uno de los cuales puede seguir funcionando.

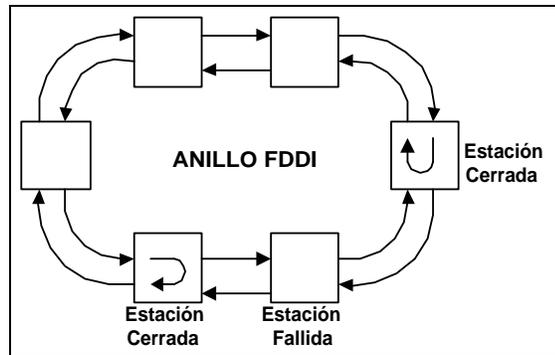


Grafico 54. Red FDDI, luego de un fallo.

El medio físico de transmisión es fibra óptica multimodo o cable de cobre UTP Categoría 5. Este tipo de redes FDDI se las llama CDDI (Copper Distributed Data Interface) cuando se usa cobre, aunque realmente este nombre corresponde a una implementación antigua, que no es estándar, siendo el nombre correcto TP-PMD (Twisted Pair- Physical Media Dependent). La codificación para esta tecnología es 4B5B, que consiste en utilizar una *codeword* de 5 bits para transmitir 4 de información útil, así permite que la interfaz física FDDI funcione a 125 Mbaudios. Son permitidas 32 codewords con 5 bits (2^5) se eligen 16 (2^4) para representar datos, buscándolas de forma que haya una transición al menos cada dos bits; de las 16 codewords restantes 8 se utilizan para funciones de control, tales como indicar el principio y final de cada trama o token; las otras 8 no se utilizan. La estructura de una trama y de un token FDDI es muy similar a los de Token Ring.

El gran tamaño de trama es una ventaja, debido a que una trama puede contener 9000 *símbolos* (unidades de 4 bits que utiliza esta tecnología), el total de la trama puede ser de 4500 octetos de longitud. Dado que el encabezado de información ocupa cuando mucho unos pocos cientos de octetos, una trama puede transportar 4K octetos de

datos de usuario. Los estándares FDDI especifican el formato exacto de las tramas a ser utilizadas por la red.

➤ **Fast Ethernet (IEEE 802.u).**

Este estándar fue aprobado 1995 con el nombre 802.3u, y es una variante de Ethernet que funciona a una velocidad 10 veces superior. El formato, la trama el protocolo a nivel MAC son iguales, se modifica en los aspectos relacionados con la mayor velocidad y debido a que la trama mínima sigue siendo de 64 bytes, el valor de 2τ se reduce en este caso a la décima parte es decir $5,12 \mu s$, lo que reduce la distancia máxima de la red.

Con el medio físico se decidió, según lo observado en sistemas de cableado estructurado, descartar el uso de cable coaxial como medio de transmisión (aunque técnicamente habría sido factible) y soportar únicamente cable de pares trenzados (UTP y STP) y fibra óptica.

Medio Físico	# Pares	Nombre	Dist. con/sin repetidores	Señalización	Codificación
Cobre UTP Cat. 3	4	100Base-T4	100/200 m	25 Mbaudios	8B/6T
Cobre UTP Cat. 3	2	100Base-T2	100/200 m	25 Mbaudios	Quinaria
Cobre UTP Cat. 5	2	100Base-TX	100/200 m	125 Mbaudios	4B/5B
Cobre STP	2	100Base-TX	100/200 m	125 Mbaudios	4B/5B
Fibra multimodo 62,5/125 \square m	1	100Base-FX	412/412 m 2000m Fdúplex	125 Mbaudios	4B/5B
Fibra monomodo 9/125 mm	1	100Base-FX	20 Km Fdúplex	125 Mbaudios	4B/5B

Tabla 12. Medios físicos usados en Fast Ethernet

Fast Ethernet incluye mecanismos de Auto-Negociación de la velocidad del medio, lo que hace posible a los vendedores el proporcionar tarjetas Ethernet de velocidad dual

que pueden ser instaladas y correr tanto a 10Mbps como a 100Mbps de manera automática.

Los tipos de medio físico que han sido especificados para transmitir las señales Ethernet a 100 Mbps, son:

- 100 Base-T4
- 100 Base-TX
- 100 Base-FX

Los componentes que se usan en la conexión al medio a 100 Mbps, y que son los definidos en el estándar IEEE, son los siguientes:

- Medio Físico (MPH).
- Dispositivo de la capa física (PHY).
- Dispositivo independiente del medio (MII).
- Equipo terminal de datos, o computador (DTE).

➤ **Giga bit Ethernet (IEEE 802.3z).**

Gigabit Ethernet mantiene la estructura de trama que en Ethernet y Fast Ethernet, pero cambia el protocolo CSMA/CD con una característica denominada extensión de portadora para poder tener redes de un tamaño razonable, para esto cuando una estación emite una trama de menor a 512 bytes se la aumentará virtualmente al tamaño mínimo de 512 bytes, y las tramas de 512 bytes o superiores no son cambiadas, esto puede afectar al rendimiento cuando un equipo envía varias tramas pequeñas, para superar esto se usa “los paquetes a ráfagas” que permite a un a estación enviar un conjunto de tramas pequeñas a la vez. Los medios físicos utilizados son:

- **1000Base-SX** (Short wavelength fibre): Fibra multimodo de corto alcance, pensada para cableado horizontal.

- **1000Base-LX** (Long wavelength fibre): Fibra multimodo o monomodo de alcance corto o medio, pensada para cableado principal, vertical o de backbone.
- **1000Base-CX** (Copper): Usada para distancias muy cortas, pensada para conexiones de bajo costo en salas de máquinas o armarios de cableado.
- **1000Base-T** (Twisted): Utilizada en instalaciones de cableado estructurado.

Medio físico	# Par	Denominación	Distancia	Señalización	Codificación
F. Multimodo 62,5/125 mm	1	1000Base-SX	260 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
F. Multimodo 50/100 mm	1	1000Base-SX	525 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
F. Multimodo 62,5/125 mm	1	1000Base-LX	550 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
F. Multimodo 50/100 mm	1	1000Base-LX	550 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
F. Monomodo 9/125 mm	1	1000Base-LX	3.000 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
Cobre STP		1000Base-CX	25 m	1,25 Gbaudios	8B/10B
Cobre UTP Cat. 5	4	1000Base-T	100 m	125 Mbaudios	Quinaria

Tabla 13. Medios usados en Gigabit Ethernet

El sistema de codificación que se emplea es el 8B10B, que usa 10 señales para representar 8 bits de datos; la frecuencia de señalización es por tanto de 1,25 Gbaudios, en todos los casos el medio de transmisión es full-dúplex. Gigabit Ethernet se interesa en aprovechar al máximo las instalaciones de cableado existentes; por esto

se está haciendo un esfuerzo para que funcione en cable UTP-5, de igual forma se interesa en utilizar fibra multimodo, mucho mas extendida que la monomodo.

➤ **HIPPI - High Performance Parallel Interface (ANSI X3T9.3).**

HIPPI establece conexiones punto a punto entre los ordenadores que se van a conectar, no existe red broadcast ni medio compartido, existen conmutadores crossbar que permiten interconectar diversos dispositivos HIPPI entre sí, y el medio físico de conexión es un cable de cobre STP de 50 pares, por donde cada 40 ns viajan 50 bits de información, de los cuales 32 corresponden a datos y 18 a información de control, consiguiendo una velocidad nominal de 800 Mbps. Existe también una especificación de 1.600 Mbps, que se consigue sencillamente doblando las interfaces, es decir, enviando 64 bits de datos y 36 de control cada 40 ns, utilizando dos cables. El medio de transmisión es simplex, por lo que si se quiere comunicación full-dúplex es preciso utilizar dos (o cuatro) cables. La distancia máxima de los cables es de 25 metros, si se realiza una conexión entre dos equipos conectados a un conmutador HIPPI la distancia máxima es de 50 metros. Se puede conectar varios conmutadores HIPPI en cascada, pudiendo en éste llegar a una distancia máxima de 200 metros, en fibra óptica se usa una interfaz serie que cubre distancias de 300 metros en multimodo y 10 kilómetros en monomodo. También es posible utilizar SONET/SDH como medio de transporte para largas distancias.

Existe otro estándar llamado GSN (Gigabyte System Network) conocido como HIPPI-6400 o 'SuperHIPPI', que contempla enlaces simplex que funcionan a 6,4 Gbps, esta tecnología no es común con HIPPI, salvo que intenta obtener la máxima velocidad posible de forma sencilla para que el costo no sea exagerado y la implementación realizable. En distancias de hasta 50 se usa cables de cobre, pudiendo llegar con fibras multimodo hasta 300 metros.

➤ **Fibre Channel (ANSI X3T11)**

Usa conmutadores (crossbar), concentradores o anillos, en donde cada estación tiene un ancho de banda dedicado y la capacidad es compartida, existiendo un máximo de 127 estaciones en un concentrador o anillo. Los anillos de Fibre channel también

denominan FC-AL (Fibre Channel Arbitrated Loop), y utilizan direcciones de 48 bits compatibles con las de las redes IEEE 802. La velocidad de transferencia neta puede ser de 100, 200, 400 u 800 Mbps, y los datos, con cierta información de control adicional, se codifican mediante el esquema 8B10B, parecido al utilizado en FDDI e igual al empleado en Gigabit Ethernet, así las velocidades de señalización pueden ser de 133, 266, 531 o 1.062 Mbaudios.

El estándar permite velocidades de 1,6 y 3,2 Gbps, a las que corresponderían velocidades de señalización de 2,12 y 4,25 Gbps. El medio de transmisión puede ser cable de cobre coaxial o STP y fibra óptica monomodo o multimodo. Cada medio tiene unas limitaciones de distancia y velocidad, usando fibra óptica como cable coaxial. Estas redes suministra tres clases de servicio: conmutación de circuitos con entrega en orden garantizada, conmutación de paquetes con entrega garantizada, y conmutación de paquetes sin entrega garantizada. La parte de datos de la trama puede ser de hasta 2048 bytes, que contiene un CRC de 32 bits, y la tasa de errores es menor de 1 en 10^{12} .

Redes De Área Metropolitana - MAN (Metropolitan Area Network).

Una red MAN es sinónimo de algunas decenas de kilómetros, que es lo que puede cubrir una área metropolitana, como sus nombre lo indica brindan una conectividad a nivel regional, típicamente sobre áreas geográficas asociadas a ciudades. Se las considera como un gran grupo de redes LAN, utilizando tecnología similar.

Estas redes son difíciles de clasificar, en particular las redes de televisión por cable, ya que técnicamente se pueden considerar como LAN's, pero por ser gestionadas y ofrecidas como un servicio bajo contrato, dan al usuario una características de red WAN, esta característica y el conocer de que su alcance puede estar entre 160 y 200 Km, se las puede clasificar como redes MAN.

MAN se usa generalmente para señalar una interconexión de LANs ubicadas lugares especialmente en estas condiciones:

- La interconexión hace uso de enlaces telefónicos de alta o muy alta velocidad.
- La interconexión se efectúa de forma transparente al usuario, que identifica al conjunto como una única red LAN refiriéndose a servicios, protocolos y velocidades de transmisión.
- Existe una gestión unificada de toda la red

Se puede decir que realmente solo la tecnología que realmente puede estar dentro de una red MAN es el caso de las redes DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*), estandarizadas por la norma IEEE 802.6, funcionando a velocidades que oscilan entre 34/45/140/155 Mbps cubriendo distancias aproximadamente de unos 160 Km. Este protocolo DQDB tiene una configuración de bus dual, los cuales son unidireccionales y se conectan todas las computadoras de la red, cada uno de los buses tiene una cabeza terminal (*head end*), y un dispositivo encargado de iniciar la actividad de transmisión, así cualquier computadora que requiera enviar tráfico hacia otra computadora situada a su derecha utilizará el bus superior, mientras que para el tráfico dirigido a la izquierda se utilizará el bus inferior. El bus dual está formado por dos cables coaxiales y puede alcanzar una longitud de hasta 160 Km, que por lo general puede cubrir toda una ciudad. La información viaja en celdas de 53 bytes.

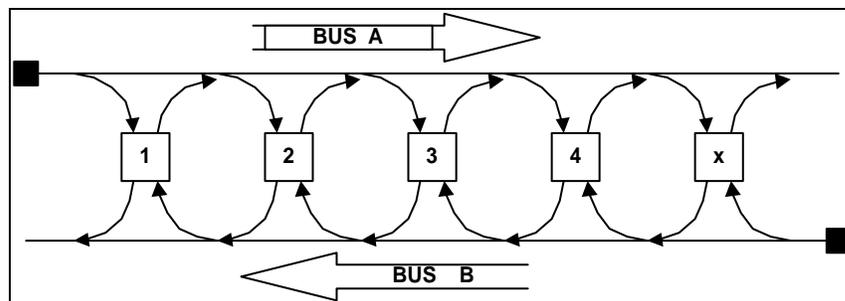


Grafico 55. Bus Dual de red DQDB

Redes De Área Extendida - WAN(*Wide Area Network*).

Estas redes son de un gran alcance y son utilizadas cuando no se pueden usar redes LAN, ya sea por distancia, infraestructura o se hace necesario sobrepasar áreas

públicas, contratando a una empresa portadora para la transmisión de los datos. Estas redes por lo general son implementadas haciendo uso de enlaces telefónicos diseñados principalmente para transmitir la voz, esta la infraestructura esta fuera del control del usuario, estando supeditado el servicio disponible a la zona geográfica.

En años atrás a estas redes se las caracteriza por su lentitud, costo y tasa de errores, hoy en día gracias a las fibras ópticas y líneas digitales en las infraestructuras de las compañías portadoras las líneas WAN se ha reducido la tasa de errores, mejorando las capacidades y reducción de los costos. Las distancias incurren entre 100 Km. a 10.000 Km, conectado a un país a nivel nacional e internacional.

Estas redes se forman de un conjunto de *Host* o LANs conectados por una subred, la misma que está conformada por líneas de transmisión y por nodos de conmutación. No tienen una topología definida, pudiendo ser topología tipo: estrella, anillo, árbol, mallas, irregular. Las aplicaciones más comunes en una red WAN están: transmisión de datos, voz, video, acceso a ISPs (*Internet Service Provider*), etc.

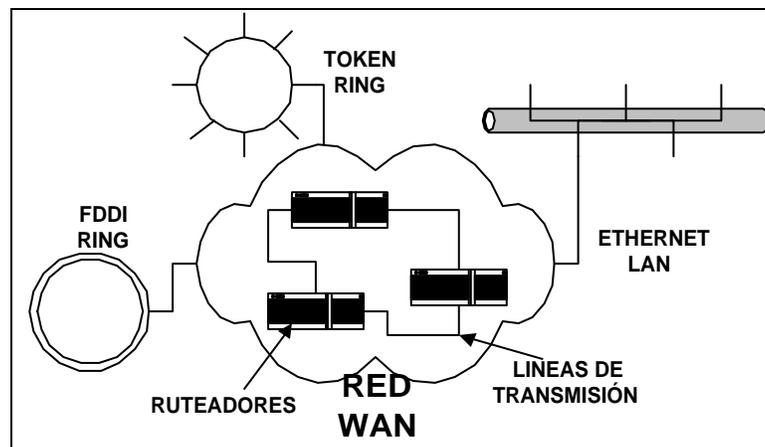


Grafico 56. Estructura general de una red WAN

Redes De Área Global - GAN (*Global Area Network*).

Existe otra denominación de redes, llamadas Redes de área global o GAN que cubren distancias que van en el orden de 1.000 a 20.000 Km o más, proveen conectividad

entre naciones principalmente, la función principal de estas redes es la de permitir la interconexión de redes WAN.

Internet.

El internet es la red global de redes que permite interconectar aproximadamente a más de 60.000 redes, cubriendo más de 150 países, alrededor del mundo. El nacimiento del Internet se lo acredita al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, que con un proyecto denominado ARPANET (*Advanced Research Projects Agency NETWORK*), empezaron a conectar sistemas personales relacionados con la computación y proyectos militares. Hoy en día cuando el usuario de Internet conecta su PC a un ISP quién es el encargado de proporcionar los enlaces hacia los *backbones* de Internet, que están formados de grandes estructuras de cableado, fibra óptica, enlaces satelitales y cables submarinos alrededor del mundo, permitiendo así enlazar todas las subredes que forman parte del gran mundo llamado Internet, permitiendo al usuario hacer uso de estas completando la llamada *navegación*.

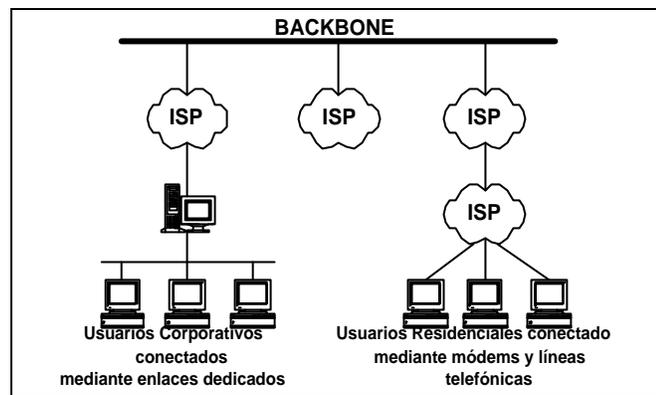


Grafico 57. Esquema de funcionamiento de Internet

Redes Inalámbricas.

Una red inalámbrica usa un medio de transmisión no guiados, es decir medios sin cables físicos como radio, microondas, satélites, infrarrojo, en este tipo de redes es de importancia la técnica de acceso al medio, esto debido a que el medio de transmisión es el espectro radio eléctrico, el cual es limitado, por esta

razón se crearon y desarrollaron tecnologías de multiplexación y acceso al medio, entre las que se puede nombrar: Acceso Múltiple por división de Frecuencia FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), Acceso Múltiple por división de Tiempo TDMA (*Time Division Multiple Access*), Acceso Múltiple por división de Código CDMA (*Code Division Multiple Access*).

Entre las facilidades que ofrecen estas redes puede nombrarse entre otras a usuarios que necesitan conectarse por medio de radioenlaces sus PC desde cualquier lugar, pudiendo usar el sistema de telefonía inalámbrica digital GSM (Global System for Mobile communications), que usa un canal digital para transmitir la voz. Este tipo de conexión puede funcionar en buena forma con aplicaciones como flotas de taxis, camiones, autobuses, servicios de emergencia, fines militares, etc, usando pequeños equipos que se conocen como 'palmtop', o PDA (Personal Digital Assistant), y que son algo intermedio entre un computador portátil y una agenda electrónica.

Estas redes también se hacen útiles en las LANs inalámbricas, ofreciendo nuevos lugares de trabajo en diferentes sitios, rapidez, provisionalidad de la ubicación o simplemente no se desea cablear, este tipo de red opera con una consistente serie de equipos transmisores-receptores. Los puntos en contra es que las LAN inalámbricas son más lentas su velocidad está entre 1-2 Mbps, con una mayor tasa de errores.

2.1.2. Modelos de Referencia.

Las arquitecturas de redes más importantes hoy en día son los protocolos OSI (Open Systems Interconnection) y TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), los cuales se describirán de una forma generalizada, destacando principalmente aspectos relevantes de cada una de las capas, su funcionamiento y características.

2.1.2.1. El modelo de referencia OSI.

La ISO (International Organization for Standardization) entre los años 1977 y 1983 definió la arquitectura de redes OSI con el objetivo generar de una serie de estándares

que especificaran un conjunto de protocolos independientes sin importar el fabricante, así no se favorecía a nadie al desarrollar una implementación de protocolos.

El aporte mas importante de OSI definitivamente es su arquitectura, la cual es una referencia para describir redes de varias arquitecturas, principalmente por su generalidad y por no pertenecer a un fabricante en especial, por esta razón a la arquitectura OSI se la llama *Modelo de Referencia OSI*, o también *OSIRM* (OSI Reference Model). OSI se define en siete capas que son las siguientes:

- Física
- Enlace
- Red
- Transporte
- Sesión
- Presentación
- Aplicación

A continuación se dará una breve explicación de cada una de las capas tomando en cuenta los aspectos mas relevantes, debido a que el Modelo de Referencia OSI es un tema que abarca grandes campos, y ese no es precisamente el objetivo del presente trabajo.

La Capa Física.

Esta capa se encarga de transmitir los bits entre dos entidades o nodos que estén directamente conectados, que pueden ser enlaces punto a punto o multipunto, siendo la comunicación dúplex, semi-dúplex o simplex. La información se trasmite por medio de señales eléctricas que son especificadas en voltajes permitidos (1 ó 0) y análogamente para el caso de fibra óptica, especificando características mecánicas del conector y señalización básica.

Siempre la primera capa de un modelo de red es formado por el medio físico de transmisión y sus interfaces ópticas o eléctricas, sin importar cual es el conjunto de protocolos a utilizar, teniendo en cuenta que es imprescindible que haya compatibilidad

entre los equipos. Es el caso por ejemplo, al solicitar una línea dedicada se debe indicar el tipo de interfaz que tienen nuestros equipos para que la compañía telefónica de el mismo tipo de interfaz, si esto no es posible entonces se usan conversores. En ocasiones la conversión se realiza con un cable únicamente, en otras mediante un adaptador pasivo, y en otras es necesario de un equipo con alimentación eléctrica. En el caso de una LAN suele haber también diferentes tipos de medios de transmisión, de conectores e interfaces; conviene estar familiarizado con los que vayamos a utilizar para adoptar en cada caso la solución más adecuada.

Claros representantes de esta capa son las normas EIA RS-232-C, EIA-RS-449, CCITT X.21/X.21bis, CCITT V.35, cuya interfaz se refiere a la conexión entre el computador y un módem o dispositivo equivalente, los cuales usando una línea telefónica se conecta con otro módem y computador en el otro extremo. Los conectores que se usan en este caso son de sexo diferente (macho o hembra), los cuales en términos comunicacionales se denominan *DTE (Data Terminal Equipment)* para el conector del computador y *DCE (Data Circuit-Terminating Equipment)* para el módem, y el equipo que actúa como adaptador entre el computador y el medio de transmisión se le denomina CSU/DSU (Channel Service Unit/ Data Service Unit).

La Capa de Enlace.

La función de esta capa es ofrecer un servicio de comunicación fiable a partir de los servicios que recibe de la capa física, también entre dos entidades contiguas de la red, lo que supone que se realice detección y corrección de errores. Los bits son transmitidos en grupos llamados *tramas (frames)* cuyo tamaño es de unos pocos cientos a unos pocos miles de bytes.

Cuando el paquete recibido de la capa superior es mayor que el tamaño máximo de trama la capa física debe encargarse de fragmentarlo, enviarlo y recomponerlo en el lado opuesto, y en caso de que una trama no haya sido transmitida correctamente se deberá enviar de nuevo, también debe haber mecanismos para reconocer cuando una trama se recibe duplicada y generalmente se utiliza algún mecanismo de control de flujo, para evitar que un transmisor rápido pueda *sofocar* a un receptor lento.

Las redes tipo broadcast usan funciones especiales de la capa de enlace para controlar el acceso al medio de transmisión, ya que éste es compartido por todos los nodos de la red. Esto añade una complejidad a la capa de enlace que no está presente en las redes basadas en líneas punto a punto, razón por la cual en las redes broadcast la capa de enlace se subdivide en dos subcapas: la inferior, denominada subcapa MAC (Media Access Control) que se ocupa de resolver el problema de acceso al medio, y la superior, subcapa LLC (Logical Link Control) que cumple una función equivalente a la capa de enlace en las líneas punto a punto.

Protocolos de la capa de enlace incluyen ISO 7776, CCITT X.25, RDSI, LAP-D, ISO DIC, protocolos de la subcapa MAC, IEEE 802.3, IEEE 802.5, ISO 9314 (FDDI), y protocolos de la subcapa LLC de todas las redes broadcast es el IEEE 802.2.

La Capa de Red.

Esta capa se ocupa del control de la subred, se le puede denominar como *cerebro* de la topología de la red, ya que tiene *conciencia* de lo que ocurre en la misma, decidiendo por que ruta o camino será enviada la información, la cual se realiza de forma estática o dinámica en base a información obtenida de otros nodos sobre el estado de la red. Análogamente a la capa de enlace la capa de red maneja los bits en grupos discretos llamados paquetes que tienen tamaños variables, llegando a ser muy elevados, especialmente en protocolos recientes, para poder aprovechar eficientemente la elevada velocidad de medios de transmisión como fibra óptica, ATM, etc.

Las funciones que desempeña esta capa además de decidir la ruta o camino a seguirse, esta el control de tráfico para evitar congestiones, el ofrecer servicios con QoS en donde el nivel de red debe ocuparse de reservar los recursos necesarios para poder ofrecer el servicio ofrecido con garantías, y finalmente debe ser capaz de efectuar labores de contabilidad del tráfico en caso necesario.

En la capa de red es donde se puede distinguir con claridad los servicios orientados y no orientados a conexión (CONS, CLNS). Esta capa es la mas importante en redes de

conmutación de paquetes como X.25 o TCP/IP, los protocolos utilizados en esta capa son los de nivel de paquete y pasarela como CCITT X.25 y X.75, el IP, CCITT/ITU-T Q.931, Q.933, Q.2931, y el OSI CLNP (ConnectionLess Network Protocol). En las redes de tipo broadcast el nivel de red es casi inexistente, ya que desde el punto de vista topológico se considera que en una red broadcast los nodos están interconectados todos con todos, por lo que no se toman decisiones de encaminamiento.

La Capa de Transporte.

Esta capa es la primera que se comunica con los nodos terminales, usando la subred como un medio de transporte gracias a los servicios obtenidos de la capa de red, por esta razón se la llama también capa host-host y capa extremo a extremo. La función de esta capa es fragmentar de forma adecuada los datos recibidos de la capa superior (sesión) para transferirlos a la capa de red, y asegurar que los fragmentos lleguen y sean recompuestos correctamente en su destino.

Cuando existen condiciones normales en la red la capa de transporte solicita a la capa de red una conexión diferente por cada solicitud recibida de la capa de sesión, pero puede haber razones de costo que aconsejen multiplexar diferentes conexiones en la capa de sesión sobre una sola conexión en la capa de red o, inversamente, razones de rendimiento pueden requerir que una conexión solicitada por la capa de sesión sea atendida por varias conexiones en la capa de red, en ambos casos la capa de transporte se ocupará de hacer la multiplexación mas adecuada de forma transparente a la capa de sesión. Esta capa se encarga del establecimiento del tipo de servicio que recibe la capa de sesión, y en último extremo los usuarios, lo que sería un servicio libre de errores que entrega los mensajes en el mismo orden en que se envían, así como podría ser un servicio de datagramas, es decir, mensajes independientes sin garantía en cuanto al orden de entrega ni confirmación de la misma, y finalmente también podría ser servicio broadcast o multicast en que los paquetes se distribuyen a múltiples destinos simultáneamente. En el control de flujo, en esta capa permite que un host rápido no sature a uno lento, tiene su propio control de errores que resulta esencial en algunos protocolos como Frame Relay o ATM reduciendo totalmente el control de

errores de las capas inferiores, ya que con las mejoras en la tecnología de transmisión de datos éstos son menos frecuentes y se considera mas adecuado realizar esta tarea en el nivel de transporte.

Protocolos de transporte se pueden mencionar a el CCITT X.224, OSI TP4 (Transport Protocol 4), siendo protocolos de transporte: TCP y UDP.

La Capa de Sesión.

Esta capa permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos, de tal forma que puedan llevar a cabo un transporte de datos ordinarios así como el acceso a un sistema de tiempo compartido a distancia o la transferencia de un archivo. Entre los servicios de la capa de sesión se puede mencionar al control de la comunicación permitiendo que el tráfico vaya en una o dos direcciones, además esta capa tiene la administración del testigo permitiendo solamente al extremo que lo posee realizar la operación, y finalmente se encarga de la sincronización, insertando puntos de verificación en el flujo de datos, para no tener que volver a realizar transferencias completas.

Esta capa es la primera que es accesible al usuario, y su interfaz es básica con la red, es decir por medio de los servicios de esta capa un usuario podría establecer una conexión como terminal remoto de otro ordenador.

La Capa de Presentación.

Esta capa maneja los problemas relacionados con la representación de datos transmitidos, se encarga de preservar el significado mismo de la información que se transporta, siendo su trabajo el de codificar los datos estructurados, del formato interno que se utilice en la máquina transmisora, a un flujo de bits adecuado para la transmisión y luego decodificarlos para poder presentarlos en la máquina destinataria. La estructura de datos complejos hace referencia a la forma de representación interna que tienen los computadores haciéndose necesario acuerdos y conversiones para el entendimiento de los mismos, a las estructuras de datos se las llama registro, dentro de estas se describe

todos los tipos de datos que se utilizaran dentro de una aplicación, y según esta se puede mantener e intercambiar diferentes tipos de estructuras de datos, permitiendo la modificación, ingreso y cancelación de datos. Esta capa tiene aplicaciones y estructuras de datos que se las transmite con *APDU (Unidades de datos del protocolo de aplicación)*, los campos de estas unidades son de tipo booleano o entero, y muchas veces se omiten sus campos, siendo de esta manera difícil el describir las estructuras de datos dando problemas de representación, codificación, transmisión y decodificación en las estructuras. En términos generales la función de esta capa es el de realizar las conversiones necesarias para asegurar que los bits se presentan al usuario de la forma esperada.

La Capa de Aplicación.

Esta capa comprende los servicios llamados de usuario final, denominándose los protocolos de esta capa *servicios*, por esta razón existen muchos protocolos para la capa de aplicación, uno o mas por cada tipo de servicio, dichos protocolos necesitan de comunicación con diferentes tipos de terminales incompatibles en el mundo y para resolver el problema se define un terminal virtual de red y un software se encarga de transferir las funciones desde dicha terminal a un terminal real, este software esta en esta capa. Entre otras de las funciones de esta capa es la transferencia de archivos, resolviendo problemas de incompatibilidades que pueden presentarse con las diferentes convenciones para denominar un archivo, siendo el correo electrónico uno de los servicios que corresponden a esta capa. Protocolos estándares de esta capa son el CCITT X.400, X.420, X.500, FTAM. SMTP, FTP, HTTP, etc.

2.1.2.2. El Modelo de Referencia TCP/IP.

La ARPAnet, que fue una red cuyo proyecto era desarrollado por militares en la época de la guerra fría y la cual podía funcionar aún con la destrucción parcial de la misma, y parte de esta característica se daba a que gracias a la conmutación de los paquetes que estaban unidos por una topología mallada mediante varias líneas punto a punto dio como resultado una red muy confiable y robusta. Posteriormente esta red fue creciendo y se realizaron experimentos usando medios de transmisión de datos como radio

enlaces y vía satélite, pero los protocolos tuvieron inconvenientes, por lo que se creó un conjunto o pila de protocolos y una arquitectura, al cual se lo llamó TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

TCP/IP especificó primeramente los protocolos, luego definió el modelo como una simple descripción de los protocolos ya existentes. En este modelo se pueden distinguir cuatro capas:

- La capa host-red
- La capa internet
- La capa de transporte
- La capa de aplicación

La Capa Host-Red.

Esta capa equivale a las capas física y enlace del modelo OSI, esta capa se encarga de conectar el host a la red por medio de algún protocolo que permita enviar paquetes IP. Esta capa se comporta como una *caja negra*, es decir conserva toda la información pertinente o relacionada a la capa. Cuando surge una nueva tecnología de red, una de las primeras cosas que aparece es un estándar que especifica de que forma se pueden enviar sobre ella paquetes IP.

La Capa Internet.

Esta es la capa principal del modelo, ya que esta considerada como el centro del modelo, su función equivale a la capa de red en el modelo OSI, se preocupa de encaminar o dirigir los paquetes de la forma más conveniente para que lleguen a su destino, y de evitar que se produzcan situaciones de congestión en los nodos intermedios. Esta capa solo tiene un servicio de conmutación de paquetes no orientado a conexión debido a la robustez del diseño, así también los paquetes llegan desordenadamente a su destino, siendo responsabilidad de las capas superiores en el nodo receptor el ordenar los paquetes para presentarlos al usuario. A diferencia de lo que ocurre en el modelo OSI, donde los protocolos para nada intervienen en la descripción del modelo, la capa internet define aquí un formato de paquete y un

protocolo, llamado IP (Internet Protocol), que se considera el protocolo oficial de la arquitectura.

La Capa de Transporte.

Tiene el mismo nombre y ejecuta la misma función que la capa del modelo OSI, simplificando su función radica en permitir la comunicación extremo a extremo en la red, definiéndose dos protocolos:

- TCP (Transmission Control Protocol) ofreciendo un servicio CONS fiable, con lo que los paquetes o mensajes llegan ordenados y sin errores, este protocolo tiene control de flujo extremo a extremo, evitando así que una un host rápido uno mas lento. Ejemplos de protocolos de aplicación que utilizan TCP son el SMTP (Simple Mail Transfer Program, correo electrónico) y el FTP (File Transfer Program).
- UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo de transporte que da un servicio CLNS, no fiable, no realiza control de errores ni de flujo. La transmisión de voz y vídeo en tiempo real es una aplicación típica de UDP. El retardo que produce el control de errores genera mas daño que beneficio, por lo que es mejor perder algún paquete que retransmitirlo fuera de tiempo.

La Capa de Aplicación.

Las funciones de esta capa se comparan con las funciones de las capas de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI. Esta capa contiene todos los protocolos de alto nivel que son usados para ofrecer servicios a los usuarios, entre los que se pueden mencionar TelNet, FTP, SMTP, DNS, NNTP, http, Gopher, etc.

CAPITULO 3

3. Información y Estudio de la Red de la Universidad del Azuay.

La red de la Universidad del Azuay, en el mes de septiembre de 1997, fue sometida a un análisis sobre la infraestructura existente en esa fecha, por medio de la tesis denominada “Plan de Desarrollo de Redes para la Universidad del Azuay”, en la cual entre otros aspectos se puede determinar las carencias tecnológicas, lógicas y técnicas que tenían las diferentes redes que integraban a la red en general de la Universidad del Azuay.

El presente capítulo, presentara el cambio ocurrido en la infraestructura de la red de la Universidad del Azuay, en donde principalmente sobresale el backbone de fibra óptica, equipos y propósitos que la nueva red de la Universidad ofrece a todos sus usuarios.

3.1. Antecedentes de la Red Universitaria y Objetivo del Cambio.

La red de la Universidad del Azuay, comenzó como una red básica la cual prestaba sus servicios a cada una de las diferentes facultades y dependencias administrativas. En la tesis “Plan de Desarrollo de Redes para la Universidad del Azuay”, los autores subdividen toda la red en tres partes principales Red A, Red B, Red C. La Red A tenía el propósito general interconectar a todo el sistema administrativo y de facultades, que en 1997 contemplaban las facultades de Administración y Diseño, el Edificio de Administración y la Unidad de Redes. La Red B por su parte contemplaba Secretaría General, I.E.R.S.E, U.D.A.F.E, facultad de Filosofía y se pretendía conectar el nuevo edificio de Ciencia y Tecnología. Finalmente la Red C, contemplaba la red académica que estaba destinada a prestar servicio a los estudiantes de la Universidad y en especial a los de la escuela de Análisis de Sistemas, por lo tanto se conformo una serie

de redes distribuidas en los diferentes laboratorios del ultimo piso de la facultad de Filosofía.

En términos generales se puede describir de esta manera el funcionamiento anterior de la red. Con el transcurso del tiempo y el avance de la tecnología y los medios a los cuales la Universidad del Azuay esta comprometida a solventar como una entidad pionera en todo ámbito institucional, tecnológico y de imagen, no podía quedarse con este tipo de red, ya que su principal problema por el tema distancias entre los edificios era la gran cantidad de hubs, concentradores, switches y demás equipamiento, que se empezaban a colocar indiscriminadamente y con una topología en estrella que aumentaba en cascada y que lo que se lograba lamentablemente era cortar desde todo punto de vista la lógica a seguir de los protocolos establecidos de cableado estructurado. Al no tener estos parámetros definidos en la red, esta tenía problemas graves de solvencia, rendimiento, eficiencia, latencia y demás inconvenientes que a la postre lo único que identificaba era un servicio medio bajo, que no satisfacía la demanda de sus usuarios, sean estudiantes, profesores y personal administrativo.

La red universitaria a venido desarrollándose en medida de sus necesidades, con el pasar del tiempo se ha ido acomodando de una u otra manera para satisfacer una determinada necesidad. Resultando de todo esto una red, que si bien cumplía en medida de sus posibilidades con los requerimientos básicos, está fuera de un enfoque estructural, el cual no solamente permite mantener un equilibrio del sistema, sino que optimiza el funcionamiento y el rendimiento de la misma.

Puesto que la universidad es ente que debe estar en constante renovación y actualización, así como es una institución que está en constante crecimiento, para la red esto significo un desface tanto a nivel físico como funcional. A nivel físico, ya que la red ha necesitado extender sus señal a todo el campus universitario, saltando todos los obstáculos que pudieran presentarse, sin poder considerar una estructura, o las normas de cableado estructurado y a nivel funcional, porque la implementación de nuevos servicios y la influencia de usuarios sobre el sistema ha producido mas carga para la red. La red no tenía la debida sectorización de información, es decir no existían los debidos elementos de integración que permitan el control del flujo de la misma, de

manera que ciertos sectores no incidan con carga sobre toda la red obstruyendo la funcionalidad de otros servicios.

De lo expuesto, pues era muy obvio que se tenían que tomar decisiones urgentes y que den soluciones integrales, sólidas y de proyección al futuro, algo que anteriormente no se había tomando en cuenta, ya que no existía ninguna norma referente a las del cableado estructurado.

El objetivo fue entonces lograr los cambios que fuesen necesarios para que la red universitaria pueda presentarse a la altura de una cultura informática y del desarrollo tecnológico actual, por esto en este capítulo se consideran los cambios realizados básicamente con la norma de cableado estructurado EIA/TIA 568 B.3, que refiere a los Componentes de Cableado con Fibra Óptica.

3.2. Proyección y Reestructuración de la Red Universitaria.

Debido a la readecuación a nivel general de las dependencias administrativas y facultades empezó un proceso de reestructuración de su red, utilizando ahora si las normas del cableado estructurado para la transmisión de datos.

Para esto y como cambio principal de todo este proceso se planteo la realización de un backbone de fibra óptica por todo el campus universitario, el cual será el objetivo de este capítulo, el establecer con información fidedigna la nueva estructura realizada.

3.3. Distribución del Backbone de Fibra Óptica.

La distribución del backbone de fibra óptica, como se indico esta basado en la norma de cableado estructurado EIA/TIA 568 B.3, en donde se cumple con:

- Las fibras utilizadas son multimodo de 8 hilos Lose-tube para ductos.
- Los ductos ya existentes fueron protegidos con politubo reforzado.
- En cada pozo de revisión, existe una caja metálica de 6 pulgadas por 6 pulgadas, en donde se encuentra la reserva de la fibra.
- Las distancias entre los pozos de revisión no exceden los 40 metros.

La nueva estructura del cableado de la red universitaria está basada en la implementación de puntos de datos y fibra óptica Cat5e, en donde se dispone de un Closet Principal de Telecomunicaciones (MC) y 7 Closets Horizontales de Distribución (HC) cuyas ubicaciones se dan a continuación:

Equipamiento	Ubicación Física	Especificación
MC (Closet Principal)	Planta Baja	Centro de Cómputo
HC1 (Closet Horizontal1)	Planta Baja	Ciencia. y Tecnología
HC2 (Closet Horizontal2)	Planta Baja	Diseño
HC3 (Closet Horizontal3)	Planta Baja	Biblioteca
HC4 (Closet Horizontal4)	Piso Uno	Internet
HC5 (Clóset Horizontal5)	Planta Baja	Facultad Administrativa
HC6 (Closet Horizontal6)	Piso Uno	Administración Central
HC7 (Closet Horizontal7)	Planta Baja	Filosofía

Tabla 14. Closet Principal de Telecomunicaciones (MC) y 7 Closets Horizontales de Distribución

El cableado del backbone para datos, voz y video parte desde el Closet de Telecomunicaciones principal ubicado en el Centro de Cómputo desde donde parten todos los enlaces de fibra óptica hasta los Rack's Horizontales, ubicados en las diferentes dependencias del campus universitario, los cuales tienen el objetivo de la distribución a cada uno de los usuarios.



Grafico 58. Rack Principal en el Centro de Computo

La topología utilizada para establecer el backbone de fibra, es tipo estrella, debido a que esta era la mejor opción, en cuanto a la infraestructura y características del campus universitario, este tipo de topología por sobre todo permite la escalabilidad y desarrollo de un red, que según vaya cumpliendo las normas internacionales de cableado estructurado y certificaciones en referencia a distancias y calidad de la señal, pueden llegar a extenderse de una manera muy significativa, siendo este uno de los principales objetivos de la red universitaria.

Siendo el Centro de Computo, el origen de la red, a continuación se detallaran cada una de las extensiones realizadas, en donde se indicaran todos los closets o racks horizontales empleados en la red, así como los equipos de comunicaciones utilizados, y demás aspectos relacionados a la implementación de esta red que permitirán tener una idea concisa y muy clara de cómo fue construida la red, y por sobre todo el backbone de fibra óptica.

Uno de los cambios principales de la red, al implementar el backbone de fibra, fue que este pueda soportar un cambio radical en cuanto a la velocidad, permitiendo superar la velocidad de 100 mhz a 1000 mhz, y esto solo se lo podía lograr con la implementación de la fibra y la parte activa del equipamiento implementado, el cual será detallado mas adelante.

Otro de los objetivo del proyecto de esta nueva red, esta orientado para que puedan ser instalados con el sistema de cableado estructurado un aproximado de 150 puntos o más con la finalidad de obtener un funcionamiento óptimo. Para el efecto se determina que deben existir los Closet de Telecomunicaciones para la distribución horizontal y

administración de puntos de datos, y para la administración de los enlaces de backbone, indicados en el cuadro anterior.

3.4. Descripción de las Rutas.

Con la finalidad de proyectar una mejor información, se ha creído conveniente formalizar la siguiente descripción para las rutas de las diferentes extensiones de la red:

- Centro de Cómputo – Ciencia y Tecnología (CC-CT).
- Centro de Cómputo – Diseño (CC-D).
- Centro de Cómputo – Biblioteca (CC-B).
- Centro de Cómputo – Internet (CC-I).
- Centro de Cómputo – Facultad de Administración (CC-FA).
- Centro de Cómputo – Administración Central (CC-AC).
- Centro de Cómputo – Filosofía (CC-F).

Ruta Centro de Cómputo – Ciencia y Tecnología (CC-CT).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 340 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 24
- 340 metros de politubo reforzado $\frac{3}{4}$ ".

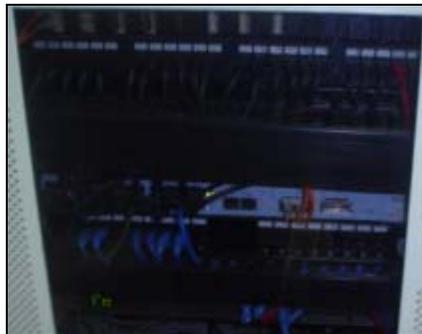


Grafico 59. Rack de Rack de la Facultad de Ciencia y Tecnología

Ruta Centro de Cómputo – Diseño (CC-D).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 190 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 15
- 190 metros de politubo reforzado $\frac{3}{4}$ ".

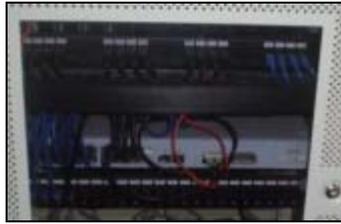


Grafico 60. Rack de la Facultad de Diseño

Ruta Centro de Cómputo – Biblioteca (CC-B).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 65 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 10
- 65 metros de politubo reforzado $\frac{3}{4}$ ".



Grafico 61. Rack de la Biblioteca.

Ruta Centro de Cómputo – Internet (CC-I).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 65 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 8
- 65 metros de politubo reforzado $\frac{3}{4}$ ".



Gráfico 62. Rack en el departamento de Internet.

Ruta Centro de Cómputo – Facultad de Administración (CC-FA).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 144 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 9
- 144 metros de politubo reforzado $\frac{3}{4}$ ".



Grafico 63. Rack en la Facultad de Administración

Ruta Centro de Cómputo – Administración Central (CC-AC).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 96 metros
- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 10
- 96 metros de politubo reforzado ¾”.

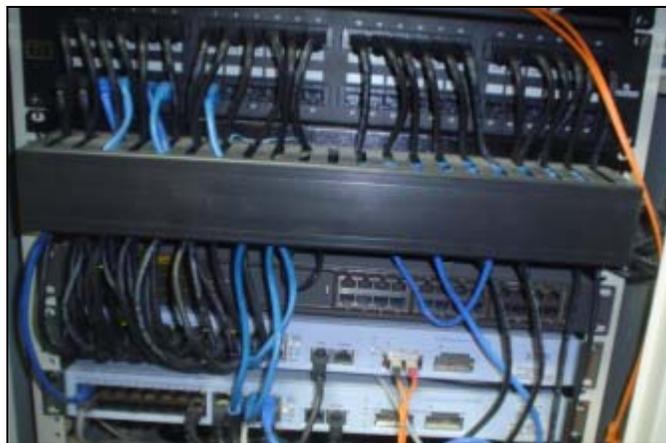


Grafico 64. Rack en el Edificio de Administración Central

Ruta Centro de Cómputo – Filosofía (CC-F).

Las características de este enlace son:

- Distancia implementada: 204 metros

- Pozos de revisión y Cajas metálicas: 16
- 204 metros de politubo reforzado ¾”.



Grafico 65. Rack en la Facultad de Filosofía

3.5. Estructura Horizontal de la Red Universitaria.

El subsistema horizontal se extiende desde los paneles de conexión en cada closet de Telecomunicaciones hasta las tomas de información universales ubicadas en cada una de las áreas de trabajo, y esta compuesta de cable UTP categoría 5e de 4 pares, cada uno de las cuales termina en tomas de información modular simple tipo RJ45 de 8 posiciones, diseñado e instalado de acuerdo al estándar ANSIA/EIA/TIA 568-*

Todas las salidas de información son de tipo modular y soportarán aplicaciones de redes con frecuencias de hasta 100 MHz.

La infraestructura de Cableado Horizontal que esta montada desde los cuartos de distribución hasta las áreas de trabajo consta para el ruteo masivo de cables de una canaleta decorativa de 40X25mm que recorre por la parte central de las oficinas. Desde esta canaleta decorativa se extienden hasta cada una de las estaciones de trabajo con canaleta decorativa 20x12mm, las cuales llegan a una caja rectangular profunda decorativa de 40mm anclado a la barredera de la estación de trabajo.

Para la organización y administración de cableado con los cordones de cruzada (patch cord) de datos, se recomienda usar match cores de colores para su fácil identificación por gabinetes, se usaran manejadores verticales y horizontales. Cada panel y puntos de datos quedarán plenamente identificados y etiquetados cumpliendo con los requerimientos de los estándares EIA/TIA 606, para administración del hardware.

3.6. Subsistema del Área de Trabajo.

Está compuesta de dispositivos y cables que conectan los equipos a las salidas universales de información. Se incluyen los conectores y cables de montaje. Estas salidas son de placas y módulos universales RJ45, los patch cord del área de trabajo para datos son de 7 pies.

3.7. Estructura Vertical de la Red Universitaria.

Para la distribución de puntos de datos se instaló un backbone de fibra óptica multimodo, el cual será encargado de distribuir el cableado de datos a cada área de trabajo, repartiendo desde el Centro de Cómputo hasta las facultades de Ciencia y Tecnología, Diseño, Administración y Filosofía, así como a los edificios de la Biblioteca y Administración Central, todos los ubicados en las plantas bajas de los edificios indicados. Como ultimo tramo debe ser especificado el del Centro de Cómputo hasta el departamento de Internet, que esta situado en el primer piso del edificio de Administración Central. Finalmente vale indicar que todos los cables de fibra óptica están compuestos de 8 hilos.

3.8. Closet de Telecomunicaciones.

La infraestructura de Cableado Estructurado para la Universidad del Azuay esta formada por 1 Rack de piso de 19" x 84" de 36URM, 4 gabinetes piboteables de 12URM y dos rack de pares de 6 URM.

El Centro de Computo está constituido por un rack de piso de 84"x19" en el primer rack se encuentra distribuido el backbone de fibra, donde se localizan dos distribuidores de fibra óptica de 24 puertos y uno de 32, además se encuentran instalados los patch panels para UTP Cat 5e de los puntos del centro de computo y reflejos de los Racks de servidores, Comunicaciones y Rack abierto y en la parte inferior los convertidores y el switch principal. El rack está equipado con manejadores horizontales y verticales, y los patch cord para administrar el cableado de las instalaciones.

Está instalado 1 racks de piso o pared en cada uno de los cuartos de telecomunicaciones de las Facultades. En cada uno de estos cuartos se encuentran patch panels Cat.5e para la distribución de los puntos de red A, B, C, D.

En estos closet de telecomunicaciones se realiza el enlace entre el subsistema vertical y el subsistema horizontal, y a su vez entre el subsistema horizontal con los equipos de cada estación de trabajo.

Estos enlaces cumplen con los requerimientos de los estándares EIA/TIA 568-A y 606, para administración del hardware, la certificación y documentación, y están claramente identificados con etiquetas en las placas, cables y paneles de conexión.

3.9. Administración y Certificación.

La certificación del sistema de cableado estructurado se lo realizará con el equipo FLUKE DSP 4100. En donde se pone como ejemplo, la certificación realizada a una de las fibras que recorren hasta el rack de la Biblioteca:

ID. Cable: BIBLI. F17	Sumario de Pruebas: PASA
U. DEL AZUAY	PASO LIBRE: .28 dB (Pérdida)
LUGAR: CUENCA	Fecha / Hora: 12/04/2004 09:05:22am
OPERADOR: AUTELCOM	Estánd. Pruebas: TIA 568A Fiber
Versión de Estándares: 5.12	Tipo de Cable: Multimode 62.5 µm
Versión de Software: 4.906	MICRONET 55498600053
NVP: N/A	UMBRAL DE ANOMALIA DE FALLO: N/A
	MICRONET 55B98C00082
PRUEBA DEL APANTALLAMIENTO: N/A	

n = 1.4719	
Cantidad Adaptadores: 2	
Cantidad Empalmes:	
Tiempo de Prop. (ns)	558
Longitud (ft), Lím. 6562	174 PASA

Dirección	A-B
-----------	-----

	850 nm	1300 nm
Result.	PASA	PASA
Pérdida (dB)	.28	.00
Pérdida Lím. (dB)	1.90	1.67
Pérdida Margen (dB)	.96	.90

Referencia (dBm) -21.01 -20.99
12/04/2004 09:05:22am

Potencia extremo cercano ATM155
Potencia extremo lejano ATM155SWL

Otra de las fibras que se pueden mostrar con su certificación es la de la facultad de Ciencia y Tecnología:

ID. Cable: CC.TT. F01	Sumario de Pruebas: PASA
U. DEL AZUAY	PASO LIBRE: .58 dB (Pérdida)
LUGAR: CUENCA	Fecha / Hora: 12/04/2004 09:37:37am
OPERADOR: AUTELCOM	Estánd. Pruebas: TIA 568A Fiber
Versión de Estándares: 5.12	Tipo de Cable: Multimode 62.5 µm
Versión de Software: 4.906	MICRONET 55498600053
NVP: N/A UMBRAL DE ANOMALIA DE FALLO: N/A	MICRONET 55B98C00082
PRUEBA DEL APANTALLAMIENTO: N/A	

n = 1.4719
Cantidad Adaptadores: 2
Cantidad Empalmes:
Tiempo de Prop. (ns) 558
Longitud (ft), Lím. 6562 988 PASA

	A-B	
	850 nm	1300 nm
Result.	PASA	PASA
Pérdida (dB)	.58	.51
Pérdida Lím. (dB)	1.90	1.67
Pérdida Margen (dB)	.96	.90

Referencia (dBm) -21.01 -20.99
12/04/2004 09:37:37am

Potencia extremo cercano ATM155
Potencia extremo lejano ATM155SWL

Otra certificación que puede ser enseñada es la de la facultad de Diseño:

ID. Cable: DISENO F10	Sumario de Pruebas: PASA
U. DEL AZUAY	PASO LIBRE: .07 dB (Pérdida)
LUGAR: CUENCA	Fecha / Hora: 12/04/2004 10:08:58am
OPERADOR: AUTELCOM	Estánd. Pruebas: TIA 568A Fiber
Versión de Estándares: 5.12	Tipo de Cable: Multimode 62.5 µm
Versión de Software: 4.906	MICRONET 55498600053
NVP: N/A UMBRAL DE ANOMALIA DE FALLO: N/A	MICRONET 55B98C00082
PRUEBA DEL APANTALLAMIENTO: N/A	

n = 1.4719
Cantidad Adaptadores: 2
Cantidad Empalmes:
Tiempo de Prop. (ns) 558
Longitud (ft), Lím. 6562 602 PASA

	A-B	
	850 nm	1300 nm
Result.	PASA	PASA
Pérdida (dB)	.07	.05

Pérdida Lím. (dB)	1.90	1.67
Pérdida Margen (dB)	.96	.90
Referencia (dBm)	-21.01	-20.99
12/04/2004 10:08:58am		

Potencia extremo cercano ATM155
Potencia extremo lejano ATM155SWL

3.10. Planos de la estructura del backbone de fibra.

A continuación presentaremos el esquema final de la ubicación y distribución de las fibras hacia los distintos racks en los edificios ya indicados, estos planos permitirán tener una clara visión del recorrido de las fibras, los ductos y pasos que se especifican en el desarrollo de este trabajo.

GRAFICO 33

3.11. Internet en la Universidad del Azuay.

Como antecedente se debe indicar que en un inicio el servicio de Internet que disponía la Universidad del Azuay, se puede indicar que el proveedor para el año 1997 era Ecuonet a través del Banco del Pacífico con el dominio uazuay.edu.ec, y la conexión se establecía entre servidores mediante línea telefónica digital dedicada que permitía una transmisión de datos a través de un ancho de banda de 9.600 kbits que puede llegar hasta 28.800 kbits. Hoy en día difícil creer que se trabajaba con esos anchos de banda.

El módem que recibía la señal desde el proveedor del servicio tenía una conexión directa con un ComServer que administraba la señal externa; la cual se conecta a un hub y este a su vez al servidor de Internet de la universidad; estableciéndose de esta manera la comunicación entre servidores para el intercambio de información. A partir del hub antes mencionado se distribuye la señal hacia determinados puntos dentro de la red universitaria.

En la actualidad el servicio de Internet es provisto por Grupo TVCable, con un ancho de banda de 1024 KBPS en una compresión 1:2, es decir se garantiza como mínimo un ancho de banda de 512KBPS. Este enlace corresponde a una conexión dedicada tipo Clear Channel, en donde la ultima milla esta compuesta de un cable especial físicamente tendido desde uno de los nodos de concentración del proveedor hasta el departamento de Internet en la Universidad del Azuay, en donde se recibe la señal en un MODEM de alta velocidad perteneciente a la plataforma Tellabs DXX propia del proveedor, el mismo esta conectado a un router Cisco 2800, el cual administra la señal y los recursos como tal del servicio de Internet.

Debe entenderse como compresión a la regularización de un ancho de banda determinado sobre una troncal de mayor capacidad, es decir el objetivo de la compresión es garantizar por parte del proveedor del servicio (sea para comunicación de datos o acceso de Internet) que sea provisto dentro de un margen. Por lo general los niveles de compresión están relacionado en 1:1, 1:2, 1:4 o 1:8 generalmente, lógicamente es posible comprimir a mayores niveles, pero todo dependerá de la troncal por la cual se pretenda pasar la información. Para ejemplarizar, podemos decir que para el caso de la Universidad, al existir un ancho de banda disponible de 1024KBPS y al ser configurado en una compresión 1:2, significa, que como mínimo garantizado por parte del proveedor le proporcionará garantizado 512KBPS, pero en caso de que el enlace troncal por donde pase el 1024KBPS de la Universidad, este disponible, el ancho de banda puede incrementarse desde 512KBPS hasta 1024KBPS.

3.12. Otros Accesos y Redes de Comunicación en la Universidad del Azuay.

Por el crecimiento que ha tenido la universidad, tanto a nivel de usuarios como las necesidades generadas por los mismos, existen dos tipos de redes a ser consideradas:

- Enlace de Radio a la facultad de Medicina
- Red inalámbrica, para servicio de Internet dentro del campus universitario

3.12.1. Enlace de Radio a la Facultad de Medicina.

La Universidad del Azuay, dentro de sus grandes proyectos es formar parte del Hospital del Río, dentro del cual esta funcionando la facultad de Medicina, la misma que físicamente no se encuentra dentro del campus universitario, por lo que fue imprescindible, que para la comunicación entre estos dos puntos, realizar la compra de los equipos de radio RAID AirMux Family, los cuales permitirían la comunicación entre los puntos del la Facultad de Medicina y el campus universitario.

La comunicación para de este tipo de redes normalmente suele ser punto a punto, es decir existiendo “línea de vista” entre los dos lugares a comunicarse. Lamentablemente, este no fue el caso para la el campus universitario y la facultad, para lo cual se necesito de un punto de repetición, generando un segundo salto y danto motivo a que se tenga que compra un par de mas de equipos y antenas. En el grafico a continuación se puede resumir la configuración de esta red.

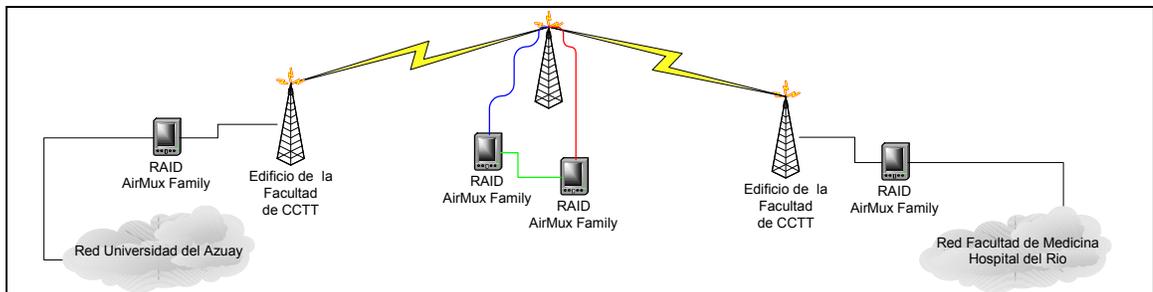


Grafico 34. Enlace de radio CCTT-RAYOLOMA-FACULTAD MEDICINA

Los equipos RAID AirMux Family, permiten tener un enlace que según las especificaciones técnicas puede llegar a marcar velocidades de hasta 40Mbps, sin embargo el enlace funciona a una velocidad de 18 Mbps, velocidad suficiente y de características satisfactorias, para las necesidades actuales de esta red.

3.12.2. Red Inalámbrica.

La red inalámbrica, fue creada con el objetivo de dar un servicio mas al personal docente-administrativo y a los estudiantes de la Universidad permitiéndoles acceso al Internet, el cual es provisto en el 60% del campus universitario.

Los equipos que se conectan y pueden proveer de este servicio son Access Point, que están distribuidos en las siguientes ubicaciones:

- Oficina Internet.
- Secretaria del Edificio de Administración Central.
- Biblioteca.
- Laboratorios de Computación, en el último piso del Edificio de la Facultad de Filosofía.
- Segundo piso del Edificio Principal del Edificio de CCTT

Para que este tipo de señal pueda ser expandida a un rango mayor se utilizan equipos Ranger Expander, los cuales amplifican la señal en un 50%, permitiendo dar una mayor capacidad del servicio, estos equipos se encuentran en:

- Sala de Profesores del Edificio de la Facultad de Administración.
- Secretaria de la Facultad de CCTT

El Grafico 35 a Continuación permitirá visualizar con claridad la ubicación de los equipamientos y coberturas del esta red.

GRAFICO 35

CONCLUSIONES

- Una vez instalado el backbone de fibra óptica dentro del campus universitario, uno de los cambios primordiales se puede constatar en relación a la velocidad de transmisión de datos interno, superando notablemente la velocidad de la red.
- La fibra óptica instalada actualmente esta diseñada para soportar Datos, Vo IP, Video Conferencia etc, lo que permitirá en un futuro cercano realizar aplicaciones de tipo tecnológico que antes no se podían realizar por el tipo de red instalada, con la fibra óptica se podrán establecer actividades en línea y con velocidades de alta frecuencia.
- El contar con la fibra óptica, realmente permite que la red tenga un performace al cual se lo debe aprovechar en la mayor cantidad, por esta razón, el siguiente paso fue la implementación de los switch con capacidad de puertos de fibra óptica a una velocidad de 1 G. los cuales fueron instalados en cada uno de los nodos del campus.

RECOMENDACIONES

- Con el objetivo de evitar los tan complicados cuellos de botella, por sobre todo con el en el acceso a los servidores de la Universidad, se deberá pretender a corto plazo la implementación de cableado estructurado para los servidores en categoría 6. La razón principal es porque dichos servidores poseen tarjetas 10/100/1000 con lo cual se mejoraría el rendimiento de la red, permitiendo los accesos a las diferentes subredes del campus universitario, a una velocidad mucho mas rápida.
- Contando con la parte activa en la mayoría de los puertos a una velocidad de 1 G. se podría llegar a trabajar con esta velocidad en cada uno de los puestos de trabajo, dando una imagen a la red del campus universitario de actualidad, en referencia a parámetros tecnológicos de punta.
- Es de mucha importancia que se mantenga la línea de avanzada constante con la tecnología, y no se de un estancamiento, que en muchas ocasiones, sin la intención de que esto ocurra, se convierte en un elemento que por circunstancias de costo se dejan de lado oportunidades de avanzar con equipamiento y tecnología, que como el cableado estructurado ahora implementado en el campus universitario, definitivamente han dando una imagen de solvencia, eficiencia y rendimiento, en todos los aspectos.

BIBLIOGRAFIA

- Fundamentos de Redes Plus de Microsoft Edición 2001, Traductor Antonio Becerra Teròn. Ec McGrawHill.
- Manual conceptos básicos de Redes
- Manual Introducción a las Redes de Computadoras.
- Stallings William, "Data and Computer Communications". Fourth Edition. Macmillan, 1994.
- Horak Ray, "Communications Systems and Network". M & T Books, 1996.
- Darren L. Spohn "Data Network Design". Second Edition. McGraw-Hill, 1997.
- Andrew S. Tanenbaum, "Redes de Computadoras" Tercera Edición, Prentice Hall Hispanoamericana, 1997.
- J.A.B Moura, JJ.P Sauvé, W. Ferreira, J.F Marinho, "Redes Locales de Computadoras" Protocolos de Alto Nivel y Evaluación de Prestaciones, McGraw-Hill/Interamericana de España S.A, 1990.
- Douglas E. Comer, "Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP", Principios Básicos, protocolos y arquitectura", Prentice-Hall Hispanoamericana S.A; México, 1996.

www.prodigyweb.net.mx/sftmoran/impag3.htm

www.frforum.com

greco.dit.upm.es/~jrv/psvt/tema23/23.htm

www.cybercursos.net/red.htm

www.supertel.gov.ec/

www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/Apuntes/Tema01/tema01.htm

www.networkmagazine.com/static/tutorial/homepage.shtml
greco.dit.upm.es/~jrv/psvt/7.%20sdh.doc
greco.dit.upm.es/~jrv/psvt/
aries.dif.um.es/typc/trabalum/1996-97/frame-relay/
www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/smds.html
www.tau.org.ar/base/lara.pue.udlap.mx/redes/indexred.htm
www.ericsson.com.mx/products/re_trayac/products.shtml
www.televes.es/espanol/asistencia/cursos/telefoniam.htm
<http://www.map.es/csi/silice/Redman14.html>
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/smds.htm
<http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/smds.html>