

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



DISEÑO DE REDES GIGABIT

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

CARLOS HIGIDIO ANCCO RAMOS

PROMOCIÓN

2002 – II

LIMA – PERÚ

2006

DISEÑO DE REDES GIGABIT

Dedico este trabajo a:
Mis padres, por su ayuda incondicional durante mi
formación profesional,
Mis hermanos, por el apoyo en mi carrera.

SUMARIO

En el siguiente informe se presenta un análisis sobre las redes de datos actuales así como de las tecnologías de alta velocidad disponibles a usarse como son ATM, Frame Relay, FDDI, Fast Ethernet dándole mayor énfasis a las redes Gigabit Ethernet, tecnología que nos permite construir enormes redes conmutadas y mover tráfico a través de ellas a altas velocidades y a un bajo costo, así también se proporciona información sobre el tipo de cableado que se debe de utilizar, los criterios para la mejor elección de los dispositivos de interconexión que formarán parte de la red y permitirán un mejor aprovechamiento de esta.

Teniendo en cuenta que para el correcto diseño de una red debe considerarse ciertos aspectos como el ancho de banda requerido para las distintas aplicaciones a utilizarse, la plataforma del sistema, cantidad de aplicaciones actuales y futuras con las que se contará, se alcanza información para cubrir con estos aspectos.

Así mismo se desarrolla el diseño de la solución para una red empresarial que cuenta con una sede central, cuatro sucursales y plantas de ventas del cual se realiza un análisis de todos los aspectos que están involucrados para el diseño usando tecnología Gigabit, tales como el análisis de tráfico por cada área, uso de canales de voz desde la sede central a sus sucursales usando Voz sobre IP, seguridad de la red, asignación de ancho de banda según las necesidades.

Para concluir y según lo expuesto en el presente trabajo podemos decir que estamos ante la convergencia de todos los sistemas de comunicación a la red de datos, buscar el máximo aprovechamiento y optimización mediante tecnología Gigabit es una buena solución a bajo costo.

INDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	
1.1 Necesidades Actuales	5
1.2 Cableado para VoIP y PoE	6
1.3 POE (Power Over Ethernet)	6
1.4 Propósito de Estudio	7
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
2.1 Situación Actual	9
2.2 FDDI	9
2.3 Frame Relay	10
2.4 ATM	11
2.5 Redes Ethernet y Fast Ethernet	12
2.6 Redes Gigabit Ethernet	12
2.7 Gigabit Ethernet Público	13
2.8 Comparaciones entre ATM y Gigabit Ethernet	13

CAPÍTULO III**ANÁLISIS DEL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP**

3.1 Modelo OSI	15
3.2 Modelo de referencia TCP/IP	24
3.3 Modelo OSI Vs Modelo TCP/IP	26
3.4 Problemas del modelo TCP/IP	27
3.5 Aplicación del modelo de referencia TCP/IP	28
3.6 Protocolos y Estándares que intervienen en las Redes de Alta Velocidad	28

CAPÍTULO IV**ESTUDIO DEL CABLEADO PARA REDES DE ALTA VELOCIDAD**

4.1 Cableado para redes Gigabit	36
4.1.1 Tipos de cables	37
4.1.1.a. Par Trenzado	38
4.1.1.b. Fibra Óptica	39
4.2 Cableado Categoría 6	42
4.3 Guía de cableado estructurado	44
4.3.1. Cableado del Backbone	44
4.3.2. Cableado Estructurado	45
4.3.3. Subsistemas de cableado estructurado	47
4.3.3.1 Subsistema de Administración	47
4.3.3.2 Subsistema de Cableado Horizontal	48
4.3.4. Consideraciones de diseño	50
4.3.5. Topología	51
4.3.6. Distancia del cable	51
4.4. Un Sistema de Cableado Estructurado Típico	51
4.4.1 Elementos Componentes del Sistema	52

4.5. Pruebas de verificación y control	58
4.6. Certificaciones	59
CAPÍTULO V	
DISEÑO DE UNA RED LAN	
5.1 Introducción a las tecnologías LAN	68
5.2 Diseño y actualización de una red LAN	69
5.3 Requerimientos de tráfico de la red	70
5.4 Requerimientos de seguridad en la red	73
5.5 Requerimientos de interconexión de la empresa	74
5.6 Diseño lógico de la red	74
5.7 Análisis de tráfico y diseño Físico de la red	76
5.8 Distribución de las direcciones IP	87
5.9 Análisis de los equipos requeridos	89
5.10 Aplicaciones	93
CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	101

PROLOGO

El siglo XX se ha visto conmocionado por una revolución más grande que las de otros siglos. La revolución de la información y más aún el del intercambio de ésta.

Nunca antes se había contemplado tanta cooperación y convergencia de tecnologías y personas.

Con las redes telefónicas y de datos se comenzó la revolución de la información. Inicialmente se utilizó la red telefónica para transmitir datos.

Hoy en día ocurre lo contrario, las redes de datos se usan para transmitir voz, debido a que son más aptas desde su construcción para integrar servicios; con ciertas adaptaciones por la naturaleza de los servicios, necesidades y tráfico que cursan.

Las redes de datos están permitiendo que todas las tecnologías que surgieron en el siglo XX estén siendo integradas hacia un mismo ente de comunicación. La interconexión de estas redes está permitiendo la centralización, concentración y almacenamiento de la información dispersa por los continentes, agilizando el trabajo, el comercio, los negocios y demás situaciones cotidianas.

Al comienzos de la era de la informática, los principales actores de esta evolución eran equipos costosos, grandes, complejos y lentos en comparación a los actuales, equipos donde toda la información era clasificada y procesada para entregar un resultado organizado.

Hoy en día estos equipos con los adelantos en otras áreas de investigación como la microelectrónica y la ingeniería de materiales llevaron los antiguos modelos, lentos y costosos, a equipos del uso diario; hasta casi convertirlos en equipos de primera necesidad, tan baratos que una persona con un ingreso promedio puede adquirir. Con todas estas ventajas, no es extraño la integración a gran escala de ellos. El advenimiento de tecnologías

más accesibles al común de personas, hacen que tratemos de plasmar todas las necesidades de comunicación para poder utilizarlas en una red de datos única.

Paralelamente a todo el desarrollo de las redes de datos y de su integración se desarrolló la red de telefonía pública conmutada y de señalización número 7 (SS7). Estas dos redes se expandieron por todo el mundo convirtiéndose en la red más extensa instalada hoy en día. Las redes telefónicas inicialmente se implementaron en líneas de cobre de baja velocidad, que para el servicio que prestan son adecuadas (transmisión de voz).

Con el tiempo se mejoraron las líneas de cobre para ofrecer servicios digitales como RDSI (ISDN) donde se combinan voz, datos y vídeo.

En otro ámbito las redes tradicionales de cobre estaban siendo utilizadas para la transferencia de información vía módem (moduladores, demoduladores). Estos equipos permitían utilizar las redes telefónicas para el trabajo con datos, cuyo tratamiento y tráfico es muy diferente al de la telefonía.

Desde este punto de vista estaba comenzando la convergencia de las redes.

Hoy en día estas redes se parecen más a las redes de datos que a las redes de donde surgieron (red telefónica) y su evolución está enfocada a la convergencia.

Muchas tecnologías surgieron con los mismos objetivos y la aceptación de éstas se ve influenciada por su versatilidad, funcionalidad y costos.

Las redes de datos permitieron y permitirán una gama muy amplia de servicios y necesidades tanto persona a persona como persona a grupos y viceversa; aplicaciones que van desde acceso a información remota vía transferencia de archivos, pagos en instituciones de servicios bancarios hasta compras desde la casa. Muchas de estas aplicaciones requieren de equipos y programas muy eficientes y de altas prestaciones sin mencionar la infraestructura física de transporte como redes de fibra óptica, microondas y cobre necesarias para la interconexión.

Las redes de datos implican para los usuarios tantos beneficios como contraprestaciones. El material que se transporta por estas puede ser ofensivo o beneficioso dependiendo del sector al que esté enfocado, haciendo muy difícil una legislación del contenido de ésta.

Todas las aplicaciones y aspectos sociales de las redes de datos requieren de una infraestructura de diseño como de programación, configuración, mantenimiento,

capacitación y renovación constante de los equipos involucrados en la red (dispositivos de interconexión de redes).

Desde esta perspectiva, una descripción de las redes de datos y su evolución debe involucrar el diseño topológico de la red hasta las aplicaciones mismas del usuario y por que no el impacto social de estas.

Desde 1970 la Red Ethernet es la tecnología más representativa de las redes de trabajo. Hay un estimado que en 1996 el 82% de todos los equipos de redes eran Ethernet. En 1995 el estándar Fast Ethernet fue aprobado por la IEEE. El Fast Ethernet provisto de un ancho de banda 10 veces mayor y nuevas características tales como transmisión Full-Duplex y auto negociación. Se estableció Ethernet como una tecnología escalable. Ahora, el estandar Gigabit Ethernet es aceptada como una escala superior.

Fast Ethernet fue publicada por una alianza de consorcio de industriales. En Mayo de 1996 se formó la alianza Gigabit Ethernet conformada por 11 compañías; poco después la IEEE anuncia la formación del 802.3z, proyecto del estándar Gigabit Ethernet. El nuevo estándar Gigabit Ethernet es compatible completamente con las instalaciones existentes de redes Ethernet. Reteniendo el mismo método de acceso CSMA/CD, soporta modos de operaciones como Full-Duplex y Half-Duplex. Soporta fibra mono-modo, multi-modo y cable coaxial short-haul.

Gigabit Ethernet es aceptada para ser empleada como backbone en redes existentes. Estas pueden ser usadas para agregar tráfico entre clientes y servidores; interconectando switches Fast Ethernet. Estos pueden ser usados para interconectar workstation y servidores de aplicaciones de alto ancho de banda tales como imágenes medicas o CAD.

En el capitulo I se tocan las necesidades que deben satisfacer las redes actuales. Se da un especial interés a la Voz sobre IP (VoIP), Power over Ethernet (PoE), Video conferencia, Almacenamiento de datos en la red, Servidores de mails de Internet, ERP o desarrollo propio.

En el capitulo II se tocan las distintas clases de redes existentes como FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfaz de datos distribuidos por fibra), Frame Relay, ATM (Asynchronous Transfer Mode; Modo de transferencia asíncrona), Redes Ethernet y Fast Ethernet, Redes Gigabit Ethernet, etc. Dando a conocer las principales características de cada tipo de red y principales aplicaciones.

En el capítulo III se hace el estudio del Modelo OSI y el modelo TCP/IP, mostrando la comparación del modelo OSI con el modelo TCP/IP. Una de las partes de este estudio está centrada en analizar las aplicaciones de los modelos TCP/IP que tiene una mayor aplicación que el modelo OSI (el cual nunca se ha desarrollado totalmente). También se estudia los protocolos y estándares usados en Gigabit Ethernet, como 802.3z (1000Base-X) y 802.3ab (1000Base-T).

En el capítulo IV se estudia el tipo de cableado para las redes Gigabit, teniendo como principales necesidades maximizar el ancho de banda dentro de todos los componentes utilizados e instalados; otorgando flexibilidad e incrementando el desempeño, facilitando de esta manera la administración de traslados, cambios y modificaciones, así como una migración transparente a nuevas topologías de red.

En el capítulo V se estudia el diseño de una red LAN, tomando como base los requerimientos de una empresa de hidrocarburos. Se analiza la matriz de tráfico de cada área o gerencia para poder estimar el tráfico pico.

Finalmente se concluye que las redes de datos están permitiendo que todas las tecnologías que surgieron en el siglo XX estén siendo integradas hacia un mismo ente de comunicación. Gigabit Ethernet puede ser usado como un backbone en una red de campo ancho, también puede ser usado entre routers, switches y concentradores.

CAPITULO I

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Necesidades Actuales

El proceso incremental de velocidades de operación en LAN protagonizado por la industria y los organismos de normalización no es más que una respuesta a las necesidades crecientes de los usuarios. El gran despliegue actual de redes locales y las cada vez más complejas aplicaciones informáticas obligan a los usuarios a disponer de mayores niveles de ancho de banda. Dada la difusión que están teniendo las soluciones Fast Ethernet hasta los puestos de trabajo, parece clara la necesidad de instalar conexiones de mayores velocidades, tanto en los servidores como en las redes troncales o backbone.

Gigabit Ethernet surge así como una extensión natural de las normas Ethernet 802.3 de 10 y 100 Mbps que prometen tanto en modo half como full duplex, un ancho de banda de 1 Gbps, asegurando además la compatibilidad con la enorme base instalada Ethernet de 10 y 100 Mbps.

En la actualidad las aplicaciones requieren de transmisión de grandes cantidades de datos. Entre las aplicaciones mas comunes tenemos:

- Voz sobre IP (VoIP)
- Power over Ethernet (PoE)
- Video conferencia
- Almacenamiento de datos en la red
- Servidores de mails de Internet

- Algun ERP o desarrollo propio
- Etc.

Las Redes de transporte de datos convencionales han tenido que adaptarse a las necesidades actuales. Algunas de las evoluciones que han sufrido las redes son las siguientes:

- Fast Ethernet tuvo que evolucionar a 1Gb al puesto de trabajo
- 1GB tuvo que evolucionar a 10GB en el Backbone

1.2 Cableado para VoIP y PoE

Tomemos como punto de partida para analizar las necesidades actuales el uso cada vez mayor de voz sobre IP y power over Ethernet.

Voz sobre IP (VoIP) depende de la implementación de técnicas de calidad de servicio (QoS) para asegurar una comunicación de calidad aceptable, además se requiere de parámetros como:

- CBR, constant Bit Rate (taza de bit constante)
- 802.3p, Protocolo de Priorización de Paquetes
- Canal de transmisión de 1GB

Para evitar pérdidas de paquetes se requiere un cableado 'robusto'. Se requiere como mínimo categoría 5e para asegura el ancho de banda del canal suficiente. En la actualidad se conoce que Categoría 6 es el doble de inmune al ruido que Categoría 5e, por lo que su uso es cada vez mayor.

1.3 POE (Power Over Ethernet)

Power over Ethernet es cada vez mas usado, debido al aprovechamiento de algunos pares para el envío de la tensión de alimentación.

Las especificaciones de resistencia no balanceada de IEEE 802.3af (PoE) requieren cableado de Categoría 5e como mínimo, para asegurar que la interferencia causada por el envío de la corriente de alimentación no deteriore a un nivel critico la señal de datos que es enviada por

los otros pares, especialmente para alimentación en modo fantasma (que usa los pares de datos también para corriente).

Entre las características de Power over Ethernet tenemos:

- Uso de alimentación Mid-Span:
- Para soportar equipamiento LAN existente
- Añade conexiones al canal de cableado
- Los canales necesitan un margen para tolerar la degradación
- El hardware de conexión debe ser capaz de soportar los requisitos de corriente (transitorios y en continua)
- La corriente máxima puede llegar a 5 A (durante 1 ms)

1.4. Propósito de Estudio

El presente trabajo tiene como propósito mostrar algunos de los criterios más usados para el correcto diseño y actualización de una red LAN corporativa, basada en una red de alta velocidad (Gigabit).

Para esto se requiere analizar las necesidades de tráfico de red en cada piso, como son:

- Cantidad de usuarios que acceden a la red
- Cantidad de usuarios que salen a Internet.
- Cantidad de equipos conectados a la red (Impresoras, plotters, etc)

Otros puntos de estudio en el presente trabajo son las aplicaciones que están siendo utilizadas y las aplicaciones que se piensan utilizar en un futuro cercano, sin dejar de lado los requerimientos de seguridad.

Finalmente se estudiará la distribución de los armarios, el tipo de cableado sobre el cual se desarrolla toda la estructura de la red corporativa y la distribución de las direcciones IP.

Resumen

- En el capítulo 1 se tocan las necesidades que deben satisfacer las redes actuales. Se da un especial interés a la Voz sobre IP (VoIP), Power over Ethernet (PoE), Video conferencia, Almacenamiento de datos en la red, Servidores de mails de internet, ERP o desarrollo propio.
- Se toca con especial cuidado la necesidad de un cableado robusto que soporte los requerimientos de ancho de banda actuales, donde el cableado en categoría 6 se presenta como una excelente solución.

CAPITULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL

2.1 Situación Actual

La actual demanda de aplicaciones relacionadas con información multimedia, como son la video-conferencia, audio-conferencia, video bajo demanda (VoD) o sistemas colaborativos (pizarras compartidas, teletrabajo, telemedicina, etc.) y su coexistencia con aplicaciones más clásicas (bases de datos, transferencias de ficheros, WWW, etc.), requiere tecnologías de comunicaciones capaces de ofrecer elevadas prestaciones. Estas elevadas prestaciones están directamente relacionadas con la calidad de servicio (QoS) y concretamente con conceptos claramente parametrizables como el ancho de banda y la velocidad de transmisión (throughput), el retardo de las transferencias (delay); la variabilidad en el retardo (jitter); la fiabilidad (reliability) de las transmisiones; las características de multidifusión a grupos dispersos de usuarios (multicast) y la posibilidad de gestionar múltiples clases de servicio o flujos de información en redes multiclass.

Mencionaremos algunos de los tipos de redes y estándares mas usados.

2.2 FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfaz de datos distribuidos por fibra)

Es un estándar para transmisión de datos en LAN que opera sobre fibra óptica a 100 Mbps. Fue definido en los años 80 por la ANSI (America National Standards Institute; Instituto de Estándares Nacionales de América) ante la necesidad de contar con una tecnología para LAN de gran ancho de banda.

Para alcanzar este objetivo fue necesaria la adopción de la fibra óptica como medio físico, a pesar de que se elevaran demasiado los costos de instalación.

La topología de la red es de anillo similar al Token Ring. El cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibras, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj y el otro en dirección contraria. El primero funciona como anillo principal y el segundo como respaldo o back up. El hecho de poseer dos anillos hace que la red FDDI sea altamente tolerante a fallas. El control de la red es distribuido, razón por la cual si falla un nodo real, el resto recompone la red automáticamente.

Si bien los costos de FDDI aún son altos, es muy utilizada como red de backbone (red dorsal). Une las diferentes redes de un edificio o planta para conectar estaciones de alto desempeño. Sin embargo, la irrupción de ATM ha hecho que FDDI se considere la "hermana pequeña" de las redes de comunicación.

FDDI ofrece transmisión de datos a alta velocidad, en tiempo real o no, entre un número de estaciones alto y separadas a una distancia elevada. También puede servir como red de conexión entre LAN que están funcionando previamente.

2.3 Frame Relay

Constituye una alternativa flexible frente a las soluciones de red privada basadas en líneas dedicadas. Al basarse en la multiplexación estadística, permite la compartir y asignar dinámicamente de recursos de transmisión (equipos, líneas de acceso, red) a múltiples comunicaciones.

Es especialmente adecuado para redes malladas con alta conectividad entre sus sedes, sin ocasionar los gastos elevados inherentes a la instalación de múltiples líneas dedicadas y sus respectivas interfaces en el equipo del cliente.

El hecho de operar en la subcapa de nivel dos de OSI hace que el servicio Frame Relay no requiera complicados procedimientos de control y retransmisiones. Concretamente, Frame Relay desplaza hacia los equipos terminales del cliente funcionalidad que en X.25 corresponde a la red. Se adecua mejor a altas velocidades de transmisión, minimiza el retardo en red y representa un elevado rendimiento.

Frame Relay está diseñado fundamentalmente para aplicaciones de entorno de red de área local, es decir, transporte de datos a alta velocidad, bajo retardo, transporte conjunto de diferentes tipos de tráfico y múltiples protocolos; también permite el transporte de voz.

2.4 ATM (Asynchronous Transfer Mode; Modo de transferencia asíncrona)

Tuvo su origen en la estandarización, por parte de CCITT, del protocolo de transmisión de capa de la red digital de servicios integrados de gran ancho de banda o B-ISDN. Su principal objetivo es lograr la transmisión de cualquier tipo de tráfico digital de la manera más eficiente posible.

El secreto de la tecnología ATM para transmitir cualquier tipo de tráfico es la descomposición de los paquetes de las capas superiores en celdas de tamaño pequeño y fijo.

Debido a estas características, ATM puede transferir virtualmente cualquier tipo de tráfico digital o digitalizado de datos, voz, video, video comprimido, tráfico isócrono etcétera.

ATM es ideal para ser utilizado en conexiones WAN (Wide Area Network; Red de área amplia), en donde la necesidad de soporte de servicios integrados (voz, video, imagen, datos y texto) y las aplicaciones en tiempo real son especialmente fuertes y robustas. ATM puede también ser usado dentro de una LAN (Red de área local) donde la integración a una WAN es crucial y el costo y complejidad están garantizados.

ATM, es una de las tecnologías que por sus características se toma sumamente atractiva, pues soporta velocidades de 1.54, 6.3, 25.6, 51.8, 100, 155.5 y 622 Mbps. Estos anchos de banda permiten manejar sin problema algún o cualquier tipo de aplicación que sea incluso sensible al tiempo (como el video y el audio), además de que a excepción de la velocidad de 622 Mbps, todos pueden llevarse a cabo con base en un cableado de par trenzado, lo que representa una gran ventaja por que la mayoría de las redes locales están basadas en este tipo de cable. Indudablemente esta es una solución en pocos casos real y en muchos otros una promesa, pues debido a sus altos costos de implementación muy pocas organizaciones han logrado hacerlo.

No obstante lo anterior, ATM ha tenido una excelente aceptación entre los operadores de redes públicas para conformar sus redes dorsales. La mayoría de los fabricantes de grandes conmutadores de ATM mercadean a los mismos como los pilares de una plataforma única a través de la cual se pueden ofrecer múltiples servicios: Frame Relay, SDMS, TCP/IP, líneas privadas para voz o video. Por lo pronto, el futuro de ATM en la WAN el mercado lo decidirá.

2.5 Redes Ethernet y Fast Ethernet

Cuando Ethernet salió al mercado a principios de los 80, muchos consideraban que 10 Mbps era una velocidad excesiva. Sin embargo, las mejoras en hardware y software empezaron a saturar las redes Ethernet. Con la finalidad de cubrir esta demanda, en 1995 fue aprobada una versión de Ethernet que funcionaba a 100 Mbps, y que actualmente conocemos como Fast Ethernet.

Las redes Fast Ethernet se difundieron con gran rapidez, su uso se ha extendido hasta el usuario final, como consecuencia los precios bajaron. Esto generó un requerimiento de velocidades superiores en el backbone; por ello, en 1995 los expertos comenzaron a estudiar un nuevo aumento en la velocidad sobre un factor de diez, y crearon lo que hoy denominamos Gigabit Ethernet.

2.6 Redes Gigabit Ethernet

En marzo de 1996, el comité 802 de IEEE aprobó el proyecto estándar Gigabit Ethernet 802.3z.

Se podría pensar que con 1 GB hay suficiente capacidad para enviar video sin ningún problema, pero recordemos que para las señales de voz y video la más importante no es el ancho de banda disponible sino la latencia, el retardo. Ethernet, ahora escalable de 10 a 100 y a 1000 Mbps, puede ser desarrollado en el backbone para una conexión de alta velocidad a grupos de servidores, grupos de trabajo robustos, o simplemente clientes normales o regulares en el escritorio.

Gigabit Ethernet es una tecnología que permite a Ethernet tener una red dorsal nativa por primera vez y le permite ir de un escritorio a una red dorsal con absoluta facilidad.

Gigabit Ethernet complementa a Ethernet proveyendo conexiones de alta velocidad para servidores y una extensión natural de la red dorsal por la total base de Ethernet y Fast Ethernet ya instalada.

2.7 Gigabit Ethernet Público

Las nuevas tecnologías en redes también tendrán su desafío. Y tienen como ejemplo lo que ya se está desarrollando y se conoce como Giga Ethernet Público; una nueva opción de

banda ancha con acceso totalmente masivo, de la cual ya hay algunas redes instalándose o en vías de hacerlo en el mundo. Esta nueva tecnología sustituirá el ADSL como solución para banda ancha, ya que será muy cara comparada con Giga Ethernet Público en la ultima milla (1).

Los resultados y desempeños han destrozado todos los récord. La alta velocidad y capacidad, junto con una verdadera calidad de servicio, hacen aparecer a Gigabit

Ethernet como un digno competidor de ATM, y está disponible por sólo una fracción del precio.

Gigabit Ethernet puede ser usada para construir enormes redes conmutadas y mover tráfico a través de ellas a altas velocidades.

2.8 Comparaciones entre ATM y Gigabit Ethernet

Mientras algunos vaticinan que Gigabit Ethernet cuenta con tan enorme futuro como para eliminar la popularidad de ATM en las redes troncales y de campus, otros, como los analistas Gartner group, hacen hincapié en la superioridad de ATM ante Ethernet a 1Gbps. Por suerte, la mayoría de la industria y los usuarios no se mueven entre posturas tan polarizadas. De hecho, todo hace prever que muy pocos o ningún fabricante promocionará la opción Ethernet de alta velocidad como una tecnología excluyente, entre otras cosas porque firmas del calibre de IBM, Bay, Cisco, 3Com o Cabletron nunca consentirán que sus inversiones en ATM caigan.

Las conclusiones del estudio realizado por Gartner group no contradicen en nada los buenos augurios con que normalmente se dibuja el futuro de ATM. Una de las conclusiones mas importantes del estudio es precisamente que pese a que Gigabit Ethernet competirá con ATM en el terreno de las LAN's, el 30% de los usuarios finales ven en la capacidad de integración con las infraestructuras WAN un factor a tener en cuenta a la hora de planificar las compras. O lo que es lo mismo, muchos usuarios consideran que ambas tecnologías coexistirán.

En los últimos tiempos, no parece que, finalmente, las dos opciones de alta velocidad entren en guerra. De hecho, cada vez son mas los que ponen el acento en su complementariedad, (1)

(1) La ultima milla se refiere al tramo entre la central local y el usuario final.

algo que las estrategias comerciales de los fabricantes habrán de saber explotar en su momento adecuado.

Por otro lado ATM requiere dos conversiones de protocolo, una en la conexión del router y otra a nivel de LAN. Como, por el contrario, Gigabit Ethernet solo implica una conversión de velocidad, pero no de protocolos, genera menos overhead.

Sin embargo, ninguna firma comprometida con Gigabit Ethernet desestima enteramente el uso de ATM en la troncal de campus. Para algunos, su presencia esta garantizada allí donde las aplicaciones demandan el tipo de prestaciones que ATM proporciona.

Resumen

- En el capítulo 2 se tocan las distintas clases de redes existentes como FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfaz de datos distribuidos por fibra), Frame Relay, ATM (Asynchronous Transfer Mode; Modo de transferencia asíncrona), Redes Ethernet y Fast Ethernet, Redes Gigabit Ethernet, etc. Dando a conocer las principales características de cada tipo de red y principales aplicaciones.
- Se menciona el uso de Gigabit Ethernet Público como una nueva opción de banda ancha de acceso totalmente masivo.
- Se hace un estudio rápido y comparativo entre las tecnologías ATM y Gigabit Ethernet, llegando a la conclusión de que la tendencia es la coexistencia de ambas tecnologías a pesar de ser competidoras.

CAPITULO III

ANÁLISIS DEL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP

3.1. Modelo OSI

Para reducir la complejidad de las redes, éstas se han dividido en capas o niveles una encima de la otra. Las capas inferiores ofrecen servicios a las superiores.

Cada capa se comunica con su similar en la otra máquina por medio de los protocolos.

Cada capa de un equipo se comunica con la misma capa de otro equipo, pero lo realiza a través de todas las capas inferiores hasta el nivel físico y subiendo por el equipo remoto a través de todas sus capas.

Cada capa tiene sus propias interfases, éstas deben ser bien definidas para poder intercambiar información de un nivel a otro. A través de las interfases se intercambian servicios y funciones. Al conjunto de protocolos y capas se denomina arquitectura de red.

Actualmente existen muchas arquitecturas de red, que ofrecen servicios sobre estas, por ejemplo OSI, TCP/ IP, SNA, B-ISDN, XNS, etcétera.

La mayoría de los protocolos y funciones de las capas de una arquitectura están desarrolladas en software (programas) pero últimamente se están desarrollando muchos protocolos, interfases y funciones, en hardware (equipos) y/o firmware (equipos programables).

En el diseño de las capas se debe tener soluciones a varios aspectos que se necesitan para comunicarse entre equipos, como: quien es el transmisor y quien es el receptor, como se realiza el direccionamiento, la transferencia de datos, prioridad de los datos, la

dirección de transmisión, la cantidad de canales lógicos, corrección de errores, ordenamiento de mensajes, control de flujo de la información, enrutamiento de la información, multiplexación y demultiplexación de los circuitos físicos y lógicos. Algunas de estas soluciones para las redes de datos permiten un mayor desempeño de una arquitectura o de otra. El diseño de estas soluciones son las que dan la pauta para diferenciar los tipos de redes que se requieren para transportar un tipo de tráfico específico.

Las capas de una arquitectura pueden ofrecer dos tipos de servicios: orientados a conexión y no orientados a conexión.

Los servicios orientados a conexión son muy similares a los servicios de telefonía donde se establece una conexión marcando un número determinado, se habla y se desocupa el circuito. En este tipo de servicio se usa el canal para transmitir información binaria y luego se libera.

Los servicios no orientados a conexión toman su modelo del servicio de correos, donde el mensaje es enviado por diferentes caminos a un mismo destino, el primero que se envía debe llegar primero, pero en este tipo de servicio no se garantiza.

Cada uno de estos servicios se caracteriza por tener un grado de servicio. Hay servicios confiables y no confiables, esta combinación de servicios se debe al hecho de que la naturaleza del tráfico o de las necesidades de la transmisión no son iguales. No es lo mismo transmitir voz digitalizada, un mensaje de correo electrónico o una transacción bancaria, para todas éstas necesidades hay un tipo de servicio que se adecua.

La estructura de red se basa en modelos de capas, interfaces y protocolos. Muchas arquitecturas basadas en capas partieron del modelo de referencia OSI y a partir de este se generaron muchas otras arquitecturas como TCP/ IP, B-ISDN.

El modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection, Interconexión de Sistemas Abiertos) es un modelo de siete capas desarrollado por la Organización Internacional de Normas (ISO). En la figura 3.1 se describe el modelo de de OSI.

Arquitectura de red basada en el modelo OSI

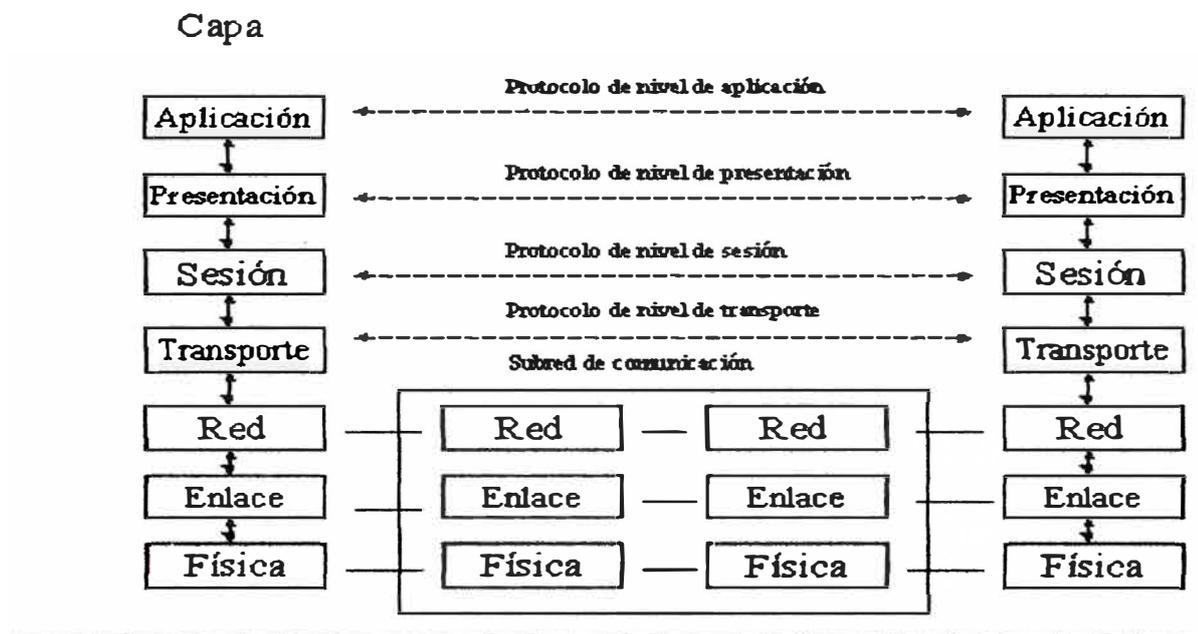


Fig. 3.1 Arquitectura de red basada en el modelo de OSI

En este modelo, solo las capas que tengan otra capa equivalente en el nodo remoto podrán comunicarse, esto es, solo las capas que son iguales entre si pueden comunicarse.

Al protocolo de cada capa solo se interesa por la información de su capa y no por la de las demás, por ejemplo: El e-mail es un protocolo de aplicación que se comunica solo con otros protocolos del mismo tipo. Por lo tanto, a la aplicación de e-mail no le interesa si la capa física es una ethernet o un modem.

La información se pasa a las capas de abajo hasta que la información llega a la red. En el nodo remoto, la información es entonces pasada hacia arriba hasta que llega a la aplicación correspondiente. Cada capa confía en que las demás harán su trabajo, una capa no se interesa por el funcionamiento de las demás, lo único que es de interés es la forma en como los datos serán pasados hacia arriba o hacia abajo.

La forma de lograr esto es empaquetando y desempaquetando información en los mensajes que se van a enviar; así el e-mail le da una información a la capa de TCP, la cual agrega información y se la pasa a la capa de IP, la cual agrega mas información y se la pasa a la de ethernet, la cual agrega mas información y la transmite a la red

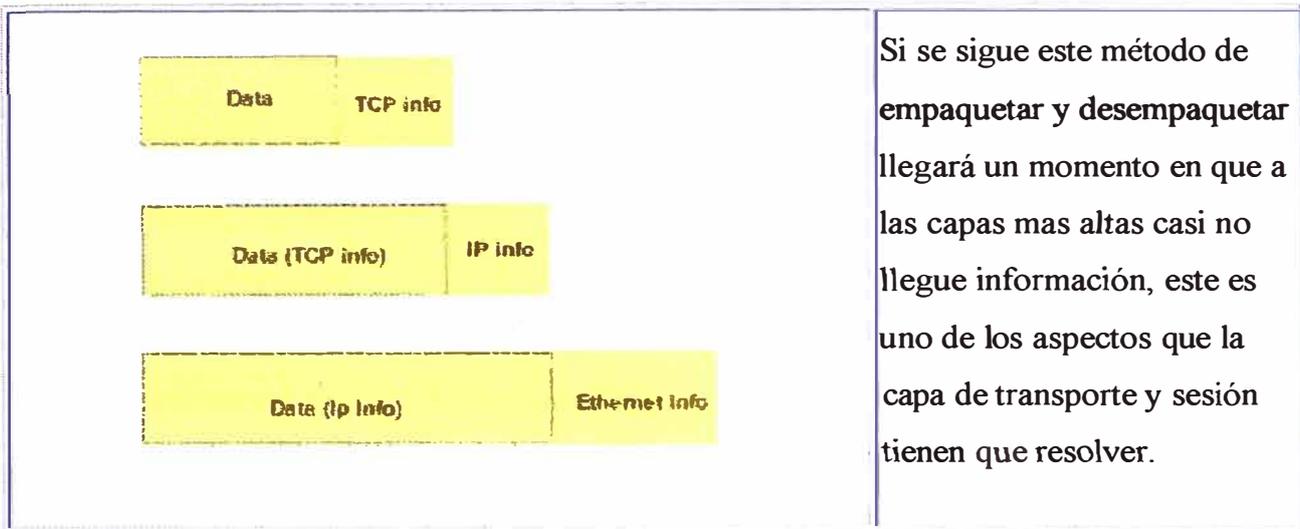


Fig. 3.2 Técnica de empaquetar información

3.1.1. Capa Física (Capa 1)

La Capa física de el modelo de referencia OSI es la que se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red, en este nivel están, por ejemplo, los estándares de cable de par trenzado que se deben de usar para conectar una red, la forma en que las antenas de microondas deben de estar orientadas para comunicarse, y las características de propagación de ondas radiales.

3.1.2. Capa de enlace de datos (Capa 2)

La capa de enlace de datos, provee la transmisión de los Bits en "frames" de información. Es quien verifica que los bits lleguen libres de errores a su destino y controla las secuencias de transmisión y los "acuses de recibo" de los mensajes recibidos. También se encarga de retransmitir los paquetes o frames que no han sido confirmados por el otro extremo.

También este nivel controla el flujo de información entre dos nodos de la red.

Este nivel solo se encarga de la transmisión y recepción de datos entre dos nodos colindantes, y no es quien redirige o re-enruta paquetes (ese es el siguiente nivel, el nivel de red).

El siguiente es un ejemplo de lo que hace el nivel de enlace de datos.

¿Como se transmite y se controla el acuse de recibo?

Tomemos por ejemplo; un frame de un mensaje de nivel de enlace de datos. En el mensaje le podemos agregar como ya vimos información referente a la capa de enlace de datos además

de la información necesaria para las capas superiores, se puede agregar 2 datos muy importantes: el número de serie de mensajes transmitidos y el número de serie de mensajes recibidos (Forward sequence number o FSK y backward sequence number o BSK).

Cada vez que se transmite un "Frame" se pone el número de serie del mensaje en el FSK y el número de serie del último mensaje recibido en el BSK. Además pondremos una copia de este mensaje en el buffer de retransmisión.

Si en un determinado tiempo no recibimos un mensaje del otro extremo con un BSK que sea igual al mensaje que enviamos, ese mensaje se retransmite (y se usa el mismo FSK pero el BSK que se envía en el mensaje retransmitido se actualiza con el número de el último mensaje recibido).

Al momento de recibir un mensaje con el BSK del mensaje enviado, ese mensaje se borra del buffer ya que no hay necesidad de retransmitirlo.



Fig. 3.3 Ejemplo de manejo de acuse de recibo

3.1.3. Capa de red y de transporte

Las capas tres y cuatro manejan lo que comúnmente conocemos como "Networking" o manejo de red. Es aquí donde se definen las rutas, destinos y caminos de llegada de un punto a otro de la red. Esto es comúnmente lo que manejan las capas de TCP/IP. Todo lo referente a los **ROUTERS, BRIDGES IP ADDRESS, IP MASK, ETC** pertenece a este nivel.

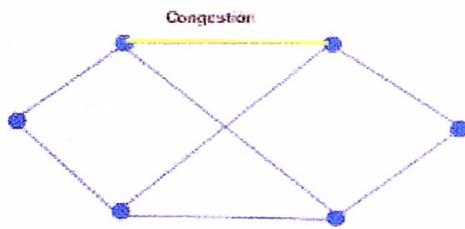
3.1.3.a Capa de Red (Capa 3)

Un **Destino** es un punto válido en la red donde los mensajes pueden llegar y ser enviados. Para llegar a un destino, debe de existir una ruta de comunicación, por lo general los puntos aislados de la red solo **apuntan** a una dirección *default* (que se llama el *default gateway*). En

una red esto significa el **ROUTER** más cercano. Este router tiene las direcciones mas conocidas de la red y el *enlace* que conduce a ellas. Si la dirección que se le manda no es conocida por el router, este también tiene un **Default Gateway** que es un Router en la una red mas grande, así se va pasando de router a router mayor. Hasta llegar al **Internet backbone**, que es una red de SUPER ROUTERS que tienen todas las direcciones de internet y el Super router mas cercano a ellas.

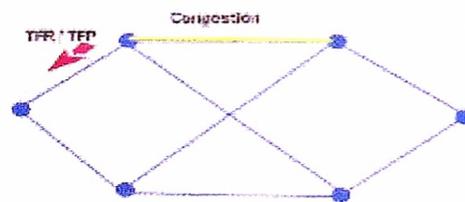
Las funciones de esta capa también pueden ser capaces de reconfigurar la red para que los datos fluyan por un camino u otro si es que un enlace se cae.

Enseguida se presenta un ejemplo basado en un sistema telefónico.



Un nodo de la red se da cuenta de que existe congestión en uno de sus enlaces (esto es informado por la *capa dos*, una forma en que se puede determinar es monitoreando el tamaño del buffer de retransmisión)

Fig.3.4 Congestión en un nodo de la red



El nodo congestionado manda un mensaje de transferencia restringida (TFR), a los nodos vecinos, los que al recibirlo escogen una ruta alterna para mandar sus mensajes.

Fig.3.5 Mensaje de transferencia restringida

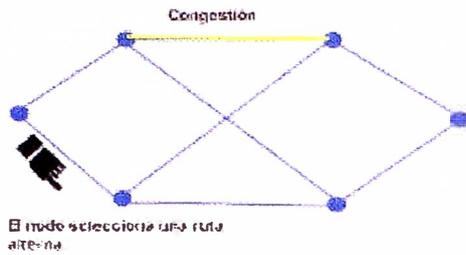


Fig. 3.6 Mensaje de transferencia prohibida.

Si la congestión es severa o el enlace se pierde, entonces se manda un mensaje de transferencia prohibida (TFP), en este mensaje se envía el último FSK recibido. Los nodos vecinos, al recibir este mensaje, retransmiten todos los mensajes del buffer de retransmisión que no hayan sido acusados de recibo en la ruta alterna. (para esto usan la información recibida en el TFP)

Una vez que la comunicación se restablece, el nodo afectado manda un mensaje de transferencia aceptada (TFA) a los nodos vecinos, los cuales usan esta ruta otra vez.

3.1.3.b. Capa de Transporte (Capa 4)

Ahora, si mandamos un archivo grande, este archivo deberá de ser dividido en pedazos que puedan ser transmitidos por la red. Estos pedazos viajan por la red y al llegar al destino deben ser ordenados de la manera en que fueron enviados (pueden llegar en desorden por que pueden tomar diferente ruta si acaso una se congestiona o se cae). La forma de reacomodar los paquetes, cuanto tiempo y como esperar por ellos son las funciones de la capa 4.

3.1.4. Capa de sesión (Capa 5)

Ya vimos como el sistema de telecomunicaciones transporta los datos y mantiene la red confiablemente. Pero ¿quien ordena o decide a donde deben de ir los datos?, además ¿quien indica cuantos datos se habrá de enviar o recibir en cierto destino de la red ?. Estas son las operaciones de la capa de sesión.

Una comunicación en la red tiene dos tipos. Con conexión lógica (connection oriented, como el TCP) o sin conexión lógica entre los nodos (connection less como el UDP).

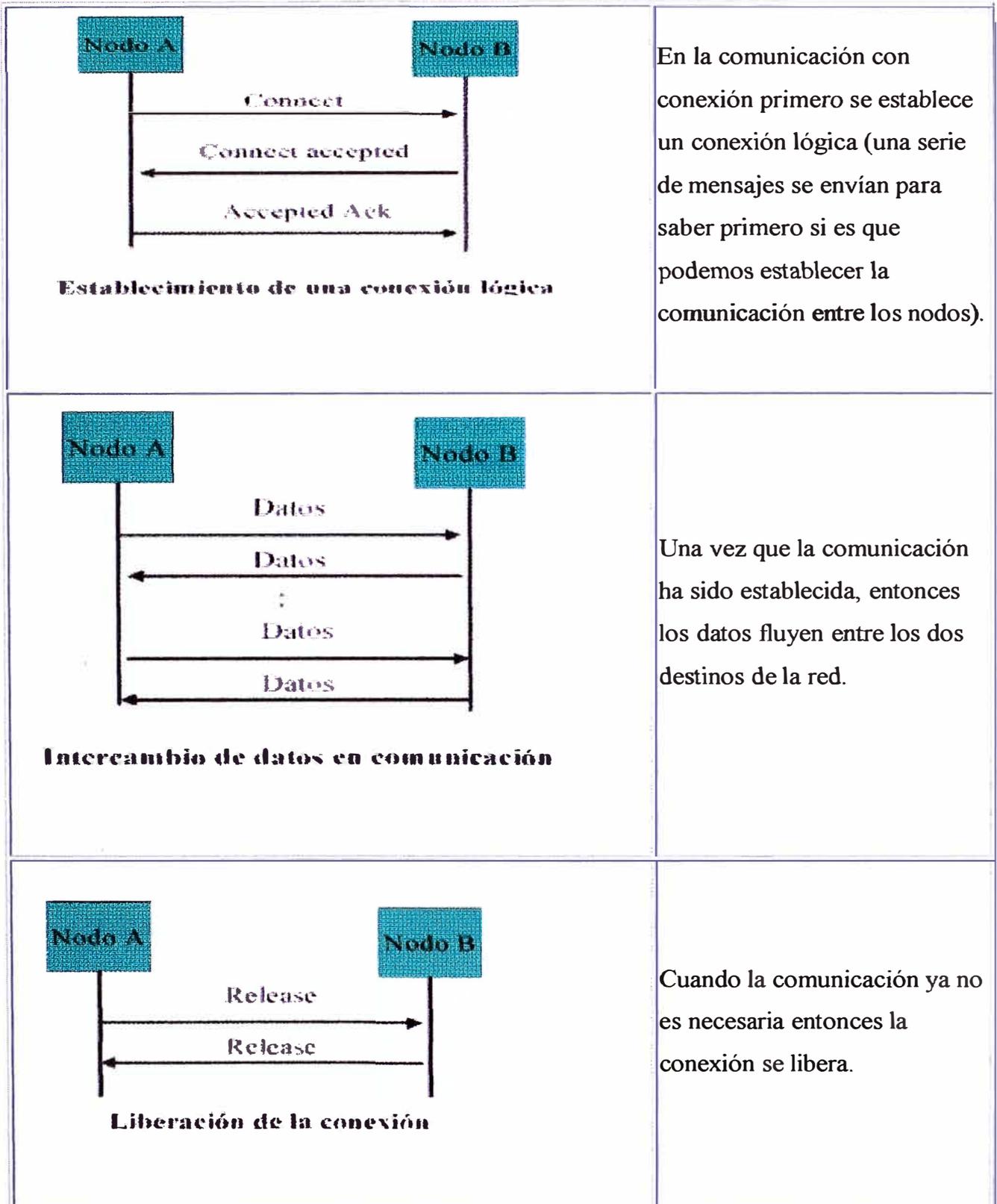


Fig. 3.7 Etapas de una conexión lógica.

Este tipo de comunicación nos da la certidumbre de que el nodo remoto nos está oyendo, aunque se pierde un tiempo y procesamiento en establecer y liberar la conexión entre dos nodos.

Note que en la Fig. 3.7 solo se ven dos nodos adyacentes; los nodos pueden ser parte de una red y tener muchos nodos entre ellos, sin embargo, en este nivel esos nodos son irrelevantes. Esta es una de las características del modelo de referencia OSI, a cierto nivel solo se ve lo relevante, lo que está abajo se toma por hecho que existe y no es necesario ni siquiera el mencionarlo.

En la comunicación sin conexión solamente enviamos los datos al nodo remoto y no sabemos a ciencia cierta si el nodo nos escucha o no; sin embargo se ahorra tiempo y procesamiento por que no necesitamos establecer ni liberar conexiones. Este tipo de comunicaciones es muy usado en las redes que son muy confiables (Como la red de señalización telefónica)

3.1.5. Capa de presentación (Capa 6)

Un protocolo de telecomunicaciones debe de ser diseñado para que diferentes versiones y sistema lo puedan usar, de modo que los datos deben estar en un formato definido y documentado. Por ejemplo una página de HTML debe de tener campos como el puerto, la dirección de URL, y el texto del mensaje. Esos campos serán transmitidos como bits y bytes y hay un documento (el estándar de HTML) que me indica en que parte de el mensaje va cada pedazo de la página.

Precisamente de esto es lo que se encarga la capa de presentación, recibe bits y bytes de las aplicaciones y las formatea de modo que sean octetos entendibles en una red. Recibe un mensaje con octetos de una red y los decodifica para que se conviertan en Bits y Bytes de una aplicación.

3.1.6. Capa de aplicación (Capa 7)

Todas las capas anteriores en este modelo sirven de infraestructura de telecomunicaciones. Por si solas no hacen nada mas que mantener en buen estado el camino para que fluyan los datos. La capa que hace posible que una red se pueda usar es la capa de aplicación. Es aquí

donde lo visible y lo más orientado al usuario se genera. A esta capa pertenecen por ejemplo: Web Browser, El FTP, el e-mail, el telnet, las presentaciones de shockwave, los java applets y demás.

Una aplicación en Java solo tiene que saber en que dirección y en que puerto se localiza el nodo remoto y ordenar a las demás capas (por medio de un TCP API) que vayan a ese nodo remoto y le envíen información.

Hasta aquí hemos explicado en que consiste cada una de las capas del modelo de referencia OSI. En estos campos se han hecho ya muchas investigaciones, sin embargo existe aun mucho por explorar e investigar en las capas superiores de este modelo. Los temas de transmisión, de red y de transporte llevan alrededor de 30 años de estudios, sin embargo las aplicaciones en Internet son relativamente jóvenes.

3.2. Modelo de referencia TCP/IP

En la Fig. 3.8 se puede observar la posición que ocupan los protocolos TCP/IP respecto al modelo teórico OSI.

TCP/IP no es un único protocolo, lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. La arquitectura del TCP/IP consta de cinco niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

Aplicación: Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

Transporte: Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

Internet: Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

Red : Es la interfaz de la red real. TCP/IP no especifica ningún protocolo concreto, así es que corre por las interfaces conocidas, como por ejemplo: 802.2, CSMA/CD, X.25, etc.

Físico : Análogo al nivel físico del OSI.

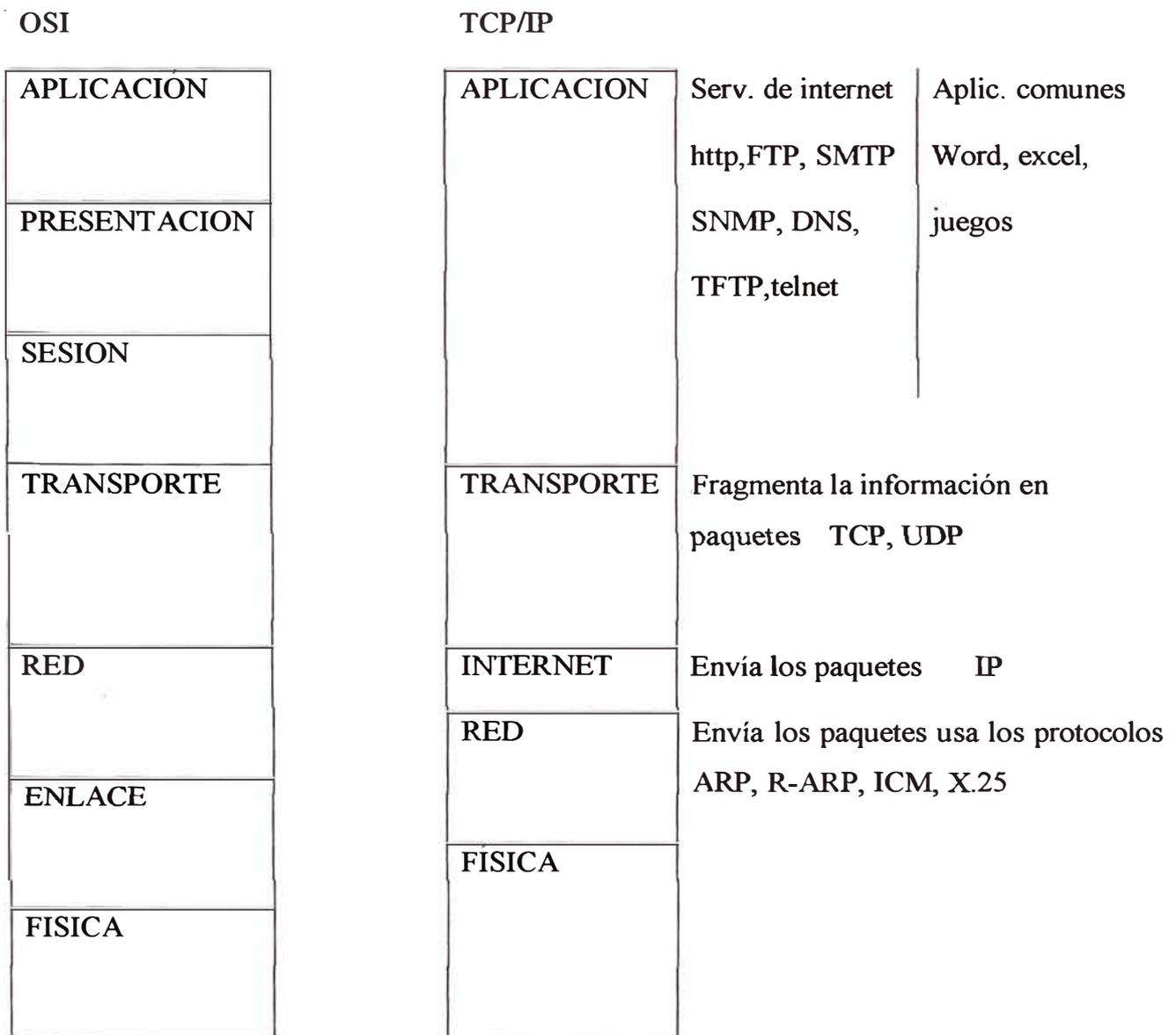


Fig. 3.8 Modelo de Referencia OSI versus el modelo TCP/IP

3.3. Modelo OSI Vs Modelo TCP/IP

Una de las contribuciones más importantes del modelo OSI es la distinción que hace entre servicios, interfaces y protocolos. Originalmente el modelo TCP/IP no distinguía claramente entre estos tres conceptos, aunque posteriormente se ha reajustado para hacerlo mas parecido a OSI.

En el modelo OSI se ocultan mejor los protocolos que en el modelo TCP/IP y se pueden reemplazar con relativa facilidad al cambiar de tecnología. El modelo OSI se definió antes que los protocolos, mientras que en TCP/IP se definieron primero los protocolos y el modelo fue en realidad una descripción de los protocolos existentes, por lo que lo protocolos se ajustaban perfectamente al modelo. El único problema es que el modelo no se ajustaba a ninguna pila de protocolos por lo que no fue de mucha utilidad para describir redes que no fueran del tipo TCP/IP.

A continuación vamos a comparar ambos modelos de referencia, no los protocolos correspondientes en cada uno de los modelos.

- Número de capas

Una diferencia obvia entre los dos modelos es el número de capas. El modelo OSI tiene 7 capas y el TCP/IP tiene 5.

- Capa Internet

Aunque algunas capas del modelo de referencia TCP/IP se corresponden con capas del modelo de referencia OSI descrito en un tema anterior, el esquema de capas OSI no tiene ninguna capa que corresponda con la capa internet del modelo TCP/IP. Esto se debe a que el modelo OSI se definió antes de que se inventara el “internetworking” por lo que este modelo no contiene ninguna capa para los protocolos internet.

- Capa de Sesión

Además, el modelo OSI dedica una capa completa para los protocolos de sesión, que han perdido mucha importancia a medida que los ordenadores han cambiado desde sistemas de tiempo compartido a estaciones de trabajo. Por este motivo, los investigadores que diseñaron TCP/IP se inventaron un nuevo modelo de capas.

- Comunicación no orientada / orientada a la conexión

Otra diferencia está en el área de comunicación no orientada a la conexión frente a la orientada a la conexión. El modelo OSI considera ambos tipos, pero en la capa de transporte donde es más importante (porque el servicio de transporte es visible al usuario) lo hace únicamente con la comunicación orientada a la conexión. El modelo TCP/IP en la capa de red sólo tiene el modo sin conexión pero considera ambos modos en la capa de transporte, ofreciendo una alternativa a los usuarios. Esta elección es importante sobre todo para los protocolos simples de petición y respuesta.

3.4. Problemas del modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP tiene algunos problemas que vamos a mencionar a continuación: Este modelo no distingue con claridad los conceptos de servicio, interfaz y protocolo.

En el modelo TCP/IP no se hace una diferenciación entre las especificaciones y la implementación y por lo tanto no es un buen ejemplo para construir redes nuevas.

Otra limitación del modelo es que no es general y no se puede utilizar para describir otra pila de protocolos.

La capa de acceso a la red no es una capa en el sentido estricto sino que es un interfase entre la red y la capa de enlace de datos.

En este modelo TCP/IP no se distingue entre la capa física (que tiene que ver con las características de transmisión en el alambre de cobre, la fibra óptica y la comunicación inalámbrica) y la capa de enlace de datos (encargada de delimitar el inicio y el fin de los marcos y transferirlos de un lado a otro con el grado deseado de confiabilidad) cuando en realidad son completamente diferentes y por lo tanto ambas capas deberían aparecer separadas en un modelo bien diseñado.

Aunque los protocolos IP y TCP se diseñaron cuidadosamente, las implementaciones de los otros se distribuían gratuitamente, se utilizan mucho y por lo tanto eran difíciles reemplazar aunque tuvieran problemas de diseño.

3.5. Aplicación del modelo de referencia TCP/IP

Sin embargo, TCP/IP tiene una mayor aplicación que el modelo OSI (el cual nunca se ha desarrollado totalmente). Por las siguientes razones:

- TCP/IP se desarrollo antes que el protocolo OSI, por lo que las empresas implantaron TCP/IP mientras esperaban el protocolo OSI.
- La demanda de productos por parte del Departamento de Defensa de EEUU creó un mercado real muy importante (hay que tener en cuenta que es el primer consumidor de software del mundo).
- Internet utiliza TCP/IP. Algunos de los protocolos TCP/IP se han usado como la base para los standards ISO. Además, como todas las especificaciones asociadas a los protocolos TCP/IP son de dominio público – y por lo tanto no hay que pagar nada para usarlos – han sido usados extensivamente por autoridades comerciales y públicos para crear entornos de redes abiertos.

3.6. Protocolos y Estándares que intervienen en las Redes de Alta Velocidad

3.6.1. Capa Física

La capa física de Gigabit Ethernet esta formada por un mixto o híbrido entre las tecnologías Ethernet y la Especificación de Canales por Fibra ANSI X3T11. Gigabit Ethernet acepta 4 tipos de medios físicos, los cuales son definidos en 802.3z (1000Base-X) y 802.3ab (1000Base-T)

3.6.1.a. Estándar 1000Base-X

En el estándar 1000Base-X la capa física es el Canal de Fibra. El Canal de Fibra es una tecnología de interconexión entre workstation, supercomputadoras, dispositivos de almacenamiento de información y periféricos. El Canal de Fibra tiene una arquitectura de 4 capas. La más baja tiene 2 capas FC-0 (Interfaz y Medio) y FC-1 (Codificador y Decodificador), estas son usadas en Gigabit Ethernet.

Hay 3 tipos de medios de transmisión que son incluidos en el estándar 1000Base-X:

1000Base-SX: usa una fibra multi-modo, 850nm laser.

1000Base-LX: puede ser usada tanto mono-modo y multi-modo, 1300nm laser.

1000Base-CX: usa un cable par trenado de cobre (STP).

Tabla 3.1 Distancias soportadas por los distintos tipos de cable.

Tipo de cable	Distancia
Single – mode Fiber (9 micron)	3000 m usando 1300 nm láser (LX)
Multi mode Fiber (62.5 micron)	300 m usando 850 nm láser (SX)
	550 m usando 1300 nm láser (LX)
Multi mode Fiber (50 micron)	550 m usando 850 nm láser (SX)
	550 m usando 1300 nm láser (LX)

3.6.1.b. Estandar 1000Base-T

El estándar 1000Base-T de Gigabit Ethernet utiliza una codificación de nivel 5 PAM transmitiendo sobre un espectro sin filtros de 125 Mhz, en canales full-duplex sobre los cuatro pares (250 Mbit/s sobre cada par en un cable UTP de cuatro pares).

El comité IEEE 802.3 ha dicho que "la mayor parte de los esfuerzos se han dirigido a desarrollar tecnología DSP, para lograr el objetivo de una velocidad de transmisión de 1 Gigabit, full-duplex, sobre 100 m de un cableado de Categoría 5 mejorada".

Para garantizar el desempeño de la infraestructura del cableado los conectores juegan un papel primordial.

3.6.2. Capa MAC

La capa MAC de Gigabit Ethernet usa el mismo protocolo de Ethernet CSMA/CD. La máxima longitud del cable usado para interconectar las estaciones está limitada por el protocolo CSMA/CD. Si 2 estaciones detectan el medio desocupado y comienzan la transmisión ocurrirá una colisión.

Ethernet tiene una trama mínima de 64 bytes, la razón de tener un tamaño mínimo en la trama es para prever que las estaciones completen la transmisión de una trama antes de que el primer bit sea detectado al final del cable, donde este puede chocar con otra trama. Sin embargo, el tiempo mínimo de detección de colisión es el tiempo que toma una señal en propagarse desde un extremo a otro del cable. Este tiempo mínimo es llamado Slot Time or Time Slot, que es el número de bytes que pueden ser transmitidos en un Time Slot. En Ethernet el Slot Time es de 64 bytes, la longitud mínima de trama.

La longitud máxima de un cable en Ethernet es de 2.5 Km (con un máximo de 4 repetidores). Como la tasa de bit se incrementa hace que aumente la velocidad de transmisión. Como resultado, si el mismo tamaño de la trama y la longitud del cable se mantienen, entonces la estación puede también transmitir una trama a gran velocidad y no detectar una colisión al final del otro cable. Entonces, se debe hacer:

- Mantener una longitud máxima del cable e incrementar el time slot (y por eso, un tamaño mínimo en la trama)
- Mantener un mismo time slot y decrementar la longitud del cable o ambos. En Fast Ethernet la longitud máxima del cable es reducida a 100 metros, dejando el tamaño de la trama en mínimo y el time slot intacto.

Gigabit Ethernet mantiene los tamaños mínimos y máximos de las tramas de Ethernet. Desde que Gigabit Ethernet es 10 veces más rápida que Fast Ethernet mantiene el mismo tamaño del slot, máxima longitud del cable deberá ser reducida a 10 metros, el cual no es muy usado. En lugar de ello, Gigabit Ethernet usa un gran tamaño del slot, siendo de 510 bytes. Para mantener la compatibilidad con Ethernet, el mínimo tamaño de la trama no es incrementado, pero el "carrier event" es extendido. Si la trama es más corta que 512 bytes, entonces agregamos símbolos de extensiones. Hay símbolos especiales, los cuales no sucede en la carga útil o de valor.

3.6.3. Carrier Extensión

Gigabit Ethernet deberá ser inter-operable con las redes existentes 802.3. Carrier Extension es una ruta del 802.3 que mantiene los tamaños de trama máximos y mínimos con distancias significativas de cableado.

Para que el carrier sea extendido dentro de la trama, los símbolos de extensión de no-data son incluidos en la ventana de colisiones (collision window), que es, la trama entera extendida considerada por la colisión y caída. Sin embargo, la secuencia de chequeo en la trama (FCS, siglas en inglés) es calculada solamente en la trama original (sin los símbolos de extensión). Los símbolos de extensión son removidos antes que el FCS sea chequeado por el receptor. Por lo que la capa LLC (Control del Enlace Lógico) ni siquiera es avisado de la carrier extension.

En la Fig. 3.9 se muestra el formato de la trama Ethernet

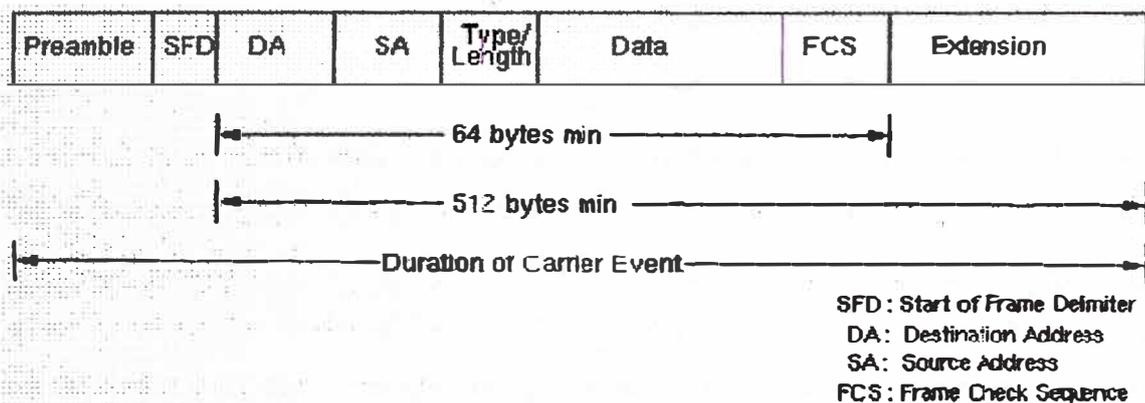


Fig. 3.9 Formato de la trama Ethernet

3.6.4. Packet Bursting

Carrier Extension es una solución simple, pero gasta un ancho de banda. 448 bytes de rellenos pueden ser enviados en pequeños paquetes.

Packet Bursting es una extensión de Carrier Extension. Packet Bursting es "Carrier Extension más unos paquetes agregados" (Burst). Cuando una estación tiene un número de paquetes a transmitir, el primer paquete coloca al time slot si es necesario usando carrier extension. Los siguientes paquetes son transmitidos unos detrás de otro, con el mínimo intervalo inter-packet (IPG, siglas en inglés inter-packet gap) hasta que finalice el tiempo de burst (de 1500 bytes). El Packet Bursting sustancialmente incrementa el throughput.

En la Fig. 3.10 se muestra como trabaja el Packet Burst

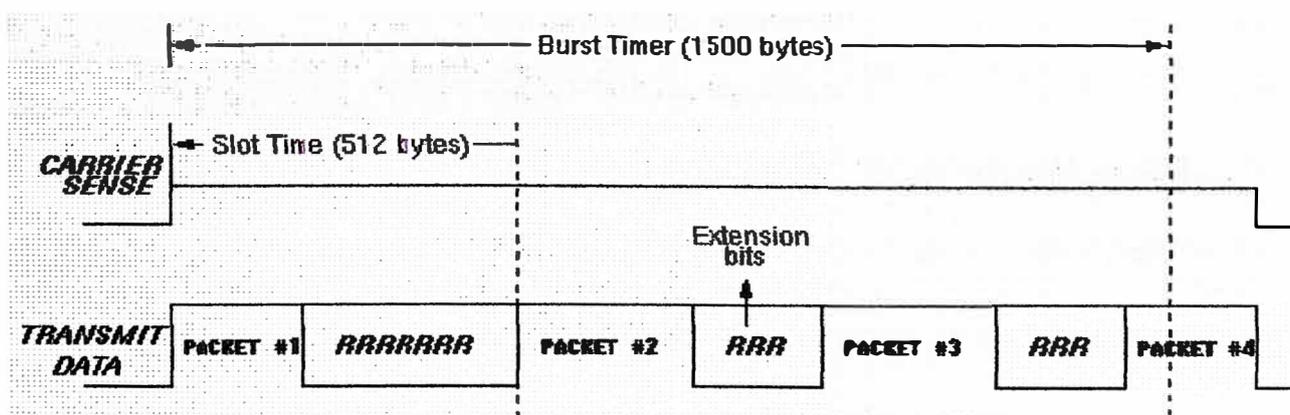


Fig. 3.10 Forma de Packet Burst.

3.6.5. Gigabit Interfase Independiente del Medio (GMII: Gigabit Media Independent Interface)

La GMII es la interfaz entre la capa MAC y la capa física. Esto permite que algunas de las capas físicas ser usada con la capa MAC. Existe una extensión de la MII (Media Independent Interface) usada en Fast Ethernet. Este usa la misma interfaz de gestión como MII. Este soporta transmisión de datos de 10, 100 y 1000 Mbps. Posee separadamente un receptor de 8-bit de ancho y un transmisor que agrega datos, tal que puede soportar operaciones como Full-Duplex y Half-Duplex.

Las diferentes capas de la arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet se muestra en la Fig. 3.11

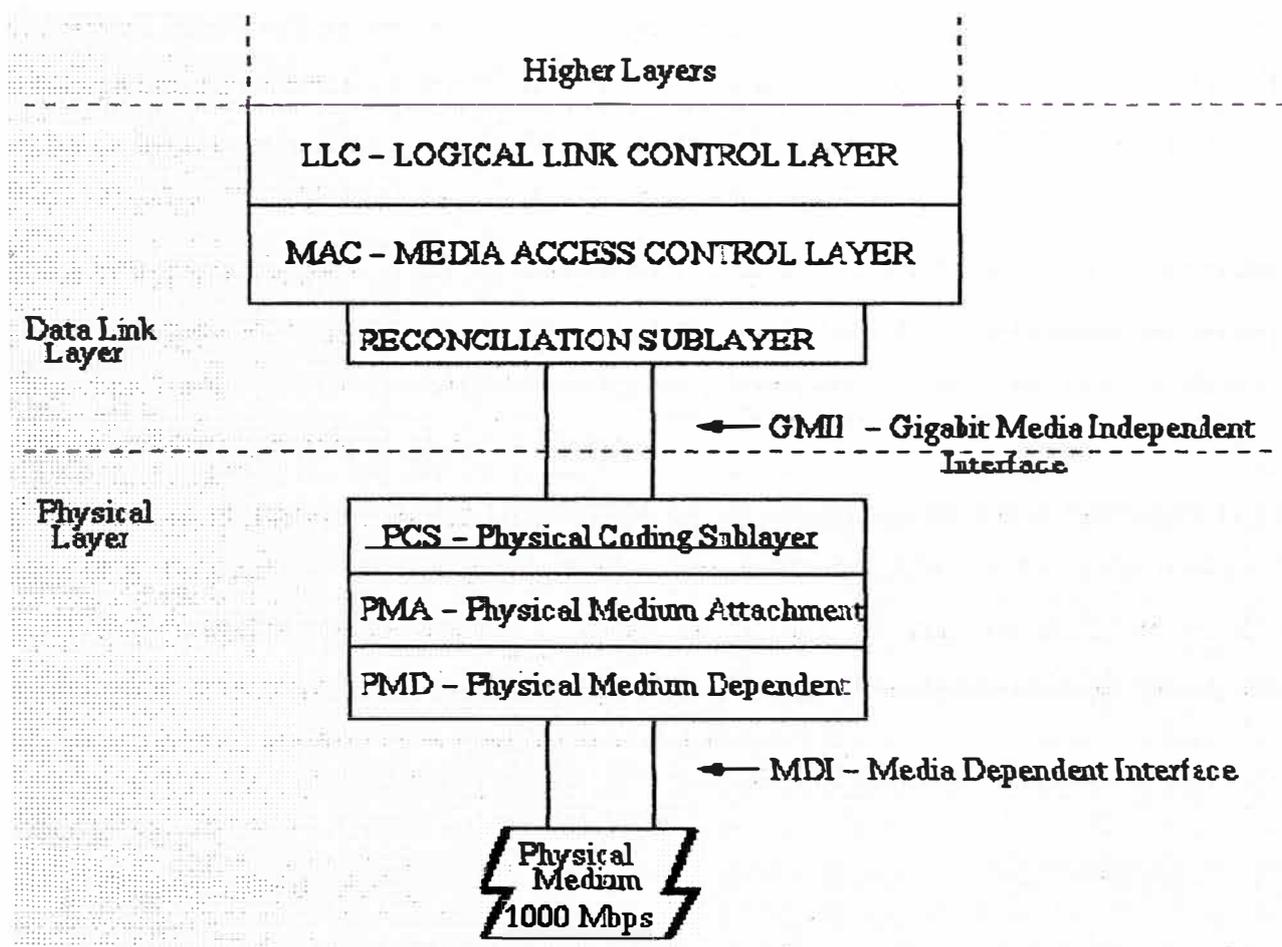


Fig. 3.11 Arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet

La GMII posee 2 medios de señales del status: uno indica la presencia del carrier y el otro indica la ausencia de colisión. La sub-capa de reconciliación (RS, Reconciliation Sublayer, siglas en inglés) proyecta estas señales a señalización física (PLS, Physical Signalling, siglas

en inglés) primitivas conocida por la sub-capa MAC existente. Con la GMII es posible conectar diferentes tipos de medios tales como cable UTP, fibra óptica mono-modo y multi-modo, mientras se sigue usando el mismo controlador MAC.

La GMII está dividida en 3 sub-capas: PCS, PMA, PMD.

PCS (Physical Coding Sublayer).- La PCS es la sub-capa de la capa GMII que provee una interfaz uniforme para la reconciliación de capas por todo el medio físico. Usa código 8B/10B empleado por canales de fibra. En estos tipos de códigos 8 bits están representados por 10 bits "grupos de códigos". Algunos grupos de códigos representan datos simbólicos de 8 bits. Otros son símbolos de control. Los símbolos de extensión usados en el Carrier Extension son un ejemplo de símbolos de control.

Las indicaciones de Carrier Sense y Collision Detect son generados por esta sub-capa. Esta sub-capa también maneja los procesos de auto negociación por el cual la tarjeta de Red (NIC, siglas en Inglés) se comunica con la Red para determinar la velocidad de la misma (10, 100 o 1000 Mbps) y el modo de operación (half-duplex o full-duplex).

PMA (Physical Medium Attachment).- Esta sub-capa provista de un medio independiente por la sub-capa PCS para soportar diferentes medios físicos de bit-orientados serialmente. Esta capa forma grupos de códigos seriales por transmisión y desempaqueta los códigos de grupos seriales cuando los bits son recibidos.

PMD (Physical Medium Dependent).- Esta sub-capa proyecta el medio físico para la sub-capa PCS. Esta capa define la señalización de la capa físicas usada por diferentes medios. La MDI (Medium Dependent Interface, siglas en inglés), la cual es parte de PMD es actualmente la interfaz de la capa física. Esta capa define la actual capa física de unión, como los conectores de los diferentes medios de transmisión.

3.6.6. Distribuidor de Buffer

Ethernet hoy en día soporta el medio Full-Duplex, en la capa física como en la capa MAC. Sin embargo, todavía soporta operaciones Half-Duplex para mantener la compatibilidad. Existen dispositivos que poseen una funcionalidad como el HUB (concentrador), que posee ambos modos de operación Half-Duplex y Full-Duplex. Tal dispositivo es llamado por distintos nombres como: Buffered Distributor, Full Duplex Repeater y Buffered Repeater.

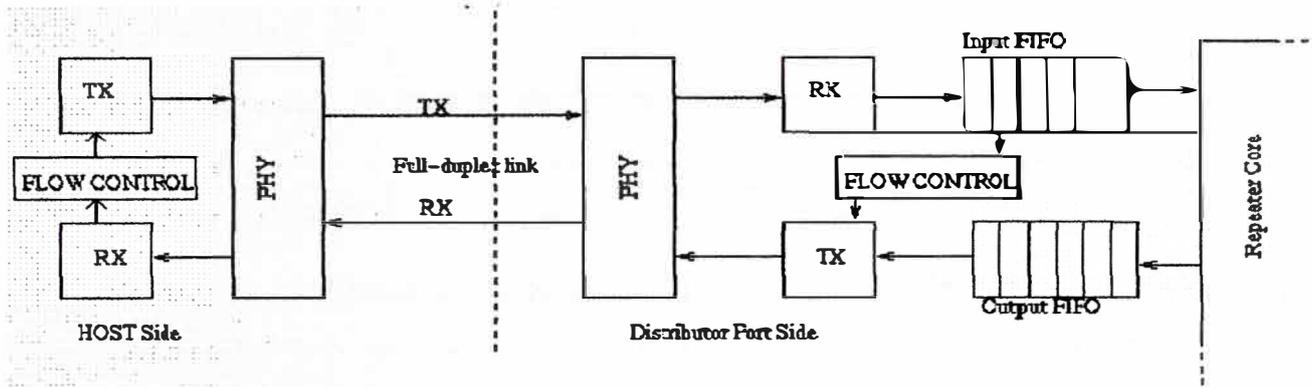


Fig. 3.12 Distribuidor de Buffer

El principio básico del CSMA/CD es usado como método de acceso a la red y no a un enlace. Un Buffered Distributor es un multi-puerto repetidor con enlaces Full-Duplex.

A continuación se muestra la arquitectura del Buffered Distributor:

Cada puerto tiene una cola con entrada FIFO y una cola con salida FIFO. Una trama llegando a una cola de entrada es transmitida a todas las colas de salidas, excepto al puerto por donde está entrando.

Las colisiones pueden ocurrir a lo largo del enlace, la distancia restringida no es muy larga. La restricción en la longitud del cable es una característica del medio físico y no del protocolo CSMA/CD.

Como los envíos FIFO pueden crecer, el control de flujo basado en la trama es usado entre el puerto y la estación de envío.

Este es definido en el estándar 802.3x, el cual ya es usado en los switches Ethernet.

Lo que motiva a desarrollar los Buffered Distributor es el costo comparado con un Gigabit switch y no como una necesidad de acomodar el medio Half-Duplex. El Buffered Distributor provee una conectividad Full-Duplex.

Resumen

- En el capítulo 3 se hace el estudio del Modelo OSI y el modelo TCP/IP, en estos modelos cada capa se comunica con su similar en la otra máquina, a esto se denomina protocolo.
- Se hace la comparación del modelo OSI con el modelo TCP/IP, encontrando como principal diferencia que el modelo OSI cuenta con 7 capas mientras que la arquitectura del TCP/IP consta de cinco niveles o capas en las que se agrupan los protocolos.
- El modelo TCP/IP tiene algunos problemas, este modelo no distingue con claridad los conceptos de servicio, interfaz y protocolo.
- Una de las partes de este estudio está centrada en analizar las aplicaciones de los modelos TCP/IP que tiene mayor aplicación que el modelo OSI (el cual nunca se ha desarrollado totalmente).
- Se hace el estudio de los protocolos y estándares usados en Gigabit Ethernet., como 802.3z (1000Base-X) y 802.3ab (1000Base-T).
- Dentro del estudio de los protocolos y estándares se encuentran como características más sobresalientes que la capa MAC de Gigabit Ethernet usa el mismo protocolo de Ethernet CSMA/CD, el principio básico del CSMA/CD es usado como método de acceso a la red y no a un enlace.
- Se estudia el Carrier Extension que toma como principal punto que Gigabit Ethernet deberá ser inter-operable con las redes existentes 802.3.

CAPITULO IV

ESTUDIO DEL CABLEADO PARA REDES DE ALTA VELOCIDAD

4.1. Cableado para redes Gigabits

Es vital que el cableado de comunicaciones sea capaz de soportar una variedad de aplicaciones, y dure lo que dura la vida de una red. Si ese cableado es parte de un sistema bien diseñado de cableado estructurado permitirá:

- Maximizar el ancho de banda dentro de todos los componentes utilizados e instalados.
- Otorgar flexibilidad
- Incrementar el desempeño
- Facilitar administración de traslados, cambios y modificaciones, así como una migración transparente a nuevas topologías de red.

Un sistema de cableado da soporte físico para la transmisión de las señales asociadas a los sistemas de voz, telemáticos y de control existentes en un edificio o conjunto de edificios (campus). Para realizar esta función un sistema de cableado incluye todos los cables, conectores, repartidores, módulos, etc. necesarios.

Los aspectos a considerar antes de realizar un proyecto de cableado estructurado son:

- Definir la topología
- Identificar los medios
- Especificar las distancias

- Especificar las distancias de conexión
- Especificar los requisitos de desempeño

Un sistema de cableado puede soportar de manera integrada o individual los siguientes sistemas:

- Sistemas de voz
- Centralitas (PABX), distribuidores de llamadas (ACD)
- Teléfonos analógicos y digitales, etc.
- Telefonía y voz sobre IP
- Sistemas telemáticos
- Redes locales
- Conmutadores de datos
- Controladores de terminales
- Líneas de comunicación con el exterior, etc.
- Sistemas de Control
- Alimentación remota de terminales
- Calefacción, ventilación, aire acondicionado, alumbrado, etc.
- Protección de incendios e inundaciones, sistema eléctrico, ascensores
- Alarmas de intrusión, control de acceso, vigilancia, etc.

En caso de necesitarse un sistema de cableado para cada uno de los servicios, al sistema de cableado se le denomina específico; si por el contrario, un mismo sistema soporta dos o más servicios, entonces se habla de cableado genérico.

4.1.1. Tipos de cables

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

- Coaxial

- Par Trenzado (4 pares)
- Fibra Óptica

El cable Par Trenzado (4 pares) y la Fibra Óptica son reconocidos por la norma ANSI/TIA/EIA-568-A. El Coaxial se acepta pero no se recomienda.

A continuación se describen las principales características de cada tipo de cable, con especial atención al par trenzado y a la fibra óptica por la importancia que tienen en las instalaciones actuales.

4.1.1.a. Par Trenzado

Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas transmisión.

Cada cable de este tipo está compuesto por una serie de pares de cables trenzados. Los pares se trenzan para reducir la interferencia entre pares adyacentes. Normalmente una serie de pares se agrupan en una única funda de color codificado para reducir el número de cables físicos que se introducen en un conducto. El número de pares por cable son 4, 25, 50, 100, 200 y 300. Cuando el número de pares es superior a 4 se habla de cables multipar.

Tipos de cables de par trenzado:

No blindado. Es el cable de par trenzado más común y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (Unshield Twisted Pair; Par Trenzado no Blindado). Las mayores ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre no blindado se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado.

El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia tres categorías distintas para este tipo de cables.

Categoría 3: Admiten frecuencias de hasta 16 Mhz

Categoría 5e: Admiten frecuencias de hasta 100 Mhz

Categoría 6: Admiten frecuencias de hasta 250 Mhz

Blindado. - Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina blindada. Se referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (Shield Twisted Pair, Par Trenzado blindado).

El empleo de una malla blindada reduce la tasa de error, pero incrementa el costo.

Cada uno de los pares es trenzado uniformemente durante su creación. Esto elimina la mayoría de las interferencias entre cables y además protege al conjunto de los cables de interferencias exteriores. Se realiza un blindaje global de todos los pares mediante una lámina externa blindada. Esta técnica permite tener características similares al cable blindado con unos costes por metro ligeramente inferior.

4.1.1.b. Fibra Óptica

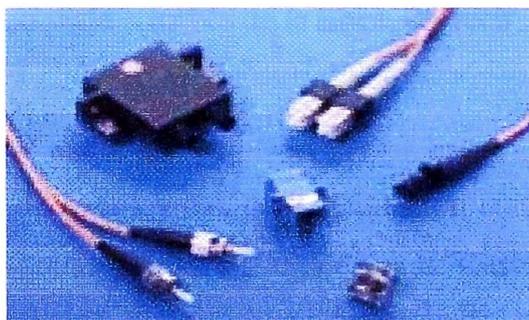


Fig.4.1 Tipos de terminales de fibra óptica.

Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio. Cada fibra de vidrio consta de:

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor.
- Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra.

La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Su mayor desventaja es su coste de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costes de instalación.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

Modo Simple(o Unimodal). Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2'405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea, es decir, una sola vía y por tanto ésta se denomina Modo Simple.

Este tipo de fibra necesita el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado.

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

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros más frecuentes 50/125, 62'5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2'4 kms. y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps , 100 Mbps y 1000 Mbps.

Las características generales de la fibra óptica son:

Ancho de banda. La fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (blindado /no blindado) y el Coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de 1,7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps.

El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.

Distancia. La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.

Integridad de datos. Una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (Bit Error Rate) menor de $10 \text{ E-}11$. Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.

Duración. La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.

Seguridad. Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

Tabla 4.1 Comparación de los distintos tipos de cables

	Par Trenzado	Par Trenzado Blindado	Coaxial	Fibra Óptica
Tecnología probada	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
Hasta 100 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 250 Mhz	Si (*)	Si	Si	Si
27 Canales video	No	No	Si	Si
Canal Full Duplex	Si	Si	Si	Si
Distancias medias	100 m 250 Mhz	100 m 250 Mhz	500 m (Ethernet)	2 km (Multi.) 100 km (Mono.)
Inmunidad Electromagnética	Limitada	Media	Media	Alta
Seguridad	Baja	Baja	Media	Alta
Coste	Bajo	Medio	Medio	Alto

Puntos Claves a Tener en Cuenta

El cableado que "cumple con las normas" está previsto para acomodar una amplia variedad de aplicaciones de sistemas (por ejemplo, voz, fax, módem, mainframe y LAN), utilizando un esquema de cableado universal. A pesar de que este enfoque ha simplificado los métodos de cableado y de la selección de los componentes, quedan todavía varios puntos claves que hay que tener en cuenta:

- Requerimientos de funcionamiento y de ancho de banda
- Aplicaciones en redes apoyadas
- Costo durante la vida útil
- Características del producto
- Apoyo técnico y servicio

Estos puntos son importantes porque contemplan varios aspectos relacionados con la especificación, compra, y mantenimiento de un sistema de cableado. Recuerde estas preguntas cuando examina las secciones que siguen:

¿Cuánto tiempo va a permanecer el sistema en uso?

¿Qué demandas de funcionamiento y de aplicación se le impondrán al sistema?

¿Existen requerimientos físicos especiales en el edificio que deberán ser considerados?

¿Qué tipo de apoyo es necesario para el producto y el diseño?

A pesar de que las normas han avanzado lo suficiente para poner un poco de orden a los sistemas de cableado, estas consideraciones adicionales lo llevan un paso más allá para arribar a la selección de un sistema que es flexible, confiable, manejable y a prueba del futuro.

4.2. Cableado Categoría 6

Desde la edición de la norma TIA/EIA-568-B las categorías existentes y reconocidas por esta entidad eran Categoría 3 y Categoría 5e.

Con el aumento de la velocidad de transmisión de informaciones hubo la necesidad de mejorar las características de los accesorios integrantes del nivel físico del modelo OSI. Basado en esto en junio de 2002 se publicó el agregado número 1 de la TIA/EIA-568-B.2 – “Transmission Performance Specifications for 4 pair 100 ohms Category 6 Cabling” (Especificaciones de Desempeño de Transmisión Para Cableado Categoría 6 de 4 pares de 100 ohms), conteniendo todas las especificaciones necesarias de requisito de transmisión y procedimientos de ensayo para accesorios categoría 6.

Los estándares de la categoría 6/clase E propuesta, describen un rango nuevo del desempeño el cable trenzado apantallado y sin apantallar. La categoría 6 clase E pretende especificar el mejor desempeño para las soluciones de cableado en los cuales el UTF y el ScTP pueden ser utilizados. La categoría 6/ clase E se especifica en el rango de frecuencias desde 1 a 250MHz. Para la categoría 6/clase E, la interfaz del jack modular de 8 posiciones será mandataria en el área de trabajo. También habrá compatibilidad con las aplicaciones que corren en categorías inferiores (cat 3, 5 y 5e).

Principales diferencias constructivas

Los requerimientos del canal para Cat 6 especificados en el estandar TIA/EIA 568B 2.1 indican un power sum attenuation to cross ratio (PSACR) mayor o igual a cero cuando se trabaja a 200Mhz. Un valor de ACR mayor garantiza un cruce de la atenuación y NEXT en una frecuencia mayor.

Los cables categoría 6 usan procesos de producción de última generación, objetivando reducir el efecto de Diafonía y mejorar los valores de Pérdida de Retorno.

Los valores normalizados para sistemas Categoría 6 presentan límites de NEXT, PS-NEXT y PS-ELFEXT que garantizan el excelente desempeño actual, así como para futuras aplicaciones. Con el objetivo de exceder los límites establecidos.

En aplicaciones donde se exigen altas tasas de transmisión (Gigabit Ethernet), los cables Categoría 6 permiten la reducción de costo de los equipos activos utilizados en la transmisión y la recepción de las señales.

La Fig 4.2 presenta la forma de transmisión de Gigabit Ethernet para sistemas Cat 5 y Cat 6.

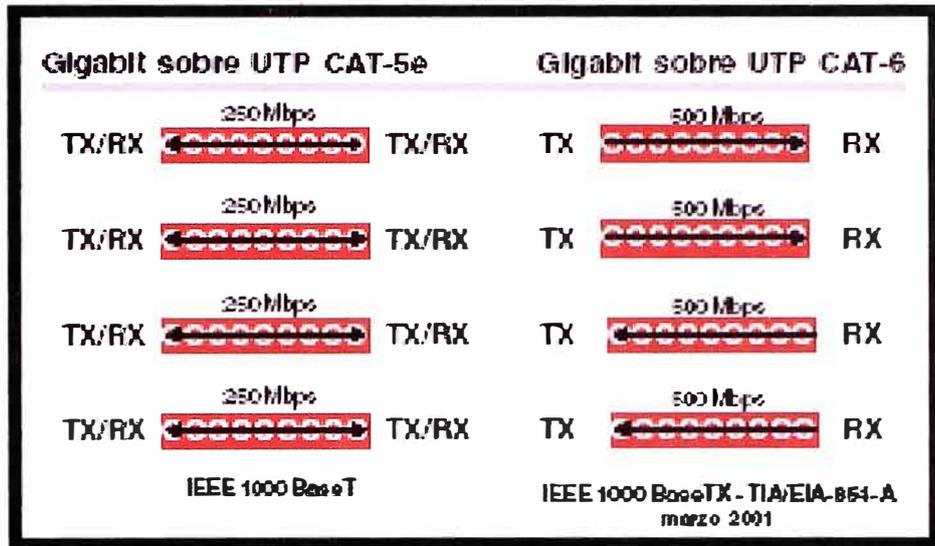


Fig. 4.2 Formas de transmisión de Gigabit Ethernet

La categoría 6 se distingue de la categoría 5e en todos los parámetros especificados en la tabla 4.2

Tabla 4.2 Parámetros mejorados en Gigabit Ethernet.

Atenuación	Mejor que la categoría 5e
NEXT y PSNEXT	Mejor que la categoría 5e
FEEXT, ELFEEXT y PSELFEXT	Mejor que la categoría 5e
Pérdida de retorno	Mejor que la categoría 5e

Todos los parámetros anteriores están especificados para cables, conectores, canales y enlaces básicos.

4.3. Guía de cableado estructurado

El propósito es informar acerca de los aspectos principales de un cableado estructurado.

4.3.1. 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.

4.3.2. Cableado Estructurado.

Es un Sistema de Cableado diseñado en una jerarquía lógica que adapta todo el cableado existente, y el futuro, en un único sistema. Un sistema de cableado estructurado exige una topología en estrella, que permite una administración sencilla y una capacidad de crecimiento flexible.

Entre las características generales de un sistema de cableado estructurado destacan las siguientes:

- La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar el resto de los puestos. Sólo se configuran las conexiones del enlace particular.
- La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.

Mediante una topología física en estrella se hace posible configurar distintas topologías lógicas tanto en bus como en anillo, simplemente reconfigurando centralizadamente las conexiones.

Una solución de cableado estructurado se divide en una serie de subsistemas. Cada subsistema tiene una variedad de cables y productos diseñados para proporcionar una solución adecuada para cada caso. Los distintos elementos que lo componen son los siguientes:

- Repartidor de Campus (CD; Campus Distributor)
- Cable de distribución (Backbone) de Campus
- Repartidor Principal o del Edificio (BD; Building Distributor)
- Cable de distribución (Backbone) de Edificio
- Subrepartidor de Planta (FD; Floor Distributor)
- Cable Horizontal
- Punto de Transición opcional (TP; Transition Point)
- Toma ofimática (TO)
- Punto de acceso o conexión

La Fig. 4.3 muestra una distribución típica de los distintos elementos.

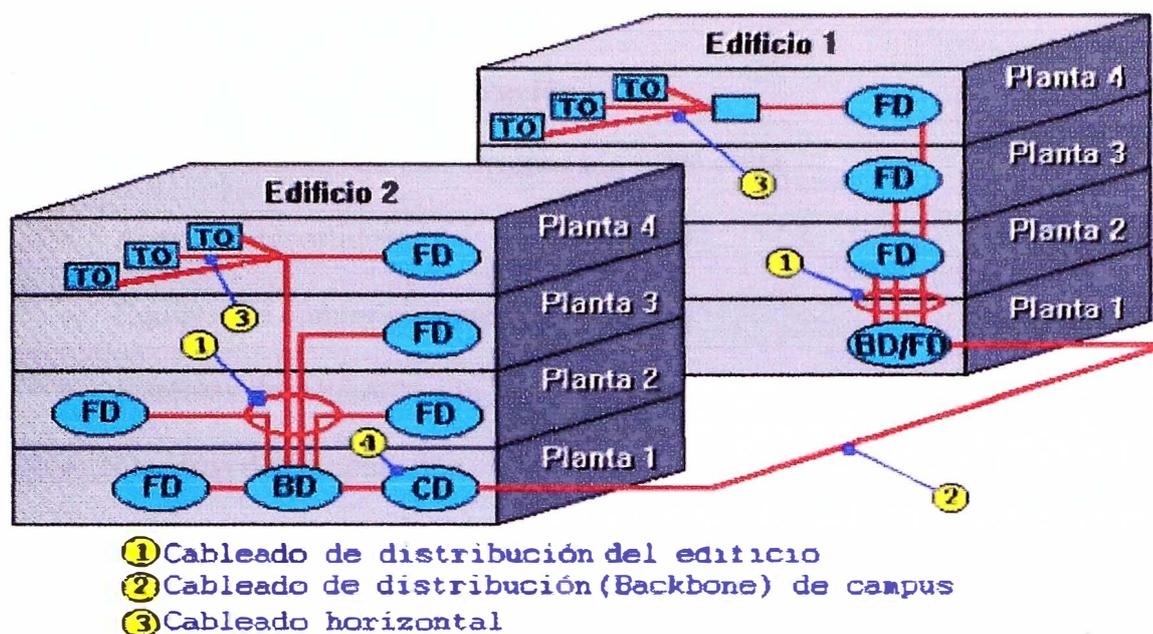


Fig. 4.3 Distribución típica de un cableado estructurado.

Un sistema de cableado estructurado se puede dividir en cuatro Subsistemas básicos.

- Subsistema de Administración
- Subsistema de Distribución de Campus
- Subsistema Distribución de Edificio
- Subsistema de Cableado Horizontal

Los tres últimos subsistemas están formados por:

- Medio de transmisión
- Terminación mecánica del medio de transmisión, regletas, paneles o tomas
- Cables de interconexión o cables puente.

Los dos subsistemas de distribución y en el de cableado horizontal se interconectan mediante cables de interconexión y puentes de forma que el sistema de cableado pueda soportar diferentes topologías como bus, estrella y anillo, realizándose estas configuraciones a nivel de subrepartidor de cada planta.

4.3.3. Subsistemas de cableado estructurado. Los diferentes subsistemas componentes del cableado estructurado son los siguientes:

4.3.3.1. Subsistema de Administración

Los elementos incluidos en este sistema son entre otros:

- Armarios repartidores
- Equipos de comunicaciones
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)
- Cuadros de alimentación
- Tomas de tierra

Armarios repartidores

Los armarios repartidores de planta (FD) deberán situarse, siempre que haya espacio disponible, lo más cerca posible de la(s) vertical(es). En la instalación de los repartidores de edificio (BD) y de campus (CD) debe considerarse también su proximidad a los cables exteriores. En el caso de instalarse equipos de comunicaciones será necesario instalar una acometida eléctrica y la ventilación adecuada.

Los repartidores de planta deberán estar distribuidos de manera que se minimicen las distancias que los separan de las rosetas, a la vez que se reduzca el número de ellos necesarios.

Los módulos de regletas deberán permitir especialmente:

1. La interconexión fácil mediante cables conectores (patch cords) y cables puente o de interconexión entre distintas regletas que componen el sistema de cableado estructurado.
2. La integridad del apantallamiento en la conexión de los cables caso de utilizarse sistemas apantallados.
3. La prueba y monitorización del sistema de cableado.
4. Los módulos de regletas se deben unir en el momento del montaje a un portaetiquetas que permita la identificación de los puntos de acceso, de los cables y de los equipos.

Los repartidores conectados juntos forman una estructura jerárquica tal como se muestra en la Fig. 4.4

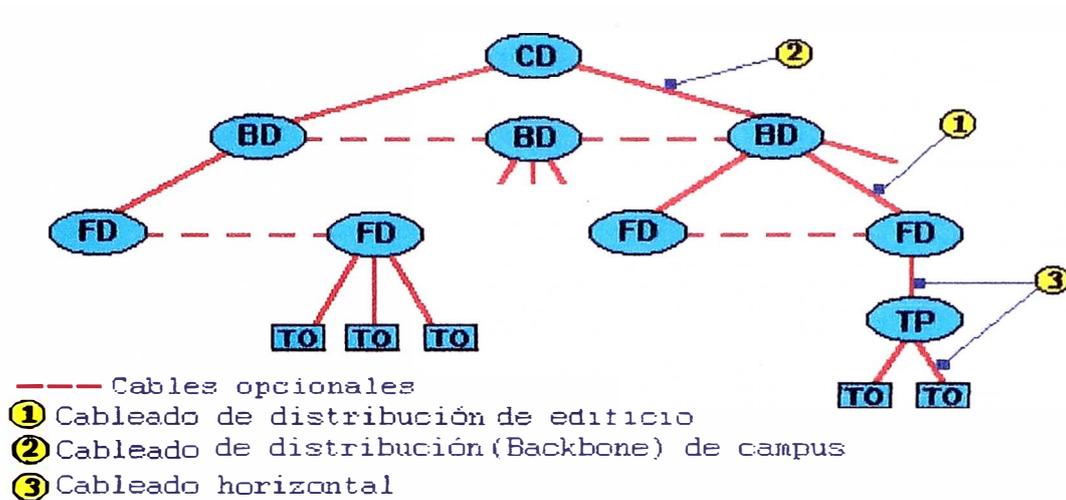


Fig. 4.4 Estructura jerárquica de los repartidores.

Esta forma jerárquica proporciona al sistema de cableado de un alto grado de flexibilidad necesario para acomodar una variedad de aplicaciones, configurando las diferentes topologías por la interconexión de los cables puentes y los equipos terminales, repartidor de campus se conecta a los repartidores de edificio asociados a través del cable de distribución o backbone del campus. El repartidor de edificio se conecta a sus subrepartidores vía el cable de distribución del edificio.

4.3.3.2 Subsistema de Cableado Horizontal

Se extiende desde el subrepartidor de planta (FD) hasta el punto de acceso o conexión pasando por la toma ofimática. Está compuesto por:

- Cables horizontales
- Terminaciones mecánicas (regletas o paneles) de los cables horizontales (en repartidores Planta)
- Cables puentes en el Repartidor de Planta.
- Punto de acceso

Cableado Horizontal

El cableado horizontal ha de estar compuesto por un cable individual y continuo que conecta el punto de acceso y el distribuidor de Planta. Si es necesario puede contener un solo punto de transición entre cables con características eléctricas equivalente. La siguiente figura muestra la topología en estrella recomendada y las distancias máximas permitidas para cables horizontales.

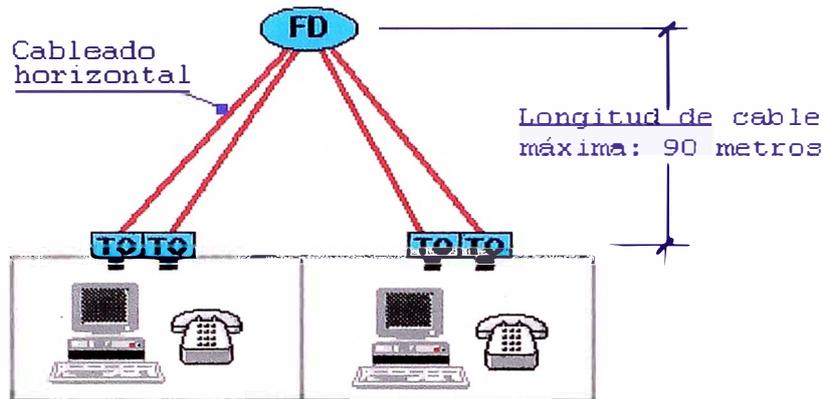


Fig. 4.5 Topología en estrella del cableado horizontal.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

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

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

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

- Páneles 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.

La máxima longitud para un cable horizontal ha de ser de 90 metros con independencia del tipo de cable. La suma de los cables puente, cordones de adaptación y cables de equipos no deben sumar más de 10 metros; estos cables pueden tener diferentes características de atenuación que el cable horizontal, pero la suma total de la atenuación de estos cables ha de ser el equivalente a estos 10 metros.

Se recomiendan los siguientes cables y conectores para el cableado horizontal:

Cable de par trenzado no apantallado (UTP) de cuatro pares de 100 ohmios terminado con un conector hembra modular de ocho posiciones para EIA/TIA 570, conocido como RJ-45.

Cable de par trenzado apantallado (STP) de dos pares de 150 ohmios terminado con un conector hermafrodita para ISO 8802.5, conocido como conector LAN.

Cable Coaxial de 50 ohmios terminado en un conector hembra BNC para ISO 8802.3.

Cable de fibra óptica de 62,5/125 micras con conectores normalizados de Fibra Optica para cableado horizontal (conectores SC).

Los cables se colocarán horizontalmente en la conducción empleada y se fijarán en capas mediante abrazaderas colocadas a intervalos de 4 metros.

4.3.4. 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 reubicación de áreas de trabajo.

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

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

4.3.5. 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.

4.3.6. 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.

4.4. Un Sistema de Cableado Estructurado Típico

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar múltiples sistemas de computación y de teléfono, independientemente de quién fabricó los componentes del mismo. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella Fig. 4.6, facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta

disposición permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento. Un plan de cableado bien diseñado puede incluir distintas soluciones de cableado independiente, utilizando diferentes tipos de medios, e instalados en cada estación de trabajo para acomodar los requerimientos de funcionamiento del sistema.

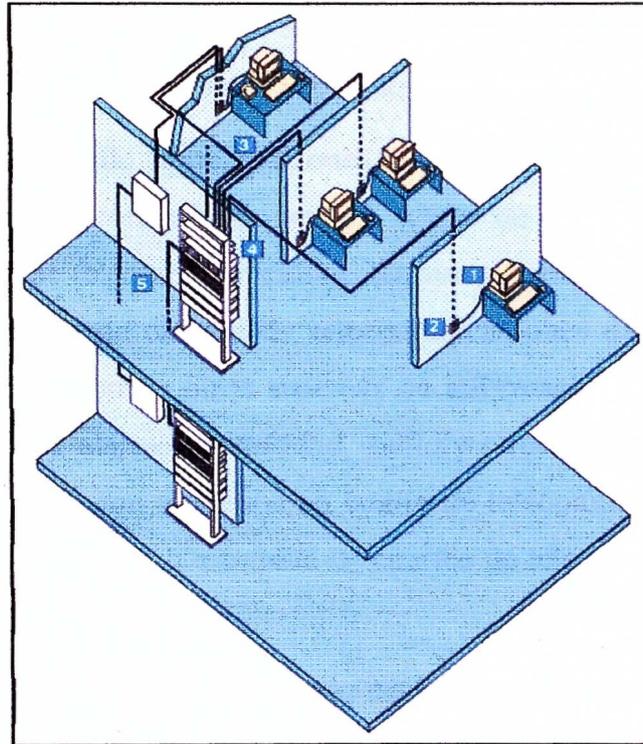


Fig 4.6 Interconexión centralizada de un cableado típico.

4.4.1 Elementos Componentes del Sistema

a) Productos para la Interconexión.

Los productos para la interconexión proveen del medio de terminación para el cableado y al mismo tiempo sientan las bases para administrar los traslados, las adiciones y los cambios. Hay dos tipos de equipo para interconectar: los paneles conmutadores o "patch panels", y los bloques con perforaciones o bloques tipo "punch-down".

b) Cable Principal

Un sistema de cableado estructurado consiste de cables horizontales de distribución independiente, conectados por intermedio de productos para interconexión al cableado ascendente o cableado principal. El cable principal parte del punto principal de distribución y

se interconecta con todas las salidas de telecomunicaciones. Los cables principales están hechos típicamente de fibras ópticas o de cobre con pares múltiples.

c) 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.

Ejemplo de racks combinando cableado estructurado y servidores.

Ejemplo de racks combinando teléfono y datos.

d) 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 y ANSI/TIA/EIA-569.

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 tornillería debe ser métrica M6.

Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

e) Estándares relacionados

Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

Manual de Método de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service International.

ISO/IEC 11801 Generic Cabling for customer Premises.

National Electrical Code 1996(NEC).

Código Eléctrico Nacional (CODEC).

f) Ductos

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el 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".

g) 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.

h) 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 al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes.

Debe 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.

i) 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.

j) Canalizaciones y accesos

Para la instalación de un sistema de cableado es preciso realizar actuaciones sobre la estructura constructiva de los distintos edificios involucrados. A continuación se indican consideraciones de carácter general para distintas situaciones posibles. En caso de disponerse

de ellas, debe seguirse las especificaciones indicadas por el departamento de infraestructuras de la empresa usuaria para la realización de obras de canalización.

La norma PREN 50098-3, en fase de preparación, recomienda prácticas de instalación de cables de cobre y fibra óptica, en el momento de su finalización deberá ser exigido su cumplimiento en las instalaciones contratadas.

Este apartado se complementa con el punto 3.1 que incluye normas de instalación.

k) Cableado Interior

Los cables interiores incluyen el cableado horizontal desde el armario repartidor de planta correspondiente hasta el área de trabajo y del cableado de distribución para la conexión de los distintos repartidores de planta.

La instalación de un sistema de cableado en un edificio nuevo es relativamente sencilla. Si se toma la precaución de considerar el cableado un componente a incluir en la planificación de la obra; debido a que los instaladores no tienen que preocuparse por la rotura de paneles, pintura, suelos, etc. La situación en edificios ya existentes es radicalmente diferente.

Las principales opciones de encaminamiento para la distribución hacia el área de trabajo son:

- Falso suelo
- Suelo con canalizaciones
- Conducto en suelo
- Canaleta horizontal por pared
- Aprovechamiento canalizaciones
- Sobre suelo

La utilización de un esquema concreto como solución genérica para cualquier tipo de edificio es sin duda poco acertado debido a la diversidad de situaciones que se pueden plantear: edificios históricos frente a edificios de nueva construcción, edificios con doble suelo o falso techo frente a edificios con canalización en pared, etc.

Con carácter general se puede decir que, en la actualidad, debido a los procedimientos de construcción existentes, las conducciones por falso techo, en sus distintas modalidades son las más frecuentemente utilizadas con respecto a cualquier otro método. No obstante, se

prevé que la tendencia principal sea la utilización de suelo técnico elevado cuando se trate de nuevos edificios o de renovaciones en profundidad de edificios existentes.

La tabla 4.3 muestra de manera comparativa las distintas opciones de instalación. Estas opciones tienen carácter complementario, pudiendo utilizarse varias de ellas simultáneamente en un edificio si la instalación así lo demandase.

Tabla 4.3 Opciones de instalación.

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Falso techo	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona protección mecánica - Reduce emisiones - Incrementa la seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto coste - Instalación previa de conductos - Requiere levantar mucho falso techo - Añade peso - Disminuye altura
Suelo con canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Caro de instalar - La instalación hay que hacerla antes de completar la construcción - Poco estético
Falso suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad - Facilidad de instalación - Gran capacidad para meter cables - Fácil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto coste - Pobre control sobre encaminadores - Disminuye altura
Conducto en suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo coste 	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidad limitada
Canaleta horizontal por pared	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil acceso - Eficaz en pequeñas instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - No útil en grandes áreas
Aprovechando instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo infraestructura existente 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones de espacio
Sobre suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil instalación - Eficaz en áreas de poco movimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - No sirve en zonas de gran público

Un parámetro que ha de considerarse en el momento de inclinarse por la utilización de un sistema respecto otro es el diámetro del espacio requerido para el tendido de los cables. Este espacio es función del número de cables que van por un mismo conducto, la superficie de

cada uno de ellos y el grado de holgura que se quiera dejar para futuras ampliaciones. Un margen del 30 % es un parámetro adecuado de dimensionado.

l) Cableado exterior

El cableado exterior posibilita la conexión entre los distintos edificios (cable distribución de campus). El cableado exterior puede ser subterráneo o aéreo. El tendido aéreo es desaconsejable con carácter general debido a su efecto antiestético en este tipo de sistemas.

Con respecto a los cables de exterior subterráneos, deben ir canalizados para permitir un mejor seguimiento y mantenimiento, así como para evitar roturas involuntarias o por descuido, más frecuentes en los cables directamente enterrados. Si se considerase probable necesitar a medio plazo el número de cables tendidos de exterior deben realizarse arquetas a lo largo del trazado para facilitar el nuevo tendido, sin necesidad de realizar calas de exploración.

Si la zona empleada para el tendido puede verse afectada por las acciones de roedores, humedad o cualquier otro agente externo, debe especificarse el cable de exteriores para considerar estos efectos.

En la realización de canalizaciones de exterior debe estudiarse si es necesario solicitar algún permiso administrativos para la realización de dicha obra, debido a no ser los terrenos empleados propiedad de la institución promotora de la canalización exterior.

4.5. 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.

4.6. 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 250 Mhz. Los parámetros a medir corresponderán a Atenuación, NETX, Longitud y Wire Map.

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:

1. Parámetros primarios (Enlaces):

- Longitudes (ecometría)
- Atenuación
- Atenuación de paradiafonía (NEXT)
- Relación de Atenuación/Paradiafonía (ACR)

2. Parámetros secundarios

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

3. 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.

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.

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.

4.6.1. 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-B provee valores específicos de estos parámetros que los componentes deben cumplir para encuadrarse dentro de la Categoría 6. 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.

4.6.2. Near End Crosstalk (NEXT) / Paradiafonía

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).

4.6.3. 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 4.7). 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.

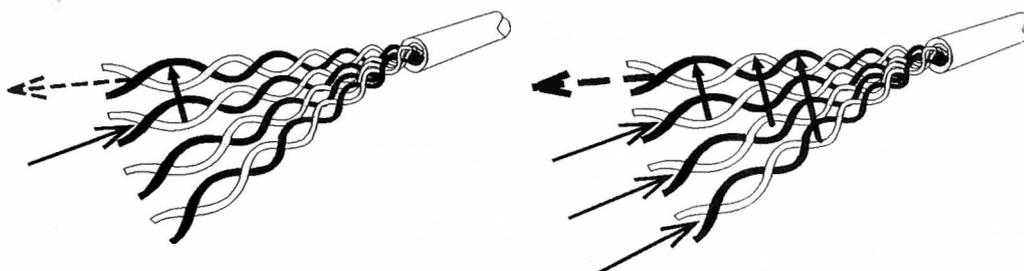


Fig. 4.7 Niveles de Crosstalk provocados por los pares adyacentes.

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.

4.6.4. 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 conexasión 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.

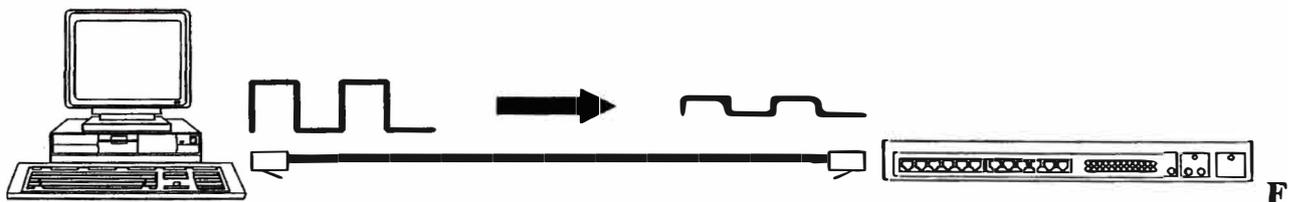


Fig. 4.8 Atenuación de una señal.

4.6.5. 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.

4.6.6. 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:

- La comprobación bidireccional
- Las mediciones por barrido de frecuencias.

4.6.7 Comprobación Bidireccional

El extremo cercano en el NEXT implica que ambos extremos del sistema del cableado son importantes y deben testarse. 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.

4.6.8. Barrido de Frecuencia

En los laboratorios el NEXT y la atenuación son medidos en 400 frecuencias diferentes en un rango de 1 MHz a 300 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 300 MHz puede ser ambiguo porque: las distintas aplicaciones tienen requerimientos de frecuencias diferentes, y la performance a 300 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 6, las mediciones se basan en un link de 90 metros y reportan el margen

promedio de peor-caso sobre los requisitos Categoría 6. 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.

4.6.9. 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 conexión del cable horizontal (patch panel o cross connect) en el rack de telecomunicaciones (ver Fig. 4.9). La configuración del link (enlace) es lo que normalmente se prueba y certifica por los instaladores de sistemas de cableado.

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 6 los cuales están por encima de los requisitos de la TSB 67 para los links Categoría 6.



Fig 4.9 Prueba de enlace entre toma de datos del área de trabajo y el patch panel.

4.6.10. 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 switch, sin incluir las conexiones del dispositivo (ver Fig. 4.10). 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 switch en el rack. El canal representa realmente la performance disponible del Sistema de Cableado.

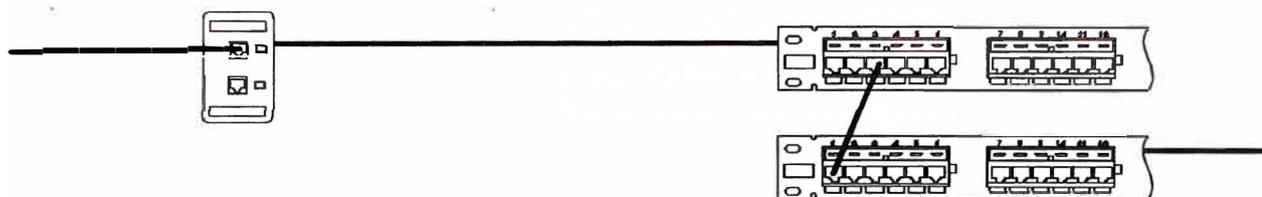


Fig. 4.10 Prueba de canal entre el patch cord y el segundo patch panel del rack.

4.6.11. 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 está 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. Las técnicas industriales patentadas crean patch cables que proporcionan performance consistente todavía superior a cualquiera de las logradas dentro de los laboratorios de prueba.

4.7 Costo Durante la Vida útil

La suma de todos los costos que incurren durante la vida útil de un sistema de cableado son los siguientes:

- * Costo inicial del sistema (materiales e instalación)
- * Mantenimiento y administración
- * Costo de reemplazo
- * Tiempo improductivo (cuando el sistema está fuera de servicio)
- * Traslados, agregados y cambios
- * Duración total del sistema

4.8 Sistema de Cableado-Problemas Conexos

50% de los problemas con la red y tiempo de inactividad son atribuidos a los problemas con el mantenimiento de la capa física. Esto hace que la selección del sistema de cableado

estructurado sea crítica; un sistema de cableado efectivo se traduce en ahorros, tanto de tiempo como de dinero.

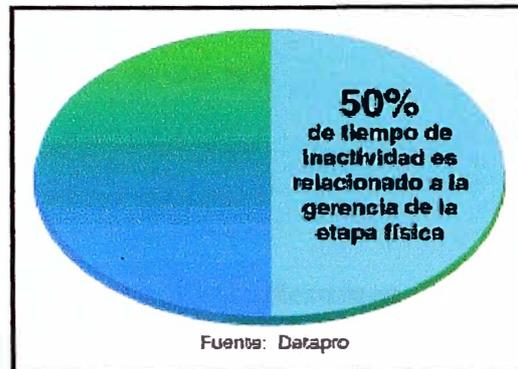


Fig. 4.11 Costo/Beneficio de Hacer el Cableado Estructurado

Un sistema de cableado no estructurado hará que los costos se escalen continuamente, porque necesitará actualizaciones regularmente.

Un sistema de cableado estructurado requerirá menos actualizaciones y por ende, mantendrá los costos controlados. El costo inicial de un sistema de cableado estructurado puede resultar un poco más alto, pero éste hará ahorrar dinero durante la vida del sistema.

El sistema de cableado estructurado representa uno de los componentes de menor costo de una red, constituyendo solamente un cinco por ciento del costo total (ver Fig. 4.12). Considerando que el 70 por ciento de todos los problemas de un sistema pueden ser solucionados por el cinco por ciento de la inversión en el mismo, tiene mucho sentido el invertir en el mejor sistema de cableado estructurado disponible.

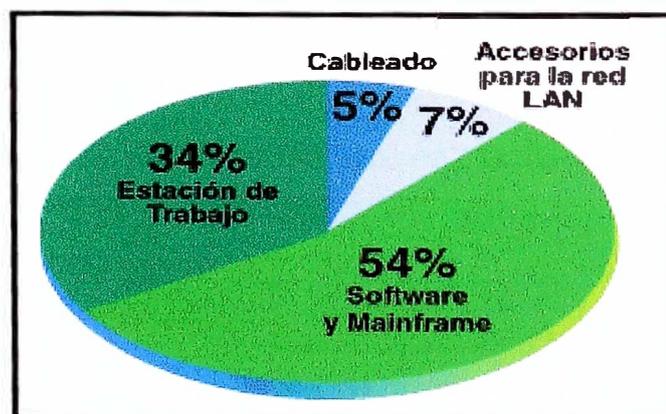


Fig. 4.12 Porcentaje del cableado estructurado como componente de un proyecto.

4.9. Duración de funcionamiento

Un sistema de cableado estructurado durará en promedio mucho más que cualquier otro componente de la red. Debido a este hecho, la elección de un sistema apropiado de cableado es un aspecto crítico del diseño de una red.

Resumen

- En el capítulo IV se estudia el tipo de cableado para las redes Gigabit, teniendo como principales necesidades maximizar el ancho de banda dentro de todos los componentes utilizados e instalados, otorgando flexibilidad e incrementando el desempeño, facilitando de esta manera la administración de traslados, cambios y modificaciones, así como una migración transparente a nuevas topologías de red.
- Se estudia el cableado categoría 6 y las principales diferencias constructivas con las otras categorías. Así como las consideraciones de diseño.
- Se estudia detalladamente los sistemas de cableado estructurado, teniendo en cuenta las consideraciones de diseño, estándares relacionados, pruebas de verificación y certificación.
- Se analizan las pruebas para llevar a cabo la certificación de una instalación.
- Se analiza el costo de un sistema de cableado estructurado respecto al proyecto integral de optimización de una red corporativa.

CAPITULO V

DISEÑO DE UNA RED LAN

5.1. Introducción a las tecnologías LAN

Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio y regular el orden de acceso al mismo. Lo que se desea lograr con estas redes es alta velocidad de transmisión de datos en distancias relativamente cortas.

Al implementar una red LAN, varios conceptos claves se presentan por si mismos. Uno es la elección del medio de transmisión, los cuales pueden ser par trenzado, fibra óptica o medios inalámbricos.

Otro problema de diseño es como realizar el control de acceso. Con un medio compartido resulta necesario algún mecanismo para regular el acceso al medio de forma eficiente y rápida. Los dos esquemas mas comunes son CSMA/CD tipo Ethernet y anillo con paso de testigo.

El control de acceso al medio a su vez esta relacionado con la topología que adopte la red , siendo las mas usadas el anillo , la estrella y el bus.

5.2. Diseño y actualización de una red LAN

Análisis de los requerimientos

La empresa que ha decidido realizar una actualización de su red de datos, cuenta con una sede central situada en Lima (San Isidro) y sucursales en Conchan, Talara, Piura e Iquitos. También cuenta con una planta de ventas en el Callao.

La sede central funciona en un edificio de 21 pisos; ocupa los pisos 1, 2, 4, 5 y del piso 11 al 21.

La estructura corporativa de la empresa es:

- Presidencia de Directorio: ocupa el piso 21
- Gerencia General: ocupa el piso 20
- Gerencia de Finanzas: ocupa los pisos 18 y 19
- Gerencia de Planeamiento Corporativo: ocupa el piso 17
- Gerencia de Comercial: ocupa los piso 15 y 16
- Gerencia de Operaciones: ocupa el piso 12
- Gerencia de Administración: ocupa los pisos 1, 4, 5 y 11
- Departamento de Relaciones Publicas: ocupa el piso 2
- Departamento Legal: ocupa el piso 2

La empresa cuenta con dos servidores principales de datos y un servidor de correos, estos reciben consultas desde todos los departamentos de la sede central, así como también desde las sucursales remotas.

Debido a que estos servidores poseen datos compartidos que son utilizados por toda la empresa, se plantea la ubicación de los mismos en el nodo central de la red o backbone.

Adicionalmente se requiere preparar la red para implementar telefonía IP a cada usuario y que la red sea totalmente redundante.

5.3. Requerimientos de tráfico de la red.

Presidencia y Gerencia General.

Esta ubicada en los pisos 20 y 21. Se desea instalar 10 PC y 10 teléfonos IP por piso, con poco tráfico de red, consultas esporádicas a los servidores centrales de la empresa, accesos frecuentes a Internet con valores picos de 0.35 Mbps y llamadas de teléfonos IP.

Como vemos este departamento posee muy poco tráfico, siendo el más importante los accesos a Internet y llamadas de los teléfonos IP.

Gerencia de Finanzas

Se encuentra ubicada en los pisos 18 y 19. Tiene un total de 120 Pc's, 60 Pc's en el piso 18 y 60 Pc's en el piso 19. Además tiene 5 impresoras de red en el piso 18 y 5 impresoras de red en el piso 19. Adicionalmente cuenta con tantos teléfonos como PC's

La matriz de tráfico (en Mbps) pico es la siguiente:

Tabla 5.1 Matriz de tráfico de la Gerencia de Finanzas.

	Clientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Clientes	15.6	23.0	24.8	12.0	0.7	12.4
Servidor1	32.8	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	35.6	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	12.4	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	1.4	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gerencia de Planeamiento Corporativo.

Este departamento se encuentra ubicado en el piso 17, allí se instalarán 50 PC, dos impresoras de calidad conectados en red y 50 teléfonos IP.

La matriz de tráfico pico (en Mbps) es la siguiente:

Tabla 5.2 Matriz de tráfico de la Gerencia de Planeamiento Corporativo.

	Clientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Clientes	12.8	1.2	1.4	6.2	0.3	8.2
Servidor1	3.4	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	3.8	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	6.3	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	0.6	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gerencia de Comercial.

Se encuentra ubicado en los pisos 15 y 16. Tiene un total de 130 PC, 60 PC's en el piso 12 y 70 PC's en el piso 16. Además, de 5 impresoras de red en el piso 12 y 6 impresoras de red en el piso 16. Cuenta con tantos teléfonos como PC's

La matriz de trafico pico (en Mbps) es la siguiente:

Tabla 5.3 Matriz de tráfico de la Gerencia de Comercial.

	Clientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Clientes	18.4	13.8	12.4	13.6	0.6	8.6
Servidor1	15.6	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	14.6	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	14.2	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	1.6	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gerencia de Operaciones

Se encuentran ubicada en el piso 12. Tiene un total de 40 PC's. Además tiene 4 impresoras de red. Cuenta con tantos teléfonos como PC's

La matriz de trafico (en Mbps) pico es la siguiente:

Tabla 5.4 Matriz de tráfico de la Gerencia de Operaciones.

	Clientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Clientes	10.4	3.9	4.2	5.8	0.2	8.9
Servidor1	4.7	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	5.4	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	6.1	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	0.5	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Gerencia de Administración

Ocupa los pisos 1, 4, 5 y 11. Tiene un total de 176 PC, 80 Pc's en el piso 1, 16 Pc's en el piso 4, 35 Pc's en el piso 5 y 40 Pc en el piso 11, además de 5 impresoras de red en el piso 1, 1 impresora de red en el piso 4, 3 impresoras de red en el piso 5 y 3 impresoras de red en el piso 15. Cuenta con tantos teléfonos como PC's

La matriz de trafico pico (en Mbps) es la siguiente:

Tabla 5.5 Matriz de tráfico de la Gerencia de Administración.

	Clientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Clientes	23.50	25.1	25.1	26.8	1.0	15.2
Servidor1	30.40	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	31.70	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	28.20	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	2.15	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Departamento de Relaciones Públicas.

Se encuentra en el piso 2. Tiene un total de 30 Pc's y 3 impresoras de red. Adicionalmente cuenta con tantos teléfonos como PC's.

Tabla 5.6 Matriz de tráfico de Relaciones Públicas.

	Cientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Cientes	4.0	1.3	1.1	8.4	0.2	5.8
Servidor1	1.9	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	1.6	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	9.3	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	0.4	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Departamento de Legal.

Se encuentra en el piso 2. Tiene un total de 35 Pc's y 2 impresoras de red. Adicionalmente cuenta con tantos teléfonos como PC's.

Tabla 5.7 Matriz de tráfico del Departamento Legal.

	Cientes	Servidor1	Servidor2	Servidor3	Internet	Impresoras
Cientes	5.0	0.9	0.8	2.4	0.1	3.8
Servidor1	1.5	-	0.0	0.0	0.0	0.0
Servidor2	1.3	0.0	-	0.0	0.0	0.0
Servidor3	2.6	0.0	0.0	-	0.0	0.0
Internet	0.2	0.0	0.0	0.0	-	0.0
Impresoras	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.4. Requerimientos de seguridad en la red.

La empresa desea que se establezcan reglas de seguridad particularmente en la Gerencia de Administración, Planeamiento Corporativo y Finanzas. También se desea establecer políticas de seguridad en los accesos a la red pública (Internet).

De acuerdo a estos requerimientos es necesario que tanto las Gerencias de Administración, Planeamiento Corporativo y Finanzas posean sus propias redes departamentales y que las mismas no sean compartidas por otras Gerencias o departamentos de la empresa.

Estos departamentos deberán conectarse mediante un único dispositivo de encaminamiento, para que todas las conexiones que se establezcas se realicen a través de el, mientras son

examinadas y evaluadas. Se plantea realizar el ruteo interno entre las redes usando un switch capa 3 que se encontrará en el centro de la red o backbone.

Resultaría óptimo la instalación de Firewall que examinen todo el tráfico de entrada y salida de las redes de Administración, Planeamiento Corporativo y Finanzas, permitiendo solamente el paso del tráfico autorizado.

De igual manera resultara necesario que el Router que brinda conexión con el exterior también brinde un servicio de Firewall para proporcionarle seguridad a toda la red, particularmente en lo que se refiere al acceso de Internet, que representa la amenaza mas importante a la seguridad de la empresa.

5.5. Requerimientos de interconexión de la empresa

La empresa desea que su sede central se conecte con las cuatro sucursales situadas en Conchan, Talara, Piura e Iquitos y también con la planta de ventas situada en el Callao.

También se debe considerar además del tráfico de datos entre la sede central y las sucursales, el envío de 75 flujos de audio de 8 kbps simultáneos entre la gerencia y las sucursales.

De acuerdo a estos requerimientos se ha decidido conectar a la sede central y las sucursales mediante un servicio de IP-MPLS.

Esta tecnología permite evitar la necesidad de implementar mallas de redes entre Routers, con el costo que esto implica. además IP-MPLS brinda una mayor velocidad y prestaciones permitiendo que un mismo circuito sirva a varias conexiones reduciendo, obviamente, el número de puertos y circuitos precisos y por lo tanto el costo total.

5.6. Diseño lógico de la red

La sede central de la empresa se encuentra ubicada un edificio de 21 pisos, de los cuales ocupa los pisos 1, 2, 4, 5 y del piso 11 al 21.

La distribución del edificio se menciona en el capítulo 5.2

Teniendo en cuenta la disposición física de las distintas Gerencias, los requerimientos de tráfico y seguridad vistos anteriormente se decidió desarrollar una serie de redes

departamentales virtuales VLAN, de tal forma que cada Gerencia cuente con su propia red, que a su vez se conectará al núcleo o backbone de la red principal.

De acuerdo con este criterio es necesario la colocación de una unidad de distribución principal (MDF) , donde se aloje el núcleo o backbone de la red.

Se decidió colocar dicho MDF en el quinto piso del edificio principal.

Luego es necesario la colocación de las unidades de distribución en cada área de trabajo (piso) , para que sirva como centro de captación , donde se conectaran las PC , Teléfonos IP e impresoras. Estas unidades de distribución de cada piso son denominadas Conexión Cruzada Horizontal y en su interior se colocaran los switches de borde.

En los armarios del MDF que se encuentra en el piso 5 se colocara dos switches que sirve de backbone, 2 switches de distribución para los pisos, 2 switches de distribución para los servidores, los routers que se emplean en la red y los servidores principales.

En la Fig. 5.1 se presenta el diagrama lógico de la red correspondiente a la sede central.

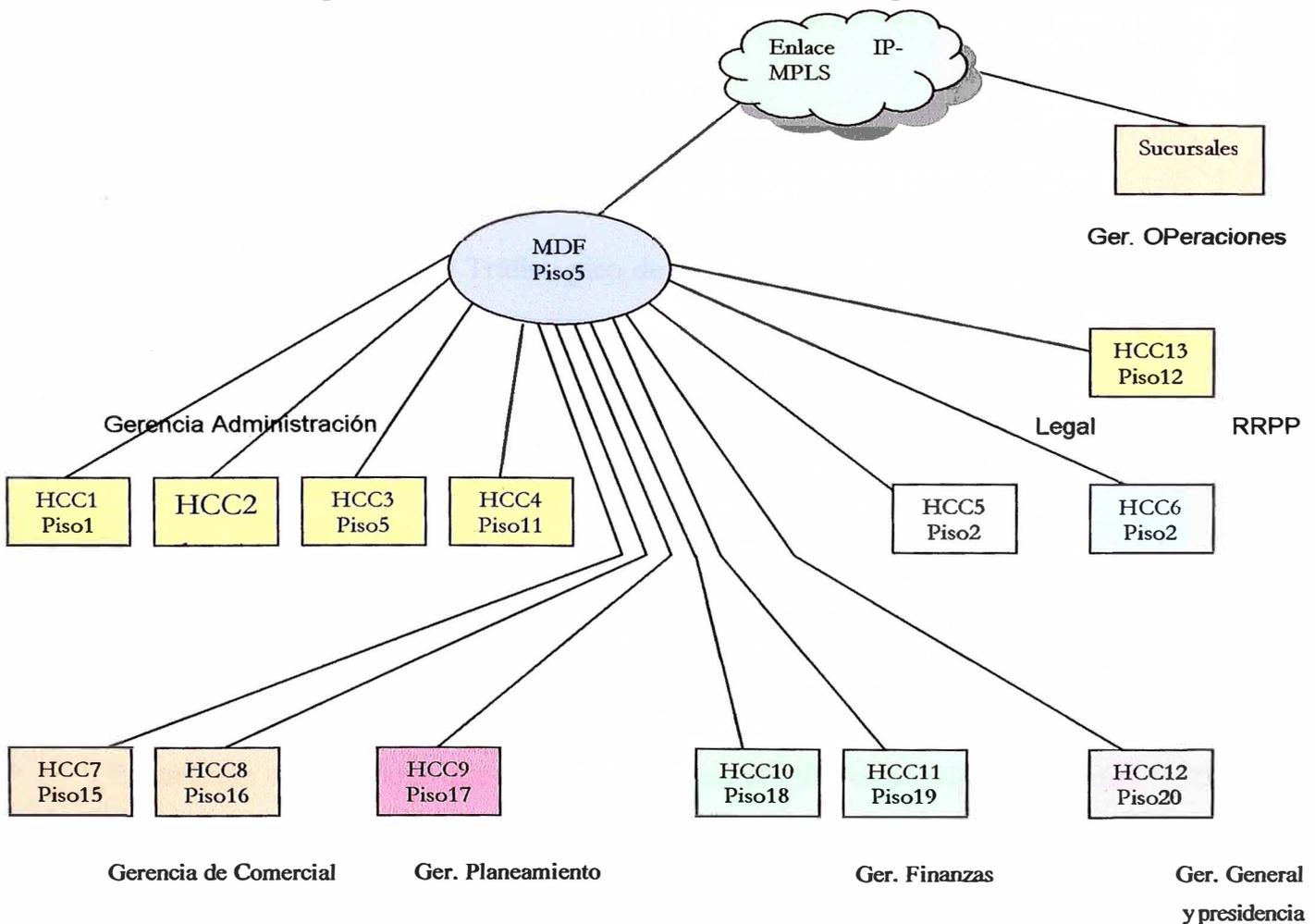


Fig. 5.1 Diagrama lógico de la red.

5.7. Análisis de tráfico y diseño Físico de la red

De acuerdo a las tablas de tráfico vistas anteriormente determinaremos el tráfico por cada piso para los distintos departamentos, de esta manera podremos dimensionar el cableado a utilizar como así también las características de velocidad de los switch.

La topología seleccionada para este tipo de red, de acuerdo con la tecnología IEEE 802.3 es estrella.

En cuanto a la calidad de servicio, se debe garantizar que el tráfico en cada segmento de la red no supere el 60 % de su capacidad nominal.

Presidencia y Gerencia general

Ubicada en los pisos 20 y 21. Tiene 10 PC y 10 teléfonos IP por piso, realizan consultas esporádicas a los servidores y tienen accesos a Internet con valores pico de 0,35 Mbps.

Suponiendo un tráfico de 1,5 Mbps entre los servidores y estas áreas y 20 llamadas de video conferencia por un valor pico de 2.5 Mbps.

el tráfico total seria:

Tabla 5.8 Tráfico pico de Presidencia y Gerencia General.

Consulta a servidores S1 y S2	1.5
Consulta a correos S3	0.45
Internet	0.35
Llamadas de video conferencia	2.5
Total	4.35 Mbps

De acuerdo con esto se decide colocar un Switch de 48 puertos-10/100 Mbps en el piso 20, donde se conectaran las 20 PC y los 20 telefonos IP ambos pisos.

El cableado de Backbone que une el HCC12 con el MDF es un Gigabit Ethernet 1000BaseX, el recorrido del cableado es de aproximadamente 125 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Gerencia de Finanzas

Se encuentra ubicada en los pisos 18 y 19. Tiene un total de 120 Pc's, 60 Pc's en el piso 18 y 60 Pc's en el piso 19. Además tiene 5 impresoras de red en el piso 18 y 5 impresoras de red en el piso 19. Cuenta con tantos teléfonos IP como PC's.

Tabla 5.9 Tráfico pico de Gerencia de Finanzas.

Tráfico de Finanzas por piso (60 PC's y 60 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	7.8
Clientes /servidor 1	11.5
Clientes /servidor 2	12.4
Clientes /servidor 3 (correo)	6.0
Clientes/Internet	0.35
Clientes PC / Impresoras	6.2
Servidor 1/Clientes	16.4
Servidor 2/Clientes	17.8
Servidor 3/Clientes (correo)	6.2
Internet/Clientes	0.7
Impresora / Clientes PC	0.5
Total	85.85 Mbps

De acuerdo a estos valores obtenidos por piso, se decidió colocar 3 switch de 48 puertos-10/100 Mbps para conectar en cada una de las PC y teléfonos. Los 3 switches de cada piso están apilados.

El cableado de Backbone que une el HCC10 y HCC11 con el MDF es un Gigabit Ethernet 1000BaseX , el recorrido del cableado es de aproximadamente 125 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Gerencia de Planeamiento Corporativo

Este departamento se encuentra ubicado en el piso 17, allí se instalarán 50 PC, dos impresoras conectados en red y 50 teléfonos IP.

Tabla 5.10 Tráfico pico de Gerencia de Planeamiento Corporativo

Tráfico de Ger. Planeamiento Corporativo (50 PC's y 50 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	6.4
Clientes /servidor 1	1.2
Clientes /servidor 2	1.4
Clientes /servidor 3 (correo)	6.2
Clientes/Internet	0.3
Clientes PC / Impresoras	8.2
Servidor 1/Clientes	3.4
Servidor 2/Clientes	3.8
Servidor 3/Clientes (correo)	6.3
Internet/Clientes	0.6
Impresora / Clientes PC	0.8
Total	39.5 Mbps

De acuerdo a este valor de tráfico, se decidió colocar en el HCC 9

2 switches de 48 puertos 10/100 Mbps y un switch de 24 puertos 10/100 Mbps apilados entre sí (conformando 120 puertos en total), dando un margen para ampliaciones futuras.

El cableado de Backbone que une el HCC 9 con el MDF es un Gigabit Ethernet 1000BaseX y el recorrido del cableado es de aproximadamente 120 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Gerencia de Comercial

Se encuentra ubicado en los pisos 15 y 16. Tiene un total de 130 PC, 65 PC's en el piso 12 y 65 PC's en el piso 16. Además de 6 impresoras de red en cada piso. Cuenta con tantos teléfonos como PC's

Tabla 5.11 Tráfico pico de Gerencia de Comercial.

Tráfico de Ger. Comercial por piso (65 PC's y 65 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	9.2
Clientes /servidor 1	6.9
Clientes /servidor 2	6.2
Clientes /servidor 3 (correo)	6.8
Clientes/Internet	0.3
Clientes PC / Impresoras	8.6
Servidor 1/Clientes	7.8
Servidor 2/Clientes	7.3
Servidor 3/Clientes (correo)	7.1
Internet/Clientes	0.8
Impresoras / Clientes PC	0.7
Total	62.6 Mbps

De acuerdo a este tráfico se decidió instalar en cada HCC de este departamento (HCC 7, 8) 3 switches 10/100 Mbps apilados entre sí.

El cableado de backbone que une cada HCC con el MDF es Gigabit Ethernet 1000BaseX y el recorrido del cableado es de aproximadamente 115 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar Redundancia).

Gerencia de Operaciones

Se encuentran ubicada en el piso 12. Tiene un total de 40 PC's. Además tiene 4 impresoras de red. Cuenta con tantos teléfonos como PC's.

Tabla 5.12 Tráfico pico de Gerencia de Operaciones.

Tráfico de Ger. Operaciones (40 PC's y 40 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	5.2
Clientes /servidor 1	3.9
Clientes /servidor 2	4.2
Clientes /servidor 3 (correo)	5.8
Clientes/Internet	0.2
Clientes PC / Impresoras	8.9
Servidor 1/Clientes	4.7
Servidor 2/Clientes	5.4
Servidor 3/Clientes (correo)	6.1
Internet/Clientes	0.5
Impresoras / Clientes PC	0.9
Total	47.2 Mbps

De acuerdo a este tráfico se decidió instalar en el HCC13 dos switches de 48 puertos 10/100 Mbps apilados entre sí.

El cableado de backbone que une el HCC13 con el MDF es Gigabit Ethernet 1000BaseX, tienen un recorrido aproximado de 95 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Gerencia de Administración

Ocupa los pisos 1, 4, 5 y 11. Tiene un total de 176 PC, 80 Pc's en el piso 1, 16 Pc's en el piso 4, 35 Pc's en el piso 5 y 40 Pc en el piso 11, además de 5 impresoras de red en el piso 1, 1 impresora de red en el piso 4, 3 impresoras de red en el piso 5 y 3 impresoras de red en el piso 15. Cuenta con tantos teléfonos como PC's

Tabla 5.13 Tráfico pico de Gerencia de Administración – Piso 1.

Tráfico de Ger. Administración Piso 1 (80 PC's y 80 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	11.2
Clientes /servidor 1	12.9
Clientes /servidor 2	14.2
Clientes /servidor 3 (correo)	13.8
Clientes/Internet	0.5
Clientes PC / Impresoras	8.8
Servidor 1/Clientes	14.6
Servidor 2/Clientes	14.9
Servidor 3/Clientes (correo)	14.0
Internet/Clientes	0.9
Impresoras / Clientes PC	0.9
Total	107.7 Mbps

Tabla 5.14 Tráfico pico de Gerencia de Administración – Piso 4.

Tráfico de Ger. Administración Piso 4 (16 PC's y 16 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	2.1
Clientes /servidor 1	2.2
Clientes /servidor 2	2.3
Clientes /servidor 3 (correo)	1.1
Clientes /Internet	0.1
Clientes PC / Impresoras	0.8
Servidor 1/Clientes	2.6
Servidor 2/Clientes	2.9
Servidor 3/Clientes (correo)	1.4
Internet /Clientes	0.25
Impresoras / Clientes PC	0.2
Total	16.3 Mbps

Tabla 5.15 Tráfico pico de Gerencia de Administración – Piso 5

Tráfico de Ger. Administración Piso 5 (35 PC's y 35 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	5.0
Clientes /servidor 1	4.8
Clientes /servidor 2	4.3
Clientes /servidor 3 (correo)	3.8
Clientes /Internet	0.2
Clientes PC / Impresoras	2.8
Servidor 1/Clientes	6.6
Servidor 2/Clientes	6.9
Servidor 3/Clientes (correo)	4.4
Internet /Clientes	0.5
Impresoras / Clientes PC	0.3
Total	40.3 Mbps

Tabla 5.16 Tráfico pico de Gerencia de Administración – Piso 11

Tráfico de Ger. Administración Piso 11 (40 PC's y 40 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	5.2
Clientes /servidor 1	5.2
Clientes /servidor 2	4.3
Clientes /servidor 3 (correo)	8.1
Clientes /Internet	0.2
Clientes PC / Impresoras	2.8
Servidor 1/Clientes	6.6
Servidor 2/Clientes	6.9
Servidor 3/Clientes (correo)	8.4
Internet /Clientes	0.5
Impresoras / Clientes PC	0.3
Total	49.1 Mbps

De acuerdo con este tráfico se decidió colocar en el HCC1, cuatro switches de 48 puertos 10/100 Mbps apilados entre si.

En el HCC2 se decidió colocar un switch de 48 puertos 10/100 Mbps

En el HCC3 se decidió colocar 2 switches de 48 puertos 10/100 Mbps apilados entre si.

En el HCC4 se decidió colocar 2 switches de 48 puertos 10/100 Mbps apilados.

El cableado de backbone que une los HCC (HCC1, 2, 3 y 4) con el MDF es Gigabit Ethernet 1000BaseX, tienen recorridos aproximados de 90, 120, 85 y 95 metros respectivamente por lo que se instalaran dos cables de fibra multimodo optimizada para cada caso, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Departamento de Relaciones Publicas

Se encuentra en el piso 2. Tiene un total de 30 Pc's y 3 impresoras de red. Adicionalmente cuenta con tantos teléfonos como PC's.

Tabla 5.17 Tráfico pico de Relaciones Públicas.

Tráfico de Dpto. Relaciones Publicas (30 PC's y 30 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	4.0
Clientes /servidor 1	1.3
Clientes /servidor 2	1.1
Clientes /servidor 3 (correo)	8.4
Clientes /Internet	0.2
Clientes PC / Impresoras	5.8
Servidor 1/Clientes	1.9
Servidor 2/Clientes	1.6
Servidor 3/Clientes (correo)	9.3
Internet /Clientes	0.4
Impresoras / Clientes PC	0.7
Total	36.2 Mbps

De acuerdo a este trafico se decidió instalar en el HCC6 un switch de 48 puertos 10/100 Mbps apilados con un switch de 24 puertos 10/100 Mbps.

El cableado de backbone que une el HCC6 con el MDF es Gigabit Ethernet 1000BaseX, tienen un recorrido aproximado de 110 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Departamento de Legal

Se encuentra en el piso 2. Tiene un total de 35 Pc's y 2 impresoras de red. Adicionalmente cuenta con tantos teléfonos como PC's.

Tabla 5.18 Tráfico pico del Departamento Legal.

Trafico de Dpto. Legal (35 PC's y 35 teléfonos IP)	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Clientes /Clientes (PC's)	0
Clientes /Clientes (Teléfonos IP)	5.0
Clientes /servidor 1	0.9
Clientes /servidor 2	0.8
Clientes /servidor 3 (correo)	2.4
Clientes /Internet	0.1
Clientes PC / Impresoras	3.8
Servidor 1/Clientes	1.5
Servidor 2/Clientes	1.3
Servidor 3/Clientes (correo)	2.6
Internet /Clientes	0.2
Impresoras / Clientes PC	0.6
Total	19.9 Mbps

De acuerdo a este trafico se decidió instalar en el HCC5 dos switches de 48 puertos 10/100 Mbps apilados entre si, no se escogió un switch de 48 con otro de 24 puertos debido a que juntos tendrían 72 puertos en total y no darían la opción a un crecimiento de la red.

El cableado de backbone que une el HCC5 con el MDF es Gigabit Ethernet 1000BaseX, tienen un recorrido aproximado de 115 metros por lo que se instalan dos cables de fibra multimodo optimizada, uno principal y otro auxiliar (Redundancia).

Backbone.

El backbone de la red se encuentra alojado en el MDF en el piso 5 y consistirá en dos switches de distribución 1000 baseX, donde uno estará activo y el otro entregara los enlaces redundantes a cada HCC; estos switches estarán unidos a dos switches chasis a través de enlaces Gigabit redundantes.

Los servidores estarán conectados a 2 switches 1000 base-T, donde uno estará activo y el otro entregara los enlaces redundantes a cada servidor. Cada uno de estos switches 1000 base-T también estarán unidos a los dos switches chasis a través de enlaces 1000 base-T redundantes.

Los Routers que existen en la cede central estarán conectados a los switches chasis.

El trafico que deberá soportar el backbone es el siguiente:

Tabla 5.19 Tráfico pico del Backbone

Trafico de Backbone por Gerencia	
Sentido del tráfico	Tráfico Pico
Servidor 1/Clientes Gerencia General	0.4
Servidor 1/Clientes Gerencia Finanzas	32.8
Servidor 1/Clientes Gerencia Planeamiento	3.4
Servidor 1/Clientes Gerencia Comercial	15.6
Servidor 1/Clientes Gerencia Operaciones	4.7
Servidor 1/Clientes Gerencia Administración	30.4
Servidor 1/Clientes Dpto. Relaciones Publicas	1.9
Servidor 1/Clientes Dpto. Legal	1.5
Clientes Gerencia General / S1	0.4
Clientes Gerencia Finanzas / S1	23.0
Clientes Gerencia Planeamiento / S1	1.2
Clientes Gerencia Comercial / S1	13.8

Cientes Gerencia Operaciones / S1	3.9
Cientes Gerencia Administración / S1	25.1
Cientes Dpto. Relaciones Publicas / S1	1.3
Cientes Dpto. Legal / S1	0.9
Servidor 2/Cientes Gerencia General	0.4
Servidor 2/Cientes Gerencia Finanzas	35.6
Servidor 2/Cientes Gerencia Planeamiento	3.8
Servidor 2/Cientes Gerencia Comercial	14.6
Servidor 2/Cientes Gerencia Operaciones	5.4
Servidor 2/Cientes Gerencia Administración	31.7
Servidor 2/Cientes Dpto. Relaciones Publicas	1.6
Servidor 2/Cientes Dpto. Legal	1.3
Cientes Gerencia General / S2	0.4
Cientes Gerencia Finanzas / S2	24.8
Cientes Gerencia Planeamiento / S2	1.4
Cientes Gerencia Comercial / S2	12.4
Cientes Gerencia Operaciones / S2	4.2
Cientes Gerencia Administración / S2	25.1
Cientes Dpto. Relaciones Publicas / S2	1.1
Cientes Dpto. Legal / S2	0.8
Servidor 3/Cientes Gerencia General	0.2
Servidor 3/Cientes Gerencia Finanzas	12.4
Servidor 3/Cientes Gerencia Planeamiento	6.3
Servidor 3/Cientes Gerencia Comercial	14.2
Servidor 3/Cientes Gerencia Operaciones	6.1
Servidor 3/Cientes Gerencia Administración	28.2
Servidor 3/Cientes Dpto. Relaciones Publicas	9.3
Servidor 3/Cientes Dpto. Legal	2.6
Cientes Gerencia General / S3	0.25
Cientes Gerencia Finanzas / S3	12.0
Cientes Gerencia Planeamiento / S3	6.2
Cientes Gerencia Comercial / S3	13.6
Cientes Gerencia Operaciones / S3	5.8
Cientes Gerencia Administración / S3	26.8

Cientes Dpto. Relaciones Publicas / S3	8.4
Cientes Dpto. Legal / S3	2.4
Internet /Clientes Gerencia General	0.25
Internet /Clientes Gerencia Finanzas	1.4
Internet /Clientes Gerencia Planeamiento	0.6
Internet /Clientes Gerencia Comercial	1.6
Internet /Clientes Gerencia Operaciones	0.5
Internet /Clientes Gerencia Administración	2.15
Internet /Clientes Dpto. Relaciones Publicas	0.4
Internet /Clientes Dpto. Legal	0.2
Cientes Gerencia General / Internet	0.1
Cientes Gerencia Finanzas / Internet	0.7
Cientes Gerencia Planeamiento / Internet	0.3
Cientes Gerencia Comercial / Internet	0.6
Cientes Gerencia Operaciones / Internet	0.2
Cientes Gerencia Administración / Internet	1.0
Cientes Dpto. Relaciones Publicas / Internet	0.2
Cientes Dpto. Legal / Internet	0.1
Sucursales / Cede Central	9.0
Total	499.55 Mbps

De acuerdo a este valor de trafico pico que deberá soportar y a la cantidad de conexiones que se colocaran (11 en total) se selecciona dos Switches de 16 puertos Gigabit 1000 Base-X donde uno esta en operación y el otro formara la redundancia, quedando disponibles 5 puertos para futuras ampliaciones.

A continuación se presenta el diagrama físico de la red.

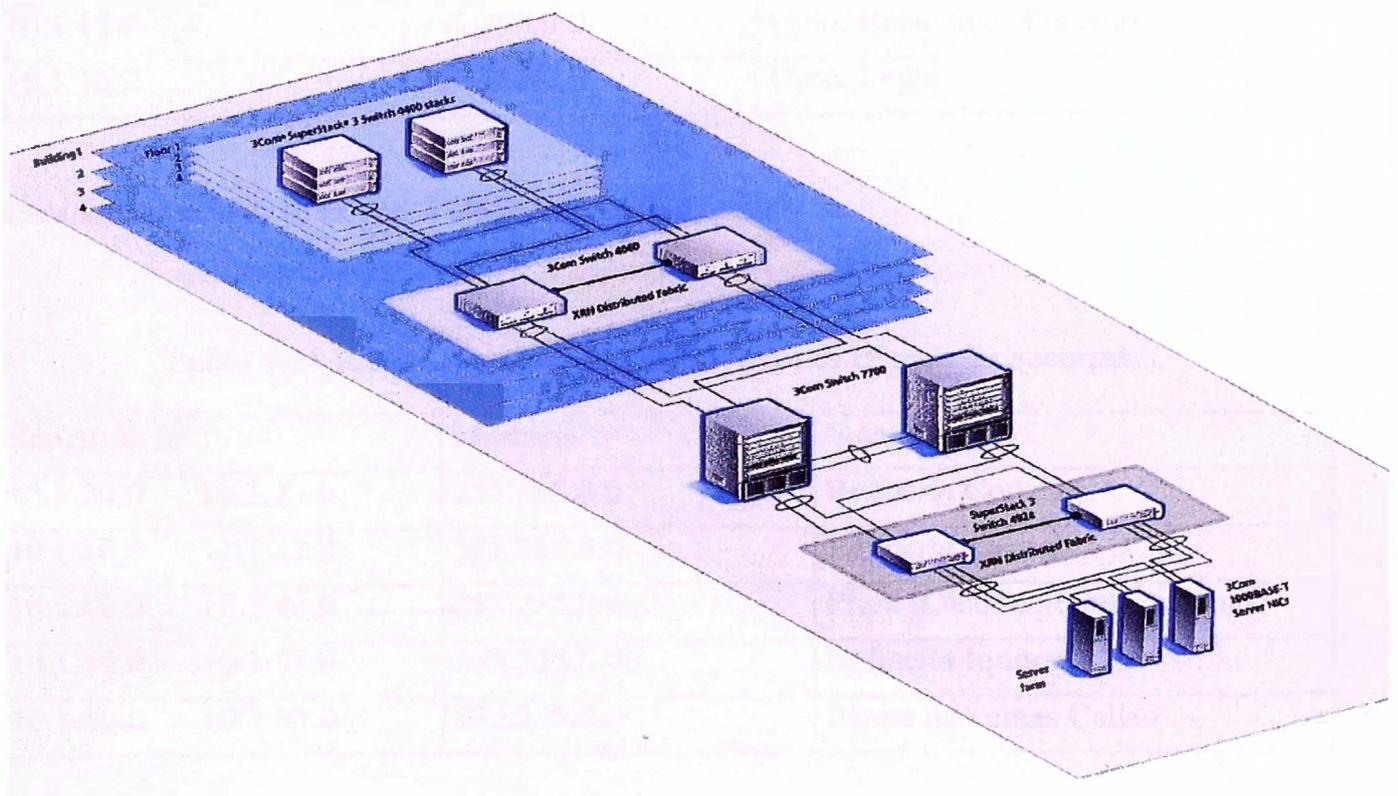


Fig. 5.2 Diagrama físico de la red.

5.8. Distribución de las direcciones IP

A la empresa se le ha asignado una direcciones IP de red clase B , esta es: 10.1.0.0

La cede central necesita siete redes/subredes para cubrir las distintas gerencias y el backbone , además también se necesitan cinco redes/subredes para brindar servicio a las sucursales y la Planta de ventas.

Dados estos requerimientos se decidió asignar una clase C completa para cada gerencia. Los IP asignados son:

Tabla 5.20 Rangos de asignación de direcciones IP.

IP	Mascara	Gerencia
10.1.10.0	255.255.0.0	Gerencia General
10.1.11.0	255.255.0.0	Gerencia Finanzas
10.1.12.0	255.255.0.0	Gerencia Planeamiento

10.1.13.0	255.255.0.0	Gerencia de Comercial
10.1.14.0	255.255.0.0	Gerencia de Administración
10.1.15.0	255.255.0.0	Dpto. Relaciones Publicas
10.1.16.0	255.255.0.0	Dpto. Legal

Para las sucursales se asigno 4 clases C para cada uno.

Tabla 5.21 Rango de asignación de direcciones IP para las sucursales.

Rango de IP	Mascara	Sucursal
10.1.20.0 10.1.23.0	255.255.0.0	Refinería Conchan
10.1.30.0 10.1.33.0	255.255.0.0	Refinería Talara
10.1.40.0 10.1.43.0	255.255.0.0	Piura (Oleoducto nor peruano)
10.1.50.0 10.1.53.0	255.255.0.0	Refinería Iquitos
10.1.60.0 10.1.63.0	255.255.0.0	Planta de ventas Callao

5.9. Análisis de los equipos requeridos

Para poder elegir los equipos a usarse en cada repartidor de piso o backbone es necesario hacer el análisis de algunos parámetros como:

- Necesidades a satisfacer
- Cantidad de usuarios
- Distancia entre los equipos
- Aplicativos requeridos

Cada uno de estos parámetros aporta exigencias y características que garantizaran la implementación del equipo adecuado.

5.9.1. Necesidades para satisfacer

Los requerimientos de la red nos dan las características y capacidades de los equipos a considerarse.

Entre las necesidades a satisfacer tenemos:

- Implementación de VoIP, para lo cual se debe asegurar un adecuado nivel de calidad de servicio (QoS)
- Capacidad para realizar video conferencias entre los usuarios.
- Adecuado nivel de seguridad en la red para ciertas áreas críticas.
- Power over Ethernet (PoE), para alimentar los teléfonos IP.

5.9.2. Cantidad de Usuarios

Es necesario determinar la cantidad de usuarios en cada área de trabajo (piso), considerando cierto margen para futuras ampliaciones, para de esta manera determinar la densidad de puertos de los equipos a adquirir.

El tráfico pico de cada piso, ayudara a determinar el tipo de enlace que deben soportar los equipos (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet).

Dependiendo de la cantidad de puntos de red los switches pueden ser:

Switch de Core, para el centro de la red, tiene la capacidad de administrar entre 8000 y 32000 equipos.

Switch de Distribución, sirven como un paso intermedio entre los Swiches de Core y los switches de borde, pueden administrar entre 4000 y 16000 equipos.

Switch de borde, usados para conectarse a los terminales de PC, impresoras, print server, etc. Pueden administrar hasta 4000 equipos, vienen en modelos de 4, 8, 16, 24 y 48 puertos.

5.9.3. Distancia entre los equipos

La distancia entre los equipos es un parámetro muy importante, por que determina el tipo de enlace a emplearse (fibra óptica o cable UTP). Dependiendo de la distancia se podrá emplear:

- Cable UTP. (0 – 90 metros, switch con puertos RJ45 para cobre)
- Fibra óptica multimodo.
- Fibra óptica multimodo optimizada.

- Fibra óptica monomodo.

Para distancias mayores a 100 metros el switch deberá contar con puertos para fibra óptica.

5.9.4. Aplicativos Requeridos

Los aplicativos considerados en el diseño de la red, determinaran en gran parte las especificaciones técnicas de los equipos. Entre los aplicativos mas usados podemos mencionar:

- Redundancia (spanning tree)
- Link Aggregation o agregación de canal (IEEE 802.3ad), con esto se logra incrementar el ancho de banda de interconexión entre 2 equipos, si fuera necesario.
- Administración SNMP, para lograr obtener información acerca del estado de cada uno de los dispositivos en un momento dado, así como de cada uno de los puertos en los switches, permitiendo un monitoreo extremo a extremo. También se pueden obtener patrones del tráfico en la red lo cual es muy útil para el diagnóstico de problemas.
- Soporte Multicast (IGMP), para la difusión de contenidos multimedia, como audio / video conferencia.
- Priorización de Tráfico (QoS), para las aplicaciones de telefonía y voz sobre IP
- Autenticación Radius (IEEE 802.1x), con este protocolo se logra mejorar la seguridad de ingreso a la red.
- Ruteo interno, para esto se requiere switches capa 3
- Protocolo NTP (Network time protocol), para la sincronización de los equipos conectados a la red
- Control de Flujo (IEEE 802.3x), para un mejor manejo de la transferencia de datos.
- VLAN (IEEE 802.1 Q), para la creación de redes virtuales.

5.9.5. Algunas características físicas

Non Bloking.- Indica la capacidad del equipo para trabajar con todos sus puertos a toda su capacidad sin bloquearse.

Backplane.- indica la capacidad de la tarjeta madre del switch, para soportar el flujo total de información a través de todas sus puertas (bus principal del sistema). Es un valor teórico que viene en el manual o en las características avanzadas del switch.

Ejemplo:

- Switch de 24 puertos Gigabit para fibra + 1 puerto 10G

$24 \times 1\text{Gbps} = 24 \text{ Gbps}$

$1 \times 10\text{Gbps} = 10 \text{ Gbps}$

total = 34 Gbps

En full duplex =68 Gbps

El equipo deberá tener un backplane de 68 Gbps como mínimo para garantizar que podrá trabajar a toda su capacidad.

Throughput.- Indica la cantidad de paquetes por segundo que el equipo puede enviar por cada puerta.

Mac Address.- Indica la cantidad de equipos pueden conectarse de manera directa o indirecta.

Ejemplo:

2000 direcciones Mac por puerto, quiere decir que cada puerto puede reconocer hasta 2000 direcciones Mac conectadas a el.

Control de Flujo.- Es la capacidad de sincronización para el envío y recepción de información entre el switch y las tarjetas de red (Nic), reduciendo de esta manera la pérdida de paquetes.

Latencia.- Es el tiempo que demora el switch en encontrar la dirección de destino (menor latencia indica un mejor tiempo de respuesta).

5.10. Aplicaciones

Existen tres conjuntos de aplicaciones empresariales que están impulsando la necesidad de implementar tecnología Gigabit Ethernet sobre cobre:

1. Aplicaciones de Internet;
2. Aplicaciones de multimedios
3. Aplicaciones avanzadas de finanzas, mercadeo, recursos humanos y manufactura.

La velocidad de una red de área local (LAN) de una empresa afecta la experiencia de los usuarios al acceder y utilizar las aplicaciones de Internet. Debido a que el éxito de las empresas se determina muchas veces en base al tiempo de respuesta, un acceso más rápido a información crítica para el negocio es lo que está impulsando la necesidad de contar con conexiones de alta velocidad.

Entre las aplicaciones más comunes podemos mencionar:

1. Cada vez hay más compañías que usan streaming video a través del Internet como parte de sus actividades cotidianas. Por ejemplo, una compañía puede dictar un curso de actualización para sus empleados a través de la red corporativa a todos sus empleados, directamente a sus computadoras de escritorio. Esto ahorra tiempo, viajes y costos.

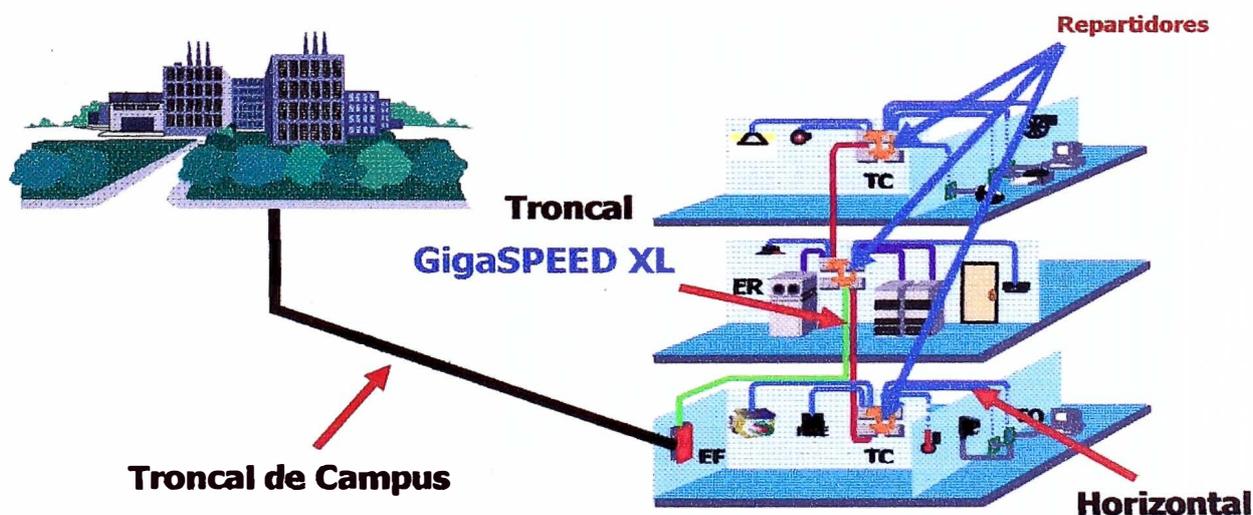


Fig. 5.3 Laboratorios de entrenamiento virtual para universidades.

2. Soluciones profesionales de vídeo en red para aplicaciones de monitorización remota, vídeo vigilancia y seguridad basadas en IP. Los servidores de vídeo e conectan a las cámaras analógicas ya existentes, digitalizan las imágenes y las envían a través de la red IP. Convierten las cámaras analógicas en cámaras de red. Las cámaras de red se conectan directamente a la red IP. Permiten acceder de forma remota a cualquier cámara desde cualquier lugar, a través de la red LAN o WAN o Internet.

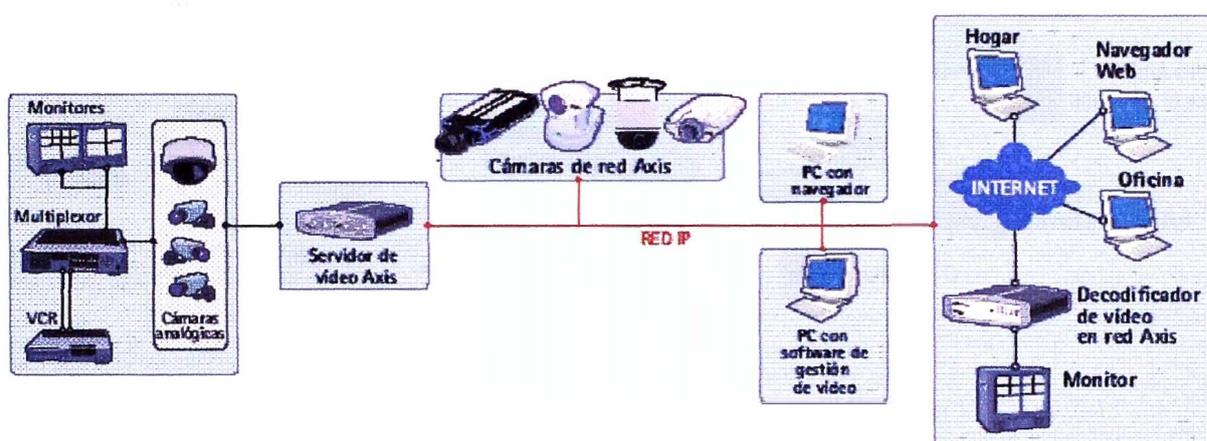


Fig. 5.4 Circuitos de video vigilancia.

3. Los adelantos en el nivel de sofisticación de las aplicaciones de negocios de finanzas, mercadotecnia, recursos humanos y manufactura requieren de mayor espacio en la red para brindar un medio de transporte eficiente para información, imágenes, archivos grandes y réplicas en tiempo real de la base de datos. Cuando una empresa no cuenta con suficiente eficiencia, corre el riesgo de perder dinero por causa de reducciones en su productividad.
4. La tendencia es integrar un gran número de aplicaciones multimedia sobre una misma red. Para este caso debemos contar con una red que soporte las exigencias de ancho de banda.

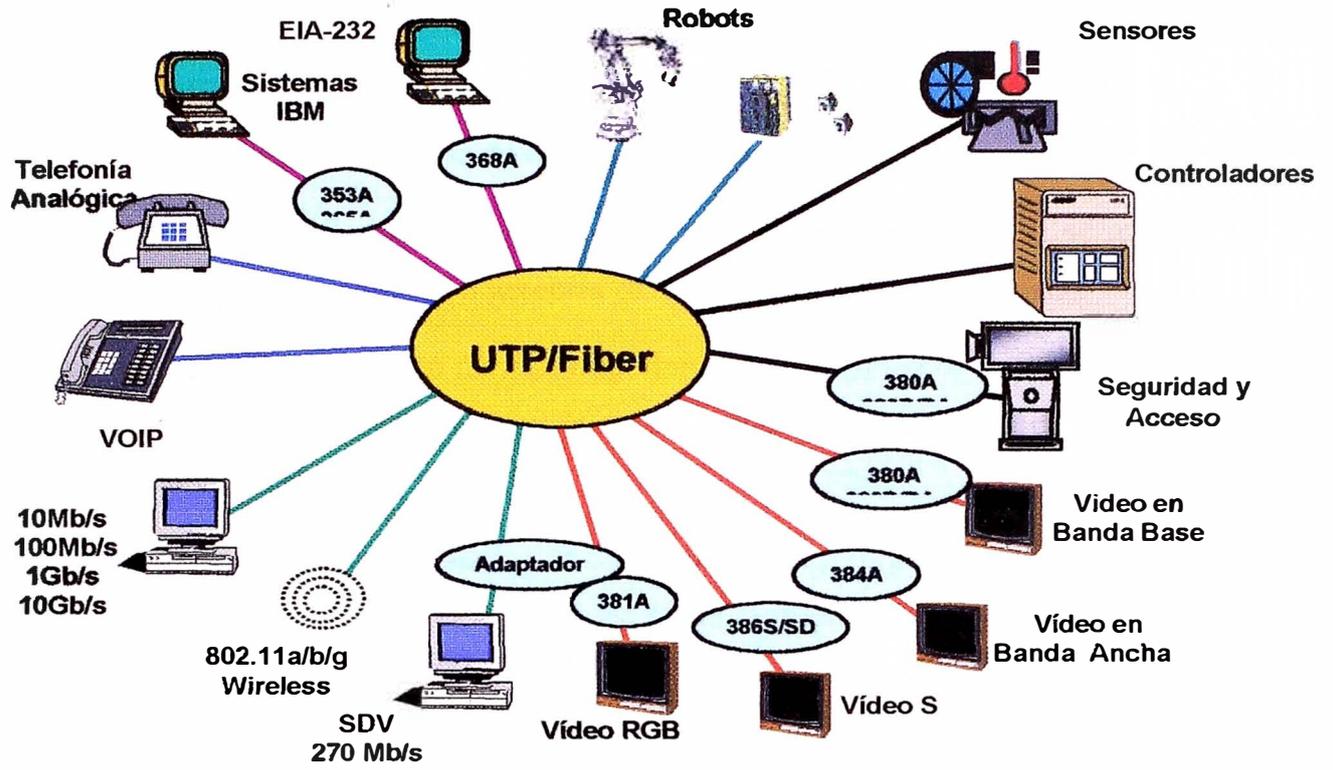


Fig. 5.5 Integración de sistemas multimedia

Resumen

- En el capítulo 5 se hace el diseño de una red LAN, tomando como base los requerimientos de una empresa de hidrocarburos.
- Se hace el estudio de los requerimientos de la empresa para lo cual se grafica la matriz de tráfico de cada área o gerencia para poder estimar el tráfico pico.
- Se tiene como requerimiento de vital importancia es el empleo de canales de voz con las otras sedes de la empresa a través de enlaces dedicados para lo cual se emplea canales de voz sobre IP.
- Otro punto son los requerimientos de seguridad de la red, para lo cual se considera implementar redes virtuales (VLAN), así como la implementación de Firewall que examinen todo el tráfico de entrada o salida.
- Se hace el diseño lógico de la red gerencia por gerencia, considerando cada una por separado para el análisis de requerimientos de disponibilidad de puertos y ancho de banda.
- Se hace el estudio de los equipos a escoger, teniendo como base para las características los requerimientos antes analizados.
- Finalmente se mencionan las principales aplicaciones de las redes Gigabit Ethernet.

CONCLUSIONES

1. Las redes de datos están permitiendo que todas las tecnologías que surgieron en el siglo XX estén siendo integradas hacia un mismo ente de comunicación.
2. La interconexión de estas redes está permite la centralización, concentración y almacenamiento de la información dispersa por los continentes, agilizando el trabajo, el comercio, los negocios y demás situaciones cotidianas.
3. El nuevo estándar Gigabit Ethernet es compatible completamente con las instalaciones existentes de redes Ethernet. Conservando el mismo método de acceso CSMA/CD, soporta modos de operaciones como Full-Duplex y Half-Duplex.
4. Gigabit Ethernet puede ser usado en diferentes topologías. Gigabit Ethernet es esencialmente un "campo de tecnología", que es para usar como un backbone en una red de campo ancho, también puede ser usado entre routers, switches y concentradores o hub. Además puede ser usado para conectar servidores y workstation de alto poder.
5. Es necesario el uso de switches como dispositivos de interconexión en las redes locales, para solucionar los problemas de ancho de banda y soportar las aplicaciones actuales y futuras. Se propone la utilización de switches para proporcionar ancho de banda dedicado a los usuarios. Los switches deben ser autonegociables 10/100 Mbps de forma que se pueda realizar la migración de la red de la forma más rápida posible y de forma transparente a los usuarios..

6. Se debe señalar que una buena parte de los usuarios poseen tarjetas de red autonegociables 10/100 Mbps lo cual permite introducir los switches sin necesidad de realizar muchos cambios en el hardware de los usuarios. Además los switches deben poseer puertos Gigabit Ethernet para realizar la conexión de los servidores centrales. De esta forma se eliminan los posibles cuellos de botella que se crearían si dispusieran del mismo ancho de banda que los usuarios.
7. La utilización de fibra óptica se hace necesaria debido a las distancias existentes entre el core y los repartidores de cada piso, que imposibilitan la utilización de cable UTP. La aplicación de esta tecnología a las comunicaciones se ha incrementado como consecuencia de la creciente demanda de ancho de banda y el correspondiente descenso de los precios del cableado e instalación. Su uso permite alcanzar mayores distancias, ancho de banda, inmunidad ante las interferencias de tipo eléctrico y seguridad de los datos contra derivación no autorizada. Un switch Gigabit Ethernet proporcionaría ancho de banda suficiente para lograr un backbone de alta velocidad, teniendo en cuenta que los usuarios terminales contarán con conexiones a 100 Mbps dedicadas. El backbone trabajando en modo full dúplex representaría una velocidad de 2 gigabits.
8. Desde el punto de vista económico, lo más conveniente es un cableado con cables UTP y componentes de categoría 5, que permite aplicaciones de telefonía analógica, digital e incluida telefonía IP, con restricciones se pueden realizar también Gigabit-Ethernet-aplicaciones.
9. Para garantizar Gigabit Ethernet-aplicaciones en forma segura sobre cables con conductores de cobre, hay que realizar un cableado en categoría 6 (250 MHz) o en categoría 7 (600 MHz). Hay que tomar en cuenta la problemática de la compatibilidad electromagnética y las interrupciones que puedan presentarse en la transmisión sobre 4 pares en ambas direcciones en categoría 6.
10. La aplicación de switches ópticos y tarjetas de red con puertos para conectar fibra óptica resulta todavía algo caro en comparación a usar puertos para conectar cables con conductores de cobre. Para lograr economizar y obtener las ventajas técnicas, conviene analizar en cada cableado estructurado universal por realizar, la instalación de una red híbrida compuesta de:
 - Cables UTP y componentes en categoría 5(5e) para telefonía analógica, digital y telefonía IP.

Nota: Cualquier categoría superior es sobredimensionada.

- Cables UTP y componentes de categoría 5(5e) hasta 90 metros de distancia para Ethernet / Fast Ethernet/ Gigabit Ethernet-aplicaciones.
 - Cables multimodo 50/125/900 mm hasta 550 metros de distancia para Gigabit Ethernet-aplicaciones cuando se presenten problemas por diferentes motivos con cables UTP.
11. Partiendo de la base de que una red en categoría 5 ó 5e bien instalada, funcionando y cumpliendo su objetivo -muchas redes cuentan con una garantía del fabricante para el buen funcionamiento hasta por 25 años- no resulta ni lógico ni rentable reemplazarla con cables y componentes de categoría 6, solamente por tener una red con mayor ancho de banda.
 12. La introducción de redes virtuales es otro de los métodos a utilizar para controlar el tráfico de la red a la vez que ayuda a resolver problemas relacionados con la administración. Las VLANs permite que estaciones de trabajo y otros recursos, incluyendo impresoras y servidores , sean organizados en dominios de broadcast lógicos. Si un broadcast es enviado dentro de la VLAN, el mismo llega a todos lo miembros de esa VLAN. Las VLANs representan una solución alternativa a los routers para la contención de broadcast, puesto que permite que los switches se encarguen de controlar este tipo de tráfico.
 13. El proceso de adicionar, mover y cambiar usuarios, usualmente implica personal para el movimiento de computadoras, reconfiguración según la nueva ubicación, cambios en las listas de accesos de los routers y la imposibilidad del usuario de acceder la red hasta que los cambios sean realizados. Las VLANs simplifican este proceso cambiando la relación entre los usuarios y la red. La pertenencia a una VLAN no está atada a la ubicación de las estaciones de trabajo en la red, permitiendo a los usuarios moverse y retener su dirección IP original.
 14. El nivel de tráfico broadcast y multicast es uno de los factores que ponen límite al tamaño de las redes conmutadas. Normalmente los switches no filtran este tipo de tráfico sino que lo replican a todos los puertos, lo cual genera tráfico y consume ancho de banda. El tráfico broadcast de servidores y estaciones en una VLAN particular es replicado sólo a los puertos de los usuarios pertenecientes a esa VLAN.
 15. Los miembros de un departamento pueden compartir la misma VLAN. Cuando alguno se mueve hacia una ubicación física diferente y permanece en el mismo

departamento no necesita reconfiguración alguna. Contrariamente, un usuario no tiene que cambiar de ubicación para pertenecer a otro departamento, sino que se cambiaría su pertenencia a la VLAN.

16. Las redes virtuales permiten mejorar la seguridad de la red sin recurrir a separar la conectividad física o hacer un uso más complejo de técnicas de firewall basadas en routers. Definiendo los accesos a los servicios de red usando VLANs se puede lograr un alto nivel en el control de la seguridad a la vez que se mantiene una infraestructura de red común.
17. Es recomendable el uso de dispositivos compatibles SNMP para facilitar la administración de la red a través de aplicaciones gráficas, logrando una visión del comportamiento de la red.

BIBLIOGRAFIA

1. ATM Internetworking. Antony Alles (Cisco Systems Inc.): Revisión de la infraestructura del Protocolo ATM. Mayo 1995
2. Martínez, Jorge, "Redes de comunicaciones", Valencia Universidad D.L. 2002
3. Sidnie Feit, Local Area High Speed Networks, MTP, 2000
4. William Stallings, Local & Metropolitan Area Networks, Prentice-Hall, 2000.
5. Stallings, William, "Comunicaciones y redes de computadores", Madrid [etc.] Prentice Hall D.L. 2000
6. A.S.Tanenbaum, Redes de Computadores, Ed.Engelwood Cliffs.
7. Tecnologías Emergentes para Redes de Computadoras, Ed. Prentice Hall, Ulysess Black