



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“MIGRACIÓN DE LA RED DE DATOS
DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM”**

T E S I S

Que para obtener el Título de:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P r e s e n t a n:

JORGE CAMACHO MENDOZA

ALEJANDRO RODRÍGUEZ ALLENDE



Director de Tesis: Ing. Noé Cruz Marín



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Gracias a cada una de las personas que han compartido su vida conmigo, por ayudarme a crecer y madurar, porque gracias a ustedes he aprendido a darle el valor real a las cosas.

Gracias a mi hermana, por estar a mi lado en las buenas y las malas, porque ambos sabemos que pase lo que pase contaremos el uno con el otro, siempre.

Y mas allá de agradecer, quiero dedicar este trabajo y lo mucho que significa, a la persona que siempre ha estado conmigo, que me ha enseñado a no rendirme nunca, que con su ejemplo me ha demostrado que nada es imposible...

Quiero darte las gracias por darme tu amor, por ser quien eres; porque te admiro y te respeto...

¡Gracias mamá, te quiero!

Jorge Camacho Mendoza

Agradecimientos

A mis padres por su amor incondicional y por su apoyo en los momentos difíciles

A ti papá por no dejar que nada me venciera, es por eso que poseo la fuerza de voluntad de un luchador, gracias por señalarme los malos caminos y por guiar mi esfuerzo y perseverancia hacia el éxito.

A ti mamá nunca amor alguno podrá compararse con el que tu me ofreces, tu significas para mí cariño, sacrificio y amor. Tu actitud ante la vida me enseñó que para obtener un logro no es fácil, pero tampoco imposible.

A mis hermanas Alejandra, Claudia, Miriam y Anai por soportarme y aguantarme, se que no es fácil. Gracias por cuidarme.

Todo lo que soy o espero ser se lo debo a mi familia.

Alejandro Rodríguez Allende

ÍNDICE

I. Introducción	iii
I.I. Red de datos de la Facultad de Arquitectura	iv
I.II. Necesidades y prioridades de la Facultad de Arquitectura	v
I.III. Solución al problema	v
1. Fundamentos de redes	3
1.1. Concepto de red de datos	3
1.2. Características de una red de datos	4
1.3. Clasificación de redes por su control de transmisión	5
Redes Broadcast	5
Redes Peer to Peer	5
1.4. Clasificación de redes por su cobertura geográfica	6
LAN	6
MAN	6
WAN	7
1.5. Clasificación de redes por su topología	7
Red en Anillo	8
Red en Árbol	8
Red en Bus	9
Red en Estrella	9
1.6. Medios de transmisión	10
1.6.1. Transmisión guiada	10
Cable Coaxial	10
Cable de Par trenzado	11
Fibra óptica	14
1.6.2. Transmisión no guiada	15
Radio Enlaces de VHF y UHF	15
Microondas	15
Infrarrojos(IrDA)	16
1.7. Redes Inalámbricas	16
W-LAN	17
W-WAN	17
W-MAN	18
W-PAN	18
1.7.1. Componentes básicos de las Redes Inalámbricas	18
1.8. Modelo OSI	19
1.8.1. Concepto del modelo OSI	20
1.8.2. Capas del modelo OSI	20
1 Capa física	20
2 Capa de enlace	20
3 Capa de red	21
4 Capa de transporte	21
5 Capa de sesión	21

6 Capa de presentación	21
7 Capa de aplicación	22
1.9. Modelo TCP/IP	22
1.9.1. Concepto del modelo TCP/IP	22
1.9.2. Capas del modelo TCP/IP	23
Capa de Aplicación	23
Capa de Transporte	23
Capa de Internet	24
Capa de Interfase de red	24
Capa Física	24
1.10. Protocolos	25
1.10.1. Jerarquías de protocolos	25
Protocolos de aplicación	26
Protocolos de presentación	27
Protocolos de sesión	27
Protocolos de transporte	27
Protocolos de red	28
Protocolos de enlace	28
Protocolos de nivel físico	29
1.11. Estándares de Red	29
1.11.1. Estándar IEEE 802.X	31
1.11.2. FDDI	31
1.11.3. ATM	32
1.11.4. FRAME RELAY	33
1.11.5. TELNET	33
1.12. Equipo Activos	34
Repetidor	34
Hub	35
Switch	35
Puente	36
Router	36
Gateway	37
1.13. Redes Ethernet	37
1.13.1. Estándares	37
LAN Ethernet 802.3	37
LAN Ethernet 802.3u	38
Gigabit Ethernet 802.3z	39
1.13.2. Diseño de redes Ethernet	40
Consideraciones técnicas	40
Diseño de la topología	41
Consideraciones para dispositivos de red	42
Políticas de red	42
Seguridad de una red	43
Monitoreo de una red de datos	43

2. Cableado Estructurado	48
2.1. Concepto de cableado estructurado	48
2.2. Estándares en el cableado estructurado	50
ANSI/TIA/EIA/568	50
Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales	
ANSI/TIA/EIA/569	58
Estándar para ductos y espacios de telecomunicaciones en edificios Comerciales	
ANSI/TIA/EIA/570	68
Estándar de alambrado de telecomunicaciones residencial y comercial pequeño	
ANSI/TIA/EIA/606	70
Estándar de administración para infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales	
ANSI/TIA/EIA/607	74
Requerimientos de puesta a tierra para telecomunicaciones	
3. Migración de la Red de Datos de la Facultad de Arquitectura	81
3.1. Introducción	81
3.2. Formulación del problema	81
Estado actual de la red de la Facultad de Arquitectura	82
3.3. Análisis del problema	85
3.3.1. Metodología de análisis	86
3.3.2. Topología usada	89
3.3.3. Monitoreo de red de la Facultad de Arquitectura	91
3.3.4. Equipo Actual	95
3.3.5. Administración de la red	96
Seguridad	97
Políticas	97
3.4. Búsqueda de soluciones	98
3.4.1. Propuesta de soluciones	98
3.4.2. Análisis de la propuesta	101
3.5. Decisión	104
Criterios de selección	105
3.6. Especificación de la solución	105
Solución seleccionada	107
Especificación de elementos pasivos	112
3.7. Solución completamente especificada	114
Sugerencias	115
Conclusiones	119
Glosario	123
Bibliografía	132

INTRODUCCIÓN

I. Introducción

Debido al gran desarrollo de tecnología en los últimos años, en especial en el área de comunicaciones, se ha vuelto indispensable en muchos ámbitos laborales, de investigación y de docencia, el uso de servicios locales de comunicación interconectados.

Contar con un servicio de comunicaciones, que permita el intercambio de información a nivel local y mundial, es ya una prioridad en muchas instituciones educativas y privadas.

Una de las ventajas que ofrece una red de datos, es la de compartir información de forma inmediata para mejorar la productividad y reducir costos. Otro beneficio importante de una red de datos es la de compartir recursos, aspecto que agiliza el trabajo y genera un mejor rendimiento, reflejándolo en la relación costo-beneficio.

Parte del servicio que ofrece una red de datos es el manejo de la información, que permita a los usuarios acceder a la información en forma ágil, controlada, filtrada y sencilla.

El usar una red de datos eficiente significa compartir y utilizar las herramientas computacionales adecuadamente para ahorrar tiempo y esfuerzo; de las actividades más comunes como puede ser la transferencia de archivos.

La red de datos ha de contar con los recursos y servicios adecuados que faciliten el acceso y la distribución de la información, convirtiéndose en una herramienta de difusión ayudando a que se eliminen barreras temporales y espaciales.

El tener un servicio de comunicación de una red de datos, requiere de administración, soporte y actualizaciones, aspectos que si no son atendidos o tomados con la seriedad debida, llevan al deterioro del servicio que brinda la red de datos, provocando así, que no sea funcional y por consecuencia obsoleta.

Actualmente la red de datos de la Facultad de Arquitectura presenta diferentes aspectos que pudieran ser mejorados, se encuentra en un estado de deterioro físico y poco funcional.

La Facultad de Arquitectura administra la red de datos, la cual es aprovechada por el personal administrativo y alumnado, cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Control y sistematización de la información académico-administrativa y escolar.
- Proporcionar a las diferentes instancias de la Facultad servicios de cómputo en lo referente a la instalación y manejo de equipo.
- Proporcionar servicio a los alumnos de la Facultad a través de asesorías y el uso de equipo y manuales.

I.I. Red de Datos en la Facultad de Arquitectura

La Facultad de Arquitectura cuenta con una red de datos que provee de servicios a la biblioteca, centros de cómputo, servicios escolares y a los talleres que se encuentran dentro de sus instalaciones y de los cuales, hacen uso alumnos, profesores y personal administrativo. Actualmente este servicio es deficiente debido a un crecimiento descontrolado en el número de nodos y una infraestructura en mal estado.

Esta Red de datos fue implementada hace casi 10 años (1997-1998), durante el periodo del entonces señor rector José Sarukhán, se desconoce la fecha exacta de su instalación o los alcances que pretendían obtener.

La Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA), fue la responsable de la implantación de la red de datos para la Facultad de Arquitectura, esta a su vez subcontrato a una compañía especializada en comunicaciones que se llama Neeps, compañía que actualmente se encarga de la implementación de la Red Inalámbrica Universitaria (RIU).

En un principio el servicio de la red de datos de la Facultad de Arquitectura comenzó a dar servicio a 66 nodos, por lo que sus necesidades fueron cubiertas para la demanda que exigía en ese entonces la comunidad de la Facultad de Arquitectura para inscripciones, impresión de documentos, consulta de Internet, uso de software.

Con la red llega la innovación en términos de comunicación a la Facultad, y de esta manera una exigencia por parte de la población de la Facultad, a medida que la red era más utilizada se necesitaban mayor numero de servicios. Por lo cual se crearon nuevos centros de cómputo que significarían un incremento de 90 nodos más de servicio que no estaban contemplados.

Actualmente la red de datos cuenta con 315 nodos activos, distribuidos en el edificio principal y los 16 talleres que existen. El centro de computo “Augusto H. Álvarez” el más importante, proporciona servicios de cómputo a la comunidad de Arquitectura, desarrollando diversas actividades enfocadas al uso de esta herramienta en la solución de problemas, podemos mencionar la impartición de cursos de capacitación y actualización, así como la atención de los requerimientos de la Facultad de Arquitectura en su conjunto. También ofrece servicios de digitalización; procesamiento de información e impresiones a través de diversos medios; presentaciones electrónicas; mantenimiento y reparación de equipos. Apoya proyectos de investigación desarrollando sistemas enfocados a la solución de problemas particulares en las diversas áreas de la Facultad de Arquitectura. Para lograr estos fines el centro cuenta con personal académico capacitado, así como la infraestructura necesaria en materia de cómputo.

Uno de los problemas en la Facultad de Arquitectura, es la falta de políticas de uso, ya que debido a esto, la Facultad a crecido descontroladamente. Al no haber un reglamento de uso, y tener necesidad de incrementar en numero de servicios, la red ha crecido sin hacer un análisis de cómo esto afecta al funcionamiento global de la red de datos.

I.II. Necesidades y prioridades de la Facultad de Arquitectura

Las necesidades que tiene la Facultad de Arquitectura, son de diferentes tipos, una de ellas y que es la que estudiaremos, es la de contar con un servicio de comunicación e información de vanguardia, que este a la par o incluso sobre el de otras facultades y universidades.

Para contar con este nivel de servicio, interfieren varios factores, desde contar con la infraestructura adecuada hasta lograr una administración de servicio adecuada y reglamentada.

Partiendo de lo anterior, una de las necesidades de la Facultad de Arquitectura es la actualización de su red de datos. En principio contar con las instalaciones y equipamiento adecuadas, esto significa equipar a la Facultad con una infraestructura de vanguardia, que permita un crecimiento a mediano o largo plazo. Contemplando, claro está, un diseño que permita explotar lo más adecuadamente las demandas del cuerpo docente, administrativo y alumnado de la Facultad actualmente.

Otra necesidad que consideramos primordial en la Facultad de Arquitectura es la de crear un reglamento sobre el uso adecuado de la red de datos. Un reglamento que contenga políticas y sanciones que permitan el correcto uso de la red de datos de la Facultad.

Este reglamento tendría como finalidad, regular el uso de la red y crear una cultura para cuidar la infraestructura de la red. Con lo que esperamos lograr una optima administración y por ende un mejor aprovechamiento de sus recursos.

I.III. Solución al problema

Tomando en cuenta que la migración de una red de datos es un problema de ingeniería se utilizará el método desarrollado por el ingeniero Edward V. Krick que sugiere una serie de pasos a seguir en el análisis, investigación y desarrollo entre el estado actual y el estado deseado.

Considerando el estado actual de la red de computadoras de la Facultad de Arquitectura y partiendo de un buen entendimiento del problema, se pretende con ayuda de un análisis más a fondo de las instalaciones, problemas y necesidades de los usuarios, acotar el problema con el fin de llevar un mejor control del diseño y demandas a cubrir.

Realizando una investigación de la tecnología y configuraciones actuales en redes de computadoras, se busca sentar bases firmes para una buena planeación, que nos permitan bajo ciertos criterios, (necesidades de los usuarios, expectativas de los administradores de la red, costos, compatibilidad con equipos existentes, recursos con los que cuenta la facultad, etc.) llegar a una óptima toma de decisiones.

Para resolver un problema de rediseño lo primero es establecer los estados inicial y final para poder elegir una solución apropiada al problema. La migración de la red dependerá de determinar las características cualitativas y cuantitativas de los estados, teniendo en cuenta

las restricciones y necesidades establecidas por la Facultad de Arquitectura para poder seleccionar el mejor diseño en base a los criterios establecidos.

La búsqueda de soluciones es para encontrar redes básicas y posteriormente versiones específicas de cada una de las alternativas; evaluar soluciones parciales en redes, combinarlas y reevaluarlas hasta obtener una solución completa.

Parte de los criterios utilizados para la migración de una red es la de una fácil instalación, facilidad de mantenimiento y reparación.

En conclusión; analizar, diseñar, proponer, evaluar y presentar una opción de solución, se hará a lo largo de esta Tesis, siempre trabajando desde lo general a lo particular ó específico, adaptándola a la solución que mejor se ajuste a las necesidades y preferencias de la Facultad de Arquitectura, siempre previendo un crecimiento a futuro,

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE REDES

1. Fundamentos de redes

Desde el siglo XIX, la tecnología clave ha sido la recopilación, procesamiento y distribución de información. Entre otros desarrollos, la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, a la invención de la radio y la televisión, al nacimiento y crecimiento sin precedente de la industria de las computadoras, así como a la puesta en órbita de satélites de comunicación.

En un principio, las computadoras eran elementos aislados que se constituían en una estación de trabajo independiente. Cada computadora tenía sus propios periféricos y contenía sus propios archivos, de tal forma que cuando una persona necesitaba imprimir un documento y no disponía de una impresora conectada directamente a su equipo, debía copiar éste en un disquete, desplazarse a otro equipo con impresora instalada e imprimirlo desde allí; además, era imposible implementar una administración conjunta de todos los equipos.

A medida en que las empresas e instituciones ampliaban su número de computadoras, fue necesario unir las entre sí. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de datos. Esto dio pie al concepto de "redes de datos" y de "trabajo en red" (networking) para compartir recursos entre las diferentes computadoras.

Las primeras redes de datos construidas permitieron el intercambio de información a través del puerto paralelo y puerto serial; posteriormente la comunicación entre una computadora central y terminales remotas. Se utilizaron líneas telefónicas, ya que estas permitían un traslado rápido y económico de los datos.

Se crearon protocolos para establecer la comunicación y se incorporaron codificadores para que, una vez establecido el canal físico, fuera posible transformar las señales digitales en analógicas adecuadas para la transmisión por medio de un módem.

1.1. Concepto de red de datos

Una red de datos es un conjunto de computadoras independientes interconectadas, y se dice que dos computadoras están interconectadas si son capaces de intercambiar información y recursos.

La capacidad de compartir información de forma eficiente es lo que le da a las redes de datos su potencia y atractivo.

En su nivel más elemental, una red de datos consiste en dos equipos conectados entre sí que les permite compartir datos (figura 1.1). Todas las redes de datos, independientemente de su nivel de sofisticación, surgen de este sistema tan simple. Aunque puede que la idea de conectar dos equipos no parezca extraordinaria, al mirar hacia atrás se comprueba que ha sido un gran logro a nivel de comunicaciones.



Figura 1.1 Diagrama general de bloques de comunicación

Las redes de datos surgen como respuesta a la necesidad de compartir información y recursos en forma rápida.

1.2. Características de una red de datos

Con la disponibilidad y las características de los equipos personales actuales, puede que se pregunte por qué son necesarias las redes de datos. Desde las primeras redes de datos hasta los equipos personales actuales de alta tecnología, la respuesta sigue siendo la misma: las redes de datos aumentan la eficiencia y reducen los costos. Las redes de datos alcanzan estos objetivos de tres formas principales:

- Compartiendo información (o datos).
- Compartiendo recursos (hardware y software).
- Centralizando los servicios (administración y el soporte).

La capacidad de compartir información de forma rápida y económica ha demostrado ser uno de los usos más populares de la tecnología de las redes de datos.

Al hacer que la información esté disponible para compartir, las redes de datos pueden reducir la necesidad de comunicación por escrito, incrementar la eficiencia y hacer que prácticamente cualquier tipo de dato esté disponible simultáneamente para cualquier usuario que lo necesite.

❖ Objetivos de una red de datos

Proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de recursos. Además, la presencia de múltiples computadoras y según la forma en que la red de datos este constituida, es decir, la forma en conectar los diferentes nodos que generalmente es topología de estrella significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor.

Proporcionará un medio de comunicación entre personas que se encuentran muy alejadas entre si. Con el ejemplo de una red de datos es relativamente fácil para dos o más personas que viven en lugares separados, escribir informes juntos. Esta rapidez hace que la cooperación entre grupos de individuos que se encuentran alejados, y que anteriormente había sido imposible de establecer, pueda realizarse ahora.

1.3. Clasificación de redes por su control de transmisión

❖ Redes Broadcast

En las redes broadcast el medio de transmisión es compartido por todas las computadoras interconectadas. Normalmente cada mensaje transmitido es para un único destinatario, cuya dirección aparece en el mensaje, pero para saberlo cada máquina de la red ha de recibir o 'escuchar' cada mensaje, analizar la dirección de destino y averiguar si va o no dirigido a ella; las normas de buena educación 'telemática' establecen que una computadora debe descartar sin más análisis todo mensaje que no vaya dirigido a él. Por lo que la única protección efectiva en las redes broadcast es el encriptado de la información.

A veces en una red broadcast lo que se quiere es precisamente enviar un mensaje a todas las máquinas conectadas. Esto se llama un envío broadcast. Asimismo es posible enviar un mensaje dirigido a un subconjunto de todas las máquinas de la red; esto se conoce como envío multicast.

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

❖ Redes Peer to Peer

Las redes peer to peer se construyen por medio de conexiones entre pares de computadoras, también llamadas líneas o canales. Una vez un paquete es depositado en la línea el destino es conocido de forma unívoca y no es preciso en principio que lleve la dirección de destino.

Los enlaces que constituyen una red punto a punto pueden ser de tres tipos de acuerdo con el sentido de la transmisión:

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

En los enlaces semi-dúplex y dúplex la velocidad de conexión es generalmente la misma en ambos sentidos, en cuyo caso se dice que el enlace es simétrico; en caso contrario se dice que es asimétrico.

La gran mayoría de los enlaces en líneas punto a punto son dúplex simétricos. Así, cuando se habla de un enlace de 64 Kbps sin especificar más se quiere decir 64 Kbps en cada sentido, por lo que la capacidad total del enlace es de 128 Kbps.

Como contraste, en una red broadcast el camino a seguir de una máquina a otra es único, no existen computadoras intermedias y el grado de ocupación es el mismo para todas ellas.

Cada uno de las computadoras que participa en una red de peer to peer es un nodo de la red. Si el nodo tiene un único enlace se dice que es un nodo terminal, de lo contrario se dice que es un nodo intermedio. Cada nodo intermedio ha de tomar una serie de decisiones respecto a por donde debe dirigir los paquetes que reciba, por lo que también se les llama nodos de conmutación. Dependiendo del tipo de red que se trate se denomina router.

Tradicionalmente la computadora de propósito general que se conecta a la red como nodo terminal mediante un router se le denomina host.

El conjunto de líneas de comunicación y routers que interconectan a los hosts forman lo que se conoce como subred. Obsérvese que los hosts o nodos terminales no forman parte de la subred.

Dado que en una red peer to peer cada enlace puede tener una velocidad distinta, no podemos caracterizar la red con un único dato de forma tan sencilla como en una red broadcast; sería preciso adjuntar un esquema de la topología indicando el tipo de cada enlace (simplex, semi-dúplex o dúplex) y su velocidad (en cada sentido si fuera asimétrico).

1.4. Clasificación de redes por su cobertura geográfica

Una primera clasificación de las redes puede hacerse teniendo en cuenta el espacio físico por el que se encuentran distribuidas. De esta forma, puede hablarse de la siguiente división.

❖ LAN (Local Area Network)

Son redes privadas localizadas en un edificio o campus. Su extensión es de algunos kilómetros. Muy usadas para la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología.

Son redes por lo general con velocidades entre 10 y 100 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos. Son siempre privadas.

Tipos más comunes de redes de área local son: Ethernet, Token Ring, ArcNet.

Ej: IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.4 (Token Bus), IEEE 802.5 (Token Ring).

❖ MAN (Metropolitan Area Network)

Redes de Área Metropolitana: Básicamente son una versión más grande de una Red de Área Local y utiliza normalmente tecnología similar. Puede ser pública o privada. Una

MAN puede soportar tanto voz como datos. Una MAN tiene uno o dos cables y no tiene elementos de intercambio de paquetes o routers, lo cual simplifica bastante el diseño. La razón principal para distinguirla de otro tipo de redes, es que para las MAN's se ha adoptado un estándar llamado DQDB (Distributed Queue Dual Bus) o IEEE 802.6. Utiliza medios de difusión al igual que las Redes de Área Local.

Teóricamente, una MAN es de mayor velocidad que una LAN, pero ha habido una división o clasificación: privadas que son implementadas en áreas tipo campus debido a la facilidad de instalación de Fibra Óptica y públicas de baja velocidad, como Frame Relay, ISDN, etc. Ejemplos: FDDI, ATM, B-ISDN

❖ WAN (Wide Area Network)

Redes de Amplia Cobertura: Son redes que cubren una amplia región geográfica, a menudo un país o un continente. Este tipo de redes contiene máquinas que ejecutan programas de usuario llamados hosts o sistemas finales.

Los sistemas finales están conectados a una subred de comunicaciones. La función de la subred es transportar los mensajes de un host a otro. En este caso los aspectos de la comunicación pura (la subred) están separados de los aspectos de la aplicación (los host), lo cual simplifica el diseño.

En la mayoría de las redes de amplia cobertura se pueden distinguir dos componentes: Las líneas de transmisión y los elementos de intercambio (conmutación). Las líneas de transmisión se conocen como circuitos, canales. Los elementos de intercambio son computadores especializados utilizados para conectar dos o más líneas de transmisión.

Las redes de área local son diseñadas de tal forma que tienen topologías simétricas, mientras que las redes de amplia cobertura tienen topología irregular. Otra forma de lograr una red de amplia cobertura es a través de satélite o sistemas de radio.

1.5. Clasificación de redes por su topología

Una topología es la forma en que la red se constituye físicamente, esto es la forma de conectar los distintos nodos para que haya comunicación entre los diferentes dispositivos de la red. Existe un número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada:

- La confiabilidad de la red
- La tecnología a utilizar
- El costo de mantenimiento
- La distribución de las computadoras a interconectar

Las topologías más usadas son:

❖ Red en anillo

Topología de red en la que las estaciones se conectan formando un anillo. Cada estación está conectada a la siguiente y la última está conectada a la primera. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de repetidor, pasando la señal a la siguiente estación del anillo.

En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evita pérdida de información debido a colisiones.

Cabe mencionar que si algún nodo de la red se cae (termino informático para decir que esta en mal funcionamiento o no funciona para nada) la comunicación en todo el anillo se pierde.



Figura 1.2 Topología en anillo

❖ Red en árbol

Topología de red en la que los nodos están colocados en forma de árbol. Desde una visión topológica, la conexión en árbol es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas.

Es una variación de la red en bus, la falla de un nodo no implica interrupción en las comunicaciones. Se comparte el mismo canal de comunicaciones. Cuenta con un cable principal (backbone) al que hay conectadas redes individuales en bus.



Figura 1.3 Topología en árbol

❖ Red en bus

Topología de red en la que todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicaciones por medio de unidades interfaz y derivadores. Las estaciones utilizan este canal para comunicarse con el resto.

La topología de bus tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos.

Físicamente cada host está conectado a un cable común, por lo que se pueden comunicar directamente, aunque la ruptura del cable hace que los hosts queden desconectados.

La topología de bus permite que todos los dispositivos de la red puedan ver todas las señales de todos los demás dispositivos, lo que puede ser ventajoso si desea que todos los dispositivos obtengan esta información. Sin embargo, puede representar una desventaja, ya que es común que se produzcan problemas de tráfico y colisiones que se pueden aminorar segmentando la red en varias partes. Es la topología más común en pequeñas LAN, con hub o switch final en uno de los extremos.

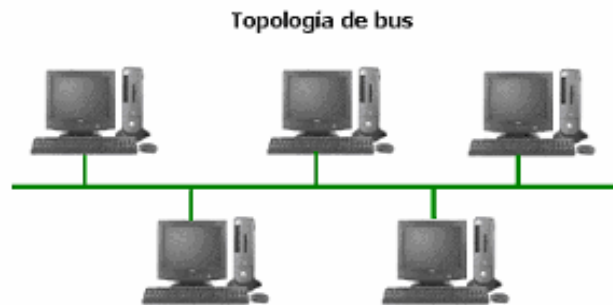


Figura 1.4 Topología en bus

❖ Red en estrella

La red en la cual las estaciones están conectadas directamente al servidor y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de él. Todas las estaciones están conectadas por separado a un centro de comunicaciones, concentrador o nodo central, pero no están conectadas entre sí. Esta red crea una mayor facilidad de supervisión y control de información ya que para pasar los mensajes deben pasar por el hub, el cual gestiona la redistribución de la información a los demás nodos. La fiabilidad de este tipo de red es que el malfuncionamiento de un ordenador no afecta en nada a la red entera, puesto que cada ordenador se conecta independientemente del hub, el costo del cableado puede llegar a ser muy alto. Su punto débil consta en el hub ya que es el que sostiene la red en uno.



Figura 1.5 Topología en estrella

1.6. Medios de Transmisión

El propósito fundamental de la estructura física de la red de datos consiste en transportar como flujo de bits, la información de una máquina a otra.

El término medios de transmisión se refiere a cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas. Los medios de transmisión mandan la información de una estación de trabajo al servidor o a otra estación de trabajo y son una parte esencial de la red de datos. Estos se pueden evaluar atendiendo a los siguientes factores:

Tipo de conductor utilizado, velocidad máxima que pueden proporcionar (ancho de banda), distancias máximas que pueden ofrecer, inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, facilidad de instalación, capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

1.6.1 Transmisión Guiada

Una red alámbrica o de transmisión guiada, es cuando los medios de unión entre las estaciones se realizan por cables. Actualmente existen varios tipos de cableado, estos se describen a continuación.

❖ Cable coaxial

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central, es decir, que constituye el núcleo, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector.

La construcción del cable coaxial produce una buena combinación y un gran ancho de banda y una excelente inmunidad al ruido.

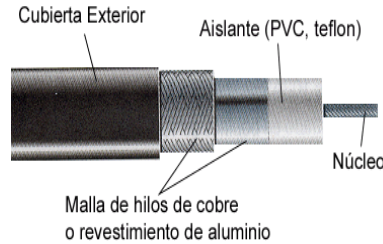


Figura 1.6 Cable Coaxial

A continuación se describen los tipos de cable coaxial más empleados en redes:

10Base5 (cable coaxial grueso)

Conocido también como cable coaxial grueso (Thick coaxial) y sirve como dorsal para una red tipo LAN. Utiliza transceptores (transceivers) y AUI (Attachment Unit interface) para conectar la tarjeta de red con la dorsal de cable coaxial.

Tasa de transmisión: 10 Mbps
 Longitud máxima: 500 m por segmento
 Impedancia: 50 ohms
 Diámetro del conductor: 2.17 mm
 Nodos por segmento: 100

10Base2 (cable coaxial delgado)

Conocido también como cable coaxial delgado (thin coaxial) utilizado para redes tipo LAN. Utiliza conectores tipo BNC para conectar la tarjeta de red con la dorsal.

Tasa de transmisión: 10 Mbps
 Longitud máxima: 185 m por segmento
 Impedancia: 50 ohms
 Diámetro del conductor: 0.9 mm
 Nodos por segmento: 30

❖ Cable de par Trenzado

Es un cable formado por un par de hilos de cobre trenzados entre sí y recubierto de una vaina de plástico. El grosor de los hilos y el número de vueltas del trenzado puede variar. Normalmente no tiene blindaje o es muy reducido. Se usa normalmente para las instalaciones telefónicas y para la transmisión de señales digitales. Dentro de los cables de par trenzado se encuentran los siguientes tipos:

➤ **STP (Shielded Twisted Pair)**

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

➤ **UTP (Unshielded Twisted Pair)**

El cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohms. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

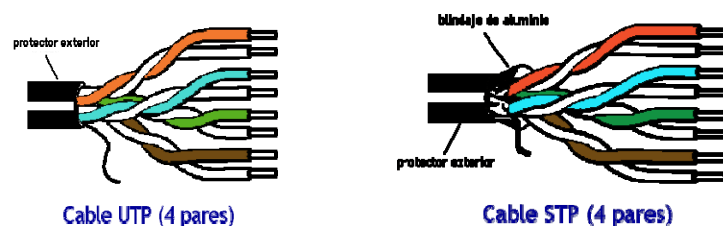


Figura 1.7 Cable UTP y STP

➤ **Categorías del cable UTP:**

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia.

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

Categoría 1

- Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2

- Previamente fue usado con frecuencia en redes token ring de 4 Mbps.

Categoría 3

- Es utilizado en redes de datos de hasta 10 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

Categoría 4

- Está definido para redes de datos tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 16 Mbps.

Categoría 5

- Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 m.

Categoría 5e

- Esta categoría es una versión mejorada del CAT 5 que agrega las especificaciones para una mayor atenuación a la interferencia. CAT 5e te hacen una opción excelente para el uso con 1000BASE-T. No permite distancias más largas del cable para las redes de Ethernet: los cables horizontales todavía se limitan a un máximo de 100 m en longitud. Las características de funcionamiento del cable del CAT 5e y los métodos de la prueba se definen en TIA/EIA-568-B.

Categoría 6

- Es una nueva categoría, es el primer cable sin blindaje de par trenzado, probado a 550 Mhz. Construido sobre tecnología "FlexWeb". Opera bajo el estándar TIA/EIA 568-B. Se continúa con el máximo de 100 m.

Categoría 6a

- Es un estándar del cable para Ethernet y otras tecnologías de la interconexión que se pueden ser compatibles con el cable de Ethernet tradicional CAT5 y CAT6. CAT6a ofrece las especificaciones aún más rigurosas para la interferencia y el ruido del sistema que CAT6.

El blindaje se ha agregado para los pares individuales del alambre y el cable en su totalidad. El estándar del cable CAT6a se ha creado para permitir Ethernet de 10 Gbps sobre 100 m. Esta clasificado para las frecuencias de transmisión de hasta 600 Mhz.

❖ Fibra óptica

Un cable de fibra óptica consta de tres secciones concéntricas. La más interna, el núcleo, consiste en una o más hebras o fibras hechas de cristal o plástico. Cada una de ellas lleva un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior, que recubre una o más fibras, debe ser de un material opaco y resistente. Un sistema de transmisión por fibra óptica está formado por una fuente luminosa muy monocromática (generalmente un láser), la fibra encargada de transmitir la señal luminosa y un fotodiodo que reconstruye la señal eléctrica.

Las dos formas de transmitir sobre una Fibra son conocidas como transmisión en *modo simple* y *multimodo*; las cuales se describen a continuación:

- **Modo simple (monomodo)**

Involucra el uso de una fibra con un diámetro de 5 a 10 micras. Esta fibra tiene muy poca atenuación y por lo tanto se usan muy pocos repetidores para distancias largas. Por esta razón es muy usada para troncales con un ancho de banda aproximadamente de 100 GHz por kilómetro.

Una de las aplicaciones más común de las fibras monomodo es para troncales de larga distancia, en donde se emplea para conectar una o más localidades; las ligas de enlace son conocidas comúnmente como dorsales (backbone).

- **Multimodo**

Existen dos Tipos para este modo los cuales son Multimodo/Índice fijo y Multimodo/Índice Gradual. El primer tipo es una fibra que tiene un ancho de banda de 10 a 20 MHz y consiste de un núcleo de fibra rodeado por un revestimiento que tiene un índice de refracción de la luz muy bajo, la cual causa una atenuación aproximada de 10 dB/Km. Este tipo de fibra es usado típicamente para distancias cortas menores de un kilómetro. El cable mismo viene en dos tamaños 62.5/125 micras. Debido a que el diámetro exterior es de 1 mm. lo hace relativamente fácil de instalar y hacer empalmes. El segundo tipo Índice Gradual es un cable donde el índice de refracción cambia

gradualmente, esto permite que la atenuación sea menor a 5 dB/km y pueda ser usada para distancias largas. El ancho de banda es de 200 a 1000 MHz, el diámetro del cable es de 50/125 micras. (el primer número es el diámetro del núcleo y el segundo es el diámetro del revestimiento).

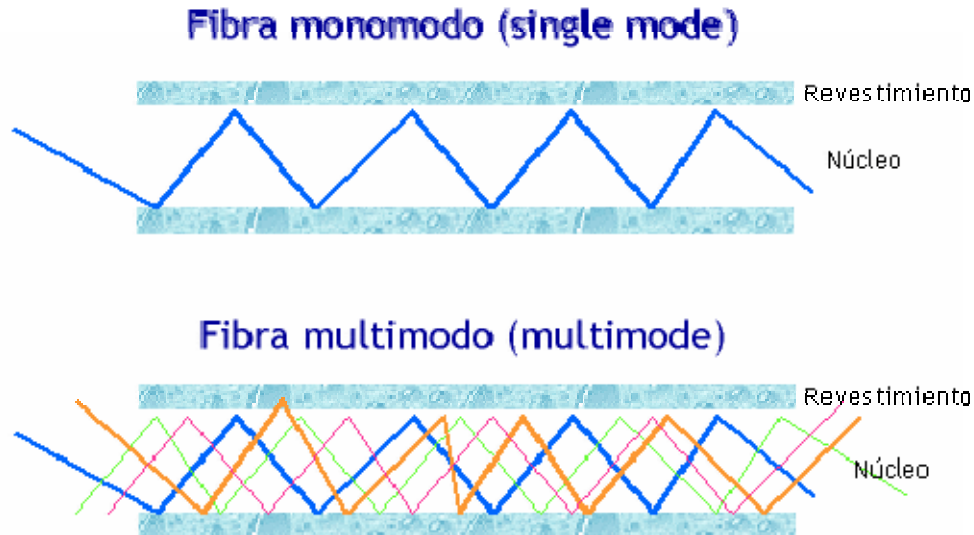


Figura 1.8 Fibra multimodo

1.6.2. Transmisión no guiada

Una red local se denomina inalámbrica cuando los medios de unión entre las estaciones no son cables. Actualmente existen cuatro técnicas: infrarrojos, radio en UHF, microondas y láser.

❖ Radio enlaces de VHF y UHF

Estas bandas cubren aproximadamente desde 55 a 550 Mhz. Son también omnidireccionales, pero a diferencia de las anteriores la ionosfera es transparente a ellas. Su alcance máximo es de un centenar de kilómetros, y las velocidades que permite del orden de los 9600 bps. Su aplicación suele estar relacionada con los radioaficionados y con equipos de comunicación militares, también la televisión y los aviones.

❖ Microondas

Además de su aplicación en hornos, las microondas nos permiten transmisiones tanto terrestres como con satélites. Dada su frecuencia, del orden de 1 a 10 Ghz, las microondas son muy direccionales y sólo se pueden emplear en situaciones en que existe una línea

visual que une emisor y receptor. Los enlaces de microondas permiten grandes velocidades de transmisión, del orden de 10 Mbps.

❖ Infrarrojos (IrDA)

Las ondas infrarrojas son utilizadas para la comunicación entre equipos a corta distancia, no atraviesan los objetos sólidos, no es necesario tramitar una licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo y su transmisión debe de ser de línea directa, es decir, no debe haber objetos que se interpongan en la línea de transmisión del emisor y receptor.

Las principales ventajas de este tipo de redes son:

- Libertad de movimientos
- Sencillez en la reubicación de las estaciones de trabajo
- Rapidez en la instalación

Las principales inconvenientes son:

- Dudas sobre si afecta a la salud de los usuarios
- Faltan normas estándar
- Poca compatibilidad con las redes fijas
- Problemas con licencias para las que utilizan el espectro radioeléctrico

Este tipo de red se recomienda en lugares donde la instalación de redes no se pueda realizar cableado estructurado o en lugares con una movilidad de las estaciones de trabajo grande.

1.7. Redes inalámbricas

Actualmente el término se refiere a comunicación sin cables. Algunas de las técnicas utilizadas en las redes inalámbricas son: infrarrojos, microondas, láser y radio.

Entre los usos mas comunes se incluyen a IrDA (Infrared Data Association) y las redes inalámbricas de computadoras. Ondas de radio de bajo poder, para transmitir información entre dispositivos, normalmente no tienen regulación, en cambio transmisiones de alto poder requieren normalmente un permiso del estado para poder transmitir en una frecuencia específica.

Sus principales ventajas son que permiten una amplia libertad de movimientos, facilita la reubicación de las estaciones de trabajo evitando la necesidad de establecer cableado y la rapidez en la instalación, sumado a menores costos que permiten una mejor inserción en economías reducidas.

Las redes por radio pueden configurarse de muy diferentes maneras, integrando soluciones más robustas, de más ancho de banda junto a opciones de mayor penetración y menor alcance para acceso a los usuarios finales.

Existen varias tecnologías de transmisión inalámbrica pero la más conocida es la WIFI, publicada bajo el Standard 802.11, esta ha variado a lo largo de los tiempos pues como todo en el mundo tecnológico, se han producido varios cambios o actualizaciones.

❖ **Redes de área local inalámbricas (W-LAN)**

Las tecnologías WLAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas dentro de un área local (por ejemplo, un edificio corporativo o campus empresarial, o en un espacio público como un aeropuerto). Las WLAN se pueden utilizar en oficinas temporales u otros espacios donde la instalación de extenso cableado sería prohibitivo, o para complementar una LAN existente de modo que los usuarios pueden trabajar en diferentes lugares dentro de un edificio a diferentes horas. Las WLAN pueden operar de dos formas distintas. En las WLAN de infraestructura, las estaciones inalámbricas (dispositivos con radio tarjetas de red o módems externos) se conectan a puntos de acceso inalámbrico que funcionan como puentes entre las estaciones y la red existente. En las WLAN de igual a igual (ad hoc), varios usuarios dentro de un área limitada, como una sala de conferencias, pueden formar una red temporal sin utilizar puntos de acceso, si no necesitan obtener acceso a recursos de red.

El IEEE aprobó la norma 802.11 para las WLAN, que especifica una velocidad de transferencia de datos de 1 a 2 Mbps. En la 802.11b, que está emergiendo como la nueva norma dominante, los datos se transfieren a una velocidad máxima de 11 Mbps a través de una banda de frecuencia de 2,4 GHz. Otra norma es la 802.11a, que especifica una transferencia de datos a una velocidad máxima de 54 Mbps a través de una banda de frecuencia de 5 GHz.

❖ **Redes de área extensa inalámbricas (W-WAN)**

Las tecnologías WWAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas a través de redes remotas públicas o privadas. Estas conexiones pueden mantenerse a través de áreas geográficas extensas, como ciudades o países, mediante el uso de antenas en varias ubicaciones o sistemas satélite que mantienen los proveedores de servicios inalámbricos. Las tecnologías WWAN actuales se conocen como sistemas de segunda generación (2G). Entre los sistemas 2G principales se incluyen GSM (Global System for Mobile Communications), CDPD (Cellular Digital Packet Data) y CDMA (Code Division Multiple Access). También se puede mencionar a la tecnología 3G, tercera-generación de telefonía móvil. Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad para transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correo-e, y mensajería instantánea).

❖ **Redes de área metropolitana inalámbricas (W-MAN)**

Las tecnologías WMAN permiten a los usuarios establecer conexiones inalámbricas entre varias ubicaciones dentro de un área metropolitana (por ejemplo, entre varios edificios de oficinas de una ciudad o en un campus universitario), sin el alto costo que supone la instalación de cables de fibra o cobre y el alquiler de las líneas. Además, WMAN puede servir como copia de seguridad para las redes con cable, en caso de que las líneas alquiladas principales para las redes con cable no estén disponibles. WMAN utiliza ondas de radio o luz infrarroja para transmitir los datos. Las redes de acceso inalámbrico de banda ancha, que proporcionan a los usuarios acceso de alta velocidad a Internet, tienen cada vez mayor demanda. Aunque se están utilizando diferentes tecnologías, como el servicio de distribución multipunto de canal múltiple (MMDS) y los servicios de distribución multipuntos locales (LMDS), el grupo de trabajo de IEEE 802.16 para los estándares de acceso inalámbrico de banda ancha desarrollo especificaciones para normalizar el desarrollo de estas tecnologías.

Redes de área personal inalámbricas (W-PAN)

Las tecnologías W-PAN permiten a los usuarios establecer comunicaciones inalámbricas ad hoc para dispositivos (como PDA, teléfonos celulares y equipos portátiles) que se utilizan dentro de un espacio operativo personal (POS). Un POS es el espacio que rodea a una persona, hasta una distancia de 10 m. Actualmente, las dos tecnologías WPAN principales son Bluetooth y la luz infrarroja. Bluetooth es una tecnología de sustitución de cables que utiliza ondas de radio para transmitir datos a una distancia de hasta 30 pies. Los datos de Bluetooth se pueden transferir a través de paredes, bolsillos y maletines. El desarrollo de la tecnología de Bluetooth lo dirige el Grupo de interés general (SIG) de Bluetooth. Otra posibilidad que tienen los usuarios para conectar dispositivos en un radio de acción muy cercano (1 metro o menos) es crear vínculos de infrarrojos.

Al igual que cualquier otra LAN, una red de área local inalámbrica debe cumplir con requisitos como: alta capacidad, cobertura de pequeñas distancias, conectividad y capacidad de difusión. Debe satisfacer necesidades tales como: rendimiento, conexión al núcleo de la LAN, área de servicio con una superficie típica por encima de 100 – 300 m. de diámetro, robustez en la transmisión y seguridad, así como, permitir el libre desplazamiento entre puntos de acceso.

1.7.1. Componentes básicos de las Redes Inalámbricas

Los componentes básicos de hardware que forman una red inalámbrica son: la tarjeta de interfase de red (NIC) y el punto de acceso (Access Point).

Cuando se establece la comunicación entre un usuario y el punto de acceso, se ve afectada por los siguientes parámetros:

- La velocidad máxima del punto de acceso.
- La distancia entre el usuario y el punto de acceso. Si se aumenta la distancia disminuye la velocidad de transmisión y recepción.
- Elementos intermedios entre el usuario y el punto de acceso. Algunos de ellos son: paredes, campos electromagnéticos y eléctricos, entre otros elementos interpuestos entre ambos dispositivos. Estos elementos disminuyen la velocidad de transmisión.
- Saturación del espectro e interferencias. Conforme se aumente el número de usuarios inalámbricos en las cercanías, se aumentan las colisiones en las transmisiones, disminuyendo así la velocidad de la misma.

Las ventajas de las redes de área Local inalámbricas sobre las cableadas son:

- Flexibilidad en la localización de la estación
- Fácil instalación
- Menores tiempos en la reconfiguración.

Las tecnologías para una W-LAN son dos:

- Infrarrojas
- Radio Frecuencia.

El gran éxito de las W-LAN es debido a que utilizan frecuencias de uso libre, es decir no es necesario pedir autorización o permiso para utilizarlas, las normativas varían dependiendo el país. La desventaja de usar este tipo de bandas de frecuencias es que las comunicaciones son propensas a sufrir interferencias y errores de transmisión.

1.8. Modelo OSI

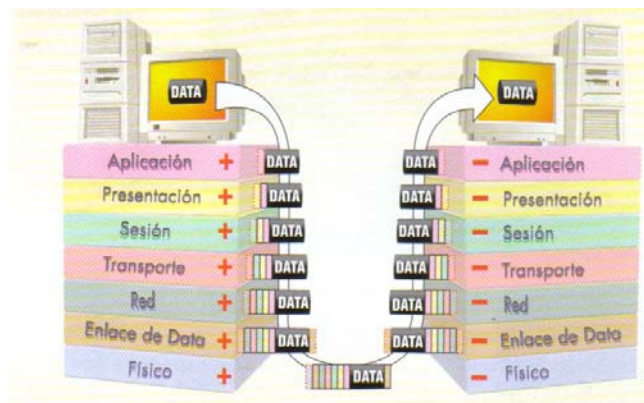


Figura 1.9 Capas del modelo OSI

El modelo OSI (Open System Interconnection) fue impulsado por la ISO (International Standard Organization) lanzado en 1984. Fue creado para ser posible la definición de procedimientos estandarizados que permitan la interconexión y el subsiguiente intercambio efectivo de la información entre usuarios.

1.8.1. Concepto del modelo OSI

El modelo referente OSI no implica ninguna implantación de tecnología en particular. El objetivo fundamental del modelo OSI es definir un conjunto de recomendaciones que permita operar a sistemas abiertos. El modelo está formado por 7 capas.

Cada nivel define reglas y procedimientos que deben observar los subsistemas de comunicación para poder comunicarse con procesos equivalentes en otros sistemas. Se presentan a continuación algunos ejemplos de procesos manejados por los subsistemas de comunicación:

- Interacción e intercambio entre aplicaciones, además de traducción entre las diferentes reglas sintácticas y representación de datos.
- Gestión de intercambio de datos en modos full-duplex o half-duplex.
- Supervisión y mantenimiento de un canal de comunicación entre dos sistemas.
- Procedimientos de direccionamiento y encaminamiento en una red.
- Descomposición de los datos en la preparación de su transmisión.
- Funciones de tarjeta de interfaz de red, transmisión de señales eléctricas, ópticas o de radio sobre el medio de transmisión de red.

1.8.2. Capas del modelo OSI

❖ Capa Física

Se ocupa de la transmisión de los bits a lo largo de un canal de comunicación. En esta capa tiene que definir las características o resolver problemas o las preguntas frecuentes como son:

- ¿Cuántos volts deberán utilizarse para representar un bit de valor 1 o 0?
- ¿Cuánto μ s (microsegundos) deberá durar un volt?
- La posibilidad de realizar transmisiones bidireccionales en forma simultánea
- La forma de establecer la conexión inicial y como interconectarla, cuando ambos extremos terminan la comunicación o bien
- ¿Cuántas puntas terminales tiene el conector de la red y cual es su uso?

❖ Capa de Enlace

La función principal de esta capa consiste en que a partir de un medio de transmisión se transformará en una línea sin errores de transmisión para la capa superior.

El emisor conduce la información de entrada en tramos de datos y los transmitirá en forma secuencial, posteriormente procesa los tramos (al que se le llama Frame), el cual tiene la información a enviar, así como la información de inicio y final de paquete. Puede incluir la información fuente, destino y tamaño del Frame.

Corresponde a esta capa resolver los problemas causados por daño o pérdida o duplicidad de tramas.

❖ Capa de Red

Esta capa proporciona independencia a los niveles superiores respecto a las técnicas de conmutación y de transmisión, utilizadas para conectar sistemas; es la responsable del mantenimiento, establecimiento y cierre de conexiones.

Esta capa se encarga de encaminar los paquetes del origen al destino si en un momento hay demasiados paquetes en la subred ellos mismos se obstruirán y darían lugar a un cuello de botella. El control de la congestión dependerá también de esta capa. Los routers actúan en este nivel.

❖ Capa de Transporte

Esta capa actúa como un puente entre las tres capas inferiores totalmente orientados a las comunicaciones y las tres capas superiores totalmente orientados a el procesamiento. Además, garantiza una entrega confiable de la información.

Asegura que la llegada de datos de la capa de red encuentre las características de transmisión y calidad de servicio requerido por la capa de sesión.

Define la manera de habilitar y deshabilitar las conexiones entre los nodos y determina el protocolo que garantiza el envío del mensaje. Finalmente establece la transparencia de datos así como la confiabilidad en la transferencia de información entre dos sistemas.

❖ Capa de Sesión

Permite a los usuarios de diferentes maquinas establecer sesiones entre ellos. A través de una sesión se puede llevar a cabo un servicio ordinario.

Una sesión podría permitir a un usuario entrar a un sistema de tiempo compartido a distancia. Esta capa controla la gestión de dialogo. Otra característica es la de proveer los servicios utilizados para la organización y sincronización del diálogo entre usuarios y el manejo intercambio de datos.

❖ Capa de Presentación

La capa de presentación se encarga de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que transmite.

Esta relacionada con aspectos de la información, por ejemplo: compresión de datos y criptografía.

Establece independencia a los procesos de aplicación considerando las diferencias en la representación de datos y proporciona servicios para el nivel de aplicaciones al interpretar el significado de los datos intercambiados.

❖ **Capa de Aplicación**

Proporciona comunicación entre dos procesos de aplicación, tales como: programas de aplicación, aplicaciones de red, etc.

Proporciona aspectos de comunicaciones para aplicaciones específicas entre usuarios de redes. Una de sus funciones principales son servicios como el FTP, correo electrónico, TELNET, http.

Proporciona el acceso al entorno del sistema para los usuarios y también proporciona servicios de información distribuida.

1.9. Modelo TCP/IP

El segundo modelo mayor de estratificación por capas no se origina de un comité de estándares, sino que proviene de las investigaciones que se realizan respecto al conjunto de protocolos de TCP/IP. TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

La familia de protocolos de Internet puede describirse por analogía con el modelo OSI, que describe los niveles o capas de la pila de protocolos, aunque en la práctica no corresponde exactamente con el modelo en Internet.

1.9.1. Concepto del modelo TCP/IP

El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN).

En una pila de protocolos, cada nivel soluciona una serie de problemas relacionados con la transmisión de datos, y proporciona un servicio bien definido a los niveles más altos. Los niveles superiores son los más cercanos al usuario y tratan con datos más abstractos, dejando a los niveles más bajos la labor de traducir los datos de forma que sean físicamente manipulables.

Con un poco de esfuerzo, el modelo OSI puede ampliarse y describir el esquema de estratificación por capas del TCP/IP, pero los presupuestos subyacentes son lo suficientemente distintos para distinguirlos como dos diferentes.

Ventajas

- Estándar de la industria, es un protocolo abierto que no es controlado por una simple organización; este tiene un conjunto de utilerías para conectar distintos sistemas operativos.
- La conectividad entre dos computadoras no depende de su sistema operativo de red o del hardware de sus computadoras. TCP/IP usa capa en su modelo de comunicación para transmitir datos de un lugar a otro.

1.9.2. Capas del modelo TCP/IP

En términos generales, el modelo TCP/IP está organizado en cuatro capas conceptuales que se construyen sobre una quinta capa de hardware. El siguiente esquema muestra las capas conceptuales así como la forma en que los datos pasan entre ellas.

❖ Capa de aplicación.

Es el nivel mas alto, los usuarios llaman a una aplicación que acceda servicios disponibles a través de la red de redes TCP/IP. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir datos. Cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario, el cual puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo continuo de octetos. El programa de aplicación pasa los datos en la forma requerida hacia el nivel de transporte para su entrega.

Aquí se incluye:

- ✓ Hiper Text Transfer Protocol (http)
- ✓ File Transfer Protocol (FTP): Utilizado para la transferencia e intercambio de archivos
- ✓ TELNET: Utilizado para establecer conexiones remotas

❖ Capa de transporte.

La principal tarea de la capa de transporte es proporcionar la comunicación entre un programa de aplicación y otro. Este tipo de comunicación se conoce frecuentemente como comunicación peer to peer. La capa de transporte regula el flujo de información. Puede también proporcionar un transporte confiable, asegurando que los datos lleguen sin errores y en secuencia. Para hacer esto, el software de protocolo de transporte tiene el lado de recepción enviando acuses de recibo de retorno y la parte de envío retransmitiendo los paquetes perdidos.

El software de transporte divide el flujo de datos que se está enviando en pequeños fragmentos (por lo general conocidos como paquetes) y pasa cada paquete, con una dirección de destino, hacia la siguiente capa de transmisión. Aun cuando en el esquema anterior se utiliza un solo bloque para representar la capa de aplicación, una computadora de propósito general puede tener varios programas de aplicación accediendo la red de redes al mismo tiempo. La capa de transporte debe aceptar datos desde varios programas de usuario y enviarlos a la capa del siguiente nivel. Para hacer esto, se añade información adicional a cada paquete, incluyendo códigos que identifican qué programa de aplicación envía y qué programa debe recibir, así como una suma de verificación para verificar que el paquete ha llegado intacto y utiliza el código de destino para identificar el programa de aplicación en el que se debe entregar.

❖ **Capa Internet.**

La capa Internet maneja la comunicación de una máquina a otra. Ésta acepta una solicitud para enviar un paquete desde la capa de transporte, junto con una identificación de la máquina, hacia la que se debe enviar el paquete. La capa Internet también maneja la entrada de datagramas, (cuando hablamos de datagramas, significa que cada paquete se trata como una entidad individual, sin considerar ninguna relación lógica o secuencial con cualquier otro paquete), verifica su validez y utiliza un algoritmo de ruteo para decidir si el datagrama debe procesarse de manera local o debe ser transmitido. Para el caso de los datagramas direccionados hacia la máquina local, el software de la capa de red de redes borra el encabezado del datagrama y selecciona, de entre varios protocolos de transporte, un protocolo con el que manejará el paquete.

❖ **Capa de interfaz de red.**

El software TCP/IP de nivel inferior consta de una capa de interfaz de red responsable de aceptar los datagramas IP y transmitirlos hacia una red específica. Una interfaz de red puede consistir en un dispositivo controlador (por ejemplo, cuando la red es una red de área local a la que las máquinas están conectadas directamente) o un complejo subsistema que utiliza un protocolo de enlace de datos propios, por ejemplo, cuando la red consiste de conmutadores de paquetes que se comunican con anfitriones utilizando HDLC (High-Level Data Link Control).

❖ **Capa física**

El nivel físico describe las características físicas de la comunicación, como las convenciones sobre la naturaleza del medio usado para la comunicación (como las comunicaciones por cable, fibra óptica o radio), y todo lo relativo a los detalles como los conectores, código de canales y modulación, potencias de señal, longitudes de onda, sincronización y temporización y distancias máximas. La familia de protocolos de Internet no cubre el nivel físico de ninguna red; véanse los artículos de tecnologías específicas de red para los detalles del nivel físico de cada tecnología particular.

1.10. Protocolos

Un protocolo de red es como un lenguaje para la comunicación de información. Son las reglas y procedimientos que se utilizan en una red para comunicarse entre los nodos que tienen acceso al sistema de comunicación.

Como es frecuente en el caso de las computadoras el constante cambio, también los protocolos están en continuo cambio. El usuario solicita una conexión a otra computadora para transferir un archivo, la conexión se establece, y comienza la transferencia. Durante dicha transferencia, es visible parte del intercambio entre la máquina del usuario y la máquina remota (mensajes de error y de estado de la transferencia, como por ejemplo cuantos bytes del archivo se han transferido en un momento dado).

Al hablar de protocolos no se puede generalizar, debido a la gran amplitud de campos que cubren, tanto en propósito, como en especificidad. No obstante, la mayoría de los protocolos especifican una o más de las siguientes propiedades:

- Detección de la conexión física sobre la que se realiza la conexión.
- Pasos necesarios para comenzar a comunicarse (Handshaking).
- Negociación de las características de la conexión.
- Cómo se inicia y cómo termina un mensaje (formato).
- Qué hacer con los mensajes erróneos o corruptos (corrección de errores)
- Cómo detectar la pérdida inesperada de la conexión, y qué hacer en ese caso.
- Terminación de la sesión de conexión.
- Estrategias para asegurar la seguridad (autenticación, cifrado).

1.10.1. Jerarquías de protocolos

Una jerarquía de protocolos es una combinación de protocolos. Cada nivel de la jerarquía especifica un protocolo diferente para la gestión de una función o de un subsistema del proceso de comunicación. Cada nivel tiene su propio conjunto de reglas. Los protocolos definen las reglas para cada nivel en el modelo OSI:

Nivel de aplicación	Inicia o acepta una petición
Nivel de presentación	Añade información de formato, presentación y cifrado al paquete de datos
Nivel de sesión	Añade información del flujo de tráfico para determinar cuándo se envía el paquete
Nivel de transporte	Añade información para el control de errores
Nivel de red	Se añade información de dirección y secuencia al paquete
Nivel de enlace de datos	Añade información de comprobación de envío y prepara los datos para que vayan a la conexión física
Nivel físico	El paquete se envía como una secuencia de bits

Tabla 1.1 Jerarquía de protocolos en el modelo OSI

Los niveles inferiores en el modelo OSI especifican cómo pueden conectar los fabricantes sus productos a los productos de otros fabricantes, por ejemplo, utilizando NIC de varios fabricantes en la misma LAN. Cuando utilicen los mismos protocolos, pueden enviar y recibir datos entre sí. Los niveles superiores especifican las reglas para dirigir las sesiones de comunicación (el tiempo en el que dos equipos mantienen una conexión) y la interpretación de aplicaciones. A medida que aumenta el nivel de la jerarquía, aumenta la sofisticación de las tareas asociadas a los protocolos.

❖ **Protocolos de Aplicación**

Los protocolos de aplicación trabajan en el nivel superior del modelo de referencia OSI y proporcionan interacción entre aplicaciones e intercambio de datos.

APPC (Comunicación avanzada entre programas): Protocolo SNA Trabajo en Grupo de IBM, mayormente utilizado en equipos AS/400. APPC se define como un protocolo de aplicación porque trabaja en el nivel de presentación del modelo OSI. Sin embargo, también se considera un protocolo de transporte porque APPC utiliza el protocolo LU 6.2 que trabaja en los niveles de transporte y de sesión del modelo OSI.

FTAM (Acceso y gestión de la transferencia de archivos): Un protocolo OSI de acceso a archivos

X.400: Un protocolo CCITT para las transmisiones internacionales de correo electrónico.

X.500: Un protocolo CCITT para servicios de archivos y directorio entre sistemas.

SMTP (Protocolo básico para la transferencia de correo): Un protocolo Internet para las transferencias de correo electrónico.

FTP (Protocolo de transferencia de archivos): Un protocolo para la transferencia de archivos en Internet.

SNMP (Protocolo básico de gestión de red): Un protocolo Internet para el control de redes y componentes.

Telnet: Un protocolo Internet para la conexión a máquinas remotas y procesar los datos localmente.

SMBs (Bloques de mensajes del servidor) de Microsoft y clientes o redirectores: Un protocolo cliente/servidor de respuesta a peticiones.

NCP (Protocolo básico de NetWare) y clientes o redirectores: Un conjunto de protocolos de servicio.

AppleTalk y AppleShare: Conjunto de protocolos de red de Apple.

AFP (Protocolo de archivos AppleTalk): Protocolo de Apple para el acceso a archivos remotos.

❖ **Protocolos de Presentación**

Abstract Syntax Notation One (Notación sintáctica abstracta 1, ASN.1): Es una norma para representar datos independientemente de la máquina que se esté usando y sus formas de representación internas. El protocolo SNMP usa el ASN.1 para representar sus objetos gestionables

❖ **Protocolos de Sesión**

NetBIOS (Network Basic Input/Output System): Es, en sentido estricto una especificación de interfaz para acceso a servicios de red, es decir, una capa de software desarrollado para enlazar un sistema operativo de red con hardware específico.

RPC (Remote Procedure Call, Llamada a Procedimiento Remoto): Es un protocolo que permite a un programa de ordenador ejecutar código en otra máquina remota sin tener que preocuparse por las comunicaciones entre ambos. El protocolo es un gran avance sobre los sockets usados hasta el momento. De esta manera el programador no tenía que estar pendiente de las comunicaciones, estando éstas encapsuladas dentro de las RPC.

❖ **Protocolos de Transporte**

Los protocolos de transporte facilitan las sesiones de comunicación entre equipos y aseguran que los datos se pueden mover con seguridad entre equipos.

TCP: El protocolo de TCP/IP para la entrega garantizada de datos en forma de paquetes secuenciados.

El protocolo TCP/IP. TCP/IP también puede usarse como protocolo de comunicación en las redes privadas intranet e Internet.

Los diferentes protocolos de la suite TCP/IP trabajan conjuntamente para proporcionar el transporte de datos dentro de Internet (o Intranet). En otras palabras, hacen posible que accedamos a los distintos servicios de la Red. Estos servicios incluyen: transmisión de correo electrónico, transferencia de archivos, grupos de noticias, acceso a la World Wide Web, etc.

TCP/IP opera a través del uso de una pila. Dicha pila es la suma total de todos los protocolos necesarios para completar una transferencia de datos entre dos máquinas (así como el camino que siguen los datos para dejar una máquina o entrar en la otra). La pila está dividida en capas.

Después de que los datos han pasado a través del proceso, viajan a su destino en otra máquina de la red. Allí, el proceso se ejecuta al revés (los datos entran por la capa física y recorren la pila hacia arriba). Cada capa de la pila puede enviar y recibir datos desde la capa adyacente. Cada capa está también asociada con múltiples protocolos que trabajan sobre los datos.

SPX: Parte del conjunto de protocolos IPX/SPX de Novell para datos en forma de paquetes secuenciados.

NWLink: La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.

NetBEUI (Interfaz de usuario ampliada NetBIOS): Establece sesiones de comunicación entre equipos (NetBIOS) y proporciona los servicios de transporte de datos subyacentes (NetBEUI).

ATP (Protocolo de transacciones Apple Talk) y NBP (Protocolo de asignación de nombres): Protocolos de Apple de sesión de comunicación y de transporte de datos.

❖ Protocolos de Red

Los protocolos de red proporcionan lo que se denominan «servicios de enlace». Estos protocolos gestionan información sobre direccionamiento y encaminamiento, comprobación de errores y peticiones de retransmisión. Los protocolos de red también definen reglas para la comunicación en un entorno de red particular como es Ethernet o Token Ring.

IP: El protocolo de TCP/IP para el encaminamiento de paquetes.

IPX: El protocolo de Novell para el encaminamiento de paquetes.

NWLink: La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.

DDP (Protocolo de entrega de datagramas): Un protocolo de Apple Talk para el transporte de datos.

X.25: Es un estándar para el acceso a redes públicas de conmutación de paquetes. No especifica cómo está implementada la red interiormente aunque el protocolo interno suele ser parecido a X.25.

En la actualidad, X.25 es la norma de interfaz orientada al usuario de mayor difusión en las redes de paquetes de gran cobertura y cada cuatro años se vuelve a revisar.

X.25 proporciona control de flujo, es decir, limita la afluencia de tráfico procedente de los usuarios, evitando así la congestión de la red y control de errores.

❖ Protocolos de Enlace

ARQ (Automatic Repeat-reQuest): Es un protocolo utilizado para el control de errores en la transmisión de datos, garantizando la integridad de los mismos. Éste suele utilizarse en sistemas que no actúan en tiempo real ya que el tiempo que se pierde en el reenvío puede ser considerable y ser más útil emitir mal en el momento que correctamente un tiempo después. Esto se puede ver muy claro con una aplicación de videoconferencia donde no

resulta de utilidad emitir el pixel correcto de la imagen 2 segundos después de haber visto la imagen

Protocolo PPP (Point-to-point Protocol): Permite establecer una comunicación a nivel de enlace entre dos computadoras. Generalmente, se utiliza para establecer la conexión a Internet de un particular con su proveedor de acceso a través de un modem telefónico. Ocasionalmente también es utilizado sobre conexiones de banda ancha

HDLC (High-Level Data Link Control): Es un protocolo de comunicaciones de datos punto a punto entre dos elementos basado en el ISO 3309. Proporciona recuperación de errores en caso de pérdida de paquetes de datos, fallos de secuencia y otros. Mediante una red de conmutadores de paquetes conectados con líneas punto a punto entre ellos y con los usuarios se constituye la base de las redes de comunicaciones X25.

❖ **Protocolos de Nivel Físico**

Cable coaxial, Cable de fibra óptica, Cable de par trenzado.

1.11. Estándares de red

Un estándar, tal como lo define la ISO "son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito". Por lo tanto un estándar de telecomunicaciones "es un conjunto de normas y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión en los sistemas de comunicaciones".

Queda bien claro que los estándares deberán estar documentados, con objeto que sean difundidos y captados de igual manera por las entidades o personas que los vayan a utilizar.

Hemos llegado a tener miles de formatos de datos y lenguajes, pero muy pocos estándares que se empleen universalmente.

Sin importar lo mucho que se hable en la industria acerca de compatibilidad, aparecen rutinariamente nuevos formatos y lenguajes. Los creadores de estándares están siempre tratando de moldear un estándar definitivo, mientras los innovadores intentan crear uno nuevo. Incluso una vez creados los estándares, son violados tan pronto como el proveedor agrega una nueva característica.

Si un formato o lenguaje se usa extensamente y otros lo copian, se convierte en un estándar de hecho y puede pasar a ser usado tan ampliamente como los estándares oficiales creados por organizaciones.

El IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) es el encargada de fijar los estándares de los elementos físicos de una red, cables, conectores, etc.

Los estándares de redes de área local definidos por esta división se clasifican en 16 categorías que se pueden identificar por su número acompañado del 802:

Especificación	Descripción
802.1	Define un panorama general arquitectónico de las LAN
802.2	Define el control de enlace lógico, que describe servicios para la transmisión de datos entre dos nodos
802.3	Define el método de acceso múltiple sensible a la portadora con detección de colisiones CSMA/CD, comúnmente llamado Ethernet.
802.4	Define el método de acceso de una red de token bus.
802.5	Define el nivel MAC para redes Token Ring.
802.6	Define estándares para redes MAN.
802.7	Define las LAN de banda ancha (capaces de entregar tráfico de video, datos y voz)
802.8	Utilizada por el grupo asesor técnico de fibra óptica (Fiber-Optic Technical Advisory Group).
802.9	Define las operaciones de redes integradas digital y video.
802.10	Define los estándares para servicios de seguridad interoperables LAN/MAN.
802.11	Define los estándares para control de acceso a medio inalámbricos y las especificaciones de la capa física.
802.12	Define el acceso con prioridad por demanda para las LAN de 100Mbps
802.13	No utilizada. IEEE estaba preocupado con las notaciones supersticiosas asociadas con el número 13.
802.14	Define los estándares de módem por cable.
802.15	Define las redes de área personal sin cable WPAN.
802.16	Define los estándares wimax de banda ancha.

Tabla 1.2 Estándares de redes

Dentro del grupo 802.11, existen también otros estándares dignos de mención por su importancia en la mejora y evolución de las normas básicas o por cubrir algunos aspectos no contemplados en dichas normas, los cuales se comentan a continuación.

- IEEE 802.11e: implementa características de QoS y multimedia para las redes 802.11b, aunque también será aplicable a 802.11a.
- IEEE 802.11f: se trata básicamente de una especificación que funciona bajo el estándar 802.11g y que se aplica a la intercomunicación entre puntos de acceso de distintos fabricantes, permitiendo el roaming o itinerancia de clientes.
- IEEE 802.11h: consiste en una evolución de 802.11a que permite la asignación dinámica de canales y el control automático de potencia para minimizar los efectos de posibles interferencias.
- IEEE 802.11i: su objetivo principal es ofrecer una forma interoperable y estándar de asegurar datos inalámbricos. Si bien 802.11i puede aplicarse a cualquier tecnología

802.11 inalámbrica, realmente se está considerando sólo como la solución de seguridad de 802.11a.

1.11.1. Estándar IEEE 802.X

Los dos niveles inferiores del modelo OSI están relacionados con el hardware: la tarjeta de red y el cableado de la red. Para avanzar más en el refinamiento de los requerimientos de hardware que operan dentro de estos niveles, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers) ha desarrollado mejoras específicas para diferentes tarjetas de red y cableado. De forma colectiva, estos refinamientos se conocen como proyecto 802.

Cuando comenzaron a aparecer las primeras redes de área local (LAN, *Local Area Networks*) como herramientas potenciales de empresa a finales de los setenta, el IEEE observó que era necesario definir ciertos estándares para redes de área local. Para conseguir esta tarea, el IEEE emprendió lo que se conoce como proyecto 802, debido al año y al mes de comienzo (febrero de 1980).

Aunque los estándares IEEE 802 publicados realmente son anteriores a los estándares ISO, ambos estaban en desarrollo aproximadamente al mismo tiempo y compartían información que concluyó en la creación de dos modelos compatibles.

El proyecto 802 definió estándares de redes para las componentes físicas de una red (la tarjeta de red y el cableado) que se corresponden con los niveles físico y de enlace de datos del modelo OSI.

Las especificaciones 802 definen estándares para:

- Tarjetas de red (NIC).
- Componentes de redes de área global (WAN, *Wide Area Networks*).
- Componentes utilizadas para crear redes de cable coaxial y de par trenzado.

Las especificaciones 802 definen la forma en que las tarjetas de red acceden y transfieren datos sobre el medio físico. Éstas incluyen conexión, mantenimiento y desconexión de dispositivos de red.

La selección del protocolo a ejecutar en el nivel de enlace de datos es la decisión más importante que se debe tomar cuando se diseña una red de área local (LAN). Este protocolo define la velocidad de la red, el método utilizado para acceder a la red física, los tipos de cables que se pueden utilizar y las tarjetas de red y dispositivos que se instalan.

1.11.2. FDDI

Las necesidades de ancho de banda y de fiabilidad en las redes LAN han experimentado un incremento sustancial en los últimos tiempos debido, sobre todo, a los avances producidos en los equipos de sobremesa y en la sofisticación de las aplicaciones de red.

Para satisfacer esta demanda, han surgido soluciones como Fast Ethernet (100BaseT), ATM o FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

FDDI define una topología de red local en doble anillo y con soporte físico de fibra óptica. Puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 100Mbps y utiliza un método de acceso al medio token passing. Con relación al modelo de referencia OSI, FDDI define una serie de protocolos que abarcan las capas, física y de enlace.

Como su propio nombre indica una de las características fundamentales de FDDI es la utilización de fibra óptica, medio para el que fue específicamente diseñado aprovechando sus ventajas frente al cableado de cobre tradicional en cuanto a velocidad de transmisión, fiabilidad y seguridad: la Fibra Óptica, con un ancho de banda mucho mayor que el cable de cobre, le supera con creces en velocidad de transmisión, es inmune a las interferencias electromagnéticas (EMI) y no emite radiación alguna que pueda ser "escuchada" ni tampoco puede ser "pinchada" sin que sea detectado.

Una red FDDI puede conectar un máximo de 500 estaciones con una distancia máxima entre estaciones de 2Km si se utiliza fibra multimodo o de 20Km si la fibra es monomodo. La longitud máxima del anillo de fibra es de 200Km ó 100Km si es doble.

FDDI define el uso de un anillo doble de fibra óptica, por cada uno de los cuales el tráfico circula en un sentido diferente. Físicamente, cada anillo consiste en dos o más conexiones punto a punto entre estaciones adyacentes. Uno de los anillos recibe el nombre de anillo primario y se utiliza para la transmisión de los datos; el otro se denomina anillo secundario y generalmente se reserva su uso como circuito de respaldo

1.11.3. ATM

El estándar ATM (Asincron Transfer Mode) hace referencia a una serie de tecnologías relacionadas de software, hardware y medios de conexión. ATM es diferente de otras tecnologías existentes de redes LAN y WAN, y se diseñó específicamente para permitir comunicaciones a gran velocidad. ATM permite a las redes utilizar los recursos de banda ancha con la máxima eficacia y mantener al mismo tiempo la calidad de servicio para los usuarios y programas con unos requisitos estrictos de funcionamiento.

Los componentes básicos del ATM son los equipos que están conectados a la red ATM y los dispositivos responsables de conectar estos equipos y asegurar que los datos se transfieren correctamente. Los equipos que están conectados a la red ATM se denominan estaciones finales. En switches, DSLAM y hubs ATM son ejemplos de dispositivos que conectan estaciones finales y garantizan la correcta transferencia de los datos.

Asincrónica: Significa que el ancho de banda de red disponible no está dividido en canales fijos o ranuras sincronizadas por un mecanismo temporizador o un reloj. El diseño de los dispositivos que se comunican de forma asincrónica no está relacionado con su capacidad para enviar y recibir información a una determinada velocidad de transmisión. En su lugar, el emisor y el receptor negocian la velocidad a la que se comunicarán, de acuerdo con las

limitaciones físicas del hardware y la capacidad de mantener un flujo fiable de información a través de la red.

Modo de transferencia: Hace referencia a la forma en que la información se transfiere entre el emisor y el receptor. En ATM, se utiliza el concepto de celdas pequeñas de longitud fija para estructurar y empaquetar los datos para las transferencias. Al utilizar celdas, en contraste directo con el mecanismo de paquetes de longitud variable utilizado por la mayoría de las tecnologías de red actuales, ATM asegura que las conexiones pueden negociarse y administrarse sin que ninguno de los tipos de datos o conexiones, puedan apropiarse en exclusiva de la trayectoria de transferencia.

1.11.4. Frame Relay

Frame Relay fue concebido para ser utilizado sobre interfaces RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y con ese fin se crearon los primeros grupos de trabajo en los organismos de estandarización ITU-T (International Telecommunications Union-Telecommunication) y ANSI (American National Standards Institute). No obstante, el principal avance en la tecnología Frame Relay se produjo cuando un grupo de fabricantes de equipos de internetworking y operadoras de telecomunicaciones se unieron en un consorcio centrado en desarrollar la tecnología y acelerar la introducción de productos Frame Relay capaces de ínter operar entre sí. Este consorcio desarrolló una especificación conforme con el protocolo básico en discusión en la ITU-T y ANSI pero extendiéndolo con características que le permitieran trabajar en entornos complejos de operación inter red.

Frame Relay es utilizado en la interfaz entre los dispositivos de usuario (routers, puentes, nodos) y equipos de red y posibilita la transmisión de los datos aplicando técnicas de conmutación de paquetes. Los dispositivos de usuario suelen denominarse de forma genérica como DTE (Equipos Terminales de Datos) y los dispositivos de la red como DCE (Equipos de Circuitos de Datos).

Frame Relay es de la misma naturaleza que X.25, aunque ambos difieren significativamente en la funcionalidad y el formato de los paquetes. En concreto, Frame Relay está más orientado a un flujo continuo de datos y facilita la consecución de mejores rendimientos y mayor eficiencia.

Al contratar un servicio Frame Relay con un operador de telecomunicaciones determinado, alquilamos una línea de acceso a su red con un ancho de banda determinado (típicamente 64, 256,... 2048 Kbps) y establecemos una serie de circuitos virtuales permanentes (CVP) sobre el mismo soporte físico. Los CVPs vienen caracterizados por un caudal garantizado o CIR (Committed Information Rate), la suma de los cuales puede ser menor o igual al ancho de banda de la línea.

1.11.5. TELNET

Telnet es el protocolo estándar de sesión de trabajo remoto en Internet. Le permite estar frente al teclado de una computadora y establecer una sesión con una computadora remota en la red. Cuando usted se conecta, es como si su teclado estuviera conectado a esa

computadora remota o distante. Podrá tener acceso a todos los servicios que esa máquina provee a sus terminales locales. Puede realizar una sesión interactiva normal (conectándose y tecleando comandos) o tal vez tener acceso a muchos servicios especiales.

Esto es realmente TELNET: Un software que permite colocar una máquina remota localizada en cualquier parte del mundo en un terminal anfitrión (HOST) utilizando para ello un protocolo de información de la familia TCP/IP.

1.12. Equipo Activo

Cuando se está trabajando en una red local, puede ser necesaria determinada información que procede del exterior de la red.

Estos datos pueden proceder de otra computadora, de otra red, por lo que antes de proceder a establecer conexión con ellos, se han de resolver los problemas que existen en las comunicaciones (direccionamiento, contra de errores, método de transmisión, control de errores, etc.)

Parte fundamental de una red, es el equipo activo, la infraestructura que soportara el flujo de información de la red. Este hardware resulta ser muy variado y dependerá de las necesidades de nuestra red, elegir el quipo mas adecuado, a continuación se muestran algunos de los diferentes equipos activos mas utilizados en la implementación de redes.

❖ Repetidor

Se encarga de reproducir la señal y retrotransmitirla, este dispositivo no realiza un análisis de la señal ni de la estructura de la misma, solo recibe la información, la reproduce eliminando el ruido y la retransmite.

La señal nueva es una replica idéntica de la señal originalmente transmitida y tiene las características necesarias para poder ser transmitida sobre otro segmento. Trabaja en la capa física del Modelo OSI

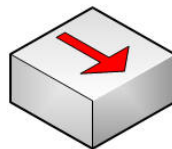


Figura 1.10 Simbología lógica de un Repetidor

Funciones Básicas de un Repetidor

- Restaurar la amplitud de la señal
- Restaurar la simetría de la señal
- Retemporizar la señal

Físicamente en la actualidad un repetidor es un hub. A un hub lo consideramos como un repetidor multipuerto.

❖ Hub

Un hub es simplemente un dispositivo que repite las señales recibidas. Este no sabe que computadoras están conectados a el, y tampoco hace ninguna clase de procesamiento de red basado en la computadora originaria o destinataria.

Los hubs son primordialmente usados como aparatos de bajo precio que le deja adherir más computadores a su red. Básicamente extiende la funcionalidad de la red (LAN) para que el cableado pueda ser extendido a mayor distancia, es por esto que un hub puede ser considerado como un repetidor.

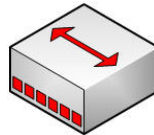


Figura 1.11 Simbología lógica de un Hub

❖ Switch

Un **switch** es un dispositivo de interconexión de redes que opera en la capa de nivel de enlace de datos del modelo OSI. Un switch interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a los puentess, pasando datos de un segmento a otro, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red.

Los switches se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentess, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las LAN.

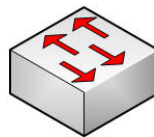


Figura 1.12 Simbología lógica de un Switch

❖ Puente

Los “puentes” son utilizados para la conexión de dos segmentos de una Lan a nivel de la capa de enlace en esta capa se tiene acceso a la dirección física del dispositivo (Dirección MAC) de tal forma que puede determinar la dirección fuente y la dirección destino de la información al igual que un switch.

Una vez que el puente ha determinado las direcciones, éste puede permitir o denegar el acceso al nuevo segmento, debido a la actividad de un puente para filtrar las direcciones de las estaciones. Se usa para dividir un segmento en dos dominios de coalición.

Una vez hecha la división el puente evita el tráfico innecesario de otras redes o segmentos. Cuando se tiene una red con trabajo pesado se puede dividir en dos segmentos (con un puente) y reducir el trafico en cada segmento.

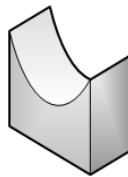


Figura 1.13 Simbología lógica de un Puente

❖ Router

Es posible conectar varias redes locales de forma que las computadoras o nodos de cada una de ellas tengan acceso a todos los demás. El dispositivo que conecta dos redes locales se denomina router. Es responsable de controlar el tráfico entre las redes locales y de clasificarlo. En sistemas complejos suele ser un filtro de seguridad para prevenir daños en la red local.

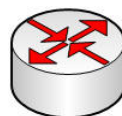


Figura 1.14 Simbología lógica de un Router

❖ Gateway

Cuando se habla de mainframes, (que permiten conectar varios terminales a la vez usualmente con UNIX o Windows NT), la conexión entre terminales es inmediata, ya que no hay que efectuar una instalación especial (como colocar módems o dispositivos especiales). De hecho, los terminales no funcionan sin conexión a la computadora. Se entiende por un terminal la combinación de pantalla y teclado, conectado a una CPU y memorias remotas, comunes para todos los terminales.

Cuando se necesite comunicar una red local y mainframe o una mini computadora se necesitará un gateway.

El enlace entre ambos necesitará algún tipo de emulación que haga que la estación de trabajo imite el funcionamiento de un terminal y ceda el control al mini o al mainframe. Esta emulación se puede conseguir por medio de software, de hardware o de ambas cosas.

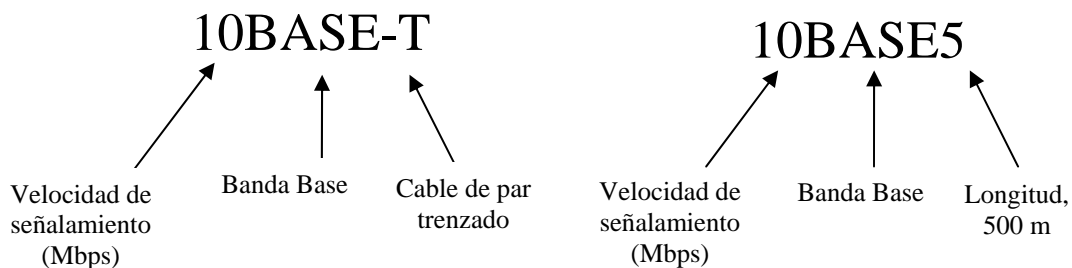
1.13. Redes Ethernet

Ethernet es un protocolo de red de área local. Fue diseñado como una tecnología que permitiese la interconexión de dispositivos de oficinas. El nombre de Ethernet se deriva de la vieja sustancia teórica electromagnética llamada luminiferous ether, la cual se creía antiguamente que era un elemento universal invisible que mantenía unido al universo entero y todas sus partes asociadas. Así una red “ether” es una red que conecta todas las componentes unidas a la “red”.

1.13.1 Estándares

❖ LAN Ethernet 802.3

Las redes Ethernet originales trabajan a 10 Mbps y toman su notación de los identificadores del estándar IEEE. En 10BASE-T por ejemplo, El número 10 indica la velocidad de la red, BASE indica el tipo de operación para este caso opera en banda base; es decir, la señal no está modulada. El último parámetro señala la distancia máxima de acuerdo al medio utilizado.



Las LAN son designadas por el ancho de banda en Mbps, esté basada en banda base o banda ancha, seguida por el tipo de cable que soporta su longitud máxima en metros.

A continuación tenemos una descripción de las especificaciones de la Ethernet.

Nombre	Cable	Distancia entre segmentos	Nodos por segmentos	Topología	Conectores
10BASE-5	Coaxial Grueso	500 m	100	Bus	Transceptores AUI de 15 pines
10BASE-2	Coaxial Delgado	185 m	30	Bus	BNC
10BASE-T	Par Trenzado	100 m	1024	Estrella	RJ-45
10BASE-FB	Fibra Óptica	1000 m	1024	Estrella	ST, FC, SC
10BASE-FL	Fibra Óptica	1000 m	1024	Estrella	ST, FC, SC
10BASE-FP	Fibra Óptica	1000 m	1024	Estrella	ST, FC, SC

Tabla1.3 Resumen Ethernet a 10 Mbps

❖ LAN Ethernet 802.3u

Las redes Fast Ethernet comparadas contra las redes Ethernet, su velocidad es 10 veces mayor que las redes Ethernet. Las redes Fast Ethernet se conectan a 100 Mbps lo que reduce el tiempo de transmisión considerablemente. Además, permite la conexión de dos hub entre la ruta de comunicación de dos nodos, y la conexión de 7 switches entre la ruta de dicha comunicación de dos nodos. En la capa de enlace de datos la Fast Ethernet no cambia con respecto a su contraparte.

Lo más importante es que la Fast Ethernet usa exactamente el mismo método de acceso al medio, esto es, CDMA/CD, que la Ethernet convencional. Esto proporciona una trayectoria de migración simple y sin fracturas para usuarios corrientes de Ethernet/802.3 a 10 Mbps, particularmente para usuarios compartidos o conmutados de 10BASE-T

A continuación tenemos una descripción de las especificaciones de la Fast Ethernet.

Nombre	Cable	Distancia máxima entre segmentos	Ventajas	Topología
100BASE-TX	Par Trenzado	100 m	Full Duplex a 100 Mbps	Estrella
100BASE-FX	Fibra Óptica	412 m	Half Duplex a 100 Mbps	Estrella
		2000 m	Full Duplex a 100 Mbps	Estrella

Tabla 1.4 Características más importantes de Fast Ethernet

❖ Gigabit Ethernet 802.3z

Gigabit Ethernet es una opción conveniente para la migración de redes LAN de alta velocidad, sigue utilizando el protocolo de acceso al medio CSMA/CD. La velocidad a la que operan estas redes es de 1000 Gbps. Soporta conexiones full-duplex y conmutadas. Sólo permite utilizar un hub para unir dos segmentos.

Hay varias situaciones posibles para desplegar la Gigabit Ethernet. La aplicación principal es proporcionar un troncal más rápido. Conforme una Fast Ethernet se vuelve más amplia y se despliega en la estación de trabajo, la necesidad de un troncal de mayor velocidad se vuelve fundamental.

No es prudente incrementar el ancho de banda sólo porque sí. Troncales mayores y más rápidos no son una panacea para la congestión de la red. El despliegue de la Gigabit Ethernet reducirá sin duda la congestión en la red, pero sin llevar a cabo un análisis a priori de la red para determinar el origen de la congestión, el despliegue de la Gigabit Ethernet no hará nada más que enmascarar el problema. A esta solución del problema se le llama “curita de ancho de banda”. Por eso los administradores deberán examinar todas las áreas de cuello de botella potenciales. Esto ayudará a estimar con exactitud dónde desplegar un ancho de banda incrementado, cuando esto sea necesario, y dar una razón clara para este despliegue.

Lo siguiente es una tabla comparativa de las diferentes especificaciones de la Gigabits Ethernet.

	1000BASE-T	1000BASE-CX	1000BASE-SX	1000BASE-LX
Medios de transmisión	4 Pares UTP5	STP	Par Fibra 850 nm	Par Fibra 1300 nm
Conectores	RJ45	DB9/RJ45 Shielded	SC	SC
Longitud máxima de segmento	100 m	25 m	220 m – 62,5 550 m – 50	550 m – MMF 5 Km – SMF

Tabla 1.5 Características de Gigabit Ethernet

1.13.2 Diseño de redes Ethernet

Actualmente, el manejo de la información de modo eficiente constituye una de las principales preocupaciones dentro de cualquier organización o institución, por lo que se hace necesario manejarla y emplearla con mucho criterio, ya que de ello podría depender, en gran medida, el éxito o fracaso de las mismas.

❖ Consideraciones técnicas

En este caso, el diseño de una red depende de varios factores, principalmente de origen técnico, los aspectos técnicos que deben ser tomados en cuenta para la planeación de dicha red, son los siguientes:

➤ Rendimiento

Asimismo, en telecomunicaciones el rendimiento de un circuito se define como la relación existente entre la potencia aplicada en un terminal del mismo y la potencia recibida en el otro. Dicho en otras palabras nos referimos a que no se desperdicie el servicio de red, que el ancho de banda sea repartido correctamente evitando así cuellos de botella

➤ Escalabilidad

Escalabilidad es la propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos. En general, también se podría definir como la capacidad del sistema informático de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes.

➤ Seguridad

La seguridad en una red siempre es de gran importancia, debido a la cantidad de información que viaja a través de ella. Para ello se debe negar el acceso a usuarios no autorizados, se deben crear políticas de seguridad, así como, implementar hardware y software que ayude a proteger la información.

➤ Administración

El correcto desempeño de una red de datos tiene que ver con una adecuada administración del servicio, por lo cual la administración debe contemplar un monitoreo sobre la red, con la idea de prevenir fallas y solucionar problemas cuando estos se presenten.

Dos cosas son críticas en términos de gestión de la red.

- La habilidad de verificar que un dispositivo está conectado y funcionando correctamente.
- La habilidad de usar dispositivos para proporcionar información acerca de cómo la propia red está funcionando.

➤ Flexibilidad

La flexibilidad de una red consiste en su capacidad para trabajar con nuevas tecnologías que sea compatible con diversos dispositivos diseñados para aumentar el rendimiento de dicha tecnología sin mayores problemas.

➤ Factibilidad

Considerando que todo es dinero, se debe llegar a un equilibrio entre funcionalidad y costos, esto quiere decir, que hay que elegir equipo que satisfaga nuestras necesidades sin que este sea el más costoso o el más barato. Esto enfocado a que la red sea funcional otorgando siempre un margen de crecimiento.

❖ **Diseño de la topología**

Esta es la manera en la que se planea interconectar los equipos de la red, muestra un diagrama de los enlaces, y segmentos de la red, con los cuales se cuenta.

Las topologías mas usadas son:

➤ Enlace Central

Se encuentra generalmente en los entornos de oficina o campos, en los que las redes de los pisos de un edificio se interconectan sobre cables centrales. Los hubs y switches gestionan el tráfico entre segmentos de red conectados.

➤ Malla

Esta involucra o se efectúa a través de redes WAN, una red malla contiene múltiples caminos, si un camino falla o está congestionado el tráfico, un paquete puede utilizar un

camino diferente hacia el destino. Los switches se utilizan para interconectar las redes separadas.

➤ Estrella Jerárquica

Esta estructura de cableado se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales, por medio de concentradores dispuestos en cascada para formar una red jerárquica.

➤ Redundante

La redundancia va a evitar la falla de la red en un punto de acceso, duplicando la conectividad de la red. Para esto se debe elegir cuidadosamente el nivel de redundancia, pues tiene una incidencia directa en el costo y en la complejidad de la red. El duplicar componentes de una red para aumentar la redundancia, puede tener el efecto positivo de distribuir la carga aumentando así el desempeño de la red.

❖ **Consideraciones para dispositivos de red**

Para hacer una correcta elección de los dispositivos de la red, se deben tomar en cuenta varias características con el fin de optimizar el funcionamiento y distribución del servicio de red.

- Capacidad y velocidad a la que trabaja el equipo activo
- Número y tipos de puertos.
- Protocolos que soporta el equipo
- Administración
- Documentación (manuales y software)
- Soporte técnico.
- Costo

❖ **Políticas de red**

Al diseñar y configurar redes, aparecen cosas curiosas que no tienen sentido lógico, que no tienen una base real razonable, y que son de uso dudoso. Esas cosas son llamadas políticas. En un ambiente de redes, las políticas juegan un papel completamente nuevo. Entre más nodos tiene una red, es más probable que las políticas invadan el diseño y operación de la red. Las políticas son magnificadas si los departamentos en competencia dependen unos de otros para el soporte técnico, asistencia, y lo peor de todo, financiamiento. Otro problema es el de la prioridad de las máquinas. Aunque todas las máquinas son propiedad de cuanto a los sistemas y recursos sobre lo que están interesados en usar y adoptan el “síndrome de mi máquina”. Evitar las políticas de red generalmente tiende a incrementar el problema político en su conjunto. Para mantener un mínimo de políticas, hay que considerar los siguientes asuntos:

- Invertir tiempo para describir y documentar a los usuarios sobre lo que usted hace y por qué
- Siempre tener un contacto con la administración local en cada localidad implicada
- No subestimar a ningún usuario de la red
- Tener una buena relación es muy importante al tratar con el personal de departamentos diferentes. Conocer a los usuarios y a los administradores de todas las localidades y mantener un lazo con ellos.
- No tomar una actitud de “Yo soy técnico en políticas y no me meto en políticas”. En el ambiente de redes, las políticas son parte del diseño y soporte
- Si es posible obtener algún entrenamiento sobre sensibilización. No hay nada peor para un usuario que una respuesta malhumorada de la organización de soporte.

Si se presenta una situación política, hay que actuar pero no reaccionar a ella. Muchas acciones políticas ocurren debido a juegos de poder, desconsideración, o sólo para instigar una situación. Si una acción surge no dejar que las emociones intervengan; en lugar de eso hay que razonar en forma lógica y sólida. Si se cae un sistema, ahí tiene un problema real; no hay que convertirlo en uno político

❖ Seguridad de una red

La seguridad de una red se define como el resguardo apropiado de todas las componentes asociadas a una red, incluidos datos, medios e infraestructura. Un enfoque pleno sobre la seguridad de una red implica tres elementos esenciales: una estimación precisa de las amenazas, el uso de las mejores herramientas de codificación disponibles y el despliegue de productos efectivos de control de acceso a la red (por ejemplo firewalls). Tal vez lo más importante es que la seguridad en una red sólo puede lograrse garantizando que todos los recursos de la red se usen de acuerdo con una política corporativa prescrita y únicamente por personal autorizado.

Hay muchas maneras de lograr de seguridad, pero esos métodos pueden ser extremadamente caros o pueden no proteger completamente a los usuarios de los muchos azares que emergen diariamente. Una implementación apropiada de la seguridad en redes no es trivial ni barata, y requiere experiencia que abarque a mayoría de las áreas de la ciencia de redes.

❖ Monitoreo de una red de datos

Las redes de cómputo, se vuelven cada vez más complejas y la exigencia de la operación es cada vez más demandante. Las redes, cada vez mas, soportan aplicaciones y servicios estratégicos de las organizaciones. Por lo cual el análisis y monitoreo de redes se ha convertido en una labor cada vez mas importante y de carácter pro-activo para evitar problemas.

Para prevenir errores en el sistema existe una computadora que está "monitoreando" el funcionamiento de la red.

Estos errores a menudo se deben a problemas de ruido en la línea de transmisión y crean situaciones que no existen, tales como direcciones de computadoras que no pertenecen a ninguno de los nodos, errores en la información, por mencionar algunos. Cada una de las computadoras realiza un chequeo sobre la información contenida en el paquete que viaja a lo largo de toda la red, si esta información no es válida por alguna razón, se declara inválido el paquete escribiendo una bandera de error (son los últimos 6 bytes del paquete de información).

Cada uno de los nodos lleva cuenta de los errores que están ocurriendo en la red, de tal forma que si una computadora se da cuenta de que el número de errores excedió a la cuenta permitida, le informa a la computadora que está "monitoreando" a la red, a fin de que pueda declararse una condición de error y mostrarla en el servidor de toda la red.

Congestión de la red

Según se van agregando usuarios a una red compartida o según las aplicaciones requieren más datos, las prestaciones se deterioran. Esto es debido a que todos los usuarios en una red compartida entran en competencia por el bus Ethernet. Una red Ethernet de 10 Mbps. moderadamente cargada puede sostener una utilización del 37% y prestaciones en el entorno de 2.5 Mbps. después de considerar la carga del protocolo, tramos entre paquetes, y colisiones. Una red Fast Ethernet moderadamente cargada comparte 25 Mbps. de datos reales, en las mismas circunstancias. Con Ethernet y Fast Ethernet compartidos, la probabilidad de colisiones se incrementa según aumenta el número de nodos y/o el tráfico en el dominio de colisión compartido.

Ethernet de por si, es un medio de comunicación compartido, por lo que hay reglas para enviar los paquetes, evitar conflictos y proteger la integridad de los datos. Los nodos en una red Ethernet envían paquetes cuando ellos determinan que la red no está en uso.

El incremento de las colisiones es a menudo el resultado de demasiados usuarios o demasiado tráfico en la red, lo que produce mucha disputa por el ancho de banda de la red. Esto puede disminuir las prestaciones de la red desde el punto de vista de los usuarios. La segmentación, que consiste en la división de la red en pedazos diferentes, unidos lógicamente mediante conmutadores o routers, reduce la congestión en una red saturada.

La tasa de colisión mide el porcentaje de paquetes que provocan colisiones. Algunas colisiones son inevitables, algo menos del 10% es frecuente en redes funcionando adecuadamente.

Factores que afectan a la eficiencia de una red

- Cantidad de tráfico.
- Número de nodos.
- Tamaño de los paquetes.
- Diámetro de la red.

Indicadores de eficiencia de una red

- Promedio de picos de desvío de carga.
- Tasa de colisión.
- Tasa de utilización.

La tasa de utilización es otra estadística ampliamente usada para indicar la salud de una red. Una tasa de utilización por encima del 37% indicado anteriormente, pronostica problemas potenciales. La utilización del 37% es casi óptima, pero algunas redes experimentan tasas de utilización más altas o más bajas debido a factores como el tamaño del paquete y la desviación de los picos de carga.

CAPÍTULO 2

Cableado Estructurado

2. Cableado Estructurado

Son frecuentes los cambios que se deben realiza en las instalaciones de red, especialmente en su cableado, debido a la evolución de los equipos y a las necesidades de los usuarios de la red.

Un sistema de cableado bien diseñado debe tener en cuentas dos cualidades: seguridad y flexibilidad. A estos parámetros se le pueden añadir otros, menos exigentes desde el punto de vista del diseño de la red, como son el costo económico, la facilidad de instalación, etc.

En ocasiones, trasladar el lugar de un puesto de trabajo hace necesarios unos cambios profundos en el cableado de un edificio. El cableado propiamente diseñado e instalado proporciona una infraestructura de cableado que suministra un desempeño predefinido y la flexibilidad de acomodar a futuro un crecimiento por un período extendido de tiempo.

Tradicionalmente, la infraestructura de cables de un edificio corporativo es en lo último en lo que se piensa; de hecho, los cables no son contemplados en el presupuesto de construcción inicial, su planeación e instalación se realiza cuando el edificio está listo para ocuparse y, generalmente, se utilizan varios tipos de cables para distintas funciones. Se podría afirmar que el cable ocupa una de las últimas jerarquías en las preocupaciones de dueños y arquitectos.

Las compañías iniciaron la creación de normas propias para cablear sus instalaciones, y así aparecieron los sistemas de cableado estructurado. Posteriormente, la asociación de la industria de telecomunicaciones (TIA) estableció lo que hoy se conoce como normas para cableado de edificios comerciales, relacionada directamente con el concepto de sistema de cableado estructurado.

2.1. Concepto de cableado estructurado

Un sistema de cable estructurado es cualquier sistema que permite identificar, reubicar y cambiar en todo momento, fácil y de forma racional los diversos equipos que se conectan, basándose en una normativa completa e identificación de cables y componentes, así como el empleo de conectores con las mismas características para todos los equipos.

Un sistema de cableado estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permite conectar equipo de computo, teléfonos, video, etc.

Características de un sistema de Cableado Estructurado

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.

Con una plataforma de cableado, los ciclos de vida de los elementos que componen una oficina corporativa dejan de ser tan importantes. Las innovaciones de equipo siempre

encontrarán una estructura de cableado que podrá recibirlos.

Los ciclos de vida de un edificio corporativo se dividen así:

- Estructura del edificio: 40 años
- Automatización de oficina: 1-2-3 años
- Telecomunicaciones: 3-5 años
- Administración de edificio: 5-7 años

La localización y corrección de averías se simplifica ya que los problemas se pueden detectar en el ámbito 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.

Ventajas de un sistema de Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es un diseño de arquitectura abierta ya que es independiente de la información que se trasmite a través de él. También es confiable porque está diseñado con una topología de estrella, la que en caso de un daño o desconexión, éstas se limitan sólo a la parte o sección dañada, y no afecta al resto de la red. En los sistemas antiguos, basados en bus Ethernet, cuando se producía una caída, toda la red quedaba inoperante.

Se gastan recursos en una sola estructura de cableado, y no en varias (como en los edificios con cableado convencional).

Se evita romper paredes para cambiar circuitos o cables, lo que además, provoca cierres temporales o incomodidades en el lugar de trabajo.

Un sistema de cableado estructurado permite mover personal de un lugar a otro, o agregar servicios a ser transportados por la red sin la necesidad de incurrir en altos costos de recableado.

La única manera de lograr esto es tender los cables del edificio con más rosetas de conexión que las que serán usadas en un momento determinado.

En el aspecto económico el elevado costo de una instalación completa de cableado hace que se eviten los cambios en la medida de lo posible. A menudo se requiere la modificación de los tendidos eléctricos, una nueva proyección de obras en el edificio, etc. Mientras que los componentes de software (sistemas operativos de red, instalaciones de software en los clientes, etc.) son fácilmente actualizables, los componentes físicos exigen bastantes cambios.

Características de un sistema Cableado Estructurado

- Forman el esqueleto de la red.

- Facilitan el acceso al equipo y al cableado.
- Ayudan con el cumplimiento con las normas EIA/TIA/ISO.
- Aseguran la integridad de la red.
- Toman en cuenta factores estéticos.
- Se define la estética como el tercer nivel del desempeño del sistema, después de los niveles de los componentes y de la instalación.

2.2. Estándares en el Cableado Estructurado

El cableado estructurado es un sistema precableado de edificios, de conexión multiuso, que permite optimizar la gestión del transporte de voz, datos e imagen. Este tipo de cableados garantiza su evolución en el tiempo y es una inversión rentable: minimiza los costos de recableado y evita las molestias a los ocupantes del edificio.

Permite la instalación en todos los puntos de un edificio, integra fácilmente la existencia de productos de diferentes fabricantes, puede convivir con varios tipos de redes locales. Se pueden configurar distintos tipos de topologías, y es sistemático, es decir, se puede llegar a todos los puntos del edificio; además de ser homogéneo, ya que todas sus tomas son iguales, y reconfigurables, pues permite la redistribución de los servicios con pequeñas modificaciones en los centros de cableado por medio de los cables de parcheo.

Las normas europeas ISO/IEC 11801 y las normas americanas ANSI/TIA/EIA, conforman las normas para cableados estructurados, y reglamentan hoy los sistemas de cableados, donde la europea incluye todas las normas americanas:

Los estándares principales del cableado son:

1. ANSI/EIA/TIA/568. Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales
2. ANSI/EIA/TIA/569. Estándar para ductos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales
3. ANSI/EIA/TIA/570. Estándar de alambrado residencial y pequeño
4. ANSI/EIA/TIA/606. Estándar para la administración de la infraestructura de telecomunicaciones
5. ANSI/EIA/TIA/607. Requerimientos de prueba a tierra de las telecomunicaciones

❖ ANSI/TIA/EIA/568

Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales.

Define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones de edificios comerciales que pueden soportar un ambiente de productos variados y múltiples proveedores. El propósito del estándar es permitir el diseño, instalación y cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicación que posteriormente se instalarán.

La instalación de los sistemas de cableado durante un proyecto nuevo y/o

remodelación es significativamente más barata e implica menos interrupciones que después de hacer ocupado el edificio.

El estándar 568 comprende los siguientes subsistemas de cableado estructurado

1. Subsistema de entrada al edificio
2. Subsistema de cuarto de equipos
3. Subsistema puerto de telecomunicaciones
4. Subsistema del área de trabajo
5. Subsistema de cableado horizontal
6. Subsistema cableado principal (Backbone) o vertical

El siguiente diagrama (Figura 2.1) muestra como es que esta distribuido en un edificio

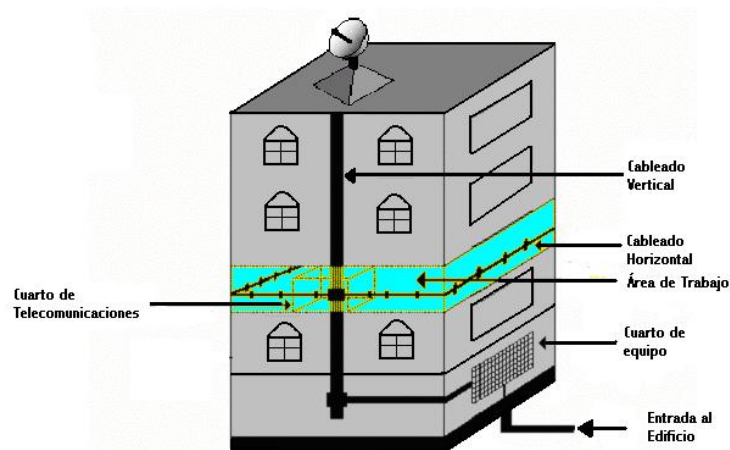


Figura 2.1 Subsistemas del estándar 568-A

Los 6 subsistemas del sistema de cableado estructurado se describen a continuación:

1. Entrada al Edificio

La entrada a los servicios del edificio es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado de la dorsal dentro del edificio. Este punto consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio (acometidas), incluyendo el punto de entrada a través de la pared y hasta el cuarto o espacio de entrada.

Los requerimientos de la interfase de red están definidos en el estándar TIA/EIA-569A

2. Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos es un espacio centralizado dentro del edificio donde se albergan los

equipos de red (hubs, switches, servidores, etc.). Los aspectos de diseño del cuarto de equipos están especificados en el estándar TIA/EIA 569A.

3. Rack de Telecomunicaciones

El rack de telecomunicaciones es el área dentro de un edificio que alberga el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones. Este incluye las terminaciones mecánicas y/o cross-conects para el sistema de cableado a la dorsal y horizontal.

4. Área de Trabajo

Los componentes del área de trabajo se extienden desde el enchufe de telecomunicaciones a los dispositivos o estaciones de trabajo. Los componentes del área de trabajo son los siguientes:

Dispositivos: computadoras, terminales, teléfonos, etc.

Cables de parcheo: cables modulares, cables adaptadores/conversores, jumpers de fibra, etc.

Adaptadores: deberán ser externos al enchufe de telecomunicaciones.

5. Cableado Horizontal

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

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- Cable Horizontal y Hardware de Conexión. (también llamado "cableado horizontal") Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.
- Rutas y Espacios Horizontales. (también llamado "sistemas de distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

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

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 re-localización 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.

Topología

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

- No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.
- Algunos equipos requieren componentes en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Distancia del Cable

La distancia horizontal máxima es de 90 m 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 m adicionales para la distancia combinada de cables de parcheo (3 m) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

Tipos de Cable

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

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

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares.

Salidas de Área de Trabajo

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

Algunos equipos requieren componentes adicionales en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

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

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

Manejo del Cable

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de parcheo debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP categoría 5 y posteriores. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

Evitado de Interferencia Electromagnética

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

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

Las canaletas van desde el panel de parcheo hasta las rosetas de cada uno de los puestos de la red (Figura 2.2). Se podría dividir en dos tipos dependiendo del uso que se le dé.

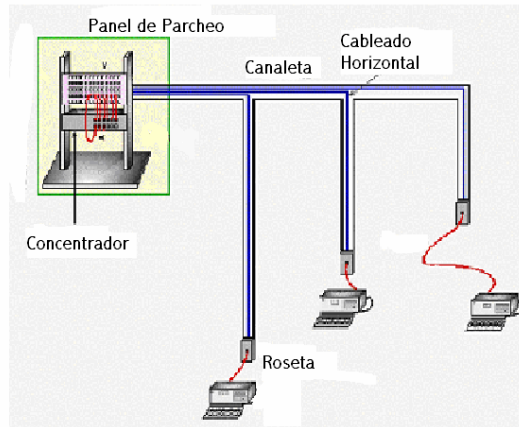


Figura 2.2 Cableado Horizontal con canaletas hasta las rosetas

- Las de distribución. Recorren las distintas zonas del edificio y por ellas van los cables de todas las rosetas.
- Las finales. Llevan tan solo los cables de cada una de las rosetas.

Es muy conveniente que el panel de parcheo junto con los dispositivos de interconexión centralizada (hubs, switches, concentradores, fuentes de alimentación, etc.) estén encerrados un armario de comunicaciones. De esta forma se aíslan del exterior y por lo tanto de su manipulación "accidental". También facilita el mantenimiento al tenerlo todo en un mismo lugar.

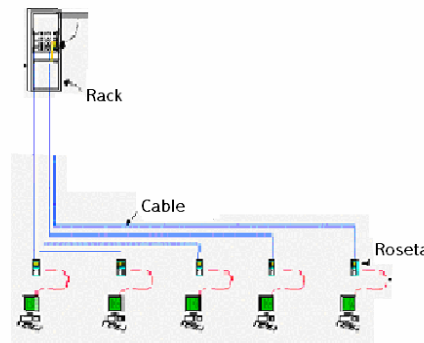


Figura 2.3 Diagrama de un cableado estructurado horizontal

6. Cableado de la Vertical (Backbone)

El cableado de la dorsal permite la interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones y los servicios de la entrada. Consiste de cables de dorsal cross-connects principales y secundarios,

terminaciones mecánicas y jumpers usados conexión dorsal-a-dorsal. Esto incluye: (Ver figura 2.4):

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

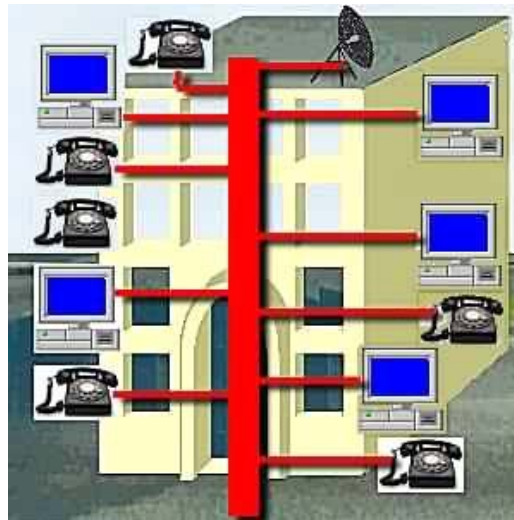


Figura 2.4 Tipo de cables requeridos para la Dorsal

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

Tabla 2.1 Tipo de cable y distancias máximas

El cableado vertical (backbone) es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes.

La topología que se usa es en estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno, como se muestra en la figura 2.6.

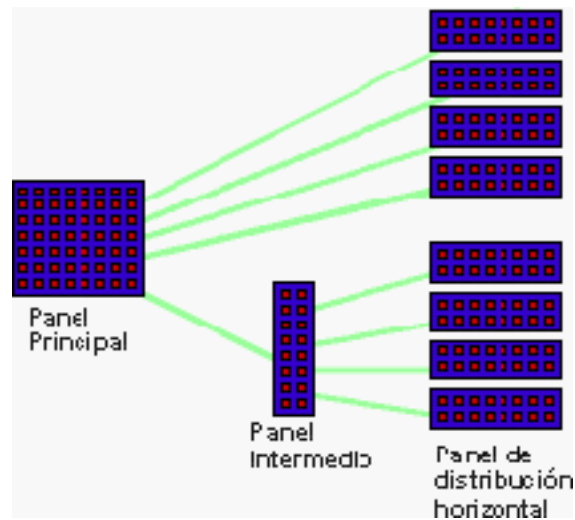


Figura 2.5 Paneles de distribución

En el cableado vertical (figura 2.7) están incluidos los cables del backbone, los mecanismos en los paneles principales e intermedios, los cables usados para el parcheo, los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal.

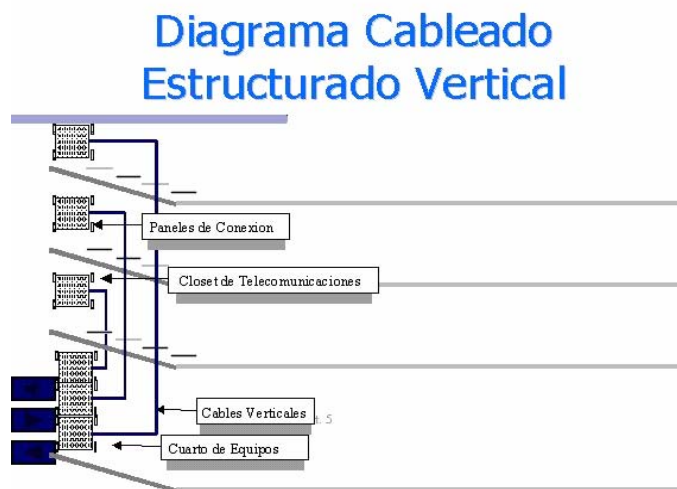


Figura 2.6 Diagrama cableado vertical

❖ **ANSI/TIA/EIA/569.**

Estándar para ductos y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con

telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.
- Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.
- Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

Esta norma se refiere al diseño específico sobre la dirección y construcción, los detalles del diseño para el camino y espacios para el cableado de telecomunicaciones y equipos dentro de edificios comerciales.

Este estándar establece seis subsistemas que deberán de tomarse en cuenta para el diseño y el rediseño de las rutas de ductos, cables, etc. Los cuales son:

1. Entrada del Edificio
2. Cuarto de Equipos
3. Cableado Horizontal
4. Cuarto de Telecomunicaciones
5. Cableado Vertical
6. Área de Trabajo

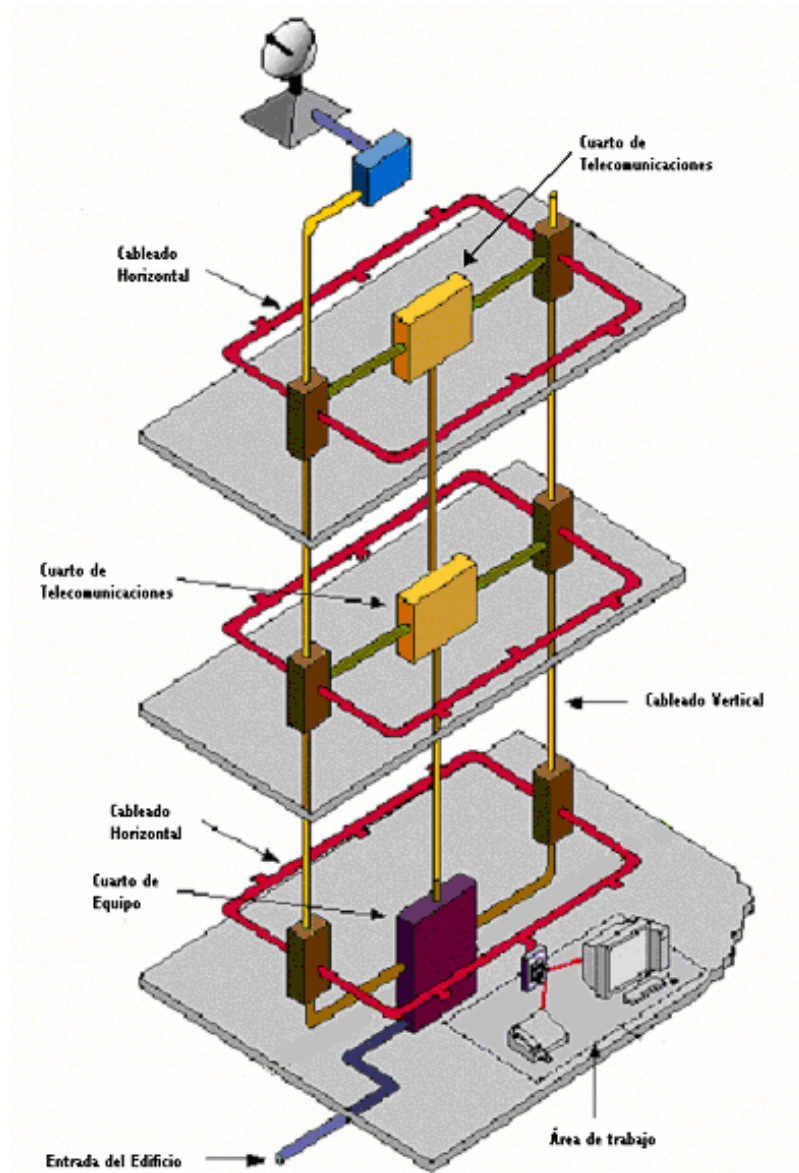


Figura 2.7 Subsistemas del estándar 569

1. Subsistema de Entrada del Edificio

Este subsistema se refiere al lugar por el cual ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o donde las canalizaciones de conexión con otros edificios de la misma agrupación. Las instalaciones de entrada pueden incluir dispositivos de interfaz con las redes públicas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, y también equipos de telecomunicaciones.

El estándar recomienda que la ubicación de las instalaciones de entrada sean lugares secos, cercanos a las canalizaciones del cableado vertical (backbone).

Localización del edificio: se debe tomar en cuenta la localización de otros servicios como agua, drenaje, gas, energía eléctrica, etc. para una buena selección de la instalación de entrada.

Con lo que respecta a las vías de telecomunicaciones para la entrada de servicios: se debe proporcionar una ruta de transmisión para la entrada de servicios en el que los métodos para el abastecimiento son a través de vías aéreas o subterráneas.

Para los ductos subterráneos a la entrada de un edificio, es necesario utilizar un tubo Conduit mínimo de cuatro pulgadas o ductos de PVC, ductos de plástico, tubo de acero galvanizado, etc. los cuales no deben tener una curvatura mayor a 90° . La pendiente no deberá ser mayor a 12° por cada 100 ft y se recomienda que el espacio del tubo no debe ser llenado por más del 40% de cables.

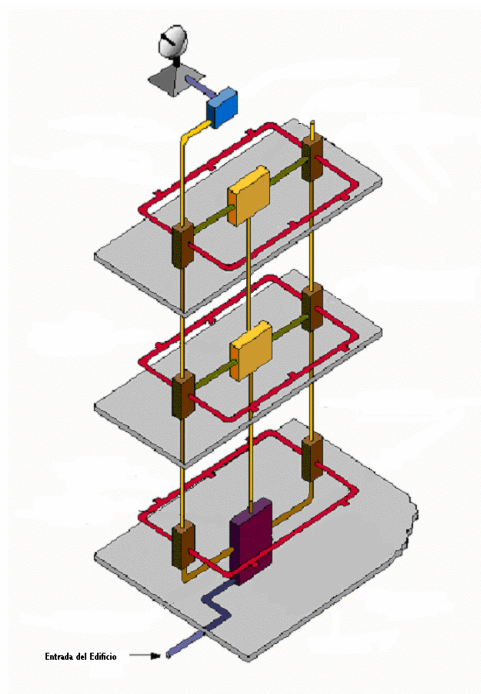


Figura 2.8 Entrada del edificio

2. Subsistema Cuarto de Equipos

En este subsistema es el espacio en donde se encuentran el equipo de comunicaciones como son: conmutadores telefónicos, conmutadores de datos de alta velocidad, conmutadores de video, entre otros, los cuales se emplean para proporcionar servicios a los usuarios de un edificio.

En este cuarto solo se debe de albergar equipos, distribuidores de cableado y sistemas auxiliares de soporte para la operación de los equipos. Para que un cuarto de equipo desarrolle adecuadamente su función deberá de tomarse en cuenta las siguientes consideraciones para su diseño:

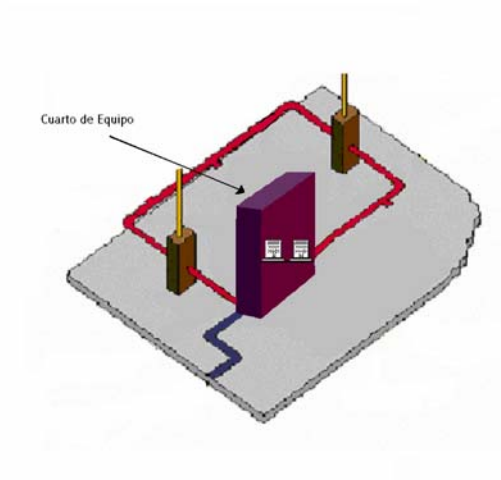


Figura 2.9 Cuarto de equipo

Selección del Sitio

Para la selección del cuarto de equipo se deben evitar sitios que estén limitados por componentes del edificio que restrinjan la expansión tales como: elevadores, escaleras, etc. El cuarto debe tener accesos amplios que permitan la entrada y salida de grandes equipos, y el acceso a este cuarto debe ser restringido.

El cuarto de equipo no debe estar localizado debajo de niveles de agua a menos que las medidas preventivas hallan sido ya tomadas en contra de la infiltración de agua. Debe ser colocado un drenaje en el cuarto en caso de que existiera el ingreso de agua.

La capacidad de resistencia del piso debe ser tal que la carga distribuida y concentrada de los equipos instalados. La carga que deben soportar es: distribuida deberá ser mayor que 12.0 KPa y la carga concentrada deberá ser mayor que 4.4 KN sobre el área de mayor tensión.

El cuarto de equipos debe tener un acceso directo al aire acondicionado y debe estar localizado lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas, a una distancia la cual reduzca la interferencia.

Se debe tener especial atención con transformadores eléctricos, motores, generadores, equipos de rayos x, radios o radares de transmisión. En la medida posible es deseable colocar el cuarto de equipos cerca de la ruta del backbone principal.

Tamaño

El cuarto de equipo debe de ser lo suficientemente grande para satisfacer la instalación del equipo. Para definir el tamaño se debe tener en cuenta tanto los requerimientos

actuales como los proyectos futuros. Cuando las especificaciones de tamaño de los equipos no son conocidas se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Guía para voz y datos: el cuarto de equipos debe ser diseñado para un mínimo de 14m². basándose en el número de estaciones de trabajo.

Número de estaciones de trabajo	Área en m ²
Hasta 100	14
Desde 101 hasta 400	37
Desde 401 hasta 800	74
Desde 801 hasta 1200	111

Tabla 2.2 Área del cuarto de equipo

- Guía para otros equipos: Los equipos de control ambiental, tales como los distribuidores de energía, aires acondicionados y UPS (Uninterruptible Power Suplí) hasta 100 KVA se deben instalar en el cuarto de equipos. Los equipos mayores a 100 KVA deben estar localizadas en cuartos separados.

Piso

Para el piso se deben seleccionar materiales con propiedades antiestáticas. Los pisos deberán soportar una carga de 2.4 kPa (tráfico pesado).

Iluminación

Los cuartos deben estar bien iluminados, se recomienda que la iluminación esté a un mínimo de 2.6 m. de piso terminado, las paredes y el techo deben estar pintadas de colores claros con pintura contra incendio y evitar el uso de vidrios. Para obtener una mejor iluminación, también se recomienda tener luces de emergencia por si el sistema de iluminación principal falla. Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado.

Altura

La altura mínima recomendada del cielo raso (techo falso) es de 2.6 m. Las paredes, piso y techo del interior del cuarto de equipos deben estar sellados para reducir la acumulación del polvo.

Ductos

Facilidades de cableado (Escalerillas – techo falso), canaleta perimetral para la distribución del cable de datos, voz y potencia.

Los ductos de entrada deben contar con elementos de retardo de propagación de

incendio "firestops". Espacio para el acceso al backbone proveniente de los cuartos de comunicaciones (para Tubo CONDUIT de 75 mm)

Puertas

La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 cm de ancho y 2 m de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales. Preferiblemente las puertas deben estar elaboradas con materiales contra incendio.

Provisionamiento

El cuarto de equipo debe estar protegido de contaminación, la cual, pueda afectar la operación y al material de los equipos instalados. Debe estar conectado a la ruta del backbone. En caso de que necesitarse detectores de humo, estos deben de estar dentro de su caja para evitar que se activen accidentalmente.

Equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado

El sistema de aire acondicionado debe estar diseñado para operar continuamente durante las 24 horas del día y los 365 días del año. Si el sistema del edificio no garantiza una operación continua, entonces una unidad independiente debe ser instalada para el cuarto de equipos.

La temperatura y la humedad en el interior del cuarto deben ser controlada para proporcionar rangos de operación continua de 18° C a 24° C con 30% a 55% de humedad.

Dependiendo de las condiciones ambientales locales del sitio, se puede requerir que el sistema de aire acondicionado tenga la facilidad de humidificación y deshumidificación. La temperatura ambiente y la humedad deben ser medidas a una distancia de 1.5 m sobre el nivel del piso y después de que los equipos estén en operación. Si se utilizan baterías para respaldo, se deben instalar equipos adecuados de ventilación.

Energía

Se debe instalar un circuito separado para suplir de energía al cuarto de equipo y debe terminar en su propio panel eléctrico. La energía eléctrica que llegue al cuarto no se especifica ya que depende de los equipos instalados.

Polo a Tierra

Se debe instalar un conducto de 1½ in desde el cuarto de equipos hasta el electrodo a tierra del edificio.

Extintores de Fuego

Se deben mantener extinguidores de fuego portátiles y realizarles mantenimiento periódicamente. Estos deben ser instalados tan cerca y visiblemente a la puerta como sea posible.

3. Subsistema Cableado Horizontal

Rutas y espacios horizontales

Es utilizado el término horizontal porque típicamente este sistema de cableado se instala horizontalmente a través del piso o del techo del edificio. La canalización puede estar formada por varios componentes tales como escaleras portacables, ductos cuadrados embisagrados, tubería (Conduit), ductos empotrados en piso y sistemas de canalización aparente.

Para tener un buen diseño el recorrido horizontal, en el interior del edificio debe ser instalado en lugares secos que protejan a los cables de niveles de humedad que puedan dañarlos, lejos de interferencias electromagnéticas y se deben tener consideraciones estéticas. Esta canalización no debe localizarse en el interior de los cubos para los elevadores del edificio.

Las rutas y espacios horizontales proporcionan los espacios, trayectorias y soporte para los cables de telecomunicaciones que van desde el distribuidor de cables de piso hasta las salidas o conectores de telecomunicaciones ubicadas en el área de trabajo.

El cableado horizontal consta de cable par trenzado de cobre, si se requiere un alto rendimiento se puede utilizar fibra óptica, según le convenga al interesado sin dejar de lado la relación costo beneficio. El cableado horizontal debe emplear una topología de estrella. Cada punto terminal de conexión de datos y/o voz debe estar conectado al patch panel.

4. Subsistema Cuarto de Telecomunicaciones

El subsistema de cuarto de telecomunicaciones es un espacio dentro de un piso de oficinas, preferentemente con un sólo acceso, designado para albergar equipo, distribuidores de cableado y sistemas auxiliares requeridos para la operación de los equipos.

Cada cuarto de telecomunicaciones debe tener acceso al subsistema de cableado vertical

y al subsistema de cableado horizontal de las oficinas.

Las consideraciones de diseño del subsistema del cuarto de telecomunicaciones son las mismas que en el subsistema de cuarto de equipo, altura, ductos, pisos, iluminación, puertas, paredes, polvo y electricidad estática. Se debe agregar los siguientes requerimientos:

Control ambiental

En cuartos que no cuentan con equipo eléctrico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse las 24 horas del día y los 365 días del año entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85% y debe haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico, la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse las 24 horas del día y los 365 días del año entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% o 55% .

Localización

Se recomienda instalar el cuarto de telecomunicaciones al centro del área que será cableada con el objeto de mantener la distancia horizontal del cable en un promedio de 46 m o menos con un máximo de 90 m.

Potencia

El cuarto de potencia debe estar separada de cualquier equipo de telecomunicaciones como mínimo 2,5 m y deberá de disponer, dependiendo la carga estimada, de un totalizador trifásico, un regulador y una fuente ininterrumpida de potencia (UPS) que garantice una autonomía de 15 minutos como mínimo.

Deben existir tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en el Centro de Gestión. Aunque el estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V A.C. dedicados de tres hilos (fase, neutro y tierra) cada 1.8 m, debido a la densidad actual de los equipos se requiere que cada puesto de trabajo tenga toma corrientes dobles de 110 V A.C. inmersas en canaleta metálica, pudiendo compartirla con el cableado de voz y datos si se mantiene una correcta separación entre ellos. Deben tener circuitos separados de 10, 15 o 20 amperios, evitando conectar más de cuatro 4 dispositivos a cada uno de ellos.

La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los racks. Separado del circuito de potencia del centro se deben alimentar toma corrientes dobles para herramientas de aseo, equipo de prueba, taladros, etc. Estos toma corrientes deben estar a 15 cm del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 m alrededor del perímetro de las paredes.

Seguridad

El cuarto de telecomunicaciones se debe mantener con llave en todo momento y se debe asignar llave al personal encargado para que este disponible durante las horas de operación. Se recomienda que el cuarto de telecomunicaciones permanezca limpio y ordenado.

Requisitos de tamaño. Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones por piso y por áreas que no excedan los 1000 m² y las instalaciones pequeñas pueden utilizar un sólo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima no excede los 90 m (tabla 2.12).

Área a servir Edificio normal	Dimensiones mínimas del cuarto de telecomunicaciones
500 m ² o menos	3.0 x 2.2 m
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ²	3.0 x 2.8 m
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ²	3.0 x 3.4 m
Área a servir Edificio pequeño	Utilizar para el cuarto de telecomunicaciones
100 m ² o menos	Montante de pared o gabinete cerrado
Mayor a 100 m ² , menor a 800 m ²	Cuarto de 1.3 m x 1.3 m o closet angosto de 0.6 m x 2.6 m

Tabla 2.3 Área del cuarto de telecomunicaciones

Control de Acceso al Personal

Se deben instalar sistemas digitales de control de acceso (teclados, detector de identidad) tanto para la entrada como para la salida, enlazados a un sistema de monitoreo computarizado que lleve registros de acceso al centro de gestión. Se deben instalar sensores de proximidad externa e interna. Las paredes deberán ser de concreto, evitando el uso de ventanas.

Disposición de Equipos

Los racks deben 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 la salida del rack.

Debe haber por lo menos 1 metro de espacio libre para trabajar con partes expuestas sin aislamiento. Todos los racks y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA.

5. Subsistema Cableado Vertical (Backbone)

Para el subsistema de cableado vertical el número de puntos de conexión en la instalación (un punto de conexión por área de trabajo) se determina en función de las superficies útiles o de los m lineales de fachada, mediante la aplicación de la siguiente norma general:

Un punto de acceso por cada 8 a 10 m cuadrados útiles o por cada 35 m de fachada. Este número se debe ajustar en función de las características específicas de la instalación, por ejemplo, los locales del tipo de salas de informática, salas de reuniones y laboratorios.

En el caso de que existiera telefonía e informática, se debe hacer un dimensionado de tres tomas por punto de conexión. Dicho dimensionado puede ajustarse en función de un análisis de necesidades concreto, pero no deberá en ningún caso ser inferior a dos tomas por punto de conexión del área de trabajo. Una de las tomas deberá estar soportado por pares trenzados no apantallados de cuatro pares y los otros por cualquiera de los métodos de cableado.

6. Subsistema del Área de Trabajo

Este subsistema se encarga de los aspectos de la estación de trabajo relacionados con salidas de telecomunicaciones. La salida de telecomunicaciones es el lugar del punto de conexión entre el cable horizontal y los cables que conectan aparatos en el área de trabajo.

En la planificación se debe considerar instalar un mínimo de una salida por estación de trabajo y el espacio disponible para cada estación de trabajo debe de ser de 10 m² en promedio. Para áreas del edificio donde resulte difícil añadir en un futuro mas salidas de telecomunicaciones, en el diseño inicial se deben colocar un mínimo de dos salidas separadas para esa área, Dichas áreas tales áreas deberán ser colocadas de manera flexible para que permitan cambios en el área de trabajo.

Se deberá instalar una salida de energía cerca de cada salida de telecomunicaciones.

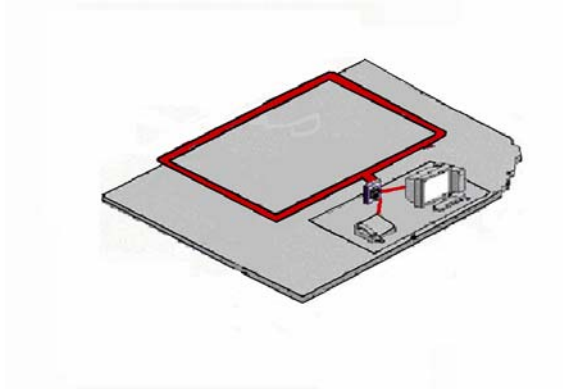


Figura 2.10 Área de trabajo

❖ ANSI/TIA/EIA/570

Estándar de cableado de telecomunicaciones residencial y comercial pequeño

En este estándar están los requerimientos para tecnología existente y tecnología emergente. Especificaciones de cableado para voz, video, datos, automatización del hogar, multimedia, seguridad y audio están disponibles en este estándar. Este estándar es para nuevas construcciones y remodelaciones en edificios residenciales.

Grados para cableado residencial:

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

De manera común, para ambos grados de cableado en predio residencial, es que tienen que colocarse en una topología de estrella que permite que el propietario pueda realizar cambios fácilmente en el cableado. Adicionalmente, la longitud de cada cable de salida no debe exceder los 90 m. La longitud 90 m permite una longitud operacional de 100 m incluyendo cable de parcheo, cables de puente y cables del equipo.

Las tablas siguientes (tabla 2.11 y tabla 2.12) muestran los cables y servicios para el estándar ANSI/TIA/EIA-570.

Servicio	Grado 1	Grado 2
Teléfono	√	√
Televisión	√	√
Datos	√	√
Multimedia		√

Tabla 2.4 Servicios para el estándar ANSI/TIA/EIA-570.

Cableado	Grado 1	Grado 2
UTP Categoría 3 (4-pares)	√ (se recomienda cat 5)	√
UTP Categoría 5 (4-pares)		(se recomienda cat 5e)
Coaxial de Serie 6 de 75 Ω	√	√
Fibra Óptica		√ (opcional)

Tabla 2.5 Cables para el estándar ANSI/TIA/EIA-570.

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

La norma ANSI/EIA/TIA-570 se usará con las excepciones notadas por todas las agencias del estado en la planificación y plan de sistemas de la instalación eléctrica pensados para conectar uno a cuatro líneas de acceso de intercambio a los varios tipos de equipo de premisas del cliente cuando ANSI/TIA/EIA-568-A, no está usándose. Esto incluye ambos, la instalación eléctrica de nuevos edificios, la renovación de edificios existentes y la mejora de infraestructuras de cableado de telecomunicaciones existentes.

Las agencias estatales deben usar los ANSI/TIA/EIA-568-A normal siempre que posible y debe considerar sólo usar los ANSI/EIA/TIA-570 normal en medios residenciales y el espacio de la oficina comercial liviano arrendado. No se piense que esta norma acelera la obsolescencia del edificio que se alambra; ni se piense que proporciona sistemas que diseñan o pautan las aplicaciones.

Las agencias deben considerar su necesidad por Área Local que Conecta una red de computadoras (LAN), es el requisito antes de seleccionar ANSI/EIA/TIA-570.

❖ ANSI/TIA/EIA/606

Estándar de administración para infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales

El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio.

La infraestructura de telecomunicaciones puede ser ideada como la conexión de varios componentes: espacio del equipo de comunicaciones, ruta del cable, sistema de tierra físico, cableado y la terminación al hardware; que provee el básico soporte de la distribución de toda la información dentro de un edificio. La administración de telecomunicaciones incluye la documentación de las cajas de conexión, conectores, terminación del hardware, conexión, tubo Conduit, otro tipo de rutas del cable, closet de telecomunicaciones, puestas a tierra y otros espacios.

Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

Los siguientes puntos son aspectos que deben cumplirse para una administración adecuada estos son:

- Identificar y etiquetar las canalizaciones, cableado de telecomunicaciones y sistema de tierra de acuerdo a lo que indica este estándar.
- Elaborar y entregar los registros de datos para cada uno de los elementos que conforman las canalizaciones, cableado de telecomunicaciones y sistemas de tierra.
- Elaborar los planos, dibujos de detalle, isométricos y diagramas de conexión de las canalizaciones, cableado de telecomunicaciones y sistema de tierra.

Identificadores

Se debe asignar un identificador a cada elemento de la infraestructura de telecomunicaciones para vincularlo a su correspondiente registro de datos. Los identificadores se deben revisar en los elementos que son administrados.

Los identificadores utilizados para el acceso a los registros de datos de información del mismo tipo deben ser únicos. Se debe utilizar identificadores únicos para la identificación de los componentes de la infraestructura de telecomunicaciones.

Los identificadores pueden clasificarse como:

Identificadores de Ruta

- CT Bandeja de entrada.
- CD Conducto.
- BCD Conducto de Backbone.

Las rutas deben ser etiquetadas en todos los puntos de terminación; en las localizaciones intermedias no es obligatorio, pero si es muy recomendable.

Identificadores de Espacio

- EF Infraestructura de entrada.
- ER Sala de equipos.
- IC Conexión cruzada intermedia.
- HH Orificio de acceso.
- S Empalme.

Todos los espacios deben ser rotulados. Se recomienda que las etiquetas se fijen en la entrada de cada espacio.

Identificadores de Cable

- C Cable.
- CB Cable de backbone.
- F Fibra.

Los cables verticales y horizontales deben ser etiquetados en cada extremo. Es altamente recomendable que se usen etiquetas adhesivas en lugar de marcar directamente sobre el cable.

Identificadores de Conexión a Tierra

- BC Conductor unión.
- EC Conductor de equipo.
- GB Barra de distribución de tierra.
- TGB Barra de distribución de tierra de telecomunicaciones.
- TMGB Barra de distribución de tierra principal de telecomunicaciones.

Registro de Telecomunicaciones

Es un conjunto de información acerca de o relacionados con un elemento determinado

de la canalización, espacio, cableado o sistema de tierra de telecomunicaciones.

Los registros de telecomunicaciones se clasifican de la siguiente forma:

- Registros de ruta.
- Registros de cable.
- Registros de espacio.
- Registros de conexión a tierra.
- Registros de posición de terminación.

Reportes opcionales. Pueden existir registros de otros dispositivos, como pueden ser: PBX, inventario de equipo (Teléfonos, PCs, software, LAN) e información de los usuarios (extensión, ubicación, etcétera).

Dibujos

Los dibujos deben contener los siguientes planos:

- Planos en planta a escala y los detalles suficientes para las trayectorias de las canalizaciones, indicando claramente cambios de dirección cajas de registro, pasos en muro, entre otros detalles de instalación.
- Ficha de canalizaciones y conductores.
- Planos en planta a escala de la distribución de trayectorias de canalizaciones visibles y subterráneas, barras del sistema de tierra de telecomunicaciones y distribuidores de cableado en el interior del cuarto de telecomunicaciones, sin que esto sea limitado.
- Planos de elevación y planta a escala, de la distribución de trayectorias de canalizaciones, barras del sistema de tierra de telecomunicaciones y distribuidores de cableado en el interior del cuarto de equipo.
- Planos de elevación y planta, a escala, de la distribución de trayectorias de canalizaciones, barras del sistema de tierra de telecomunicaciones y distribuidores de cableado en el interior del área o cuarto de telecomunicaciones.
- Diagrama unificado de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones, indicando claramente la longitud y tipo de cable, entre otros datos.
- Planos de distribución de los accesorios de conexión o paneles de parcheo en los herrajes o gabinetes de los distribuidores de cableado.
- Planos de detalles de instalación de los elementos funcionales de la red.

En todos los planos e isométricos de las canalizaciones y espacios de telecomunicaciones, deben aparecer sus respectivos identificadores.

Orden de trabajo. Orden de trabajo que incluye espacios, rutas de los cables, sistema de tierra. La orden de trabajo debe listar las responsabilidades para cambios físicos, así

como, la actualización de la documentación para futuros cambios.

Formatos de identificación. Un único código de identificación alfabética debe ser creado para cada lugar, ruta de cable, punto terminal.

La sugerencia en este estándar se indica en la tabla siguiente

Código	Descripción
BCxx	Unión del conductor
BCDxx	Canalización del backbone
Cxxx	Cable
CBxxx	Cable de backbone
CDxxx	Canalización
CTxxx	Cable de prueba
Ecxxx	Equipo conductor
Efxxx	Acceso a los recursos de comunicación
Erxxx	Cuarto de Equipo
Fxxx	Fibra
GBxxx	Barra conectada a tierra
GCxxx	Conductor conectado a tierra
Icxxx	Conexión de unión Intermedia
Jxxx	Jack
MCxxx	Conexión de unión principal
Sxxx	Empalme
Sexxx	Servicio de entrada
TCxxx	Cuarto de telecomunicaciones
TGBxxx	Conexión a tierra para telecomunicaciones
TMCB	Barra principal de conexión a tierra para Telecomunicaciones
Waxxx	Área de trabajo

Tabla 2.6 Formato de identificación

De Igual forma el escoger un formato debe ser considerado y proveer un único número de identificador para cada elemento del sistema. Este método permite por sí mismo organizar y actualizar los múltiples registros en uso logrando un programa de base de datos.

Por otra parte, dependiendo de la aplicación de los campos de terminación del ambiente en un punto de administración se asignan etiquetas insertables, con un código de colores para identificar los siguientes tipos de circuitos:

- Verde: lado del campo de la interfaz de la red, circuitos de la compañía de teléfono.
- Verde: lado del equipo de la interfaz de la red; troncales de la rama.
- Púrpura: terminación de equipos de comunicación.
- Amarillo: diversos hilos de equipo de comunicaciones, circuitos auxiliares.
- Blanco: cables de backbone ascendente.
- Azul: área de trabajo servida directamente desde la sala de equipo.
- Naranja: interfaz de red.
- Gris: cable de backbone de enlace a la salas de equipos.
- Marrón: cables del backbone del campus.
- Rojo: sistemas telefónicos con teclado.

❖ **ANSI/EIA/TIA/607**

Requerimientos de puesta a tierra para telecomunicaciones

El propósito de este documento es brindar los criterios de diseño e instalación de las tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales, con o sin conocimiento previo acerca de los sistemas de telecomunicaciones que serán instalados. Este estándar incluye también recomendaciones acerca de las tierras y los sistemas de aterramientos para las torres y las antenas. Asimismo, el estándar prevé edificios compartidos por varias empresas, y ambientes con diversidad de productos de telecomunicaciones.

Discute el esquema básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de las telecomunicaciones mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurado e instalado. Provee especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema de aterramientos relacionadas con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales

Características Del Diseño

Las varillas sólidas de cobre deben ser instaladas a una distancia lejana de la entrada del edificio, las varillas pueden ser de 1/4'' de delgada por 4'' de altura, por longitud variable; para el cuarto de equipo y el closet de telecomunicaciones con 2'' de altura es suficiente.

El equipo de telecomunicaciones, gabinetes, racks y los protectores de voltaje son típicamente aterrizados al sistema de tierra físico. Las varillas son conectadas por un backbone con aislamiento, cable de cobre sólido entre todos los closets y cuartos de equipos (mínimo 6 AWG ó 3 AWG como recomendado). El backbone es conectado a la varilla principal en la entrada del edificio y este va conectado a un sistema de tierra física del edificio, y una estructura de acero en cada piso. Relacionando el conductor de

cable de color verde o con un etiquetado apropiado.

Un sistema de telecomunicaciones cuenta con un amplio número de equipos, que podemos clasificar de la siguiente forma:

- Fosa de cables. Es el área dentro de la instalación en la que entran los cables externos al edificio. Existen diferentes tipos de fosas de cables, dependiendo del tipo de cables que se instalen, estos pueden ser telefónicos, coaxial, UTP, fibra óptica, etcétera.
- Equipo de corriente directa. El equipo de corriente directa esta constituido de rectificadores, convertidores, baterías, distribuidores de corriente directa e inversores.
- Equipo de corriente alterna. Los equipos de corriente alterna que se manejan dentro de las instalaciones de telecomunicaciones son: subestaciones, transformadores, maquinas de emergencia, tableros de protección y distribución.
- Equipo de aire acondicionado. El equipo de cómputo, de conmutación y de transmisión deben trabajar bajo ciertas condiciones ambientales, por lo que el clima artificial es básico para el buen funcionamiento de los equipos.
- Equipo de transmisión. Los equipos de transmisión, pueden ser de microondas, radio, fibra óptica, etc., en algunos casos estos equipos pueden estar a la intemperie, expuestos al medio ambiente y por lo tanto más propensos a recibir descargas eléctricas.

Equipos de conmutación. Este equipo es el de máxima impedancia dentro de una instalación de telecomunicaciones, ya que es el encargado de manejar el tráfico de llamadas.

Equipo de cómputo. Debido a la alta relación entre las telecomunicaciones y la informática, en la actualidad es indispensable contar con salas de cómputo especiales para el control y supervisión de los equipos.

Las principales funciones que debe cumplir todo sistema de tierra son las siguientes:

- Proveer un medio seguro para proteger al personal y al equipo de los peligros de una descarga eléctrica bajo condiciones de falla.
- Proporcionar un circuito de mínima impedancia para la circulación de las corrientes de falla, debidas a condiciones anormales de operación.
- Evitar durante la circulación de estas corrientes a tierra, que se produzcan diferencias de potencial entre los diversos equipos de puesta a tierra.
- Evitar la inducción de ruido en los equipos de telecomunicaciones.

TBB (Telecommunications Bonding Backbone)/ (Backbone de Tierras)

Es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMBG) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB).

Su función principal es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones. Se deben diseñar de manera de minimizar las distancias. El diámetro mínimo es de 6 AWG. No se admiten empalmes. No se admite utilizar cañerías de agua como "TBB".

TGB (Telecommunications Grounding Busbar)

Es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos. Sirve de punto central de conexión de tierra de los equipos de la sala. Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban conectarse a ella. En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente aterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG (Figura 2.17).

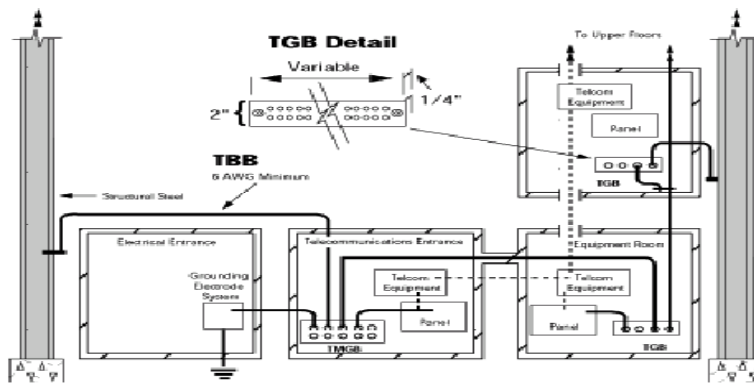


Figura 2.11 Diagrama TGB

De forma similar a la TMGB, la TGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas según el estándar NEMA. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 50 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde los equipos de telecomunicaciones cercanos y al cable de interconexión con el TMGB. Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

TMBG (Telecommunications Main Ground Busbar)

Es la barra principal de tierra, ubicada en las "facilidades de entrada". Es la que se conecta a la tierra del edificio. Actúa como punto central de conexión de los TGB. Típicamente hay un solo TMBG por edificio. Debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de

cables que deban conectarse a ella.

Características eléctricas

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

La TMGB debe ser una barra de cobre, con perforaciones roscadas (figura 2.18) según el estándar NEMA. Debe tener como mínimo 6 mm de espesor, 100 mm de ancho y largo adecuado para la cantidad de perforaciones roscadas necesarias para alojar a todos los cables que lleguen desde las otras barras de tierra de telecomunicaciones.

Deben considerarse perforaciones para los cables necesarios en el momento del diseño y para futuros crecimientos.

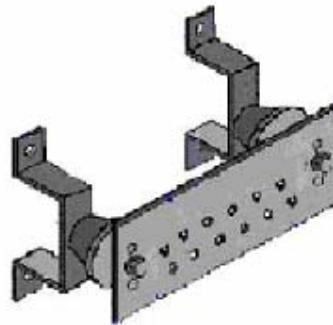


Figura 2.12 Barra de cobre con perforaciones roscadas

El sistema de tierra está constituido por un conjunto de conductores interconectados entre sí y conectados a tierra mediante electrodos enterrados a cierta profundidad en el subsuelo. Los componentes principales que forman al sistema de tierras son los electrodos de puesta a tierra.

CAPÍTULO 3

Migración de la Red de Datos
de la Facultad de Arquitectura

3. Migración de la Red de Datos de la Facultad de Arquitectura

La necesidad de contar con un servicio de comunicación eficiente entre computadoras y que agilice los procesos, en cualquier ámbito, hacen que hoy por hoy, una red de datos tenga que estar actualizada y en constante mantenimiento. El avance tecnológico proporciona los medios para hacer el trabajo más rápido y preciso, y es importante que se exploten al máximo estos recursos, como lo es una red de datos.

Este capítulo analiza la migración de la red en la Facultad de Arquitectura, pues si todavía no es obsoleta completamente, requiere de una migración tecnológica actual acorde a las exigencias del siglo XXI, para así cumplir con las expectativas actuales de los usuarios, y un crecimiento a futuro.

3.1. Introducción

El concepto de migración se abordará como el término que designa los cambios de tecnología, por lo común, debido a factores que llevan al mal funcionamiento del sistema o de la red en este caso, y que repercute en aspectos laborales, de tiempo y hasta económicos, por lo que la migración ayudará el mejoramiento en todo estos aspectos.

En este capítulo se plantean propuestas para la migración de la red de datos de la Facultad de Arquitectura. Propuestas que se basan en la actualización de infraestructura así como el rediseño y distribución del servicio de red de datos. Aspectos diferentes que conforman una red como son: seguridad, administración y políticas no serán objeto de estudio de esta tesis, debido a que la migración se llevará a cabo a nivel físico en la infraestructura de la red.

Se estudiará y analizará la situación actual de la red de datos de la Facultad de Arquitectura así como un panorama general de la misma dentro de la UNAM. Se hará el análisis de diseño y cómo es que funciona actualmente en la Facultad.

Al final del estudio de la situación actual de la red se contara con información suficiente para desarrollar una propuesta de la nueva red de datos, así como elegir criterios que nos permitan elegir la opción mas adecuada para la migración, eligiendo la que sea más viable en la relación costo beneficio.

3.2 Formulación del problema

El centro de cómputo Arquitecto Augusto H. Álvarez, de la Facultad de Arquitectura, proporciona servicio a la comunidad de Arquitectura, desarrollando diversas actividades enfocadas al uso de esta herramienta en la solución de problemas, tales como:

- Control y sistematización de la información académico-administrativa y escolar.
- Implementación de sistemas estadísticos de información.
- Captura, edición e impresión de publicaciones internas de la Facultad.
- Desarrollo de cursos que vinculen las actividades docentes con aplicaciones elaboradas en computadora.

- Desarrollo de programas que apoyan las actividades de investigación en las diversas áreas de la Facultad.

Este centro tiene como funciones principales: proporcionar servicio a los alumnos de la Facultad a través de asesorías y el uso de equipo y manuales; dar a conocer diversas opciones y tendencias de uso de la computadora dentro de la Facultad; apoyar el desarrollo académico, organizando cursos dirigidos a alumnos y profesores, entre los que destacan:

- Procesador de texto.
- Hojas de cálculo.
- Manejadores de bases de datos.
- Graficadores.
- Dibujo asistido por computadoras.
- Edición y composición de imágenes.
- Cálculo de estructuras.
- Paquetes administrativos.

Capacitar y actualizar recursos humanos mediante la impartición de cursos para el personal administrativo y alumnos que están en cumplimiento del servicio social. Proporcionar a las diferentes instancias de la Facultad servicios de cómputo en lo referente a instalación y manejo de equipo, elaboración de sistemas y procesamiento de información.

Apoyar proyectos de investigación desarrollando sistemas enfocados a la solución de problemas particulares en las diversas áreas de la Facultad de Arquitectura.

Para lograr estos fines el Centro cuenta con personal académico capacitado, así como la infraestructura necesaria en materia de cómputo.

La coordinación del centro de cómputo “Augusto H. Álvarez” de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, se ha planteado la necesidad de actualizar la red de datos la cual presenta serias fallas en su funcionamiento y en la misma infraestructura, debido a que gran parte del cableado se encuentra a la intemperie, se carece de cuartos de telecomunicaciones, no existen políticas de seguridad de cómputo; analizando la infraestructura nos hemos encontrado equipos activos con las características a continuación detalladas así como su distribución.

Estado actual de la red de la Facultad de Arquitectura

El estado actual en el que se encuentra la infraestructura de la red de la Facultad de Arquitectura no es el mas adecuado, a pesar que se cuenta con equipos activos de buena calidad y reconocidos en el área de las telecomunicaciones, la red de datos presenta serias fallas, debido a que esta red no esta bajo los estándares Ethernet , ni cumple con las reglas del cableado estructurado. Esto sumado a que el equipo activo en uso es obsoleto y no existen políticas de seguridad de cómputo.

El crecimiento no controlado y la falta de mantenimiento, a llevado a la red de datos a prestar un servicio deficiente, actualmente el ancho de banda no es suficiente para el número de servicios que brinda la red, debido a que no se contempló un crecimiento en la red y a una mala instalación de la infraestructura.



Figura 3.1 Cable mal instalado

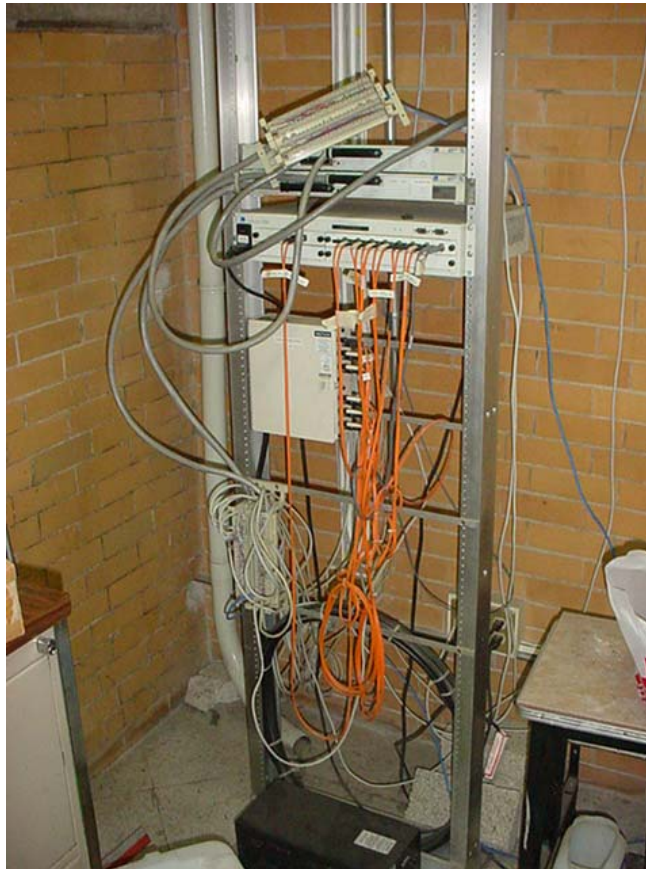


Figura 3.2 Estado de Backbone inapropiado

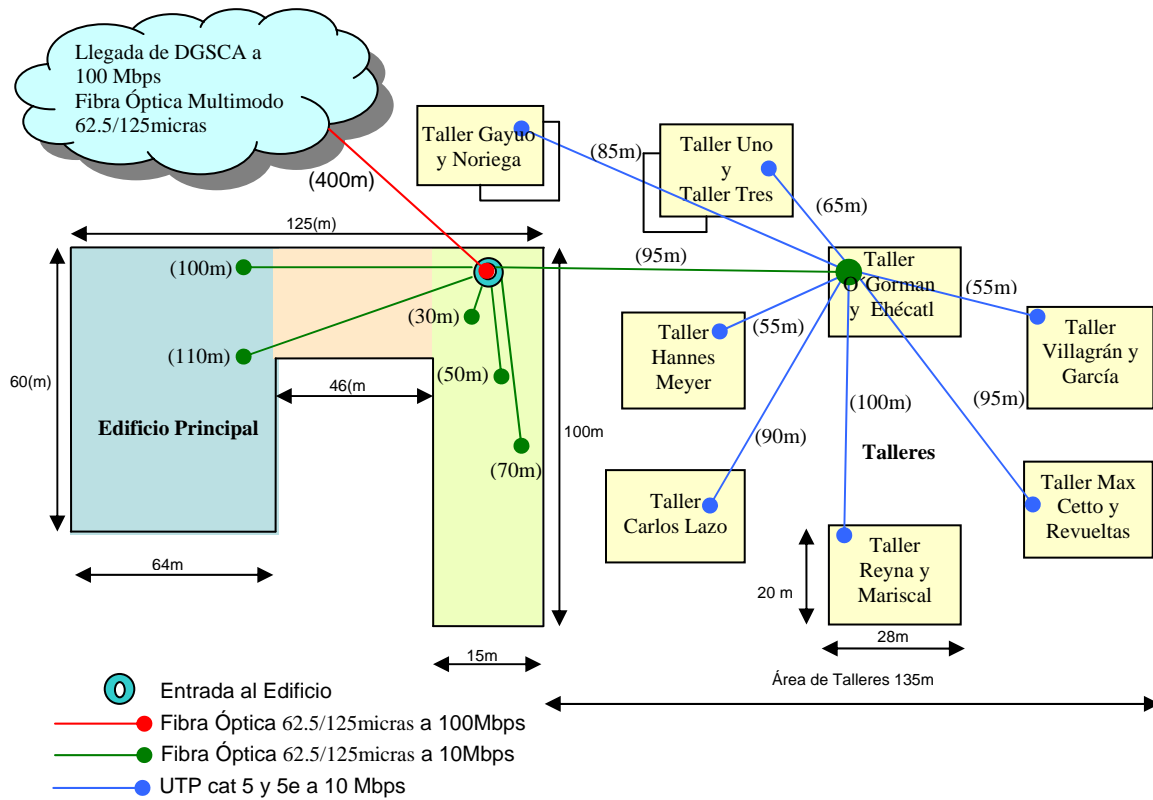
El Backbone actual esta conformado por un único switch de fibra óptica marca 3Com modelo LanPlex 2500 conectado a la DGSCA, sin redundancia y con antigüedad aproximada de 10 años.

Distribución de datos mediante interconexión a través de “cascado” en el caso de UTP, a equipos activos remotos para proporcionar conectividad aproximada a más de 300 nodos pertenecientes a la Facultad. Al estar distribuido el servicio por medio de equipos activos que no administran el ancho de banda el rendimiento real depende del número de nodos ocupados en cada hub reduciendo así su ancho de banda sin control alguno.

El cableado en la red no es homogéneo ya que encontramos categorías 5 y 5e, sin contar que el tendido de cables no cumple con el estándar actual y que incluso provoca fallos intermitentes en el servicio de red, ya que incluso existe tendido de cables sin protección (ver Fig. 3.1) y con reparaciones improvisadas con cable que no cumple el estándar para instalación en exteriores.

Intenso tráfico de red provocado por la ineficiente administración de flujo de datos del hardware. A continuación se muestran diagramas sobre la distribución de la red.

Conexiones de Fibra Óptica y Cable de Par Trenzado en la Facultad de Arquitectura



Este diagrama brinda un panorama general de la distribución de la red, en la parte de topología se muestran croquis más a detalle de la red y de sus equipos activos.

3.3. Análisis del problema

La DGSCA es la entidad universitaria encargada de la operación de los sistemas centrales de cómputo académico y de las telecomunicaciones de la institución.

La red de la facultad es supervisada por la división de la DGSCA que se encarga de las telecomunicaciones, se encarga de observar que se cumplan con los linimientos políticas y estándares adoptados por la institución, además de administrar el servicio a las facultades e institutos del campus.

Para la migración de una red dentro de la UNAM la DGSCA establece requerimiento para la actualización.

Documentación

1. Descripción
 - a. Objetivo. Se indica el objetivo de la actualización de la red de datos.
 - b. Alcance. Se describen los logros esperados con la implantación de la red.
2. Planos o croquis con:
 - a. Número y tipo de servicio. Los servicios son etiquetados de acuerdo a su clasificación: de voz, datos u otro.
 - b. Ubicación de los cuartos de telecomunicaciones. Se especifica en el plano la ubicación física de los cuartos de telecomunicaciones.
 - c. Criterio de instalación de canalización. Se indica bajo que estándar se implemento la red de datos y el tipo de canalización.
3. Catálogo de conceptos. Se especifica el significado de las etiquetas de los servicios.
4. Especificaciones técnicas. Se indica las características propias de cada uno de los elementos de la red implantada.

Para llevar a cabo la implementación o actualización de alguna red de datos en alguna Escuela, Dependencia o Facultad la DGSCA estipula los requisitos mínimos para la elección de un Integrador de Sistemas de Transporte de Información (ISTI) para poder llevar a cabo la instalación de la red de datos. Un ISTI es una compañía que tiene que tener las cualidades de acreditar programas de capacitación, demostrando habilidad y profesionalismo en técnicas y tecnologías avanzadas en conectividad de aplicaciones, seguridad, control entre otras más.

3.3.1. Metodología de Análisis

Para el desarrollo de este proyecto de migración es necesario partir de una metodología la cual nos limite el campo de trabajo y nos guíe por un camino o etapas a cumplir con el objetivo de obtener resultados satisfactorios.

Para atacar el problema que nos presenta una migración o actualización de una red de datos, es necesario contar con una estrategia que nos permita desmenuzar el problema y darle la solución más optima, para ello hemos recurrido a la metodología que propone Edward V. Krick en su libro “Introducción a la ingeniería y al diseño de la ingeniería”. Esta metodología esta basada para resolver problemas de ingeniería tanto para el diseño, actualización e implementación con la ayuda de los conocimientos, aptitudes que obtenemos a lo largo de la carrera.

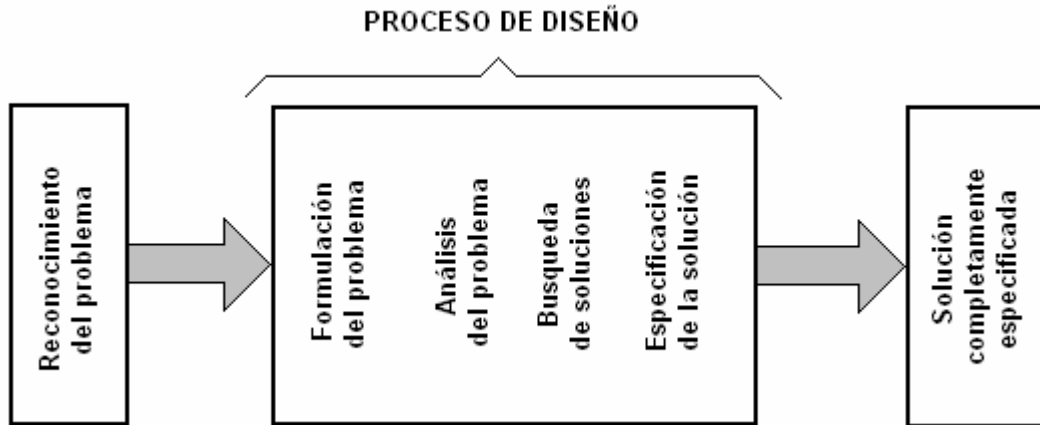


Fig. 3.3 Metodología utilizada de Edward V. Krick

La decisión elegida se basa, en que es un procedimiento general para resolver un problema de ingeniería. La aplicación de dicha metodología a nuestro proyecto se menciona a continuación.

1. Formulación del Problema.

Actualmente la Facultad de arquitectura cuenta con una red de datos que por las actividades que realiza y su rápido crecimiento se ha vuelto obsoleto, es decir poco funcional debido a la baja velocidad en la transmisión de datos y a la mala instalación de la infraestructura que soporta a dicha red.

Debido que la facultad ha ido creciendo en tamaño y en el número de servicios que ofrece, se ha vuelto ineficiente la red, causando suspensión en el servicio y fallas intermitentes. Es también importante mencionar la falta de políticas y reglamento sobre el uso de la red, ya que el crecimiento se ha dado de forma descontrolada provocando que la red sea insuficiente para la población de la Facultad.

Por lo anterior es imposible pensar en la implementación de nuevos centros de cómputo sin antes actualizar la red.

En la actualidad la red de datos no proporciona la posibilidad de crecimiento de la misma, por lo que es imprescindible su migración a una red de datos que proporcione mayor velocidad de transmisión, mayor flexibilidad y mayor accesibilidad a la información a todo el personal que compone dicha institución educativa, tanto el área de docentes, como el alumnado.

2. Análisis del problema.

Con respecto a la migración de esta red, se estudiaron las características el problema y sus limitantes, por lo que, esta Tesis abordará la migración de la red como una actualización en la infraestructura del la red y diseño en la distribución de la misma, teniendo como objetivo satisfacer las demandas actuales de la Facultad y dejando un margen para el futuro crecimiento de la red de la facultad.

Temas como la seguridad y administración de la red sólo se mencionan como sugerencias en el proyecto, pero esta decisión estará en manos del la coordinación del centro de cómputo “Augusto H. Álvarez”.

Considerando las restricciones que se tienen, para la generación de varias soluciones, en esta tesis sólo se discute aquellas que cumplen con las restricciones establecidas y garantiza satisfacer las necesidades del usuario.

3. Búsqueda de Soluciones

Una vez teniendo el problema bien delimitado, se procede integrar un plan de trabajo, en el cual con las características actuales de la red y las necesidades que se tienen por cubrir se generen ideas para solucionar el problema, la migración puede hacerse de muchas formas es en esta etapa donde utilizaremos nuestras habilidades y conocimientos para obtener y desarrollar soluciones prácticas y factibles de acuerdo a las limitante que se hayan establecido.

4. Especificación de la solución

Teniendo ya desarrolladas las posibles soluciones, estas pueden variar en diseño o en el tipo de equipos a implementar, se evalúan, para determinar cual será la adecuada para el problema.

Esta evaluación considera varios factores: como económico, tecnología, implementación, así como sus ventajas y desventajas. Es muy importante mencionar la relación costo-beneficio, ya que es un factor determinante en la toma de decisiones.

5. Solución completamente especificada

Cuando sea tomada la decisión de que propuesta se desarrollará, entramos en la última etapa que no es otra cosa que una supervisión del proyecto en donde, se debe precisar las correcciones al proyecto, si las hubiera, y llevar un control de que se cumpla con las

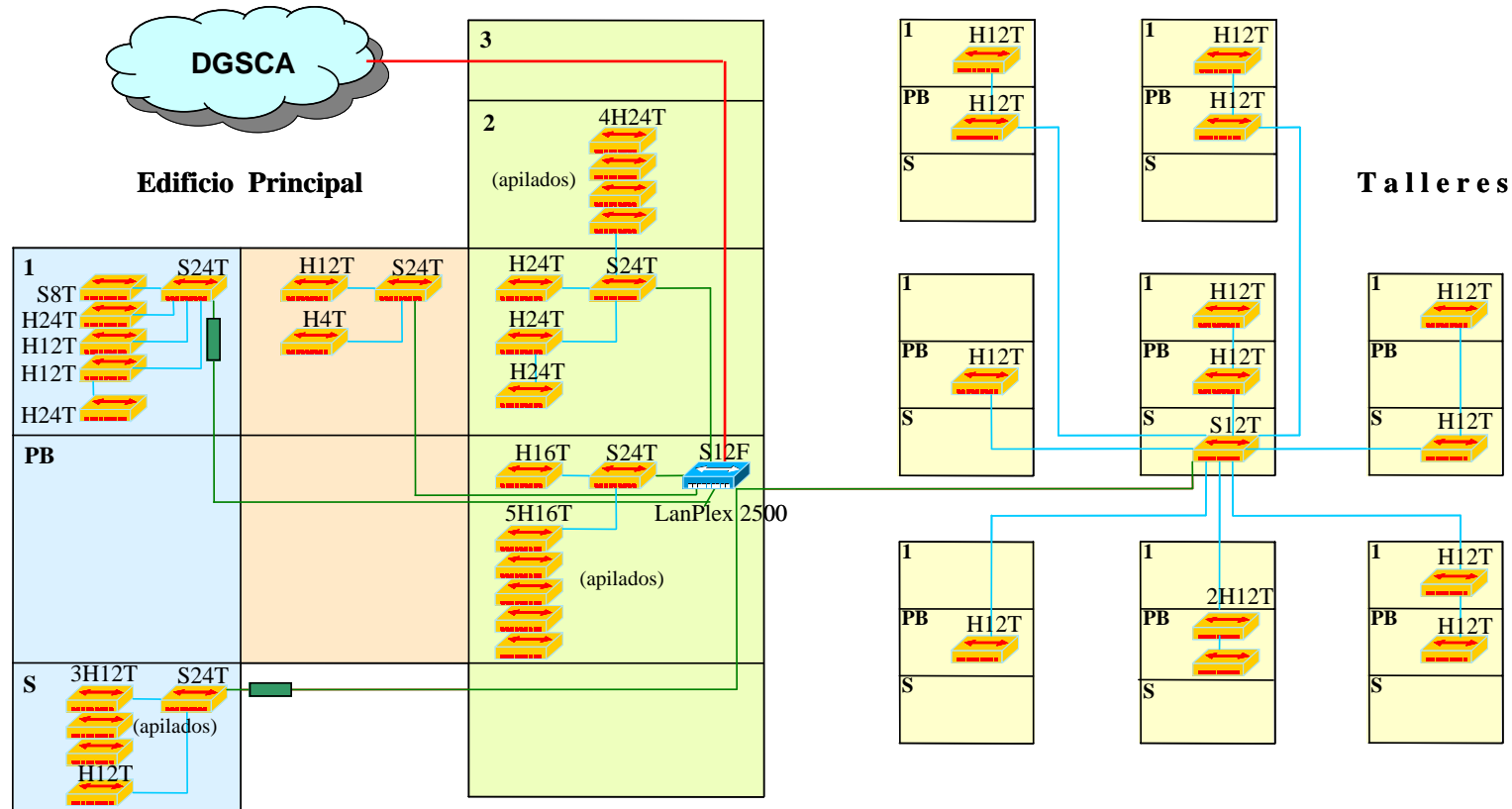
características de la propuesta. Características que deben estar dentro de la documentación previa, esto con la idea de tener una memoria técnica al término de la implementación de la propuesta.

3.3.2. Topología usada








La red de la Facultad de Arquitectura forma parte a su vez de la red Ciudad Universitaria, la que es administrada por la DGSCA.

La topología implementada en la Facultad de Arquitectura es de estrella básicamente, el problema es que debido al crecimiento se ha convertido también a topología de árbol, por lo que se ha degradado el rendimiento de la red, siendo baja en su velocidad de transmisión y obteniendo un rendimiento deficiente.

Croquis General de la red de la Facultad de Arquitectura



SIMBOLOGÍA

	UTP CAT 5e		
	Fibra Óptica Multimodo 62.5\125 u a 10 Mbps		
	Fibra Óptica Multimodo 62.5\125 u a 100Mbps		
	Equipo a 10 Mbps	H##T : HUB DE ## ptos. UTP	
	Equipo a 10/100 Mbps	S##T : SWITCH DE ## ptos. UTP	
		S##F: SWITCH DE ##ptos. FO	
			 Transceiver de FO

3.3.3. Monitoreo de la red de la Red de la Facultad de Arquitectura

Datos Estadísticos

Tener estadísticas del funcionamiento en diferentes horarios, días y mensualmente de la red de datos de la Facultad de Arquitectura es importante para conocer su aprovechamiento y sus deficiencias.

Para intereses de nuestro proyecto se ha realizado un muestreo de lecturas del rendimiento de la red el cual nos arroja los siguientes resultados, expresados en los siguientes párrafos. Con los datos estadísticos muestreados conocemos el estado actual de la red y sabemos cuales son las fallas y como podemos atacarlas, esta información nos da una guía para saber que se necesita mejorar y así poder planificar para su correcto funcionamiento y planificar la migración de la red.

Análisis del tráfico de datos

Para el análisis de la red decidimos que los datos muestreados fueran monitoreados desde dos puntos: el área de Divulgación Cultural situado en la parte superior del MUCA, área de la Facultad de Arquitectura, cuya administración de cómputo es llevada por el centro de computo Augusto H. Álvarez y en la llegada de la fibra óptica en la conexión con DGSCA. Todo ello para que los datos recolectados sean significativos, es decir, bajo condiciones con las que los usuarios están acostumbrados a trabajar al momento de hacer uso de la red. Teórica e idealmente la red de la Facultad debería trabajar a una velocidad de 10Mbps en modo Half-Duplex lo que quiere decir que para la transferencia y recepción de datos utiliza el ancho de banda según convenga, para transferir o recibir datos.

Teóricamente en una red sana, el porcentaje de utilización esta por debajo del 37%. En la práctica la transferencia y recepción de datos para Ethernet en la red de la Facultad de Arquitectura esta muy por arriba del 37% de la utilización del medio, por lo que no se considera a la red en buen estado.

La velocidad real a la que transfiere y recibe los datos la red de la Facultad de Arquitectura es de 2 Mbps y 1.2 Mbps respectivamente, lo que nos muestra que la red de la Facultad opera una velocidad que consideramos lenta. Para obtener la gráfica siguiente fue necesario realizar varios registros en el horario que consideramos con mayor tráfico.

La descarga de un archivo en un horario con poco trafico nos proporciono los datos necesarios para obtener la velocidad máxima de transmisión-recepción, esta será tomada como el 100 % y posteriormente obtuvimos los demás datos a la hora de mayor tráfico que es cuando se juntan ambos turnos, además del uso que hacen las áreas administrativas; esto con la finalidad de obtener el la velocidad de descarga (download speed) real, en horas en que la utilización del medio es mayor, lo que nos permite ver el porcentaje de ancho de banda real que esta consumiendo la red de datos.

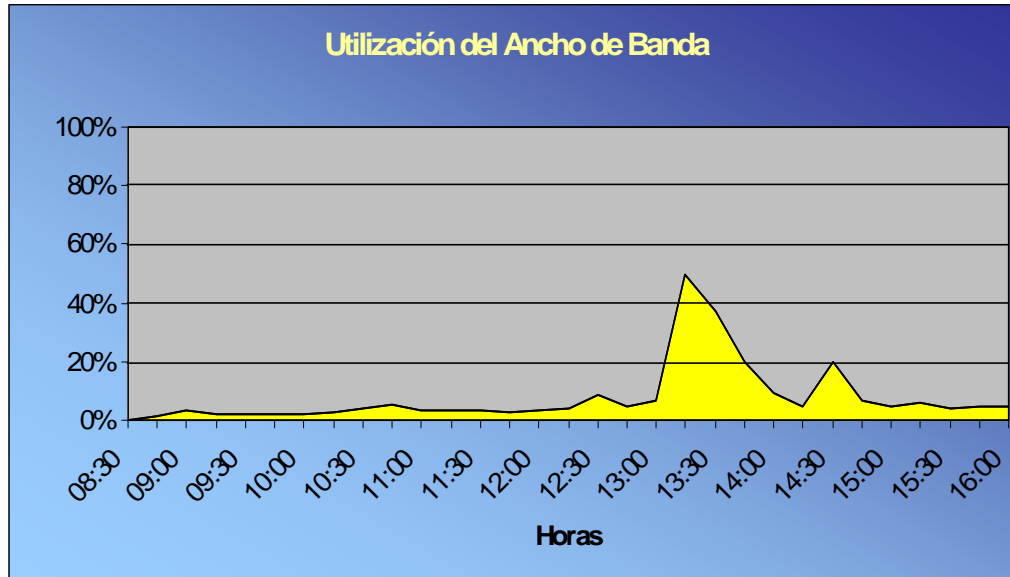


Figura 3.4. Gráfica del ancho de banda

Otra razón, para realizar esta migración es, lo inconstante que es la red en la velocidad de descarga ya que la oscilación en la velocidad de un mismo archivo en diferentes lapsos de tiempo no es normal en una red sana. Por el contrario el comportamiento ideal sería mantener una velocidad constante de descarga.

Para las gráficas siguientes los datos fueron proporcionados con el programa Online Pro que proporciona información concreta y relevante del tráfico de la red por lo que nos ayudará a tener información que nos ayude a diagnosticar el estado actual de la red de la Facultad de Arquitectura.

Las figuras 3.5 y 3.6 tienen los registros del muestreo de dos días diferentes y puede apreciarse lo inconsistente que se comporta la red, ya que la transferencia de paquetes y recepción va desde los 0.9 KB/s hasta los 3.5KB/s. Lo que nos indica que el tráfico de la red es muy variable y no tiene un comportamiento constante para brindar un servicio de buena calidad en el lapso en donde hay más tráfico.

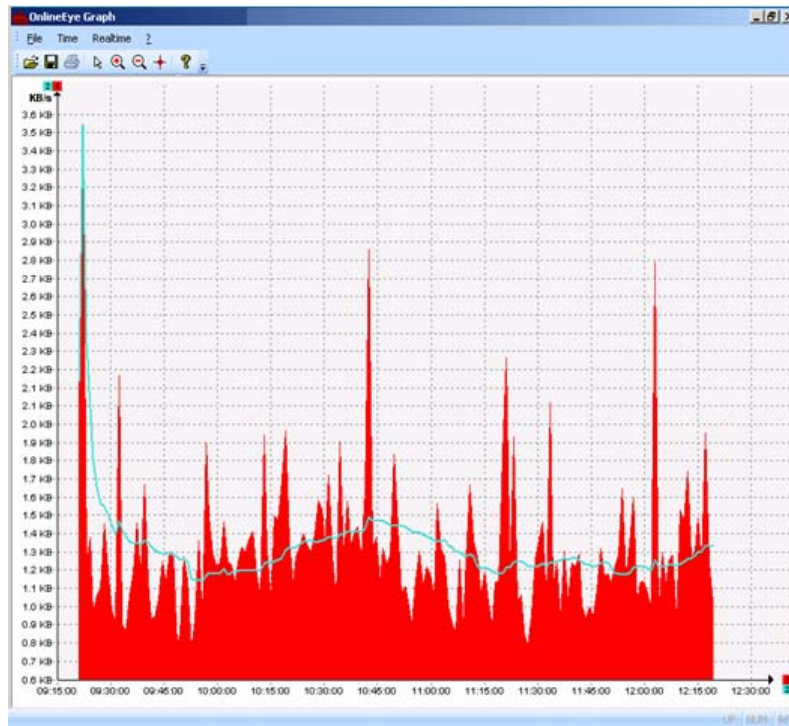


Figura 3.5 Tráfico diario: día 1.

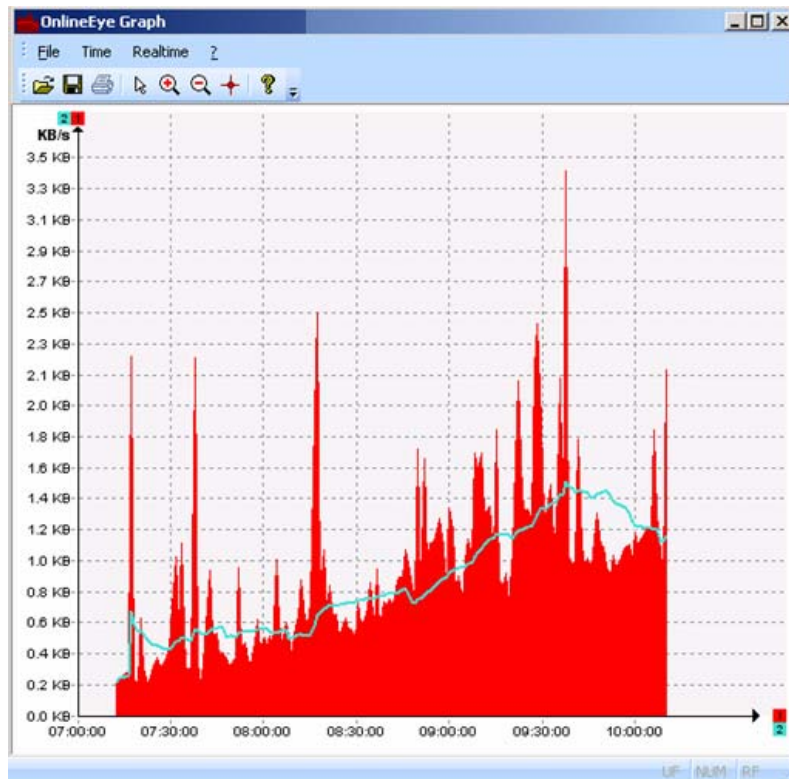


Figura 3.6 Tráfico diario: día 2.

En la figura 3.7 se muestra la recepción (rojo) y la transmisión (azul) de datos, lo cual muestra una caída en la recepción de datos, consecuencia de las colisiones que existe en el momento que se devuelve los paquetes de datos, pero al existir colisiones que sobrepasan parámetros normales, la red se baja su desempeño. En tanto la transmisión de datos tarda en caer por que sigue pidiendo los datos, hasta transcurrido un tiempo determinado sin respuesta.

Por otro lado cuando la recepción se mantiene constante es debido a que no logra pasar toda la información que deberían pasar, solo logran pasar algunos de esos paquetes. Como consecuencia la velocidad de recepción existe un decremento.

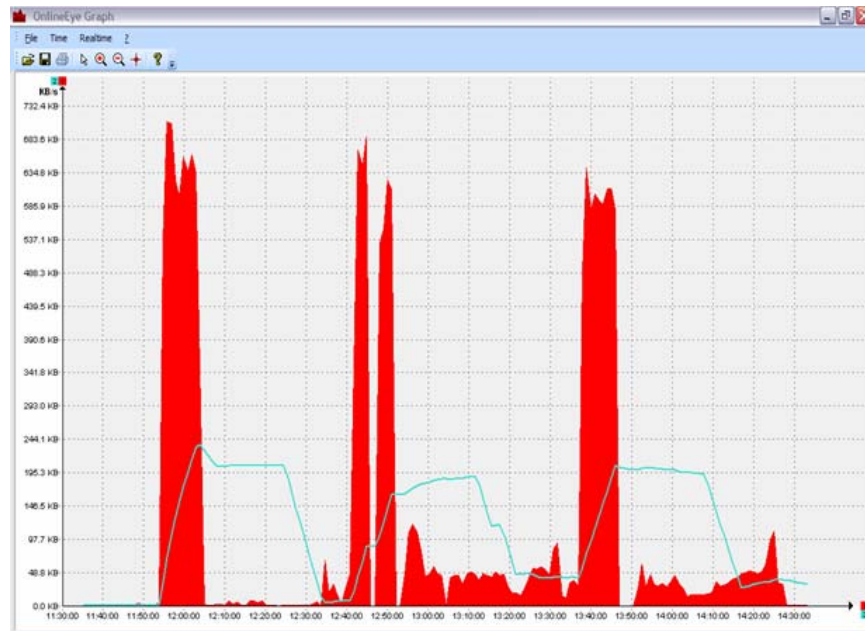


Figura 3.7 Fluctuación

En la siguiente gráfica la figura 3.8 se registraron los datos muestreados del programa Online Pro de cada uno de los días de la semana, para reunirlos en una sola línea de tiempo y así observar de manera más clara la intermitencia a lo largo de una semana. El lapso de tiempo es en donde se registra el mayor tráfico de la red es de las 11:30 hrs. hasta las 14:30 hrs. aproximadamente. Este es el intervalo que se grafico cada día de la semana por considerarlo el horario con mayor numero de colisiones y que da como resultado la siguiente grafica.

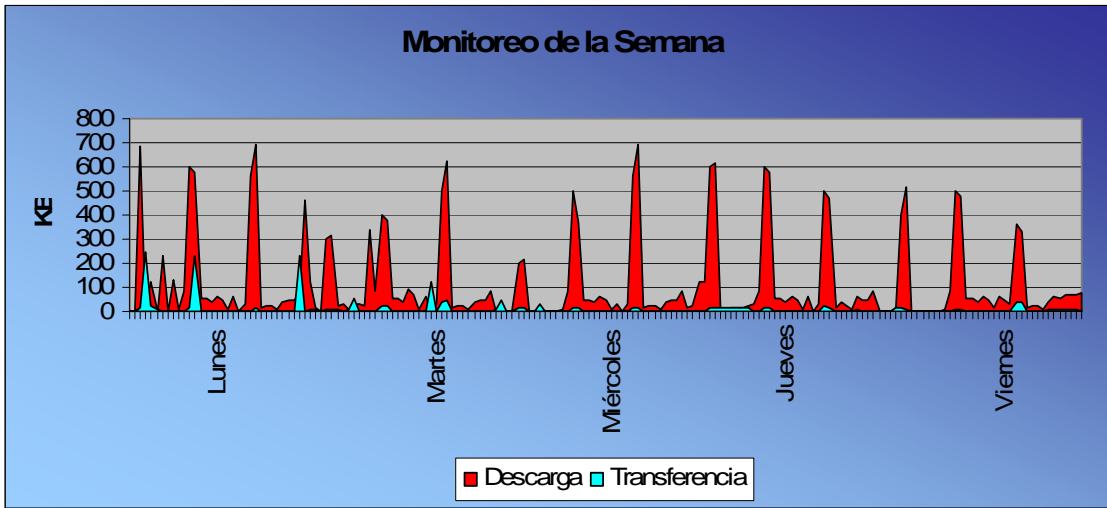


Figura 3.8 Registro de los datos de la semana

3.3.4. Equipo Actual

Dentro de los dispositivos activos que distribuyen a la red de la Facultad, se encuentran básicamente hubs y switches, la mayoría de la marca 3COM de 8 y 16 puertos.

El número de servicios que laboran en cada área es diferente, la siguiente tabla resumen la cantidad de personas que tienen la necesidad de hacer uso de la red, cabe mencionar que no se toman en cuenta los servicios de la red inalámbrica, solo los servicios que utilizan la red con cableado.

TABLA DE SERVICIOS

ÁREA	NO. DE SERVICIOS
Centro de computo Augusto H. Álvarez	60
Biblioteca	42
Difusión Cultural	6
Dirección	10
Seminarios	14
Mediateca	44
Servicios Escolares	9
Vinculación	50
Talleres	80
Usuarios Totales	315

Tabla 3.1Tabla se servicios

Parte del diagnóstico de la red actual es el tener claro cuáles son los equipos activos que operan en la red, la siguiente tabla nos muestra tal situación.

TABLA DE EQUIPOS ACTIVOS

FABRICANTE	EQUIPO	MODELO	NO.
3com	Switch	LinkBuilderFMS11	5
3com	Switch	Lanplex 2500	1
Trendnet	Switch	TE-100-S24	1
Zonet	Switch	ZP33008	1
Total switches			8
3com	Hub	Baseline 2016	36
Foundry	Hub	FastIron LS	1
3com	Hub	SuperStack PS	1
Total hubs			38
Total Equipos Activos			46

Tabla 3.2 Tabla de equipos activos

3.3.5. Administración de la red

La administración de la red es muy limitada, se cuenta con un servidor que funge como firewall, dicho servidor filtra la información ya que ha sido ingresada a la red debido a que no se cuenta con una tarjeta de fibra óptica para hacerlo de manera directa. Es también tomado como gateway de la red.

Las características del servidor son las siguientes

Procesador Doble Núcleo Intel Xeon® de 64-bit 3.73GHz con 2MB L2 cache
512 MB de memoria RAM, DDR2 533MHz. 80GB de DD SATA

Sistema Operativo

- Linux Kernel 2.6.12
- Distribución Mandriva 2006
- Apache 2
- Qmail

Este servidor funciona como:

- Web Server
- Servidor de Base de Datos
- Servidor de FTP
- Servidor de correo

En la Facultad de Arquitectura se proporcionan diferentes servicios a los usuarios, entre ellos se encuentran diversos protocolos para diferentes procesos.

PROTOCOLOS IMPLEMENTADOS EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA				
Aplicación	Transporte	Red	Enlace	Fisico
FTP Transferencia de archivos				
SNMP Protocolo de Manejo de Redes				Cable par trenzado UTP
AppleTalk Grupos de trabajo para Macintosh	TCP	IP	Ethernet	Fibra Óptica
DNS Servidor de Nombres de Dominio	UDP		Wi-Fi	
HTTP Protocolo de Transferencia de Hipertexto				Conexión inalámbrica

Tabla 3.3 Tabla de protocolos

Seguridad

La seguridad con la que se cuenta es soportada por el servidor arriba descrito, un firewall que filtra la información, y distribuye mediante DHCP las IP's que se utilizan dentro de la facultad.

Solo se utiliza un "Honey pot", como señuelo para ataques contra el servidor dejando a los servidores de base de datos importantes escondidos en la red.

Políticas

En este rubro se carece de políticas, tanto de uso, como de seguridad, no hay un reglamento que enseñe y prevenga al usuario acerca del uso de la red y las sanciones pertinentes por atentar contra la infraestructura o el servicio que brinda la red en la facultad.

3.4 Búsqueda de soluciones

Conociendo el estado actual de la red de la Facultad de Arquitectura y basándonos en la metodología del Ing. Edward V. Krick, proponemos un rediseño en la distribución de la red, algunos cambios, que juzgamos pertinentes para su mejor desempeño.

Recordemos que el propósito de esta tesis es la migración a un nivel físico, es decir después de haber contemplado el cambio de equipos activos y para del cableado, bajo normas y estándares establecidos y aceptados, proponemos estas modificaciones a la distribución de la red.

3.4.1. Propuestas de soluciones

Las propuestas que en esta Tesis se hacen, son dos: Propuesta Ideal y Propuestas Base ambas son en función al hardware a implementar, el diseño o correcciones que se hacen a la actual red de datos de la Facultad de Arquitectura, es la misma para ambas cotizaciones de equipo, ya que consideramos que la propuesta de la distribución permite la implementación de cualquiera de las dos marcas de hardware cotizadas.

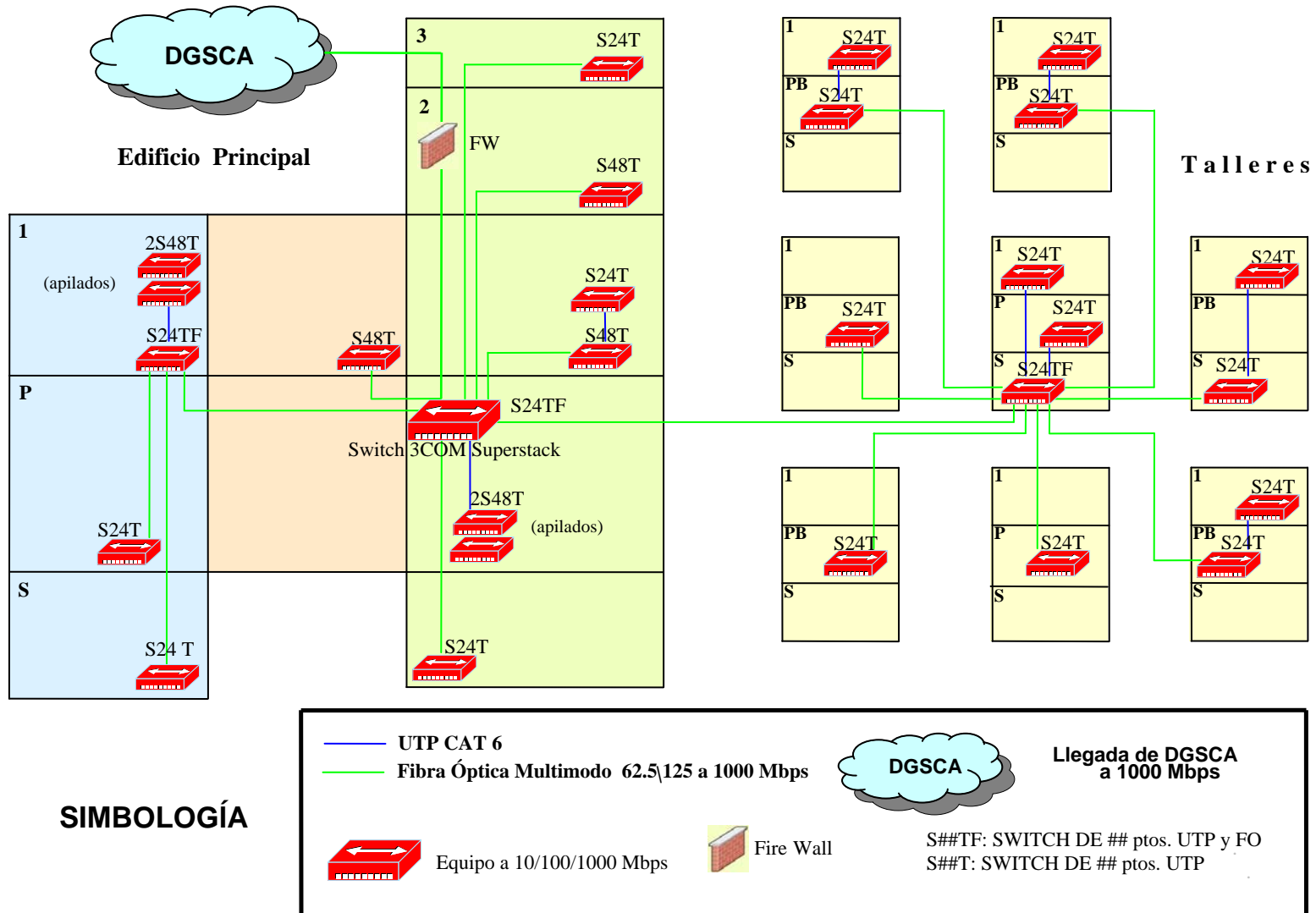
La migración de la red de datos, consiste principalmente en el cambio de equipo de core, distribución y de acceso con el que se pretende mejorar el control de la distribución y administración de la red a nivel hardware, ya que se propone implementar equipo que trabaja en capas superiores del OSI a las que trabaja actualmente.

Se contempla la reubicación de algunos de los equipos activos, ya que en algunas partes estaban de más y en otras eran insuficientes los servicios que prestaban dichos equipos, ocasionando un tráfico excesivo.

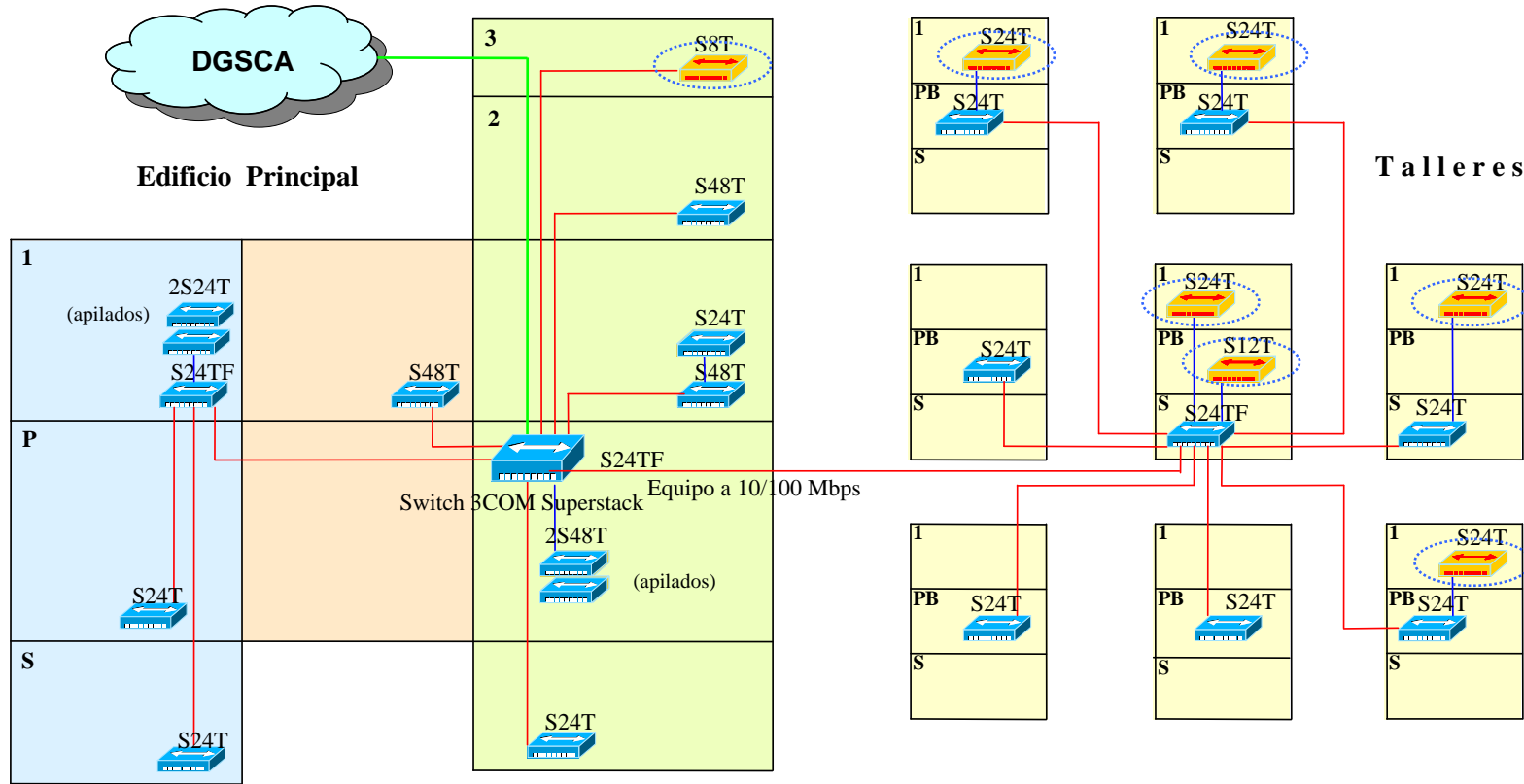
Los cambios en la distribución del cableado también obedecen a que se aprovecharan ductos subterráneos para el tendido de cables, que antes no se usaban.

Continuación presentamos los diagramas de ambas propuestas.

Propuesta Ideal de la red de la Facultad de Arquitectura



Propuesta Base de la red de la Facultad de Arquitectura



SIMBOLOGÍA


	UTP CAT 6		Fibra Óptica Multimodo 62.5 \125 u a 1000 Mbps		DGSCA
	Fibra Óptica Multimodo 62.5 \125 u a 100 Mbps		Equipo a 10/100 Mbps		Equipo reutilizado
	Fibra Óptica Multimodo 62.5 \125 u a 1000 Mbps		Equipo a 10 Mbps		
	S##TF: SWITCH DE ## ptos. UTP y FO				
	S##T: SWITCH DE ## ptos. UTP				

3.4.2. Análisis de la propuesta


Al analizar los requerimientos técnicos y de hardware, se ha considerado realizar las cotizaciones del equipo requerido con las siguientes marcas. Se evaluarán las ventajas y desventajas de las propuestas de equipo CISCO y 3COM, por considerarlas empresas líderes en la fabricación de equipo para redes de alto desempeño, con soporte y presencia a nivel mundial, permitiendo así mantener una infraestructura de primera calidad.

Equipo CISCO


Switch Core Catalyst 3560G

DESCRIPCIÓN	
Cantidad de puertos: 48 Ethernet 10/100/1000 Mbps + 4 SFP Velocidad de transferencia de datos: 1000 Mbps Tecnología de conectividad: Cableado Protocolo de conmutación: Ethernet Indicadores de estado: Estado puerto, alimentación Características: Encaminamiento, soporte BOOTP, Cisco Fast EtherChannel, soporte VLAN. Cumplimiento de normas: IEEE 802.3x	
Total	\$115,015.14

Switch Catalyst 3750

DESCRIPCIÓN	
Switch Catalyst 3560 24 puertos 10/100/1000 + 2 SFP Standard Images	
Total	\$68,396.29

Switch Catalyst 3560


DESCRIPCIÓN	
Switch Catalyst 3560 48 puertos 10/100/1000 + 4 SFP Standard Images	
Total	\$100,601.56

EQUIPO 3COM


Switch 3COM SuperStack 3-4950

DESCRIPCIÓN	
Proporciona rendimiento de la conmutación. 10/100/1000 de 24 puertos. Soporta la conectividad tanto a través de cable de cobre como de fibra. Este conmutador incorpora 6 puertos fijos 1000Base-SX, 12 puertos fijos 10/100/1000 para cable de cobre y 6 puertos fijos GBIC que pueden soportar una combinación de 1000Base-SX, 1000Base-LX.	
Total	\$77,891.50


Switch 3com 5500G-EI PWR 24-Port 24 3CR17250-91

DESCRIPCIÓN	
Switch 3Com 24 puertos 10/100/1000 Mbps. 4 puertos SFP. Ranura para módulo de expansión. Los puertos 10/100/1000 también suministran Power over Ethernet (PoE). Soporta tecnología de apilamiento 3Com resistente ante fallos. Seguridad - SNMP v3, SSH, login de red.	
Total	\$46,035.34


Switch 3com 5500G-EI PWR 48-Port 48 3CR17251-91

DESCRIPCIÓN	
Switch 3Com 48 puertos 10/100/1000Mbps. 4 puertos SFP. Ranura para módulo de expansión. Los puertos 10/100/1000 también suministran Power over Ethernet (PoE). Soporta tecnología de apilamiento 3Com XRN distribuido y resistente ante fallos. Administración y monitorización simplificadas.	
Total	\$70,537.49

3Com Switch 5500G-EI 8-Port 1000Base-X Module (Módulo 8 puertos)


DESCRIPCIÓN	
<p>Este módulo proporciona conexiones adicionales Gigabit Ethernet resistentes ante fallos, y de alto rendimiento entre grupos de trabajo, para la familia 3Com® Switch 5500G-EI. Ocho Puertos 1000Base-X basados en SFP. Interfaces con los medios: Varía en función del SFP usado. Este producto soporta 3com Switch 5500-EI 24 y 48 puertos</p>	
Total	\$11,399.00

Firewall Workstation HPXW4400


DESCRIPCIÓN	
<p>Workstation HPXW4400 Intel Core Duo, 1Gb de RAM. DD de 250GB ATA. 2 tarjetas NIC 10/100/1000 Mbps. S.O. Linux con Open BSD</p>	
Total	\$20,000.00

EQUIPO PARA LA PROPUESTA BASE

Switch 3com SuperStack Baseline 5500 EI 3CR17151-91

DESCRIPCIÓN	
Switch 3Com Ssuperstack 3 Baseline 5500 Layer 2/3/4 Administrable y apilable de 24 puertos 10/100 Mbps PoE (802.3af) 4 Slots para modulos SFP 1000mbps 26 grupos de trunqueo Soporta 32 interfaces ruteadas Cuenta con software controlador y administracion via web	
Total	\$16,339.75

Switch 3com Superstack 3 Baseline 5500 EI 3CR17152-91

DESCRIPCIÓN	
Switch 3Com Superstack 3 Baseline 5500 Layer 2/3/4 Administrable y Apilable de 48 puertos PoE (802.3af) 10/100 Mbps y 4 Slots para Modulos SFP 1000Mbps 26 grupos de trunqueo soporta 32 interfaces ruteadas y 4,094 vlan's cuenta con software controlador y administracion via web	
Total	\$30,010.52

Es importante recordar que aunque en principio los costos pueden parecer elevados, esto implica una inversión, inversión que brindara beneficios diversos, por ejemplo la red tendrá un tiempo de vida útil más largo y esto reflejara mejoras en mucho áreas.

3.5. Decisión

Para la decisión de nuestro proyecto cabe reiterar que es en base a la metodología de resolver problemas de ingeniería, propuesto por E. Krick; intentamos seguir un modelo ordenado de proceder para alcanzar un fin determinado, que en nuestro caso es la Migración de la Red.

Para sustentar nuestras propuestas en base a toda la información recabada decidimos tener en cuenta el principio de parsimonia conocido también como la ley de la simplicidad, principio de economía o “navaja de Occam”. Tal principio se refiere a que las soluciones han de ser lo más simple posible; no por ello, no consideramos en cuenta otras soluciones complejas, pero creemos que no ameritaba y solo complicaba la solución además de no hacerla práctica.

Los siguientes son algunos criterios que consideramos para seleccionar el diseño de las propuestas para la Migración de la Red.

❖ Criterios de selección

Los criterios de selección en que nos basamos son:

- Relación costo-beneficio.
- Diseño.
- Funcionalidad.
- Rapidez.
- Solución práctica.
- Factibilidad.
- Tecnología.
- Implementación.

Todas estas características deseadas fueron las que tuvieron mayor atención, pues consideramos que el criterio de selección en un proyecto, esta basado en la relación de costo-beneficio y funcionalidad.

Por lo que las soluciones encontradas de acuerdo a estos criterios están dentro de las limitantes establecidas anteriormente y desarrollada de forma en que pueda tener posibles actualizaciones sin que se afecte su funcionalidad.

3.6. Especificación de la solución

Teniendo desarrolladas las dos posibles soluciones, se evalúa para los dos posibles candidatos el costo del equipo, las ventajas y desventajas que proporciona cada tecnología, como puede ser las garantías proporcionadas por cada uno de los fabricantes o la mejor infraestructura que puede proporcionar para mejorar el rendimiento de la red de datos.

En esta etapa, queremos hacer notar las diferencias entre cada propuesta para estar convencidos de que la decisión tomada será la mejor, en base a factores que están relacionados con la funcionalidad, diseño, compatibilidad y sobre todo costo beneficio.

Lo anterior se resume en la siguiente tabla:

EQUIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
3com	Velocidad 10/100/1000. Canal de Fibra WAN. Tarjeta con múltiples conectores ST. Modulo para PoE. Fuente de Alimentación Redundante Mayor seguridad, operatividad y resistencia que la presentada por Cisco Se apoya en estándares. Facilidad de manejo e instalación Garantía del equipo de por vida. Se apoya en estándares.	Costo Moderado. Muy delicada por su canal de Fibra Óptica. No soporta una amplia variedad de nuevos servicios sobre cualquier tipo de medio. Menor seguridad, calidad de servicio y disponibilidad. Menores puertos de acceso.
CISCO	Velocidad 10/100/1000 Modulo para PoE Fiabilidad Facilidad de manejo e instalación Permite soportar una amplia variedad de nuevos servicios sobre cualquier tipo de medio. Vanguardia tecnológica	Costo Elevado No se apoya en estándares por lo que debe usar protocolos propietarios. Aumenta los gastos asociados a la implementación de infraestructuras. Menor rendimiento, interoperabilidad y convergencia.

Tabla 3.4 Ventajas y Desventajas entre 3com y CISCO

❖ **Solución seleccionada**

Consideramos que la mejor selección es la propuesta con equipo 3COM, considerando que su tecnología tiene un gran reconocimiento en el mercado, es muy extensa por su variedad de componentes y su flexibilidad en los precios de Gigabit Ethernet, que es un tecnología que se mantiene a la vanguardia y en continuo desarrollo. Además proporciona compatibilidad con las tecnologías precedentes que actualmente utiliza la Facultad de Arquitectura.

Las características que presenta esta tecnología son:

- Administrable.
- Escalable.
- Garantía por el fabricante.
- Apilable.
- Reconocimiento en el mercado.

Las características con la que cuenta el equipo de 3COM nos convencieron de que era la adecuada y la mejor de las dos propuestas, ya que están dentro de las limitantes que nos planteamos en un inicio y creemos que contribuyen a la relación costo beneficio que buscamos en este trabajo.

Tendrá la posibilidad de crecer y renovar la tecnología de la red, si así fuera necesario, en 5 años, sin modificar el diseño propuesto. Al incrementar los nodos o aumentar el equipo activo de la red de datos, seguirá siendo eficiente; cualidad que el equipo 3COM proporciona porque tiene suficientes puertos y trabaja a diferentes velocidades por lo que hace que se ajuste a los nuevos requerimientos y seguirá siendo una red sana.

Como ya se mencionó, la tecnología implantada se mantendrá a la vanguardia al menos 5 años por lo que garantiza un correcto funcionamiento durante este lapso de tiempo.

La facilidad de manejo e instalación del equipo 3COM hace que la migración de los equipos activos no sea complicada por lo que su reemplazo será de forma rápida y sencilla; esto es importante por que sigue el principio de que las soluciones han de ser lo más simple posible, que es lo que buscábamos en la solución del proyecto.

Aunque la desventaja que encontramos es el costo del equipo, creemos que el gasto que tendrá que hacer la Facultad tiene que realizarse como una inversión, porque no solo mejorará su infraestructura inmediatamente sino que servirá para seguir incrementándola, para brindar un servicio de calidad al alumnado, académicos y personal que labora en la Facultad.

En la siguiente tabla se muestran las características de cada equipo activo y las capacidades de velocidad que se ocuparán para la propuesta Ideal y Base de la Migración de la Red de Datos de la Facultad de Arquitectura.

De manera complementaria se cotizó un estimado para el costo de los enlaces en fibra óptica, tomando en cuenta exteriores e interiores.

Equipos activos para la propuesta IDEAL

MARCA	MODELO	10 MBPS	10/100 MBPS	10/100/1000 MBPS	PUERTOS	CABLE	MODULOS
Centro de computo Augusto H. Álvarez							
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP
3com	SUPERSTACK 3 4950	x	x	1	12	FO-UTP	(6)GBIC
Biblioteca							
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
Difusión Cultural							
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO-UTP	SFP
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP
Dirección y Servicios Escolares							
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP

Seminarios y Vinculación							
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO-UTP	SFP
Mediateca							
3com	3CR17251-91	x	x	1	48	FO	SFP
Talleres							
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO-UTP	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO-UTP	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP
3com	3CR17250-91	x	x	1	24	FO	SFP

Tabla 3.5 Tabla de equipos activos para la propuesta ideal

Equipos activos para la propuesta BASE

MARCA	MODELO	10 MBPS	10/100 MBPS	10/100/1000 MBPS	PUERTOS	CABLE	MODULOS
Centro de computo Augusto H. Álvarez							
3com	3CR17172-91	x	1	x	48	UTP	SFP
3com	3CR17172-91	x	1	x	48	UTP	SFP
3com	SUPERSTACK 3 4950	x	x	1	12	UTP-FO	(6)GBIC
Biblioteca							
3com	3CR17172-91	x	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17172-91	x	1	x	24	UTP	SFP
Difusión Cultural							
3com	3CR17171-91	x	1	x	24	UTP-FO	SFP
3com	3CR17171-91	x	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	x	1	x	24	UTP	SFP
Dirección y Servicios Escolares							
3com	3CR17172-91	x	1	x	48	UTP	SFP

Seminarios y Vinculación							
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17172-91	X	1	x	48	UTP	SFP
Mediateca							
3com	3CR17172-91	X	1	x	48	UTP	SFP
Talleres							
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP-FO	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	3CR17171-91	X	1	x	24	UTP	SFP
3com	LinkBuilderFM S11	1	x	x	24	UTP	----
3com	LinkBuilderFM S11	1	x	x	24	UTP	----
3com	LinkBuilderFM S11	1	x	x	24	UTP	----
3com	LinkBuilderFM S11	1	x	x	24	UTP	----
3com	LinkBuilderFM S11	1	x	x	24	UTP	----
3com	TE-100-S24 Trednet	1	x	x	12	UTP	----
3com	ZP33008 Zonet	1	x	x	8	UTP	----

Tabla 3.6 Tabla de equipos activos para la propuesta base

Costo de la Propuesta Ideal

CANTIDAD	DESCRIPCION DE EQUIPO	NO. PARTE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Switch Core SuperStack 4950 6 puertos fijos 1000Base-SX 12 puertos fijos 10/100/1000 Mbps y 6 puertos fijos GBIC soportan una combinación de 1000Base-LX y 1000Base-LH70	3 4950	\$77,891.50	\$77,891.50
20	Superstack 3 baseline 5500 Layer 2/3/4 Administrable y apilable de 24 puertos PoE (802.3af) 10/100/1000Base Mbps 4 slots para modulos SFP 1000Mbps Cuenta con software, controlador y administración vía web	3CR17250-91	\$46,035.34	\$920,706.8
7	Superstack 3 baseline 5500 Layer 2/3/4 Administrable y apilable de 48 puertos PoE (802.3af) 10/100/1000Base Mbps 4 slots para modulos SFP 1000Mbps Cuenta con software, controlador y administración vía web	3CR17251-91	\$70,537.49	\$493,762.43
1	Switch 5500G-EI 8-Port 1000Base-X Module. 8 Puertos 1000Base-X Este producto soporta 3com Switch 5500-EI 24 y 48 puertos	3C17260	\$11,399.00	\$11,399.00
1	Firewall Workstation 2 NIC 10/100/1000Mbps Open BCD	HPXW4400	\$20,000.00	\$20,000.00
	Fibra óptica interior y exterior dieléctrica multimodo de 6 hilos de 62.5/125 u.		\$68,257.00	\$68,257.00
			Total	\$1,592,016.73

Observaciones

La presente propuesta está expresada en Pesos mexicanos, pagaderos en mismos o en moneda nacional al tipo de cambio vigente.

Los precios incluyen el 15% de IVA

Es importante recordar que estos costos son solo para equipo activo y habrá de tomarse en cuenta un incremento en los mismos para cableado y elementos pasivos.

Costo de la Propuesta Base

CANTIDAD	DESCRIPCION DE EQUIPO	NO. PARTE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Switch Core SuperStack 3 4950 6 puertos fijos 1000Base-SX, 12 puertos fijos 10/100/1000 Mbps y 6 puertos fijos GBIC soportan una combinación de 1000Base-LX y 1000Base-LH70	3 4950	\$77,891.50	\$77,891.50
15	Superstack 3 Baseline 5500 layer 2/3/4 Administrable y Apilable de 24 puertos 10/100 Mbps 4 slots para modulos SFP 1000MBPS Cuenta con software controlador y administración via web	EI 3CR17151- 91	\$16,339.75	\$245,095.25
5	Superstack 3 baseline 5500 layer 2/3/4 Administrable y Apilable de 48 puertos 10/100 Mbps 4 slots para modulos SFP 1000Mbps Cuenta con software controlador y administracion via web	EI 3CR17152- 91	\$30,010.52	\$150,052.6
1	Switch 5500G-EI 8-Port 1000Base-X Module. 8 Puertos 1000Base-X basados en SFP. Este producto soporta 3com Switch 5500-EI 24 y 48 puertos.	3C17260	\$11,399.00	\$11,399.00
	Fibra óptica interior y exterior dieléctrica multimodo de 6 hilos de 62.5/125 u.		\$68,257.00	\$68,257.00
Total				\$552,695.35

Observaciones

La presente propuesta está expresada en Pesos mexicanos, pagaderos en mismos o en moneda nacional al tipo de cambio vigente.

Los precios incluyen el 15% de IVA

Es importante recordar que estos costos son para equipo activo, y el costo que se muestra para fibra óptica es solo un estimado que da una idea del costo final de la migración.

También habrá de tomarse en cuenta un incremento para cableado UTP y elementos pasivos.

Para la instalación de cuartos de comunicación se ha contemplado una pequeña orientación en la cotización de equipo, en donde se da una breve descripción del material a utilizar. Dicho material se cataloga como elementos pasivos.

Especificaciones de elementos pasivos

Los elementos pasivos son aquellos que no contienen ningún tipo de circuito electrónico para su funcionamiento.

Cable. El cable de UTP cubre estos requisitos. En nuestro caso práctico se utilizará cable UTP categoría 6, 24 AWG, ya que soporta velocidades hasta de 1 Gbps, con un ancho de banda de 250 MHz

Fibra óptica. El tipo de fibra es multimodo 65/125 micras 100Base-FX para laborales y 1000Base-SX para las Dependencias adjuntas.

Cordones de parcheo. Éstos cordones deberán ser de fábrica con cables de 4 pares trenzados calibre 24 AWG, aislados, categoría 6, con 2 conectores tipo plug RJ-45 de 8 posiciones, uno a cada extremo, de alta calidad y longitud requerida de 2 y 3 m, con cable multifilar para mayor flexibilidad y con liberadores de tensión.

Rack de telecomunicaciones. Este rack de 19" se empleará para soportar el equipo activo, los paneles de parcheo, barra de contactos y organizadores de cable horizontal y vertical. El equipo para cuartos de telecomunicación, es independiente de cual de las dos propuestas se elija, la creación de estos cuartos es indispensable.

Rosetas. Actualmente existen varios tipos de rosetas con sus respectivos conectores, las cuales se deben seleccionar de acuerdo a los estándares señalados dentro de cableado estructurado y las más apropiadas para el lugar.

Panel de parcheo. Este dispositivo de 19" de ancho es modular con capacidad de 16 y 24 puertos, con conectores RJ-45 categoría 6, compatible con el cable UTP categoría 6, y habrá tantos conectores como rosetas instaladas; es necesario prever la posible ampliación de nodos y tener disponibles conexiones libres para un crecimiento en equipos de red.

Conectores. Estos deben de cumplir la misma categoría del cable utilizado para garantizar el buen rendimiento de la red, se usarán conectores categoría 6 one click UTP, con un desempeño mayor a la frecuencia 250 MHz para el presente proyecto.

Canaletas. Estas van a contener y conducir los cables hasta nuestras conexiones y rosetas; por lo tanto, deben de ser fijadas a la pared y no deben de ser saturadas a más del 40% de su capacidad de cables para poder prever futuras ampliaciones de nodos.

Elementos como los siguientes son los que tomamos en cuenta para montar los cuartos de telecomunicación.

DESCRIPCION DE EQUIPO	NO. PARTE	COSTO UNITARIO
NOBREAK TRIPP LITE SMART El software de PowerAlert de Tripp Lite es único de UPS software capaz de manejar cada tipo y marca de fábrica de UPS en su red.	1400 RM	\$5,427.60
PANEL PARCHEO CAT 6 Dispositivo de 19" de ancho, es modular con capacidad de 16 y 24 puertos, con conectores RJ-45 categoría 6, compatible con el cable UTP categoría 6	s/n	\$2,192.00
RACK ABIERTO 19"x 56" Los racks tienen un ancho de 19 pulgadas. Además de que tiene guías horizontales donde puede apoyarse el equipo activo, algunos pueden colocar una base más para colocar una computadora. Las medidas del rack están normalizadas.	C9324N	\$1,726.00
CANALETA TRL76 Interlink Canaleta 75x20 4 vías Tramos de 2.10(m) Aluminio anodizado. Temperatura de trabajo -20°C a 85°C. Resistencia a la humedad y atmósfera.	W11601	\$189.23

Tabla 3.7 Descripción de equipos

3.7 Solución completamente especificada

La solución seleccionada tiene que ser explicada para dar información necesaria de la implementación del proyecto y sabremos los requerimientos que se tendrán que realizarse para conseguir su adecuada instalación; se debe precisar las correcciones al proyecto, por lo que es necesario llevar un control con el fin de que se cumpla con las características del anteproyecto. Características que deben estar dentro de las limitaciones, esto con la idea de tener una memoria técnica al término de la implementación del proyecto.

El cable que utilizaremos para implementar el proyecto será cable UTP categoría 6, porque este tipo de cable soporta velocidades de 10/100/1000 Mbps y soporta aplicaciones a 1000 Mbps.

Las distancias del cable entre los equipos activos (switches) no son mayores a 100 metros.

Los conectores, cables, jacks y paneles de parcheo son componentes de red que deben cumplir con el requisito de ser de la misma categoría como se muestra en la figura 3.12.

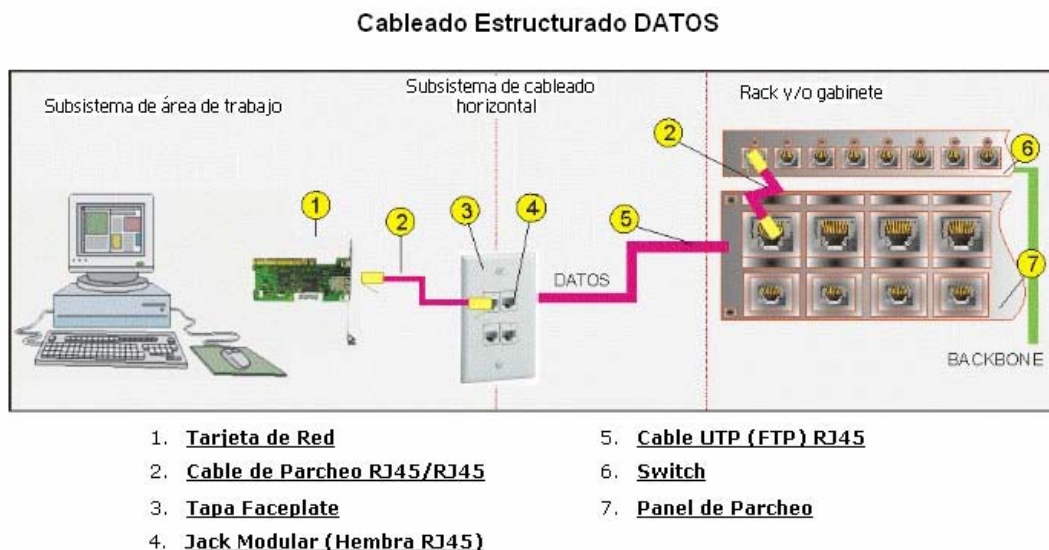


Figura 3.10 Componentes de una Red de Datos

En tanto para el diseño de la red se debe incluir la documentación del trabajo, la cual, debe contener planos de la ubicación de los equipos y del cableado de red, y la memoria técnica de la misma. Debe documentarse la topología física y lógica del diseño de red.

En cuanto a los dispositivos para mejorar las capacidades de la red se agregan switches 10/100/1000 para reducir la congestión y el tamaño de los dominios de colisión.

❖ Sugerencias

Las normas que deben tener en cuenta a la hora de trabajar con cables son:

- Los cables no deben ser sometidos a estiramientos mayores a 10 Kg.
- Los cables no se deben doblar en ángulos menores a 90°.
- Los cables deben ser etiquetados en cada uno de sus extremos.
- Los cables deben ser instalados de acuerdo a sus características de velocidad, distancia, interferencia, etcétera.
- Para el caso de cable UTP, manejar un solo tipo de código de colores (T568-A ó T568-B).
- La categoría del cable UTP debe soportar velocidades de Gigabits por segundo (Categoría 6 en la implantación de la presente propuesta).

Básicamente se deben de cumplir con las normas de cableado estructurado EIA/TIA 568-A y EIA/TIA 570.

La especificación del cableado contempla la descripción de la conectorización de los elementos requeridos para alcanzar el objetivo y las metas del presente proyecto.

A continuación mencionamos las especificaciones para su implantación.

- El cableado de la roseta de pared ubicada en el área de trabajo requerida hacia el panel de parcheo en el closet de comunicaciones se realiza con cable UTP categoría 6 y bajo el estándar T568-B.
- La longitud máxima del segmento del cableado horizontal de la roseta de pared, ubicada en el área de trabajo, hacia el panel de parcheo en el closet de telecomunicaciones será de 90 m.
- Todos los cables, de cableado horizontal y cordones de parcheo, deberán ser etiquetados de acuerdo a un código que debe indicar: el área a la que corresponden, el número de panel de parcheo o switch en que se rematan o toma de servicio, de colores para su fácil identificación del área correspondiente.
- La asignación de pines en las faceplates estará de acuerdo al estándar T568-B.
- En el rack de distribución se instalarán paneles de parcheo de 19" de ancho y en la cara frontal deberán ser colocadas las etiquetas de identificación.
- Los paneles de parcheo deberán considerar administradores horizontales y verticales de cables, guías y soporte de los cables de parcheo.
- Las conexiones entre los conectores de los servicios de datos se efectuarán con cordones de parcheo de fábrica.
- En el rack de distribución se instalará una barra de 6 multicontactos.

- Todos los componentes del Sistema de Cableado Estructurado: cable horizontal, cordones de parcheo, sistema de distribución de bloques terminales, conectores tipo plugs RJ-45 y jacks RJ-45, deberán ser compatibles entre sí.
- Cuando se perforen las paredes o la estructura de la Dependencia, sus propiedades deberán ser suplidas.
- La canaleta perimetral deberá ser fijada cada 1.5 m aún cuando sea autoadherible.
- El número de cables conducidos por la canaleta no deberá rebasar el 40% de su capacidad.
- En el cuarto de equipo se deberá instalar el rack para soportar el equipo activo de comunicación, panel de parcheo, barra de contactos y los organizadores de cable horizontal y vertical.
- Deberá entregarse la memoria técnica de la red y deberá incluir: los planos de la red donde se indique la ubicación y tipo de los servicios, el esquemático del panel de parcheo, configuración de los equipos activos, diccionario de términos.

La memoria técnica deberá contener las pruebas de certificación del cableado mediante pruebas técnicas con instrumentos de medición.

Conclusiones

Conclusiones

En actualidad el contar con una infraestructura que simiente el trabajo de una institución u organismo es de suma importancia para el desarrollo y crecimiento de la misma.

Básicamente la migración que planteamos en este proyecto de tesis se maneja a nivel físico, y por otro lado el rediseño en la distribución de los equipos activos que sustentan la red de datos de la Facultad de Arquitectura; por lo que basándonos en el método de Edward V. Krick llegamos a las siguientes conclusiones.

Los objetivos que se plantearon al inicio de esta tesis fueron:

- El proveer un servicio de red de datos constante, eficiente y veloz, de acuerdo a las necesidades actuales, y futuras de la Facultad de Arquitectura.
- Aumentar el ancho de banda actual de 10 Mbps a 100 Mbps.
- Crear una memoria técnica de la red junto con la elaboración de políticas de seguridad, que faciliten la administración de la red.
- Eliminar fallas en la transmisión de datos en la velocidad de la red y proveer de una infraestructura moderna, dejando abierta la posibilidad de crecer.

Dichos objetivos se cumplieron parcialmente; la memoria técnica y políticas de seguridad fueron asignadas a los administradores de la red por la misma Facultad de Arquitectura. Los demás puntos, estos se cumplieron satisfactoriamente. Cabe señalar que en esta tesis se muestran dos propuestas: BASE e IDEAL, ambas cumplen con los objetivos planteados inicialmente.

Con el cumplimiento de los objetivos de esta tesis, concluimos lo necesario que es contar con una red bien diseñada y sustentada con una infraestructura funcional.

Es de suma importancia la planeación en el diseño de una red de datos, ya que esto reducimos colisiones y tráfico en dicha red, al igual que limitaciones en el crecimiento a futuro y escalabilidad en tecnología de la misma.

Determinamos mediante un análisis y monitoreo del estado actual de la red y bajo las condiciones normales, la problemática a la que se enfrentan los usuarios.

Partiendo de lo importante que resulta ser la planeación de una red, sugerimos cambios en el diseño, todo esto con el fin de disminuir el tráfico, pérdida de información y hacer más ágiles los servicios que proporciona la red.

Con nuestra propuesta pretendemos satisfacer las necesidades de los usuarios mediante la implementación de equipos más avanzados, y medios transmisión más rápidos

El cable que se decidió utilizar para implementar el proyecto es cable UTP categoría 6, con ellos aseguramos el crecimiento de la red de datos a mediano plazo.

El cumplimiento del sistema de cableado estructurado se basa en los estándares y normas internacionales y nacionales para garantizar la fácil administración de la red, basada en la identificación de cables y componentes que permitan su reconocimiento, reubicación y sustitución de los elementos que conforman la red.

El rediseño de la red de datos que se propone, sirve para reducir colisiones y tráfico en dicha red; por lo que se sugiere robustecer la infraestructura, con ello se aumentará la escalabilidad, el tiempo de respuesta, seguridad y disponibilidad de la información. Así entonces, se eliminan los problemas que se presentan en la actualidad en dicha red.

El equipo propuesto es de la marca 3com, cuya tecnología tiene gran reconocimiento en el mercado por lo que se mantendrá a la vanguardia al menos 5 años lo que garantiza un correcto funcionamiento durante este lapso de tiempo.

Se obtendrán beneficios como son: la garantía del fabricante, apilamiento, escalabilidad, administración sencilla y reconocimiento en el mercado.

Respecto a la red inalámbrica que actualmente opera en la Facultad de Arquitectura (RIU), recordemos que no se contemplo dentro de esta tesis, porque la actualización de la infraestructura esta a cargo de la DGSCA.

Glosario

Glosario

AP: (*Access Point*) Punto de Acceso es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica

Backbone: Mecanismo de conectividad primario en un sistema distribuido. Todos los sistemas que tengan conexión al backbone pueden interconectarse entre sí, aunque también puedan hacerlo directamente o mediante redes alternativas. Es la columna vertebral de una red

Bluetooth: Es el nombre común de la especificación industrial IEEE 802.15.1, que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura, globalmente y sin licencia de corto rango.

Broadcast: Paquetes de datos enviados a todos los nodos de una red. Los broadcasts se identifican por una dirección broadcast.

BSS: Conjunto de Servicio Básico. Grupo de estaciones que se intercomunican entre ellas. Se define dos tipos:

Independiente. Cuando las estaciones se intercomunican directamente

Infraestructura. Cuando se comunican todas a través de un punto de acceso

Crackear: Es la actividad realizada por los crackers, que modifican los programas de computadora usualmente para eliminar los sistemas de protección.

CSMA/CD: (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) Sensor de portadora de accesos múltiples con detección de colisiones. Método de transmisión de datos en donde todas las estaciones pueden mandar datos con una señal eléctrica sumada (portadora). En caso de que existan transmisiones simultáneas detectan las colisiones. Es la base de la topología Ethernet.

Datagramas: Un datagrama es un fragmento de paquete que es enviado con la suficiente información como para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia la computadora receptora, de manera independiente a los fragmentos restantes. Esto puede provocar una recomposición desordenada o incompleta del paquete en la computadora destino.

DSSS: (*Direct Sequence Spread Spectrum*) Método de flujo de bits de entrada donde se multiplica por una señal de frecuencia mayor, basada en una función de propagación determinada.

Ethernet: Es la tecnología más extendida y de mayor difusión en todo el mundo para la implementación de redes de área local. Ethernet gestiona el intercambio de datos entre computadoras pudiendo usar diferentes protocolos. Pero el más extendido es la pila de protocolos TCP/IP (*Transport Control Protocol/Internet Protocol*). Se trata de un modelo

práctico, implementado en la actualidad a nivel mundial, siendo el soporte no sólo para la intercomunicación de todo tipo de redes, si no también la base sobre la que se ha desarrollado esa gran red mundial de comunicaciones: Internet.

ETSI: (*European Telecommunications Standards Institute*) Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. ETSI ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM .

FDDI: (*Fiber Distributed Data Interface*) Interfaz de datos distribuida por fibra. Estándar de LAN, definido por ANSI X3T9.5, especifica una arquitectura de anillo doble para brindar redundancia de 100Mbps que utiliza cable de fibra óptica, con distancias de transmisión de hasta 2 Km.

FHSS: (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) Este método es una técnica en la cual los dispositivos receptores y emisores se mueven sincrónicamente en un patrón determinado de una frecuencia a otra, brincando ambos al mismo tiempo y en la misma frecuencia predeterminada.

Firewall: Es un elemento de hardware o software utilizado en una red de computadoras para controlar las comunicaciones, permitiéndolas o prohibiéndolas según las políticas de red que haya definido la organización responsable de la red. La ubicación habitual de un cortafuegos es el punto de conexión de la red interna de la organización con la red exterior, que normalmente es Internet; de este modo se protege la red interna de intentos de acceso no autorizados desde Internet, que puedan aprovechar vulnerabilidades de los sistemas de la red interna.

Frame Relay: Protocolo conmutado de la capa de enlace de datos, de norma industrial, que administra varios circuitos virtuales utilizando encapsulamiento HDLC entre dispositivos conectados.

Gateway: Es normalmente un equipo informático configurado para dotar a las máquinas de una red local (LAN) conectadas a él de un acceso hacia una red exterior, generalmente realizando para ello operaciones de traducción de direcciones IP

Half-duplex: Significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo. Por ejemplo, las radios utilizan este método de comunicación, ya que cuando hablamos por radio tenemos que mandar el mensaje y luego mediante una señal (comúnmente "cambio") indicarle a la otra persona que hemos finalizado. Esto es por que las dos personas no pueden transmitir simultáneamente.

HDLC: (*High-Level Data Link Control*) es un protocolo de comunicaciones de datos punto a punto entre dos elementos basado en el ISO 3309. Proporciona recuperación de errores en caso de pérdida de paquetes de datos, fallos de secuencia y otros. Este es un protocolo de propósito general, que opera a nivel de enlace de datos. Este ofrece una comunicación confiable entre el trasmisor y el receptor.

HIPERLAN: Es un estándar global para anchos de banda inalámbricos LAN que operan con un rango de datos de 54 Mbps en la frecuencia de banda de 5 GHz. HIPERLAN/2 es una solución estándar para un rango de comunicación corto que permite una alta transferencia de datos y calidad de servicio del tráfico entre estaciones base WLAN y terminales de usuarios. La seguridad está provista por lo último en técnicas de cifrado y protocolos de autenticación.

HOMERO: Este estándar se basa en el Teléfono inalámbrico digital mejorado (*Digital Enhanced Cordless Telephone, DECT*) que es un equivalente al estándar de los teléfonos celulares GSM. Transporta voz y datos por separado. Al contrario que protocolos como el WiFi que transporta la voz como una forma de datos.

Honey Pot: Una caja o conjunto de cajas diseñados para atraer crackers para poderlos observar en acción. Usualmente está bien aislada del resto de la red, tiene bitácoras extensas (usualmente al nivel de network layer, en una máquina diferente). Algunas veces se usa como táctica defensiva de seguridad, ya que es una caja fácil de crackear y de esta manera no se llega a los servidores reales. Este concepto fue presentado en el libro de Cheswick & Bellovin's "Firewalls and Internet Security".

Hub: Es un equipo de redes que permite conectar entre sí otros equipos y retransmite los paquetes que recibe desde cualquiera de ellos a todos los demás. Los hubs han dejado de ser utilizados, debido al gran nivel de colisiones y tráfico de red que propician.

IEEE: (*Institute of Electrical and Electronics Engineer*) El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, ingenieros en sistemas e ingenieros en telecomunicación

IrDA: (*Infrared Data Association*) Organización fundada para crear las normas internacionales para el hardware y el software usados en enlaces de comunicación por rayos infrarrojos. La tecnología de rayos infrarrojos juega un papel importante en las comunicaciones inalámbricas.

ISDN: (*Integrated Services Digital Network*) Sistema para transmisión telefónica digital. Con una línea ISDN y un adaptador ISDN es posible navegar por la Web a una velocidad de 128 Kbps, siempre que el ISP también tenga ISDN.

ISM: (*Industrial Scientific and Medical*) Son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de Radio Frecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica. En la actualidad estas bandas han sido popularizadas por su uso en comunicaciones WLAN

ISO: (*International Organization for Standardization*) Organización internacional que establece normalizaciones en muchos campos de la técnica. Entre otras cosas coordina los principales estándares de redes que se usan hoy en día.

ISP: (*Internet Service Provider*) Proveedor de servicios de Internet. Es una empresa dedicada a conectar a Internet a los usuarios o las distintas redes que tengan, y dar el mantenimiento necesario para que el acceso funcione correctamente. También ofrecen servicios relacionados, como alojamiento web o registro de dominios entre otros.

ISTI: Integrador de Sistemas de Transporte de Información, es una compañía que tiene que tener las cualidades de acreditar programas de capacitación, demostrando habilidad y profesionalismo en técnicas y tecnologías avanzadas en conectividad de aplicaciones, seguridad, control entre otras más.

Jumper: Elemento para interconectar dos terminales de manera temporal sin tener que efectuar una operación que requiera herramienta adicional, dicha unión de terminales cierra el circuito eléctrico del que forma parte.

LLC: (*Logic Link Control*) Control de Enlace Lógico. La más alta de las dos subcapas de enlace de datos definidas por el IEEE. La subcapa LLC maneja el control de errores, control del flujo, entramado y direccionamiento de subcapa MAC.

MAC: (*Media Access Control*) Control de Acceso al medio. Parte de la capa de enlace de datos que incluye la dirección de 6 bytes (48 bits) del origen y del destino, y el método para obtener permiso para transmitir.

MAN: (*Metropolitan Area Network*) Red de Área Metropolitana. Red que resulta de varias redes locales (LAN) interconectadas por un enlace de mayor velocidad o backbone en varias zonas. Una MAN ocupa un área geográfica más extensa que una LAN, pero más limitada que una WAN.

MAU: (*Multi-Station Access Unit*) En un ambiente de red del tipo Token ring, la MAU es un dispositivo multi-pórticos del equipamiento en el que se conectan hasta 16 estaciones de trabajo. La MAU brinda un control centralizado de las conexiones en red. La MAU mueve las señales desde una estación hasta la siguiente estación de trabajo activa en el anillo. También brinda un relé incorporado de modo de impedir un corte en el servicio de la red si fallase una única conexión ó dispositivo. Además de los pórticos existentes para las conexiones de las estaciones de trabajo, la MAU posee dos puertos adicionales, los puertos RI (Ring-In) y RO (Ring-Out) usados para interconectar dos ó más MAUs. En una red ethernet Cable coaxial, la MAU solo emplea un cable para efectuar las dos operaciones (transmisión y recepción). Con una Ethernet 10BaseT, la MAU debe alojar dos pares de cables (un par para transmitir y otro para recibir).

NIC: (*Network Interface Card*). Tarjeta de Interfaz de Red. Es un dispositivo electrónico que permite a una DTE (*Data Terminal Equipment*) computadora o impresora acceder a una red y compartir recursos entre dos o más equipos (discos duros, cdrom, etc).

Nodo: Punto de intersección o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar. En una red de ordenadores cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

NOVELL: Es una compañía de origen estadounidense dedicada al software, específicamente en el área de sistemas operativos de redes, como Novell Netware y Linux, entre otras ramas de la tecnología.

OFDM: (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) Normalmente se realiza la modulación OFDM tras pasar la señal por un codificador de canal con el objetivo de corregir los errores producidos en la transmisión, entonces esta modulación se denomina COFDM.

OSI: (*Open System Interconnection*) Modelo de referencia de sistemas abiertos. El Modelo está compuesto por siete capas, cada una de las cuales especifica funciones de red individuales, tales como el direccionamiento, el control de flujo, el control de errores, el encapsulamiento y la transferencia confiable de mensajes. La capa inferior (capa física) es la más cercana a la tecnología de los medios. Las dos capas inferiores se implementan en el hardware y en el software, y las cinco capas superiores se implementan sólo en el software. La capa superior (la capa de aplicación) es la más cercana al usuario.

PDA: (*Personal Digital Assistant*) Ayudante personal digital es un computador de mano originalmente diseñado como agenda electrónica (calendario, lista de contactos, bloc de notas y menos) con un sistema de reconocimiento de escritura.

PoE: (*Power over Ethernet*) Permite mantener encendidos regeneradores sin necesidad de fuente de alimentación externa.

POS: (*Point Of Sale*) Son sistemas informáticos que ayudan en las tareas de gestión de un negocio de ventas al público mediante un interfase accesible para los vendedores, los POS permiten la creación e impresión del ticket de venta mediante las referencias de productos, realizan diversas operaciones durante todo el proceso de venta. También generan diversos reportes que ayudan en la gestión del negocio. Los POS se componen de una parte hardware (dispositivos físicos) y otra de software (sistema operativo y programa de gestión).

Bridge: Es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Este interconecta dos segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo el pasaje de datos de una red para otra, con base en la dirección física de destino de cada paquete. Un bridge conecta dos redes como una sola red usando el mismo protocolo de establecimiento de red.

Puerto: Es una forma genérica de denominar a una interfaz por la cual diferentes tipos de datos pueden ser enviados y recibidos. Dicha interfaz puede ser física, o puede ser a nivel software. Los puertos que permiten la transmisión de datos entre diferentes computadoras.

QoS: (*Quality of Service*) Calidad de Servicio. Garantiza que se transmitirá cierta cantidad de datos en un tiempo dado.

Redes ad hoc: Es una red que puede crearse sin una planificación previa, y existe sólo mientras los dispositivos necesiten comunicarse. A diferencia de la topología de infraestructura, no necesita un punto de acceso o controlador central

Relevador (*relay*): Es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un Circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

RJ: (*Registered Jack*) Es un conector cuya especificación ha sido publicada como parte del Código Federal de Regulaciones de Estados Unidos.

RJ45: Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e y 6). Posee ocho 'pines' o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

Router: Es un dispositivo hardware o software de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI. Este dispositivo interconecta segmentos de red o redes enteras. Hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red.

Servidor: Es una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final.

Streaming: Es un término que se refiere a ver u oír un archivo directamente en una página web sin necesidad de bajarlo antes a la computadora. Se podría describir como hacer click y obtener. En términos más complejos podría decirse que describe una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través del Internet.

SWAP: (*Shared Wireless Access Protocol*) SWAP define una interfaz común que permite soportar tanto servicios inalámbricos de voz como de datos. Ha sido diseñado para operar junto con la red telefónica básica y con Internet. Opera en la banda de 2.4 GHz, la cual se encuentra disponible a nivel mundial.

Switch: Es un dispositivo electrónico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI (*Open Systems Interconnection*). Un switch interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a un bridge, pasando datos de un segmento a otro, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red.

Token Ring: Red local en la que el permiso para transmitir es secuencial o en anillo.

Transceptor: Es un dispositivo que realiza, funciones tanto de transmisión como de recepción, utilizando componentes de circuito comunes para ambas funciones. Dado que determinados elementos se utilizan tanto para la transmisión como para la recepción, la

comunicación que provee un transceptor solo puede ser semiduplex, lo que significa que pueden enviarse señales entre dos terminales en ambos sentidos, pero no simultáneamente.

Transceiver: Dispositivo de Ethernet que permite el cambio de medio físico a cable.

VPN: (*Virtual Private Network*) Red que utiliza a Internet como plataforma de comunicación, pero funciona como una red privada, debido a las técnicas de cifrado y seguridad que integra.

WECA: (*Wireless Ethernet Compatibility Alliance*) Es una empresa creada en 1999 con el fin de fomentar la compatibilidad entre tecnologías Ethernet inalámbricas bajo la norma 802.11 del IEEE. WECA cambió de nombre en 2003, pasando a denominarse Wi-Fi Alliance.

WiFi: (*Wireless Fidelity*) Es el nombre comercial del 802.11b y el logo con el que se esta vendiendo dispositivos con esta tecnología.

WLAN: Acrónimo en inglés para Wireless Local Area Network. Red inalámbrica de área local permite que un usuario móvil pueda conectarse a una red de área local (LAN) por medio de una conexión inalámbrica de radio. Este sistema de transmisión inalámbrica permite velocidades de hasta 3 a 4 Mbps. WLAN es un término genérico para referirse a una Red inalámbrica de área local.

Bibliografía

Bibliografía

ARANA Federico.

“Método experimental para principiantes”

Editorial Joaquín Mortiz, 1992

KRICK Edward. V.

“Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería”

Edit. Limusa, S.A. de C.V. 2002

MALDONADO García Gabriela y RIVERA Valderrama Luís O.

“Migración de redes de datos ethernet, cableado estructurado y comunicaciones Wireless”

Tesis 2006

MAYA del Moral Eric Isaac

“Reestructuración de la red de computadoras en la dirección general de divulgación de la ciencia”

Tesis 2007

MICHAEL A. Gallo y WILLIAM M. Hancock

“Comunicación entre computadoras y tecnología de redes”

Edit. Thomson, 2002

SPURGEON Charles E.

“Ethernet the Definitive Guide”

Edit. O’Reilly, First Edition, 20006

STALLING William

“Comunicaciones de Redes”

Edit. Prentice Hall, 2000

TANDENBAUM Andrew S.

“Redes de Computadoras”

Edit. Pearson Prentice-Hall, Tercera Edición

MESOGRAFÍA

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_sistemas/cableadoestructurado

<http://www.dric.com.mx/seguridad/monitoreo/monitoreo1.php?cat=10>

http://www.htmlweb.net/redes/topologia/topologia_1.html

<http://tejo.usal.es/~nines/d.alumnos/novell/web4.htm>

<http://www.geocities.com/TimesSquare/Chasm/7990/clasific.htm>

http://www.red.es/glosario/glosario_b.html

<http://compnetworking.about.com/>

<http://www.stc-telecomunicaciones.com/redes/redes.htm>

<http://www.geocities.com/SiliconValley/Monitor/3131/ne/osimodel.html>

<http://es.wikipedia.org>

<http://www.ciao.es/>

<http://www.paguito.com>

http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/subs.htm

<http://www.sunsite.unam.mx/>

<http://www.cisco.com/mx/index.shtml>

http://fmc.axarnet.es/redes/tema_06.htm

<http://www.monografias.com/trabajos5/redwan/redwan.shtml#intro>