



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

24

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED CON CABLEADO ESTRUCTURADO PARA UN CONSORCIO EMPRESARIAL

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION
P R E S E N T A N :
DUARTE MAGAÑA MARIA ESTHER
ESPINOSA LEON OSWALDO
ROMERO ARTEAGA VICTOR HUGO

DIRECTOR DE TESIS: ING JAQUELINA LOPEZ BARRIENTOS.



CIUDAD UNIVERSITARIA,

1998.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

265036



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Agradezco a Dios el haberme dado la oportunidad de lograr una de mis más grandes metas, haciéndome sentir y recordar en todo momento que él siempre estaba conmigo, ayudándome a superar cualquier momento difícil con su infinito amor y apoyo.

A mi padre (q.e.d.)

A quien recuerdo con gran cariño y respeto, porque fue un gran ejemplo para mis hermanos y para mí, y aunque él ya no está con nosotros está vivo en nuestros corazones, y en el amor que nos tenemos unos a otros, que fue uno de los muchos valores que él nos inculcó.

A todos mis sobrinos: Abdíel, Hespiva, Vainelís, Nahara, Josué, Daniel, David, Ezau, Azrael, Israel y Daniela, porque con sus sonrisas y travestiras iluminan mi vida. Gracias por brindarme sus mejores sonrisas y cariño.

A mis amigos Victor y Oswaldo

Con quienes pasé muchos de los mejores momentos más importantes de mi vida, floreciendo a lo largo de ese tiempo y de este trabajo entre nosotros una de las mejores amistades del mundo. Gracias por su cariño y apoyo.

A mi madre

Porque con nada podría pagarle el gran cariño, apoyo, y ayuda que me ha brindado en todo momento, y porque a base de su sacrificio contribuyó grandemente a realizar mi más grande sueño. Gracias mamá por ser la mejor de las madres.

A mis hermanos

Daniel, Josue, Tere, Eva, Ma, Elena, Samuel y Elias, quienes me brindaron su gran cariño y apoyo en todo momento, por estar siempre conmigo, y por ser los mejores hermanos del mundo. Principalmente agradezco a mi hermano Daniel quien tuvo que tomar el papel de padre, el cual supo llevar y por ser un gran ejemplo en mi vida.

A toda mi familia

Por estar siempre conmigo, por su cariño, y acompañarme siempre en los mejores momentos y también por ayudarme a superar los momentos difíciles. Gracias por su gran apoyo y cariño.

A todos mis amigos que me acompañaron a lo largo de mi carrera con su gran cariño y apoyo. Gracias a todos.

Esther

A mi mamá: Elizabeth León de Espinosa
Por darme una educación para toda mi vida.
por su apoyo brindado en todo momento. por
ser la persona que me ha sabido guiar y
comprender en todo momento. por enseñarme
a ser un hombre de bien y por ser sin duda la
mejor madre que me pudo tocar.
Con todo mi cariño y mi amor.

A mi hermana: Elizabeth Espinosa León
Por saber ser la mejor hermana del mundo.
por ayudarme siempre que se lo pedí y
levantarme cuando estuve en situaciones
difíciles.
Con mucho cariño

A mi tío: Alejandro León de la Vega
Por ser un ejemplo en mi vida y por estar
conmigo siempre que lo necesito.
Con mucho cariño

A mis compañeros: Victor y Esther
Por darme el apoyo necesario en todo
momento y por ayudarme a lo largo de mi
carrera. así como por apoyarme en los
momentos que tuvimos difíciles.
Gracias por su amistad y compañerismo
incondicional.

A mi papá: José Espinosa Zepeda
Por inculcarme toda esa fuerza de voluntad
para superarme en los momentos difíciles. por
saberme sugerir cuando estaba equivocado y por
darme todo lo que hasta este momento tengo.
Gracias con profundo sentimiento y cariño.

A mi novia: Verónica Avila Chavero
Por ser la mujer que me ha hecho el hombre
más feliz y afortunado. por ser el apoyo que
necesitaba para ser alguien y por ser el amor de
mi vida.
Con todo mi amor y todo mi cariño.

A TODA mi familia:
Por apoyarme durante toda mi vida y por
inculcarme valores invaluables. así como por ser
un ejemplo a seguir. ojalá esto nos motive un
poco para cada día ser mejores y tener ganas de
luchar por algo en la vida.
Con mucho cariño

Oswaldo

A mi mamá: Ma. de Lourdes Arteaga
Por la invaluable educación, cariño y apoyo
que siempre me ha brindado, por motivar en
mí la dedicación y empeño al estudio, a quien
supo inculcarme y formarme como una
persona responsable, independiente y libre de
pensamiento.

Con cariño y agradecimiento

A mi papá: Ezequiel Romero Palacios ✚
Con gran admiración, por el carácter y
personalidad que me heredo así como la
fuerza, ímpetu y creer en uno mismo para
afrentar la vida y vencer los grandes retos.

Con profundo sentimiento y admiración

A TODOS mis hermanos:
Lourdes, Ezequiel, Arturo, Eleazar, Ana,
Carmen, Tere, Adolfo

A quienes agradezco todo su apoyo y
comprensión, afortunado por ser el menor me
guiaron, enseñaron pero sobre todo me
ejemplificaron lo que es bueno y malo en la
vida.


Gracias

A mis amigos y compañeros de tesis:
Esther y Oswaldo

Por el apoyo y compañerismo mutuo a lo
largo de la carrera, la dedicación y
comprensión para la realización de esta
tesis.

A la Universidad y profesores:
Por la invaluable formación, preparación y
educación que me brindaron, así como el
impacto que dejaron para hacer de mí un
profesionista orgulloso de pertenecer a la
Facultad de Ingeniería, responsable y útil a
la sociedad.

VÍCTOR HUGO



Agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México y a nuestra querida Facultad de Ingeniería por los invaluableles valores y conocimientos que nos otorgaron en la más importante etapa de nuestra vida.

A nuestros profesores de la Facultad quienes nos compartieron sus conocimientos y ayudaron en nuestra formación como profesionistas.

Agradecemos infinitamente a nuestra directora de tesis Ing. Jaquelina López Barrientos por su gran apoyo, tiempo y motivación que nos brindó para que fuera posible la realización de esta tesis.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES GENERALES

I.1. Conceptos Generales y Tipos de Redes	1
I.1.1. Definición de red de computadoras.	1
I.1.2. Función de las redes de computadoras.	2
I.1.3. Redes de Área Local.	2
I.1.4. Redes de Área Metropolitana.	4
I.1.5. Redes de Área Amplia.	4
I.2. Estructura de la Red de Comunicaciones	5
I.2.1. Estructura.	6
I.2.2. Circuitos Multipunto y Punto a Punto.	7
I.2.3. Tipos de Transmisión.	8
I.3. Modelo de Referencia OSI	10
I.3.1. Los organismos de normalización.	10
I.3.2. Descripción del Modelo OSI.	11
I.3.3. Alcance y campo de aplicación.	17
I.3.4. Entorno de OSI.	18
I.4. Topologías y Medios de Transmisión	19
I.4.1. Topologías de red.	19
I.4.2. Medios de Transmisión Terrestres.	25
I.5. Protocolos de Comunicación	39
I.5.1. Introducción.	39
I.5.2. Familias de Protocolos.	39
I.5.3. <i>Protocolos de Control de Acceso al Medio.</i>	56
I.6. Dispositivos de conectividad e interconexión de Redes	61
I.6.1. Dispositivos de conectividad.	61
I.6.2. Repetidores.	66
I.6.3. Puentes.	68
I.6.4. Concentradores (Hubs).	75
I.6.5. <i>Conmutadores (Switch).</i>	77
I.6.6. Enrutadores.	79
I.6.7. Brouters.	82
I.6.8. Compuertas (Gateways).	84
I.7. Conceptos y Estándares de Redes LAN's	86
I.7.1. Conceptos Básicos.	86
I.7.2. Tipos de LAN's.	96
I.7.3. Seguridad en Redes.	105

Índice

I.8. Estándar de Cableado Estructurado EIA/TIA 568.	111
I.8.1. Introducción.	111
I.8.2. Cableado Horizontal	115
I.8.3. Armario de Telecomunicaciones	116
I.8.4. Cableado Vertical o Backbone	117
I.8.5. Área de Trabajo	119
I.8.6. Subsistema de Administración	121
CAPÍTULO II. ANÁLISIS DEL CONSORCIO	
II.1. Levantamiento de Información.	123
II.2. Ubicación del Consorcio.	123
II.3. Actividades que desarrolla.	125
II.4. Problemas, Limitaciones y Necesidades.	127
II.5. Requerimientos Actuales y Futuros.	129
II.6. Factibilidad de Instalación de la Red.	130
II.7. Herramientas Generadas	131
CAPÍTULO III. EVALUACIÓN	
III.1. Análisis y Selección del Tipo de Red.	133
III.2. Estudio Técnico-Económico.	147
III.3. Herramientas Generadas.	153
CAPÍTULO IV. DISEÑO	
IV.1. Diseño del Hardware de la Red.	154
IV.2. Diseño del Software de la Red.	173
IV.3. Herramientas Generadas.	177
CAPÍTULO V. IMPLANTACIÓN	
V.1. Adecuación del Sitio.	186
V.2. Instalación y Configuración del equipo de Comunicaciones.	187
V.3. Instalación y Configuración del equipo de Cómputo.	189
V.4. Puesta a punto.	192
V.5. Instalación y Configuración de Software.	196
V.6. Administración y Mantenimiento de la Red.	196
V.7. Herramientas Generadas.	198
CONCLUSIONES	200
APÉNDICE A	201
GLOSARIO	202
BIBLIOGRAFÍA	209

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo de la computación a nivel mundial se dirige en gran medida a la utilización de las redes de computadoras, de tal manera que se pueda compartir recursos, tanto de software como de hardware, además de realizar tareas en forma distribuida para la solución de problemas.

La necesidad constante y cada vez mayor de mantener comunicaciones seguras, ágiles y continuas además de la competencia a la que se enfrentan la mayoría de las empresas en la actualidad como en el caso del consorcio empresarial BUFETE RIVERA Y ROMERO, han provocado en gran parte la evolución y avance de la tecnología y en particular de las redes de computadoras.

Durante los últimos años las redes de computadoras se han convertido en una parte indispensable dentro de las organizaciones sin importar el tamaño o actividad de éstas, por lo que han surgido estándares internacionales así como nuevas tecnologías que se adecuen a las necesidades de cada empresa u organización.

Esta área de la computación se encuentra en constante desarrollo y evolución para garantizar la permanente y completa satisfacción de los usuarios, que día a día crecen significativamente, por el gran éxito que han tenido las redes de computadoras, debido a las enormes ventajas que ofrecen a todas las organizaciones sea cual sea su actividad o giro.

Con una red planeada de forma adecuada a las necesidades de el cliente, se puede obtener una manera eficiente de organizar el procesamiento de la información además de una alta confiabilidad y robustez para poder soportar las crecientes necesidades de comunicación requerida por los usuarios. La implantación de una red debe seguir los siguientes lineamientos: *ser estándar, segura, confiable, administrable, además de ser escalable y flexible.*

Hoy en día muchas organizaciones han tenido que emigrar, implantar, actualizar o estandarizar este tipo de tecnologías para mantenerse en un nivel de servicio y funcionalidad adecuados que les permita mantener y aumentar su campo de trabajo y sobre todo garantizar su completo y permanente crecimiento con la ayuda de las tecnologías que surjan y se adecuen a sus necesidades, por lo anterior el consorcio empresarial BUFETE RIVERA Y ROMERO, se encuentra en la necesidad de proporcionar un nivel adecuado de servicio además de mantenerse en un nivel de competitividad que exige el mundo empresarial actual, por lo que enfocaremos nuestra investigación a satisfacer las principales necesidades así como todo lo que implica resolver las mismas.

INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia delimitar los objetivos y alcances de una red de computadoras, dividir y asignar tareas, por lo que este estudio abarca principalmente, el análisis, evaluación, diseño e implementación de la instalación física de una red, sin ignorar la parte de administración y servicios de la misma en donde indudablemente se requiere de un análisis detallado.

Debido al amplio desarrollo de las redes, existen diversas tecnologías, estándares de cableado, medios de transmisión y equipos de red, por lo que se considero necesario e indispensable para nuestro estudio realizar una investigación de estas tecnologías, equipos, medios de transmisión así como los estándares que actualmente rigen a las redes de computadoras, medios y formas de comunicación, que se explican detalladamente en el capítulo I de esta tesis.

Es de gran importancia realizar un análisis del consorcio, con la finalidad de identificar, clasificar y jerarquizar sus problemáticas, así como tener en cuenta las actividades que desarrolla los requerimientos actuales y futuros de esta organización, de esta manera en el capítulo II, se desarrollo un análisis de estos factores.

Con el propósito de realizar una buena planeación de red, en este trabajo se pretende llevar a cabo un análisis entre varias tecnologías de red con cableado estructurado, para elegir la que nos ofrece mayor beneficio. El sistema de cableado estructurado soportará un ambiente multiproducto y multiproveedor, esto implica que debe ser lo más estándar posible, es decir, no se trata de diseñar un cableado teniendo en cuenta la utilización que se le dará en el corto plazo, sino tratando en lo posible de que sea independiente de los productos que lo utilizarán y de la disposición y uso actual de las oficinas.

En el capítulo III, desarrollamos una evaluación de las diferentes tecnologías que previamente investigamos y conocimos sus características adaptando esta evaluación a nuestras necesidades, problemáticas y requerimientos, definiendo prioridades y en base a ello, elegir el tipo de tecnología viable para implantar, solucionar y garantizar la completa y permanente satisfacción del consorcio.

La evaluación debe permitir una ruta de migración a necesidades futuras con un cambio mínimo de equipos que la constituyen, a fin de ganar entre otras cosas la escalabilidad, la protección de inversión de la infraestructura de la red y así salvar el mayor valor de costos, De esta manera, se asegura guiara la empresa hacia el futuro de la forma mas ordenada y controlada posible.

Una vez que se cuenta con una tecnología adecuada para nuestros requerimientos, en el capítulo IV, se realizó el diseño de la red, contemplando tanto el diseño de hardware como de software, distribución de los nodos, equipos de red y cableado estructurado.

Finalmente se desarrolló una implantación de la red, en base a los antecedentes, análisis y diseño que previamente se realizaron, contemplando los puntos y actividades más importantes a considerar para la implementación confiable de la red, la planeación y verificación de éstas actividades garantiza el correcto funcionamiento de la red y la plena satisfacción de los usuarios.



CAPÍTULO I

ANTECEDENTES GENERALES

I.1 CONCEPTOS GENERALES Y TIPOS DE REDES

I.1.1. Definición de red de computadoras

Una red de computadoras es un sistema de comunicación de datos, que enlaza dos o más computadoras y dispositivos periféricos, con el fin de compartir información y recursos. Una red consta de tarjetas de interfaz de red, cables y software, como se muestra en la figura I.1.

En cada sistema se instala una tarjeta de interfaz de red y los sistemas se interconectan mediante cables. Así mismo se instala software de comunicación de red, que permite que los usuarios y las aplicaciones accedan a la red e intercambien información, con los demás sistemas conectados a ella.

Las redes de cómputo han crecido exponencialmente. Hace dos décadas eran pocos los que tenían acceso a una red. Hoy, la comunicación por computadora se ha vuelto una parte esencial de nuestra infraestructura. La conectividad se usa en todos los aspectos de los negocios, en consecuencia, la mayor parte de las corporaciones tienen varias redes, por lo que se puede decir que las redes se encuentran actualmente en todas partes.

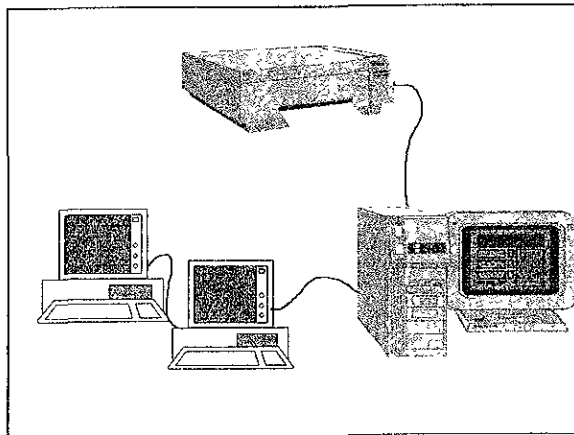


Figura I.1. Componentes de una red

I.1.2. Función de las redes de computadoras

Una de las funciones básicas que debe tener una red, es integrar sistemas de comunicación incompatibles, que permitan a los usuarios de distintas aplicaciones compartir software, hardware en diversas formas y normas, sin que tengan porqué conocer dichas diferencias.

De esta forma cada usuario tiene la posibilidad de acceder a los datos creados por los demás usuarios que conforman la organización, manteniendo niveles de seguridad razonables, sin llegar a complicar el funcionamiento y utilización del sistema, además de agilizar sus procesos, reducir tiempos y de esta manera lograr mejores rendimientos.

La utilización de redes es un paso adelante en la evolución, ya que integra todos los sistemas dentro de una organización tanto si son computadoras basadas en DOS, Apple Macintosh, estaciones de trabajo en UNIX, minicomputadoras o grandes sistemas informáticos.

I.1.3. Redes de Área Local (LAN)

La historia de la conectividad entre computadoras cambió de manera radical a fines de la década de los 60's y principios de los 70's, cuando los investigadores desarrollaron una forma de comunicación conocida como Red de Área Local "LAN" (*Local Area Network*), destinada a ser una alternativa a las costosas conexiones dedicadas punto a punto.

De las investigaciones surgieron varios diseños de LAN, que varían en cuanto a detalles como voltajes, técnicas de modulación y metodología para compartir, es decir, mecanismos de coordinación de acceso y transmisión de paquetes.

Una LAN es un segmento de red que tiene conectadas estaciones de trabajo y servidores, o un conjunto de segmentos de red interconectados, generalmente dentro de la misma zona, como, por ejemplo, un edificio, como se muestra en la figura I.2.

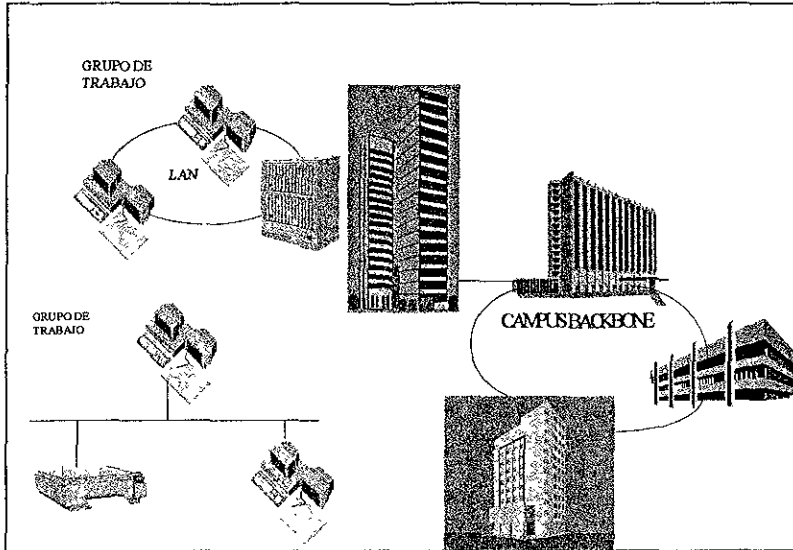


Figura I.2. Red de área local (LAN)

Una de las razones de que existan tantas LAN es de índole económica, las tecnologías LAN son baratas y están a la mano, sin embargo, la razón principal de la gran demanda de las LAN puede atribuirse a un principio fundamental de la conectividad conocido como *localidad de referencia*, que establece que la comunicación entre un grupo de computadoras no es aleatoria.

Cada tecnología de LAN se diseña para una combinación específica de velocidad, distancia y costo. El diseñador especifica la distancia máxima que puede abarcar la LAN, por lo general para cubrir unos cientos de metros, como resultado, la tecnología LAN funciona mejor para conectar computadoras de un solo edificio.

“El hardware de la LAN se diseña para un cable de longitud máxima fija y el hardware no funcionará correctamente con cables que sobrepasen el límite”¹.

¹ Tecnologías de LAN y Topologías de red, p.56, Redes de Computadoras, Internet e Interredes, Douglas E. Comer

I. ANTECEDENTES GENERALES

I.1.4. Redes de Área Metropolitana (MAN)

Una red de área metropolitana "MAN" (*Metropolitan Area Network*) es una red que se expande por ciudades o provincias y se interconecta mediante diversas instalaciones públicas o privadas, como el sistema de telefonía pública o los suministradores de sistemas de comunicación por microondas ó medios ópticos. Hay que tener en cuenta que la organización no suele ser la propietaria de las instalaciones de interconexión que se extienden por espacio público y están sujetas a diversa restricciones locales o provinciales.

Las MAN suelen ser redes de fibra óptica de alta velocidad que conectan segmentos de LAN dentro de una área metropolitana.

Se considera una red intermedia que cubre aproximadamente un radio desde unos 10 km hasta no más de 50 km. Este tipo de redes satisface claramente una necesidad de un sistema de comunicación de tamaño intermedio que podría tener beneficios adicionales a los que ofrecen las LAN. Se utiliza para comunicar edificios, campus, y elementos dentro de una ciudad. En la figura I.3. se presenta un esquema de este tipo de red.

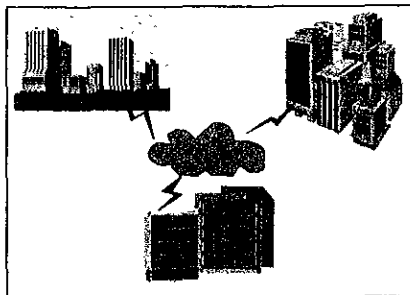


Figura I.3. Red de área metropolitana (MAN)

I.1.5. Redes de Área Amplia (WAN)

Las redes de área amplia "WAN" (*Wide Area Network*), ocupan una área geográfica bastante grande que va desde los 50 km y se extienden sobrepasando las fronteras de las ciudades, provincias o naciones. Los enlaces se realizan con instalaciones de telecomunicaciones públicas y privadas, además de con enlaces por microondas y satélite, ver figura I.4.

Una WAN debe conectar todas las computadoras de una compañía grande con oficinas ó fabricas en decenas de lugares distribuidos en miles de kilómetros cuadrados. Una tecnología no se clasifica como WAN a menos que pueda ofrecer un rendimiento razonable en una red grande. Esto es, las WAN no conectan simplemente muchas computadoras de muchos sitios, sino que deben tener la capacidad suficiente para permitir que las computadoras se comuniquen simultáneamente. El tamaño inicial de la WAN se determina por la cantidad de sitios y de computadoras conectadas.

Un ejemplo muy claro de este tipo de redes, es ahora la tan mencionada red internacional "Internet", que tiene la capacidad de mantener una comunicación en línea entre usuarios de diferentes partes del mundo, ó a través de correo electrónico.

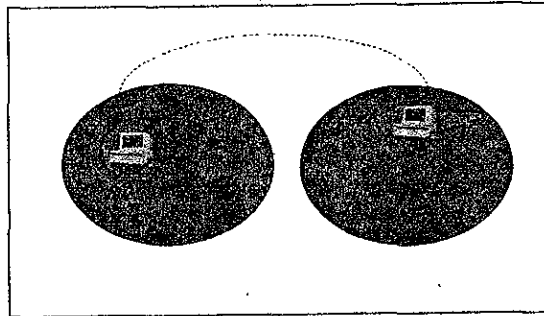


Figura I.4. Red de área amplia (WAN)

I.2. Estructura de la Red de Comunicaciones

Durante algún tiempo se consideraba a la inversión en infraestructura de telecomunicaciones tanto para empresas como para países, como una necesidad exclusiva de las entidades más avanzadas. Recientemente se ha visto un cambio en la manera de trabajar y competir que enfrenta a todos a una nueva realidad. Las telecomunicaciones no son ya *privilegio de unos cuantos* sino necesidad de todo país o empresa que desee participar en el cambio hacia un nuevo orden mundial.

I. ANTECEDENTES GENERALES

I.2.1. Estructura

La idea básica de una red es facilitar el acceso a todos los ETD's (Equipo Terminal de Datos) de la oficina, entre los que se encuentran no sólo los ordenadores (personales, miniordenadores o grandes equipos), sino también otros dispositivos presentes en casi todas las oficinas (impresoras, trazadores gráficos y cada vez más archivos electrónicos y bases de datos).

La red proporciona comunicaciones físicas y lógicas entre los ordenadores y terminales conectados a ella. Las aplicaciones y los ficheros emplean el canal físico para efectuar comunicaciones lógicas. En este contexto el ETD no tiene por qué conocer los aspectos físicos del procedimiento de comunicación, ya que, como puede verse en la figura I.5., la aplicación A1 sólo necesita generar una solicitud lógica de lectura que incluya una identificación de los datos, a su vez el sistema de comunicaciones será responsable de transportar esta solicitud de lectura hasta la aplicación B1, a través de los canales físicos.

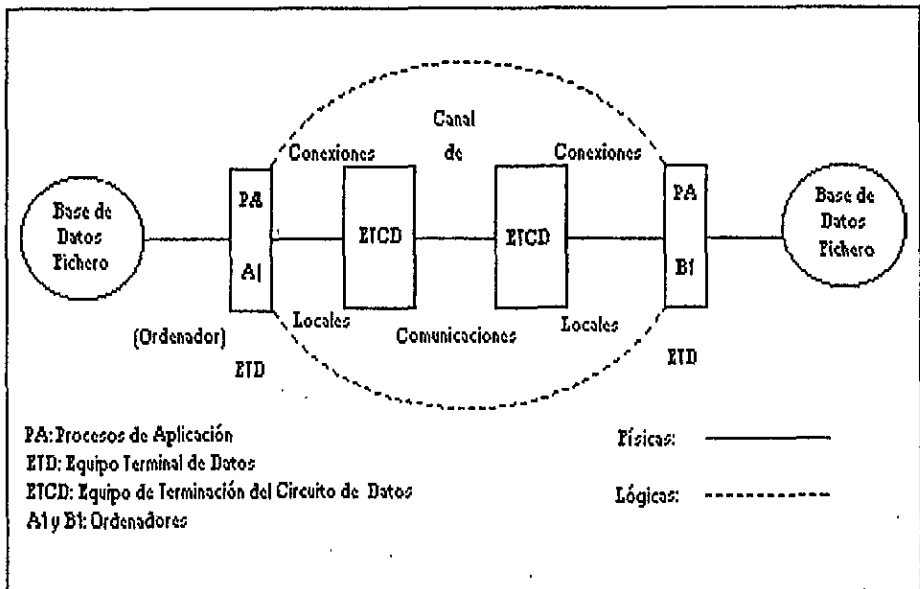


Figura I.5. Esquema general del sistema de comunicación de datos

Podemos ver los ETCD's (Equipo de Terminación del Circuito de Datos) como equipos de comunicación de datos cuya misión es conectar los ETD a la línea ó canal de comunicaciones. Los ETCDs diseñados en los setentas eran exclusivamente dispositivos de comunicaciones, sin embargo en los últimos años se han ido incorporando más funciones de usuario, y hoy en día algunos ETCD contienen parte de los procesos de aplicación. De cualquier modo, la principal misión de un ETCD es servir de interfaz entre el ETD y la red de comunicaciones. (Un ejemplo de ello es un simple módem).

Las interfaces se especifican y se establecen mediante protocolos. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican entre sí los ETD y los dispositivos de comunicaciones, y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen aplicar una técnica ó convenio determinados. Por lo general son varios los niveles de interfaces y protocolos que necesitan las aplicaciones de usuario para funcionar, como se verá más adelante en el subcapítulo de protocolos.

En la actualidad se están llevando a cabo esfuerzos considerables a nivel mundial con el fin de publicar normas y recomendaciones que sean independientes del fabricante. Siguiendo esta tendencia, muchas organizaciones están adaptando interfaces y protocolos comunes. Nuestro objetivo es comprender como funcionan estos protocolos, normas e interfaces.

1.2.2. Circuitos Multipunto y Punto a Punto

Los ETD y los ETCD pueden conectarse de dos formas:

- Multipunto.- Existen más de dos dispositivos ETD conectados a un mismo canal.
- Punto a punto.- Existen dos dispositivos ETD por cada línea o canal de comunicación.

En la figura 1.6. podemos observar el esquema de conexión de los dos tipos de circuitos que existen.

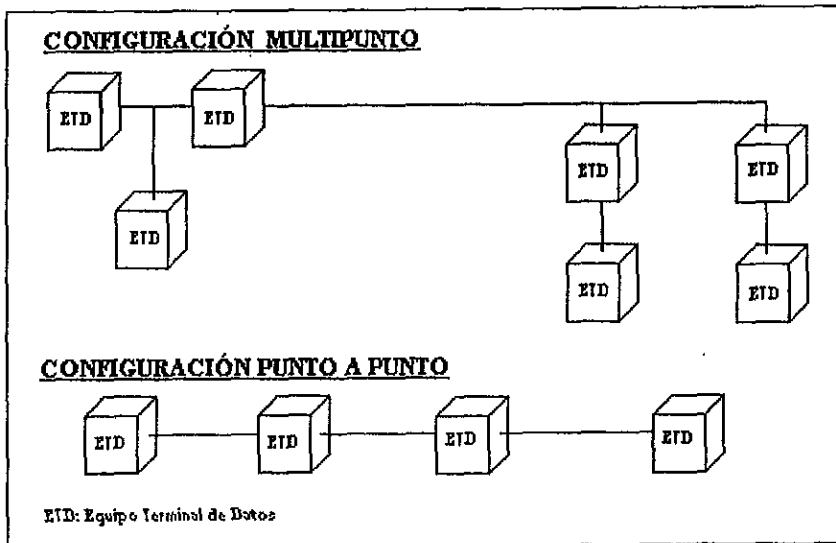


Figura I.6. Esquema de los circuitos multipunto y punto a punto

1.2.3. Tipos de Transmisión

Los ETD y ETCO intercambian datos o información siguiendo uno de estos tres sistemas.

1. Simplex: Transmisión en un sólo sentido.

La transmisión en modo simplex es habitual en T.V. y radiodifusión comercial. En comunicación de datos no es tan frecuente, ya que su naturaleza unidireccional la hace inadecuada en la mayoría de los casos. Un ejemplo en el que se emplean comunicaciones simplex es en la telemetría.

2. Semiduplex: Transmisión en ambos sentidos pero sólo en uno en cada momento (bidireccional alternada).

La transmisión semiduplex aparece en muchos sistemas. Un ejemplo de ello son las aplicaciones del tipo pregunta respuesta, en las cuales un ETD envía una pregunta a otro ETD y queda a la espera de que el proceso de aplicación obtenga la respuesta o la calcule (ó ambas cosas) y devuelva el resultado. Los sistemas basados en terminales (terminales con teclado y pantalla de vídeo) suelen usar técnicas semiduplex.

3. Duplex Integral: Transmisión en ambos sentidos a la vez (bidireccional simultánea).

La transmisión dúplex integral permite transmitir en ambas direcciones a la vez, sin estar sometido a la estructura de parada y espera del semidúplex. Los sistemas dúplex son muy utilizados en las aplicaciones que exigen un empleo constante de canal, un elevado caudal de tráfico y un tiempo de respuesta rápido.

Hasta ahora se han empleado los términos dúplex y semidúplex para describir el movimiento de los datos a través del circuito. En los siguientes diagramas vemos los circuitos físicos propiamente dicho, sin tomar en cuenta como se mueven los datos.

En comunicaciones telefónicas se utilizan con frecuencia los términos pares y cuadretes para describir el circuito que compone el canal. Los circuitos de pares se conocen como semidúplex. Un hilo sirve para transmitir datos y el otro es línea de retorno eléctrico, como se ve en la figura 1.7.

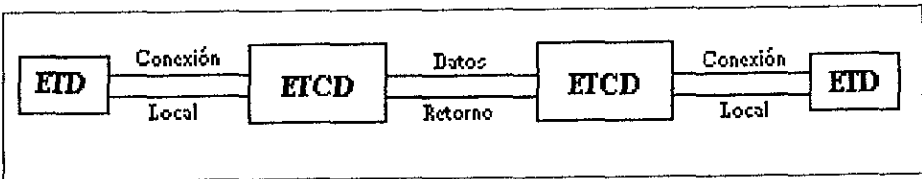


Figura 1.7. Circuito de dos hilos o semidúplex

Los circuitos de cuatro hilos se conocen como circuitos dúplex. Incluyen dos pares de hilos cada uno, dos de los hilos transmiten los datos y los otros dos cierran los correspondientes circuitos como se observa en la figura 1.8.

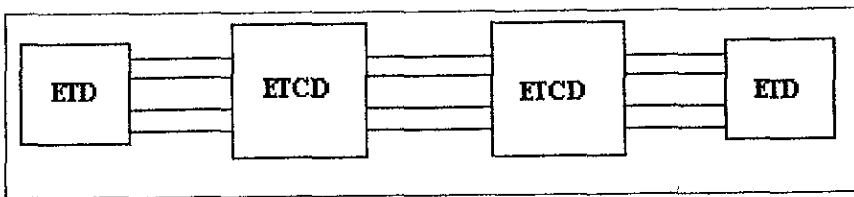


Figura 1.8. Circuito de cuatro hilos o dúplex

Para las compañías telefónicas un enlace de dos hilos suele corresponder a un circuito telefónico conmutado normal, mientras que un circuito de 4 hilos suele ser una línea alquilada, no conmutada. Las ventajas de las redes de comunicaciones que hemos visto hasta ahora no podrían hacerse realidad sin un componente muy importante del sistema. Se trata de los equipos de conmutación de datos (ECD), cuya función principal es conmutar o encaminar los datos del usuario hasta su destino final a través de la red.

I. ANTECEDENTES GENERALES

El ECD proporciona las funciones vitales de encaminamiento por la red, evitando los dispositivos y canales ocupados o fuera de servicio. Asimismo, el ECD puede dirigir los datos hacia su destino final a través de componentes intermedios, que pueden ser, a su vez, otros equipos de conmutación. En la figura I.9. se observa un sencillo esquema de organización de ECD, ETCD y ETD en una red.

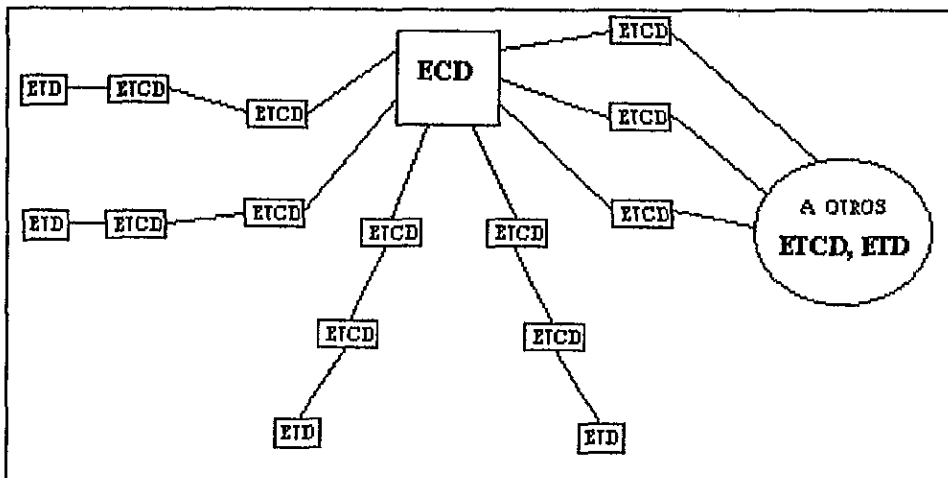


Figura I.9. Organización de los ETD, ETCD y los ECD

1.3. Modelo de Referencia OSI

1.3.1. Los organismos de normalización

En 1977 la ISO (International Standards Organization) formó un comité para estudiar la compatibilidad de equipo para redes, trabajo que condujo eventualmente a la publicación del modelo OSI (Open Systems Interconnection - OSI en español). En este contexto, sistema abierto se refiere a un modelo de red abierto a equipo de fabricantes de la competencia.

El modelo de referencia OSI es útil para cualquier persona involucrada en la compra o manejo de una red local, por que ofrece un marco teórico mediante el cual se puede entender problemas y oportunidades de la conexión en redes.

1.3.2. Descripción del Modelo OSI

El modelo de referencia fué creado para hacer posible la definición de procedimientos estandarizados que permitan interconexión y el subsiguiente intercambio efectivo de información entre usuarios. Este modelo persigue dos objetivos fundamentales. El primero tiene que ver con la comunicación de red: los datos de emisor deben ser dirigidos y llegar al destino correctamente y en sincronía. El segundo, consiste en asegurar que los datos que se entregan sean reconocibles, y estén en el formato apropiado.

Para resolver estos dos objetivos, el modelo de referencia OSI, divide los protocolos de los siete niveles en dos tipos: los protocolos que proporcionan el servicio de red y los protocolos de más alto nivel para resolver el segundo objetivo.

Este modelo de referencia consta de dos tipos de sistemas: los primeros, conocidos como los sistemas finales (ES: End Systems) y los segundos, que son los sistemas intermedios (IS: Intermediate Systems). Los sistemas intermedios conectan dos o más subredes y realizan funciones de encaminamiento mediante el direccionamiento de paquetes entre las diversas subredes que componen una red. Los sistemas finales están conectados a las subredes y no tienen funciones de encaminamiento (los sistemas ES son básicamente una estación de trabajo de usuario, un servidor o cualquier otro nodo o dispositivo conectado a la red).

Las redes pueden ser del tipo de conmutación de paquetes o de conmutación de circuitos. A continuación se presenta una tabla con las siete capas del Modelo OSI así como su función:

Nivel	Función
Nivel 7 Aplicación	Funciones de usuario final y aplicación final, como transferencia de archivos (FTAM), servicio a terminales virtuales (VTP) y correo electrónico (X.400).
Nivel 6 Presentación	Traducción de datos para ser usados por el nivel 7, como conversión de protocolo, descompresión de datos, codificación y expansión de comandos gráficos.
Nivel 5 Sesión	Ofrece el establecimiento de una conexión de sesión entre dos entidades de presentación para soportar el intercambio ordenado de datos.
Nivel 4 Transporte	Transferencia transparente de datos entre entidades de sesiones que liberan al estrato de sesión de la necesidad de preocuparse por la confiabilidad y la integridad de los datos.
Nivel 3 Red	Ofrece el medio para establecer, mantener y poner fin a conexiones de redes entre sistemas abiertos, en particular enviando funciones a través de múltiples redes.
Nivel 2 Enlace de datos	Define la estrategia de acceso para compartir el medio físico, incluyendo los aspectos de enlace de datos y acceso a los medios.
Nivel 1 Físico	Definición de las características eléctricas y mecánicas de la red.

Tabla I.1. Descripción del modelo OSI

Descripción de las siete capas del modelo OSI

Capa 1: Física

Esta capa se encarga de establecer la conexión física mediante la cual los dispositivos se conectan a la red y las reglas para que los bits sean transmitidos.

Las principales funciones que desarrolla esta capa son:

- Generación de señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas, además de la descripción de conectores.
- Define los voltajes o niveles de luz para hacer referencia a los valores de 0 y 1 para un bit respectivamente, así como la duración de este. De tal forma que se asegure, que cuando se transmita un bit de valor 1, este reciba con el mismo valor en el otro extremo. Además se incluyen las formas de codificación, decodificación, modulación y demodulación de la señal.
- Provee el nivel de referencia de tierra.
- Define el tipo de mecanismos de conexión (tales como plugs, sockets y pines) y la descripción de sus características.
- Establece el procedimiento para establecer, mantener y desactivar un enlace físico.

Las acciones de la capa física son dictadas por las funciones de control de la capa de enlace de datos y a diferencia de las demás capas del modelo OSI, la capa física no tiene otra capa por debajo, por lo que esta solo transmite bits sin tomar en cuenta su significado.

Capa 2: Enlace de datos

La capa de enlace de datos debe establecer y controlar la ruta de comunicación física hacia el siguiente nodo. Por lo que la tarea principal del nivel de enlace de datos es el de establecer reglas o procedimientos que permitan la comunicación correcta y ordenada de paquetes entre nodos vecinos en una red. Es decir, sus funciones son limitadas a las ligas individuales, por lo que solo es responsable del tráfico entre nodos adyacentes (redes WAN) o estaciones sobre la misma línea (redes LAN). De esta manera convierte el medio de transmisión en una línea sin errores para la capa de red (nivel superior).

Se puede decir que la capa de enlace de datos realiza las siguientes funciones:

- Sincronización lógica (no física) del transmisor y receptor. Esto es debido a que la comunicación entre dos extremos de un enlace es, por su propia naturaleza, asincrónica, por lo que se requiere que el primer bit de cada bloque este en sincronía para funciones de reconocimiento de fin de bloque y detección de errores.
- Control de flujo de datos que cruza el enlace para prevenir que el transmisor envíe los bits de manera rápida y ocasionar que el receptor llegue a saturarse.
- Control y detección de errores. Por lo que se debe establecer un procedimiento de aceptación para indicar si los paquetes se recibieron correcta o incorrectamente, esto se realiza al definir en este nivel de enlace un campo de inicio y fin de un bloque de datos. Además para la corrección de errores se debe de incluir mecanismos para recobrar los datos perdidos, duplicados o erróneos (detección de errores por retransmisión).
- Los paquetes deben enumerarse para asegurar la entrega ordenada al siguiente nivel de red del extremo receptor de un enlace.
- Mantiene conocimiento y control de las condiciones del enlace, como son la fase de conexión, la fase de transmisión de datos y fase de terminación para asegurar que el enlace está hecho y funciona correctamente.
- En el caso de redes tipo LAN, resuelve la competencia por el uso de un canal de comunicaciones compartido por unidades conectadas directamente al mismo.

Capa 3: de red

La capa de red, especifica la interfaz del usuario a través de la red, también define la conmutación/enrutamiento de redes y las comunicaciones entre redes (internetworking). Para realizar lo anterior, desarrolla cuatro funciones principales: enrutamiento, control de red, control de congestión, interconexión de redes homogéneas y heterogéneas (llevando a cabo los mecanismos de fragmentación y reensamblaje).

- El enrutamiento se encarga de encaminar los paquetes de información conforme avanzan a través de la red, es decir, guía los paquetes de datos desde el nodo origen hasta el nodo destino. Mientras que la capa de enlace de datos se ocupa del movimiento de datos entre dos nodos adyacentes.

I. ANTECEDENTES GENERALES

- **Control de Red:** Esta función se encarga de que cada nodo envíe la información de su estado a otros nodos, y de la misma forma recibir información del estado de los otros nodos para que de esta manera se determine la mejor ruta para los mensajes. Además de que aquí se asocian prioridades a los mensajes y así cumplir con el esquema de prioridades.
- **Control de Congestión:** Esto significa reducir los retardos de la transmisión que pueden resultar de sobrecargar algunos circuitos o un nodo en particular de la red, que al estar ocupado y deshabilitado no puede procesar los mensajes de un modo oportuno. De esta manera la Capa de Red debe adaptarse a las condiciones de tránsito y así intentar enrutar los mensajes alrededor de estos puntos o nodos de congestión. Cabe hacer notar que no todos los sistemas pueden adaptarse a las características cambiantes de las ligas y de esta forma evitar los puntos de congestión. En algunos casos (específicos, en sistemas tipo broadcast) se puede hacer poco para resolver este problema.
- **Interconexión de redes:** Esta función, el modelo OSI la lleva a cabo en la capa de red. La interconexión de redes siempre que sea necesario divide la capa de red en tres subcapas:
 - 3a. La subcapa de acceso a la subred (SNACP).
 - 3b. La subcapa de mejora de la subred (SNDP).
 - 3c. La subcapa de la interconexión de redes (SNICP).

3a. La subcapa de acceso a la subred consiste en soportar el protocolo de la capa de red para la subred que específicamente se esté utilizando. Esta genera y recibe paquetes de datos y de control, lleva a cabo las funciones ordinarias de la capa de red. El software está diseñado para que funcione como la interface real de la subred que se encuentra disponible. No existe garantía de que funcione correctamente con otras subredes.

3b. La subcapa de manejo de la subred está diseñada para armonizar las subredes que ofrecen diferentes servicios.

3c. La función principal de la subcapa de interconexión de redes es el encaminamiento extremo - extremo. Cuando llega un paquete a un retransmisor se lleva a la subcapa de interconexión de redes, este lo revisa y decide si lo reexpide o no. Si así resultara, entonces deberá indicar que subred deberá usar, esto es debido a que un retransmisor puede tener varias subredes a escoger.

Capa 4: de Transporte

Esta capa proporciona el servicio confiable para la transmisión de datos de extremo a extremo necesario para la capa de sesión y las capas superiores, satisfaciendo así la función clave de aislar a las capas superiores de la tecnología, diseño e imperfecciones que se presentan en las capas inferiores.

La función principal de la capa de transporte consiste en aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos, siempre que sea necesario en unidades más pequeñas (segmentos), pasarlos a la capa de red y asegurar que todos ellos lleguen correctamente al otro extremo.

Básicamente, se puede decir que la existencia de la capa de transporte hace posible que el servicio de transporte sea más confiable que el proporcionado por la capa de red subyacente. Ya que los paquetes extraviados, los datos dañados de la red pueden ser detectados y compensados por la capa de transporte. Además las primitivas de la capa de transporte pueden ser diseñadas para ser independientes de las primitivas del servicio de la capa de red.

Capa 5: de Sesión

La capa de sesión proporciona una forma por medio de la cual las capas de presentación y de aplicación establecen conexiones, estas son referidas como sesiones y transfieren datos sobre ellas en forma ordenada, repitiendo secciones que se consideran con error y permitiendo a los usuarios interrumpir el diálogo y continuar en cualquier momento posterior, intercambiando el control del diálogo entre dos entidades si se desea. Para realizar lo anterior la capa de sesión ofrece tres servicios: *Administración de diálogo*, *sincronización* y por último la *administración de actividades*.

- *Administración de diálogo*: en principio, todas las conexiones del modelo OSI son dúplex, es decir, los paquetes de información se pueden mover en ambas direcciones simultáneamente sobre la misma conexión. Sin embargo, hay varias situaciones en las que el software de las capas superiores está estructurado de tal forma que espera que los usuarios tomen turnos por lo que se convierte en semidúplex. Para este último caso, el hecho de mantener un seguimiento de a quién le corresponde el turno de hablar y hacerlo cumplir, es lo que se denomina *administración de diálogo*.

- *Sincronización*. La sincronización se utiliza para llevar las entidades de sesión de vuelta a un estado conocido en caso de que exista un error o algún desacuerdo. Cabe hacer notar que la capa de transporte solo corrige los errores de comunicación así como los fallos en las subredes pero no arregla los fallos que pueden ocurrir en las capas superiores.

I. ANTECEDENTES GENERALES

• **Administración de actividades:** Esta es una de las funciones estrechamente relacionadas con la sincronización. La idea de la administración de actividades es la de permitir que el usuario divida el flujo de mensajes en unidades lógicas denominadas actividades. Cada actividad si se desea, es completamente independiente de cada una de las demás actividades.

La administración de actividades es la manera fundamental de estructurar una sesión. Por esta razón es primordial que las dos partes acuerden cuál será la estructura de la actividad.

Capa 6: de Presentación

Esta capa aísla los procesos de aplicación de la capa de aplicación de las diferencias en la representación y en la sintaxis de los datos transmitidos. La capa de presentación se encarga de la preservación del significado de la información transportada, ya que cada estación puede tener su propia forma de representación interna de los datos, por lo que es necesario tener acuerdos y conversiones para poder asegurar en entendimiento entre diferentes estaciones. Estos datos a menudo toman la forma de estructuras de datos complejas. El trabajo de la capa de presentación consiste precisamente en codificar los datos estructurados del formato interno de la estación origen a un flujo de bits adecuado para la transmisión y después, decodificarlos para representarlos en el formato de la estación destino. Además el nivel de presentación debe iniciar y terminar una conexión, administrar los estados del nivel y manejar los errores.

La capa de presentación tiene las siguientes funciones principales:

- Ofrecer a los usuarios una manera de ejecutar las primitivas del servicio de sesión.
- Proporcionar una manera de especificar estructuras de datos complejas.
- Transformar los datos entre formas internas y externas

Capa 7: de Aplicación

Esta capa se asegura que los dos procesos de aplicación que cooperan para llevar a cabo el procesamiento de información deseando en ambos lados de la red, se entiendan entre sí. Además la capa de aplicación contiene los programas del usuario que hacen el trabajo para lo cual fueron adquiridos las computadoras. Estos programas utilizan la capa de presentación para sus necesidades de comunicación.

Sin embargo, los programas que utilizan los servicios como la transferencia de archivos son tan comunes, que se han desarrollado normas para eliminar la necesidad de que cada compañía desarrolle las suyas, además de asegurar que todos ocupen los mismos *protocolos normalizados*.

Se han desarrollado tres tipos de servicios y protocolos para el nivel de aplicación basados en los elementos comunes a todos los procesos: terminal virtual, protocolos para transferencia de archivos y servicios, y los de manipulación de trabajos. Además, también se han desarrollado protocolos de administración para el nivel de aplicación.

El servicio de terminal virtual: se utiliza para ofrecer un acceso de terminal a un proceso de un usuario en un sistema remoto.

El servicio de archivo: brinda acceso remoto, administración y transferencia de información almacenada en forma de archivos.

El servicio de transferencia y manipulación de trabajos permite que se lleve a cabo el proceso distribuido de trabajos, involucrando las funciones de sumisión de trabajos proceso de trabajo y control por monitoreo de trabajo

1.3.3 Alcance y Campo de Aplicación

El desarrollo del modelo OSI ha estado dirigido por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía) y esas recomendaciones han sido adoptadas por la ISO.

El campo de aplicación del modelo de referencia es relativamente amplio y puede resumirse en los cinco puntos siguientes:

1. Especificar una estructura lógica de aplicación universal que integre vastas aplicaciones de comunicaciones, en especial las del CCITT.
2. Actuar como referencia durante el desarrollo de nuevos servicios de comunicaciones.
3. Permitir a diversos usuarios establecer comunicación entre sí adelantando la implantación compatible de características de comunicación.
4. Hacer posible la evolución obtenida de aplicaciones de comunicación, en particular las del CCITT, otorgando la flexibilidad suficiente para que puedan tener cabida los adelantos tecnológicos y las necesidades en evolución de usuarios.

5. Hacer posible la satisfacción de nuevos requisitos de los usuarios en forma compatible con servicios existentes que sean consistentes con el modelo OSI.

1.3.4. Entorno de OSI

Es importante comprender que al modelo OSI concierne el intercambio de información entre sistemas abiertos (no el funcionamiento interno de cada sistema abierto "real" individual). Un sistema real en este contexto es aquel que cumple con los requisitos del modelo OSI en sus comunicaciones con otros sistemas reales.

Aspectos de sistemas no relacionados con la interconexión escapan al contenido del modelo OSI. Aún así, el modelo OSI sigue teniendo un extenso campo de acción, ya que a este concierne no sólo la transferencia de información entre sistemas, sino también su posibilidad de enlazarse para realizar una tarea común o distribuida.

El objetivo fundamental del modelo OSI es definir un conjunto de recomendaciones que permitan interactuar a sistemas abiertos. La interacción contempla una gran variedad de actividades:

1. Comunicación entre procesos: intercambio de información y sincronización de la actividad entre procesos de aplicación del modelo OSI.

2. Interés en todos los aspectos de la creación y conservación de descripciones y transformaciones de datos para reformatear datos que se intercambian entre sistemas abiertos.

3. Interés en medios de almacenamiento y sistemas de archivos y bases de datos para manejar y tener acceso a datos almacenados en los medios.

4. Administración de procesos y recursos mediante la cual se declaran, inician y controlan procesos de aplicación del modelo OSI; además, es el medio a través del cual adquieren recursos de OSI.

5. Integridad y seguridad de los datos durante la operación de sistemas abiertos.

6. Soporte de programa de acceso integral a los programas ejecutados por procesos de aplicación del modelo OSI.

I.4. Topologías y Medios de Transmisión

I.4.1. Topologías de red.

Existen diversas formas en las que pueden organizarse las redes de computadoras por lo que el término topología se refiere al camino en el cuál los nodos de la red son interconectados. Una topología es definida por el diseño de las ligas de comunicación y los elementos de interconexión, esto determina las diferentes rutas, que tal vez los datos utilicen para la comunicación entre cualquier par de estaciones. De esta forma las redes proveen un medio físico para interconectar los diversos dispositivos dentro de una área limitada.

Una topología de red persigue los siguientes objetivos:

1. Proveer un máximo posible de confiabilidad para asegurar una transmisión adecuada.
2. Conducir el tráfico por medio de la ruta más óptima de la red entre la estación transmisora y la receptora.
3. Ofrecer al usuario final el mejor tiempo de respuesta posible.

Existen cuatro topologías simples, las cuales son: estrella, anillo, bus y malla de las cuales se pueden derivar otros arreglos para la construcción de redes que necesiten de una topología más compleja.

• Topología de Estrella

En una topología de estrella, cada estación está directamente conectada a un nodo central (referido de esta manera como acoplamiento de estrella) por medio de dos ligas punto a punto, cada una de transmisión en una sola dirección (una de salida y otra de entrada al nodo central), observe la figura I.10. Una transmisión desde cualquier estación de estrella, entra al nodo central y es retransmitido por éste hacia todas las ligas de salida.

Las redes de estrella fueron las primeras en desarrollarse debido a su estructura relativamente simple, la desventaja principal radica en las limitaciones en cuanto a rendimiento y confiabilidad, ya que el tamaño de la red, depende directamente de la capacidad del controlador central, esta topología maneja un control de transmisión centralizado y sus formas de transmisión pueden ser tanto por conmutación como por difusión.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Existen dos formas para la implementación de una topología en estrella, una es el caso de un **acoplamiento de estrella pasiva**, existe un enlace electromagnético dentro del nodo central, así cualquier transmisión de entrada se divide físicamente a todas las demás ligas de salida. Este procedimiento se lleva a cabo, en el caso de fibra óptica, la división es realizada fusionando juntas un número de fibras, de esta manera las luz de entrada es automáticamente repartida entre todas las fibras de salida; mientras que en el par trenzado o cable coaxial se utiliza un acoplamiento transformador que reparte la señal de entrada en las diferentes conexiones de salida.

Otro tipo de topología estrella, es el **acoplamiento de estrella activa**. En este caso existe una compuerta lógica digital en el nodo central, que actúa como un repetidor. Así los bits que llegan de cualquier línea de entrada son regenerados automáticamente y repetidos sobre todas las líneas de salida. Si múltiples señales de entrada llegan simultáneamente, una señal de colisión es transmitida a todas las líneas de salida.

Esta topología es de las más utilizadas en los sistemas de comunicación de datos, el software de control no es complejo y el flujo de tráfico es simple, ya que todo el tráfico emana del nodo central que es el responsable de enrutar el tráfico a través de él, hacia los otros componentes, aunque esto se le puede considerar una desventaja, además se encarga de aislar fallas, desactivando las líneas de transmisión independientemente y de esta manera identificar algún problema. Sin embargo, la red en estrella es vulnerable a los potenciales problemas llamados cuellos de botella y fallas en el nodo central de la estrella si el dispositivo utilizado no es debidamente seleccionado.

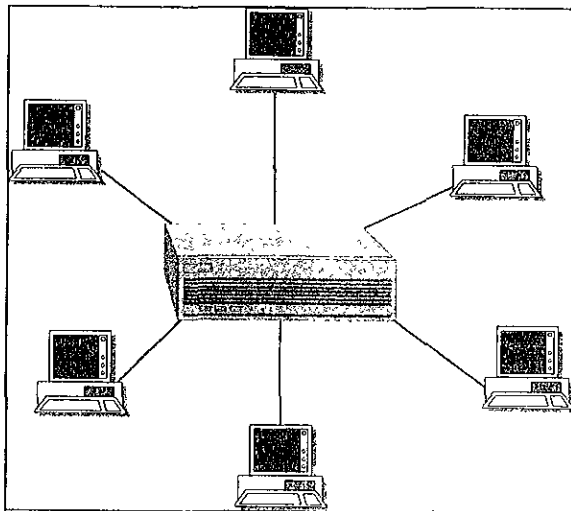


Figura I.10. Topología de Estrella

• Topología de Anillo

Una red con topología de anillo se organiza conectando nodos de la red en un ciclo cerrado, con cada nodo enlazado a los nodos contiguos a la derecha y a la izquierda, como se muestra en la figura I.11. La ventaja de una red de anillo es que se puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos. Algunas veces, las redes anulares utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar qué nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

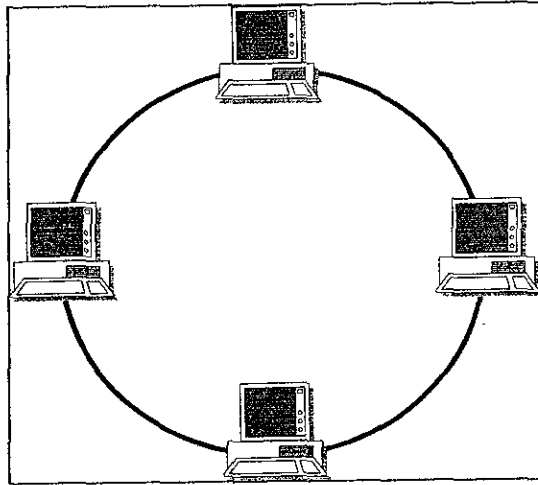


Figura I.11. Topología de Anillo

Los datos son transmitidos por medio de paquetes, así por ejemplo, si una estación X desea transmitir un mensaje a una estación Y, la estación X dividirá el mensaje en pequeños paquetes que contienen una parte de los datos e información de control en la que se incluye la dirección de la estación destino. La estación X esperará su turno de transmisión y entonces los paquetes serán insertados dentro del anillo uno a uno, los paquetes fluirán por medio del anillo, cuando la señal es recibida por una estación, ésta analiza el paquete de información y lo retransmite a la siguiente estación sobre la red. Una vez que la estación destino Y reconoce su dirección en el paquete recibido procede a copiarlo.

I. ANTECEDENTES GENERALES

La topología de anillo ofrece un buen remedio para el problema llamado "cuello de botella", además de que la lógica para implementar esta topología es muy simple, ya que requiere de un mínimo de inteligencia, lo que aminora el costo y la hace atractiva, además de que cada elemento de la red es de igual jerarquía que los demás en lo que respecta a sus facultades de comunicaciones y eso proporciona más flexibilidad y confiabilidad, maneja un control de transmisión distribuido y una forma de transmisión por conmutación. La desventaja principal que presenta esta topología es: si un nodo o elemento de la red deja de funcionar, la red deja de hacerlo en cierta medida, además conforme la red crece el paso de los mensajes por cada nodo disminuye notablemente la velocidad de transmisión en el anillo.

• Topología de Bus u Horizontal

La topología de bus se caracteriza por tener un único medio de transmisión, al cual se unen todos los componentes de la red, es decir, no se requiere de conmutadores ni de repetidores en cada estación. Todas las estaciones se unen directamente a la línea de transmisión o bus por medio de una interfaz de hardware apropiada, como se muestra en la figura I.12.

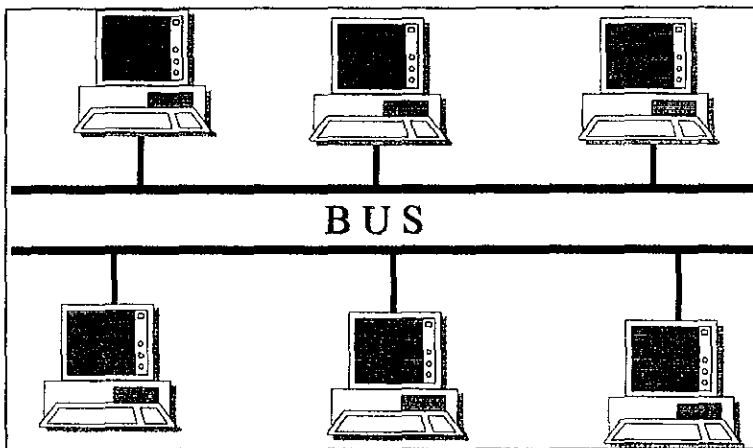


Figura I.12. Topología de Bus u Horizontal

Una estación de trabajo al transmitir, inserta paquetes de información al medio de transmisión, estos paquetes se propagan por toda la longitud del bus y de esta manera cuando un nodo reconoce que el mensaje va dirigido a él, lo saca del canal y lo procesa. Como consecuencia de esta independencia aumentan notablemente la confiabilidad y eficiencia de la red, aunque requiere que cada estación de trabajo sea capaz de recibir, transmitir, resolver problemas y procesar información.

La principal desventaja de la topología horizontal, es que existe un solo canal de transmisión para servir a todos los dispositivos conectados en la red. En consecuencia, si se tiene una falla en el medio de transmisión se perderá el servicio de toda la red, por otro lado se presenta una dificultad para aislar fallas en algún componente que se encuentre conectado al bus, además la ausencia de puntos de concentración hace difícil la solución de problemas, tiene un control de transmisión distribuido y una forma de transferencia por difusión.

• Topología de Malla

Esta topología, mantiene a todos los elementos que conforman la red, conectados entre sí, como se muestra en la figura I.13., es decir, que cada uno de los componentes de la red puede comunicarse directamente mediante un medio único, por lo que la comunicación se da en tiempo real, esto obliga a que las máquinas conectadas a este tipo de red sean capaces de transmitir, recibir, procesar y manejar altos volúmenes de información por lo que se eleva el costo y sólo se instala para los puestos directivos o de gran jerarquía que requieran mantener comunicación en tiempo real.

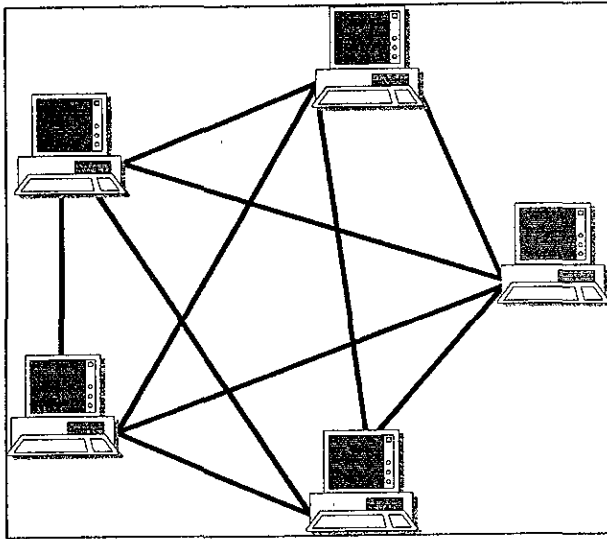


Figura I.13. Topología de Malla

Debido a la necesidad de conectar a cada uno de los componentes de la red, se vuelve muy costosa ya que es necesario cablear a cada uno de ellos, por lo que se recomienda que se use para área local y a cortas distancias. En ocasiones puede llegar a ser una red de área amplia pero esta situación resulta muy costosa, por lo que se mencionó anteriormente.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Tiene un control de transmisión distribuido y maneja ambas formas de transmisión, tanto por conmutación como por difusión.

• Topología de Semi-malla

Este tipo de topología es una variante de la topología de malla, tiene una forma de organización en la que conecta sólo a algunos componentes de la red en tiempo real, es decir, conecta a ciertos componentes por un medio físico real que tengan necesidad de mantener contacto directo e interconecta a los demás con los que no es primordial mantener comunicación en tiempo real, a través de los elementos que están conectados directamente (ver figura I.14.), esto ofrece la ventaja de mantener contacto con todos los elementos de la red, a diferencia de la topología de malla, no se conectan por un medio de transmisión cada uno de los componentes de la red, si no es posible mantener comunicación entre los elementos de la red a través de una forma de transmisión conmutada y a la vez por difusión.

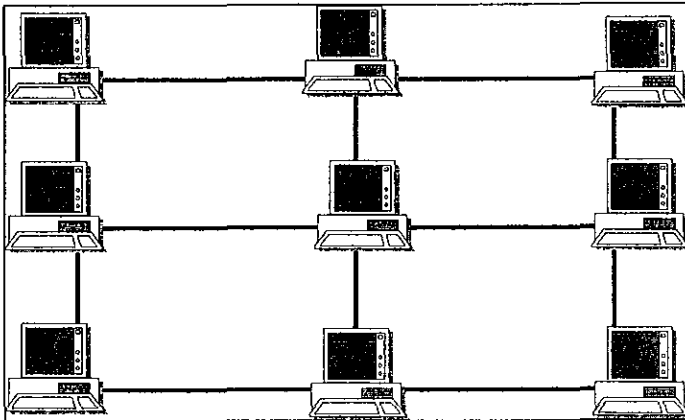


Figura I.14. Topología de Semi-malla

• Topología de Árbol

Esta topología es un arreglo de varias topologías de estrella, ya que tiene un arreglo jerárquico, en donde cada padre del árbol se convierte en CPU y administra a sus hijos, como se muestra en la figura I.15. El diseño del árbol empieza en un punto conocido como la raíz (headend), de esta manera, uno o más cables pueden conectarse o ramificarse, las ramas a su vez pueden conectar más ramas para permitir el crecimiento de la red y diseños más complejos para dividir procesos y asignar tareas específicas a cada rama, de esta forma se agilizan y optimizan procesos, es multipunto maneja un control de transmisión centralizado y distribuido, una forma de transmisión tanto conmutada como por difusión.

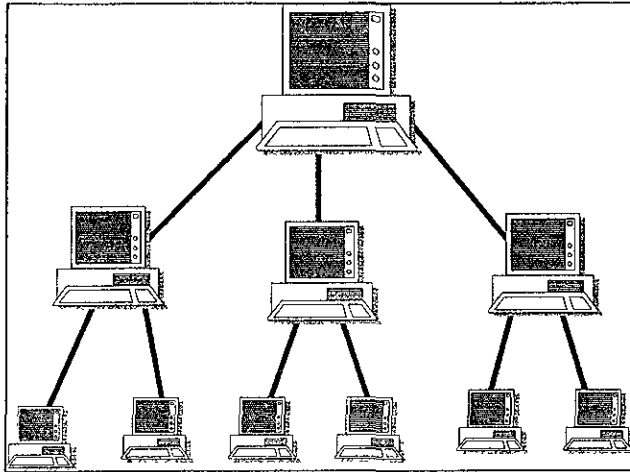


Figura I.15. Topología de Árbol

I.4.2. Medios de Transmisión Terrestres

El medio de transmisión es la facilidad física usada para interconectar juntas estaciones del usuario y dispositivos, para crear una red que transporte mensajes entre las mismas. La selección del medio físico a utilizar depende de:

- tipo de ambiente donde se va a instalar.
- tipo de equipo a usar.
- tipo de aplicación y requerimiento.
- capacidad económica (relación costo / beneficio esperado)
- oferta

Los medios físicos terrestres se dividen de la siguiente manera: cable coaxial (banda ancha y banda angosta), par trenzado y fibra óptica.

• Cable Coaxial

A pesar de la evolución que se ha dado en los medios de transmisión, el cable coaxial aún está instalado en la mayoría de las redes locales existentes, a causa de que por muchos años este tipo de cable fue la única opción viable que proporcionaba una transmisión segura, soportando múltiples productos para las redes de área local, actualmente el cable coaxial todavía es una buena alternativa para la transmisión de información en las redes de computadoras, aunque existen otros medios que en esta década comenzaron a ganarle terreno.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Para sistemas de banda ancha y muchos de banda base, la alternativa práctica al cable de par trenzado es el cable coaxial. El cable coaxial tiene un solo conductor central, rodeado por un aislante, que a su vez está rodeado de una funda de malla de alambre (ver figura I.16.), este tipo de cable puede manejar un ancho de banda mucho mayor, y en particular puede manejar señales eléctricas que se transmiten a frecuencias de radio. El conductor central y la funda de malla de alambre comparten el mismo eje geométrico común y, por lo tanto, son "coaxiales" entre sí. El cable coaxial se presenta en varios tamaños estándar de hasta 0.75 pulgadas.

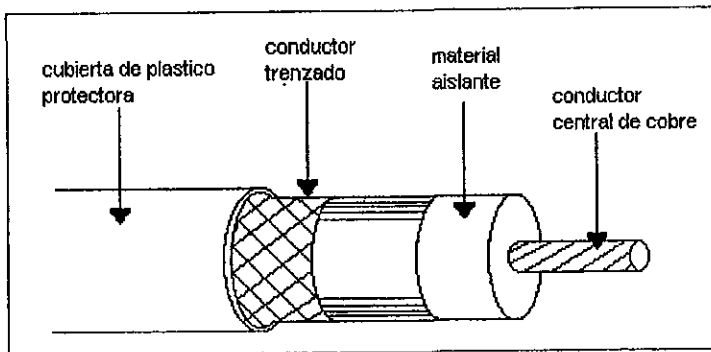


Figura I.16. Tipo de cable coaxial

El aislante dieléctrico que separa al conductor del interior y el conductor exterior puede hacerse en una espuma endurecida, un material sólido como el polietileno. Esta diferencia puede alterar la velocidad de propagación ligeramente y por eso se utilizan para diseñar, cables específicos. Los niveles de impedancia comunes para el cable coaxial son de 50,75 y 93 ohms.

Características de cable coaxial de Banda Base:

- Transmiten una señal digital siempre, en HDX (Half Duplex).
- No hay modulación de frecuencia.
- Diseñados primeramente para comunicaciones de datos, pero pueden acomodar aplicaciones de voz.
- Es un medio "pasivo" donde la energía es provista por las estaciones del usuario.
- Generalmente usado con topología de bus, árbol y algunas veces en anillo.

- Puede manejar una red típica que contiene 200 a 1000 dispositivos.
- Alcance de 1 a 10 Km.
- Ancho de banda 10 Mbps.
- Bajo costo, fácil de instalar.
- Poca inmunidad a los ruidos, puede mejorarse con filtros.
- El ancho de banda puede transportar solamente un 40% de su carga para permanecer estable.
- Confiabilidad limitada.

Características de cable coaxial de Banda Ancha:

- Es el mismo usado en redes de televisión por cable.
- Se usa FDM.
- Se combina voz, datos y vídeo simultáneamente.
- Se permite voz y vídeo en tiempo real.
- *Todas las señales son HDX, pero usando dos canales se obtiene FDX.*
- El cable coaxial de banda ancha se considera un medio activo ya que la energía se obtiene de los componentes de soporte de la red y no de las estaciones del usuario conectadas.
- Debido a las amplificaciones y el alto número de canales, se pueden conectar hasta 25,000 dispositivos con un alcance de 5 Km.
- Se puede utilizar para topologías de bus y árbol.
- Ancho de banda máximo de 400 Mhz, puede transportar el 100% de su carga.
- Mejor inmunidad al ruido que el banda base.
- Es un medio resistente que no necesita conducto.
- Su costo es alto.

• Cable Par Trenzado

Las características que debe tener un cable par trenzado son: Dos alambres de cobre aislados individualmente, los cuales son envueltos con PVC u otro tipo de plástico sintético o dieléctrico. El cobre es utilizado para transmitir datos digitales y analógicos, los cuales consisten en señales eléctricas.

El material de la envoltura consiste de un material dieléctrico que cubre al cobre de señales eléctricas conductivas externas. El par trenzado es, sin embargo, susceptible a campos magnéticos. Por esta razón, el par de alambres de cobre son encerrados individualmente dentro de un material aislante que los separa para que luego sean trenzados conjuntamente. El material aislante debe de llevar un esquema de codificación de color, el conjunto de colores representa el positivo y el negativo para cada par.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Los alambres tienen un diámetro de entre 20AWG y 26AWG. Estos son de cobre o acero cubierto por cobre. El cobre provee conductividad y el acero da firmeza. Un par de alambres actúa como una simple liga de comunicación.

Deben de mantener una proporción de trenzado circular por cada par; de entre 2 a 12 trenzados por cada 2.54 cm. El cuál ayuda a inmunizar al cable de ruido y crosstalk.

La característica de impedancia del alambre debe ser entre 90 y 110 ohms.

La envoltura exterior del cable par trenzado consiste de material dieléctrico que cubre al alambre de cobre de señales eléctricas conductivas externas, generalmente se utilizan materiales PVC o parecidos.

• Tipos de cable par trenzado

Existen varios tipos de cables que tienen el nombre de par trenzado. Esos cables típicamente se diferencian en el estándar o en las características eléctricas del cable. Entre los más importantes se encuentran :

Par trenzado sin blindar (UTP: Unshielded Twisted Par): El par trenzado sin blindar, es el cable par trenzado típico, éste no lleva ningún tipo de blindaje de metal siendo de esta manera más susceptible a interferencias electromagnéticas (EMI) o crosstalks.

Par trenzado blindado (STP: Shielded Twisted Par): Se llama así por que consta de una capa envolvente de malla trenzada o un conductor sólido, ambos de metal, el cuál es conectado a tierra por medio de cualquiera de los alambres de la malla o un alambre de drenado en el caso de conductor sólido. De esta forma se protege al cable par trenzado de las interferencias electromagnéticas (EMI) o crosstalk, las cuales causan interrupciones en la señal de comunicaciones, causando bits erróneos. Cabe notar que un escudo escaso altera las características eléctricas del cable.

• Características de transmisión

Un par de alambres puede ser utilizado para transmitir datos de señales digitales como analógicas. Para señales analógicas se requiere de un amplificador cada 5 o 6 kilómetros, para señales digitales se utilizan repetidores cada 2 o 3 kilómetros.

Comparado con otros medios de transmisión, el par trenzado está limitado en distancia, ancho de banda (bandwidth) y proporción de datos transmitidos.

Los factores más importantes que influyen para la selección de una configuración para una aplicación específica que utiliza cable par trenzado son los siguientes:

- La distancia que el cable va a cubrir.
- La cantidad de EMI dentro de la ruta que el cable va a cubrir.
- La proporción de conducto de aire, o carencia de uno, para la distribución de la ruta del cable.
- La fuerza física que tal vez tenga lugar sobre el cable.

En adición a las diferencias básicas en las características físicas del cable par trenzado puede haber diferentes características eléctricas permitidas por el mismo tipo de cable físico. Por ejemplo los proveedores AT&T y Northern Telecom ofrecen un alto desarrollo de datos en versiones de 24AWG par trenzado sin blindar. Este cable incrementa grandemente la distancia permitida para la transmisión de una LAN encima de un cable convencional con las mismas características físicas (es decir que el par trenzado sin blindar UTP convencional). Esto es que estos cables especiales permiten altas velocidades en la transmisión de datos para operar sobre par trenzado sin blindar.

Varias medidas han sido tomadas para reducir los impedimentos del cable par trenzado tales como: cubrir los alambres con una malla metálica para reducir la interferencia, el tipo conocido es STP. El trenzado de los alambres reduce la interferencia a baja frecuencia, y el uso de diferentes longitudes del trenzado en pares adyacentes reduce el crosstalk. Otra técnica es el uso de una línea de transmisión balanceada. Con una línea desbalanceada, un alambre tiene potencial a tierra; con una línea balanceada ambos alambres tienen un potencial por arriba del potencial de tierra, llevando señales con la misma amplitud pero fase opuesta.

• Aplicaciones más comunes del par trenzado

El cable par trenzado ha llegado a ser una parte fundamental en cualquier tipo de construcción de sistema de cableado. Ya que es el medio para diferentes tipos de aplicaciones que van desde los sistemas PBX a redes locales LAN's.

Sistema de redes de área local LAN:

Las redes de área local comúnmente llamadas LAN's han llegado a ser la forma más común de instalación para redes de computadoras hoy en día. Ellas ofrecen un amplio rango de opciones de configuración para conectar una gran variedad de dispositivos de cómputo. Algunas de las más comunes redes locales funcionan sobre par trenzado incluyendo los siguientes estándares:

I. ANTECEDENTES GENERALES

Estándar	Cable par trenzado que utiliza
IEEE 802.3 Ethernet	Par trenzado blindado o sin blindar
IEEE 802.5 Token Ring	Par trenzado blindado
ARCnet	Par trenzado sin blindar
Appletalk	Par trenzado blindado o sin blindar
Star LAN	Par trenzado sin blindar

Tabla I.2. Tipo de cable par trenzado utilizado por las redes LAN mas comunes

• Ventajas del par trenzado

Múltiples recursos del producto: Existe actualmente una gran demanda por el cable par trenzado. Con muy pocas excepciones. Cada construcción tiene una cierta cantidad de par trenzado instalado, en respuesta a la demanda universal por este producto, una multitud de vendedores son actualmente disponibles para proveer productos de par trenzado. A continuación mencionamos algunas de las ventajas del par trenzado:

- **Bajo costo:** Dado el gran número de proveedores que venden y además dan servicio para par trenzado, viene a darle una característica orientada al mercado, ya que cables y productos que se venden para este cable son completamente universales y tiene un grado altamente competitivo en las áreas de mercado.

- **Planificación de configuración simplificada:** La mayoría de los sistemas de voz o datos con par trenzados, son cableados en una configuración de tipo estrella con un concentrador central. Esta topología es muy fácil para planear y modelar. Además de que se ofrece un gran aprovechamiento de la configuración de red simplificando así la instalación.

- **Personal de instalación calificado:** Dado el gran número de proveedores que dan soporte al par trenzado y a la gran demanda de los productos, existe una gran cantidad de personal calificado, disponible para instalaciones de par trenzado. Las compañías telefónicas, han desarrollado procedimientos detallados y conjuntos de instrucciones para capacitar personal de instalación.

- **Instalación fácil:** El cable par trenzado, es relativamente fácil de instalar en muchas situaciones, incluyendo nuevas construcciones y renovación del cableado en edificios. esto es debido a su pequeño diámetro y extrema flexibilidad.

- **Resolución de problemática simplificada:** La configuración de topología tipo estrella con un concentrador central en las instalaciones de par trenzado, hace que sea fácil predecir los defectos en la instalación y ayuda a simplificar la solución. Ya que en una topología como esta, si un cable llega a dañarse, es muy fácil aislarlo y repararlo por separado.

- **Proveedores de soporte y equipo:** La tendencia por coaxial ha cambiado drásticamente en los años recientes. Predominantemente como resultado de la demanda de los consumidores, muchos vendedores han tenido que modificar sus sistemas de interconexión para poder soportar cualquiera de los tipos de par trenzado : par trenzado blindado (Shielded) o par trenzado no blindado (Unshielded). Los productos tales como adaptadores de medios permiten al par trenzado reemplazar segmentos de cable coaxial en diferentes arquitecturas. Nuevos estándares de interconexión de redes, tales como el IEEE 10BaseT, permiten a sistemas como Ethernet soportar par trenzado blindado en ambientes que solo hace pocos años podían requerir cable coaxial delgado. Cada vez más vendedores están reorganizando la apelación universal de cables de par trenzado y diseñando nuevos sistemas que soporten este medio de transmisión.

- **Desventajas del cable par trenzado**

- **Limitación en el rendimiento de datos:** El cable par trenzado, mientras que ofrece varias ventajas, tiene varias desventajas. Una de las más importantes es la imperfección que envuelve en el rendimiento de los datos en comparación con otros tipos de medios de transmisión. Mientras que el cable coaxial y la fibra óptica pueden ofrecer proporciones de transmisión arriba de 45 a 600 megabits por segundo (Mbps) el par trenzado está limitado de 16 a 20 Mbps.

- **Limitaciones de distancia:** En los ambientes de sistemas de voz analógicos PBX pueden soportar hasta miles de pies entre la terminal telefónica y el procesador PBX. Sin embargo más sistemas de datos son restringidos a cientos de pies de distancia entre la estación de trabajo del usuario final y el concentrador central de proceso. Esta restricción frecuentemente puede poner varias limitantes sobre la configuración de sistemas de datos, si la construcción del sistema de cableado no fue diseñada originalmente pensando en las limitaciones del cable par trenzado.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Susceptibilidad a interferencias: El par trenzado es muy susceptible a EMI. Las señales EMI pueden ser causadas por varias razones incluyendo líneas de poder, maquinaria no blindada u otro par trenzado. El resultado de esta susceptibilidad puede incrementar errores sobre una señal de comunicaciones. Para sobreponerse a esto, existen el tipo de cable par trenzado blindado (Shielded twisted par). Sin embargo, estos sistemas aun no proveen estabilidad e inmunidad a EMI que el coaxial y la fibra óptica ofrecen hoy en día.

• Cable de Fibra Óptica

Para 1990 el cable de fibra óptica ha ofrecido una alternativa viable al cable de par trenzado y al coaxial en muchas aplicaciones: Mientras que el par trenzado y el coaxial deben colocarse en lugares libres de problemas ambientales evidentes (físicos o eléctricos), el cable de fibra óptica no tiene esa desventaja. No es afectado por el ruido eléctrico, tampoco le afecta el estar sumergido en agua. Los cables de fibra óptica se hacen de vidrio no conductor y la información se transmite vía técnicas ópticas. La velocidad de transmisión potencial de un cable de fibra óptica es mayor que la del coaxial y la de éste es mayor que la del par trenzado.

A mediados de la década de los 80's el problema principal de la fibra óptica era que los dispositivos para empalmar y derivar el cable eran costosos y difíciles de usar. Esto significaba que en tanto que los cables de fibra óptica podrían utilizarse para establecer comunicaciones punto a punto de alta velocidad con gran acierto para LAN de conexiones limitadas, aún no era posible utilizarlo para distribuciones extendidas.

La esencia de la fibra óptica es la canalización de los rayos de luz a través de "camino de fibra óptica" y la generación de frecuencias de luz apropiadas.

Una de las tecnologías más importantes en transmisión de información ha sido el desarrollo de sistemas de comunicación por fibra óptica. Las partes principales de los sistemas de comunicación de fibra óptica son el transmisor, la fibra y el receptor.

La razón por la cual la fibra óptica se volvió económicamente viable, fué en parte que el **láser**, construido en 1959, había alcanzado cualidades suficientemente buenas en lo que a expectativa de vida y precio se refiere y por otra parte que las fibras ópticas habían alcanzado bajos valores de atenuación.

Gracias a los trabajos de Charles Kao, la técnica de procesamiento de la fibra óptica se incrementó drásticamente hacia la mitad de la década de 1960, por lo que la pureza de la materia prima aumentó y la atenuación disminuyó. De una atenuación de 1000 dB/km, hacia 1980 había sido reducida a 0.2 dB/km. Como una comparación se puede mencionar que los cables coaxiales comunes tienen una atenuación de 5 dB/km (alrededor de 20 dB/km, a las más altas frecuencias usadas en la actualidad).

No sólo se ha mejorado el comportamiento óptico de los cables de fibra, sino también su comportamiento mecánico, es decir, su capacidad para soportar tirones, compresiones, torciones y flexiones.

• Descripción física

La fibra óptica es una especie de filamento mucho más delgado que un cabello, flexible, generalmente las fibras están hechas de sílice (combinación de silicio y oxígeno), y algún tipo de vidrio, pero este vidrio es de muy alta calidad, el cual es capaz de transportar rayos de luz en su interior de una manera determinada.

La fibra óptica consiste de dos porciones sólidas: el núcleo y el revestimiento, estas dos porciones no pueden ser separadas. La luz viaja a través del núcleo mientras el revestimiento guarda la luz contenida dentro del núcleo. Esto es realizado para tener índices diferentes de refracción entre el núcleo y el revestimiento.

El núcleo que consiste de vidrio o cuarzo, tiene un índice de refracción más alto que el revestimiento de vidrio, cuarzo o plástico que lo rodea.

A su vez la superficie del revestimiento está protegida por otras 4 capas más que son: Recubrimiento primario, aire o petrolato, recubrimiento secundario y una cubierta protectora.

Recubrimiento primario. Cuando la fibra es manufacturada, ésta es inicialmente protegida con un recubrimiento primario. Éste es típicamente hecho de acrílico y existe sobre todas las fibras virtualmente. El propósito del recubrimiento primario es para darle más fuerza a la fibra, durante el cableado, el empalme y al poner los conectores. El diámetro de esta capa primaria es de aproximadamente 250 µm.

También tiene aire o petrolato entre la cubierta primaria y el recubrimiento secundario, esto es para que se encuentre libre y manejable. El recubrimiento secundario que mide aproximadamente 1 mm.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Por último tiene una cubierta protectora que mide 2.5 mm aproximadamente. La fibra queda entonces protegida contra esfuerzos mecánicos debidos al cableado, instalación, cambios de temperatura, etc.

El tamaño de la fibra óptica es dado con dos números: El diámetro del núcleo y el diámetro del revestimiento, respectivamente (ver figura I.17) . Por ejemplo 62.5/125 μm es una fibra con un núcleo de 62.5 μm y tiene un diámetro de revestimiento de 125 μm .

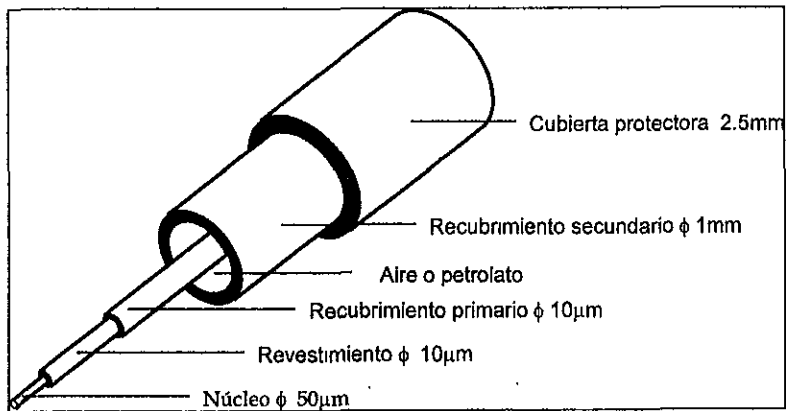


Figura I.17. Descripción física de un cable de fibra óptica

La fibra óptica transmite una señal codificada irradiando luz por medio de reflexión interna total. Esta puede ocurrir en cualquier medio transparente que tenga un índice alto de refracción que lo rodee, en efecto, la fibra óptica actúa como una guía de onda para frecuencias en el rango de 10^{14} a 10^{15} Hz el cual cubre el espectro visible y parte del espectro infrarrojo.

La forma de propagación es llamada multimodo porque se refiere a la variedad de ángulos que refleja (ver figura I.18). Cuando el radio del núcleo de la fibra es reducido pocos ángulos serán reflejados. Para reducir el radio del núcleo al de una guía de onda, solamente un ángulo o un modo podrá pasar.

Debido a la manera de transmisión es como se clasifican a las fibras, sólo que para fines prácticos nos referiremos a la de índice escalonado como multimodo.

Los modos de transmisión de la fibra óptica son los siguientes:

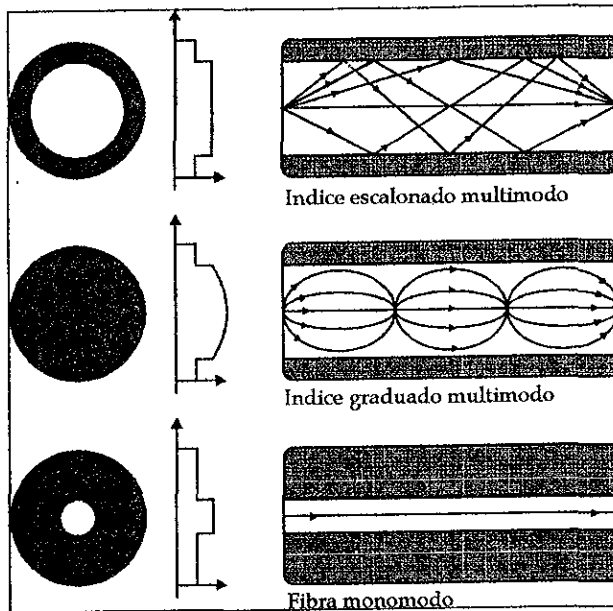


Figura I.18. Índice escalonado multimodo, Índice graduado multimodo y fibra monomodo

• Tipos de fibras ópticas

Existen dos clases de fibras la monomodo y la multimodo.

Monomodo: Se dice que una fibra óptica es monomodo cuando sólo consideramos una frecuencia de luz para transmitir, ya que el diámetro del núcleo es muy pequeño.

La fibra monomodo presenta grandes ventajas en cuanto a distancia, por ello es preferida por las grandes compañías de comunicaciones. Las razones de preferencia son :

- *Garantía de la instalación* una sola vez por 20 años de vida.
- *Funcionalidad al costo más bajo*, ofreciendo una transmisión con un ancho de banda máximo.
- *Capacidad de actualización* para servicios futuros de consumo de gran ancho de banda.
- *Calidad de transmisión* superior por la ausencia de ruido.
- *Compatibilidad* con tecnología óptica integrada.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Sólo que esta es más cara que cualquier otro tipo, esto es porque necesita de una fuente de luz láser.

Multimodo: Se dice que una fibra óptica es multimodo, si bien el diámetro del núcleo o los índices de refracción del núcleo y de la cubierta son mayores que los límites establecidos para la operación en monomodo.

Cuando se trabaja en multimodo habrá muchos rayos de luz diferentes (cada una de ellos viajando con un ángulo de reflexión distintos, pero siempre menores que el ángulo crítico) viajando a lo largo del núcleo.

Las fibras multimodo tienen principal utilidad en distancias cortas, tal es el caso de las redes locales. Y para tener mayor referencia de esta utilidad conviene revisar la tabla I.3. :

Características	Multimodo	Monomodo
Diámetro del núcleo (μm)	50 a 125	2 a 8
Diámetro del revestimiento (μm)	125 a 440	15 a 60
Ancho de banda	ancho más de 200 Mhz/km.	muy ancho de 3 a 50 Ghz/km
Empalme	difícil	difícil
Aplicación típica	Liga de datos en redes	líneas de telecomunicaciones
Costo	no muy caro	muy caro
Fuente de luz	láser o LED	láser

Tabla I.3. Características principales de los tipos de fibra óptica monomodo y multimodo

En cualquier aplicación práctica de tecnología de la guía de onda óptica, las fibras necesitan ser incorporadas en algún tipo de estructura de cable. La estructura de cable variará enormemente, dependiendo si el cable es subterráneo o ductos intraedificios o submarinos. Diseños diferentes de cables son requeridos para cada tipo de aplicación, pero fundamentalmente los principios de diseños del cable son requeridos para cada caso. El objetivo de manufacturar cables ha sido que los cables de fibra óptica deberían instalarse con el mismo equipo, técnicas de instalación y precauciones como las que son usadas en cables convencionales. Éstas requieren diseños de cables especiales por propiedades mecánicas de las fibras de vidrio.

Un cable óptico consiste principalmente de varias fibras ópticas y a veces, de algunos conectores metálicos. Estos quedan bien protegidos contra las influencias metálicas y químicas y en alguna forma protege a la fibra también contra los cambios bruscos de temperatura.

En los cables de telecomunicaciones se usan generalmente una lámina de aluminio y vaselina como protección contra la humedad y alambre de acero para aumentar la resistencia a la tracción.

En algunos cables se usan conductores metálicos para alimentar eléctricamente a los repetidores y con propósito de supervisión del funcionamiento.

Una propiedad mecánica importante es la máxima carga axial permisible sobre el cable, ya que este factor determina la longitud del cable que puede ser instalado confiablemente. En cables de cobre los alambres por si mismos son generalmente los miembros principales de transportación y carga del cable, y elongaciones de más del 20% son posibles sin fractura. Por otro lado, fibras ópticas sumamente fuertes tienden a romperse a elongaciones de 4%, mientras fibras típicas de buena calidad de 0.5% a 1%. Desde que la fatiga estática ocurre muy rápidamente a niveles de tensión arriba del 40% de la elongación permisible y muy despacio abajo del 20% del limite de rompimiento, elongaciones durante la manufactura e instalación debería estar limitado a 0.1 a 0.2%.

Existen varios tipos de cable que están disponibles para proteger las fibras y cumplir con los requisitos de instalación, este entorno de instalación es el que van a determinar la selección del tipo de cable, la clase de vaina y los diseños de núcleo de aire o núcleo de relleno.

El cable de planta externa (OSP). Se usa para la instalación aérea, subterránea y enterrada directa además para el cable de entrada al edificio. En este cable pueden ir fibras monomodo o multimodo. Ofrece también distintos diseños de núcleo de cable, cinta y trenzado y con una variedad de opciones de vaina.

El cable de cinta vertical. Es semejante al cable OSP en diseño, pero es construido de materiales piroretardantes y valorado para edificios.

El cable para edificio de guía de luz (LGBC). Está diseñado para usarse en distribuciones dentro de edificios, son típicamente utilizados en conductos ascendentes y en planos. El cable contiene desde una hasta doce fibras individuales codificadas por color, las fibras se encuentran flotando libremente dentro de un tubo separador y en el centro se encuentra un bloque contra agua y está cubierto por una envoltura que protege de los rayos ultravioleta.

I. ANTECEDENTES GENERALES

• Conectores

Los conectores son usados para unir los cables de fibra a los equipos terminales, y realizar diferentes tipos de arreglos en las redes (topologías). En este caso varias terminales son conectadas entre sí y además esta a uno o más servidores.

Los sistemas de fibra óptica permiten una expansión rápida en varias áreas. Los conectores entonces toman un papel importante, ya que estos tienen que estar bien diseñados, de tal manera que permitan facilidad y rapidez de instalación, a un costo muy bajo, manteniendo su alto rendimiento.

• Fenómenos de pérdidas en los conectores

Separamos los factores que causan las pérdidas ópticas en dos categorías. La primera incluye factores extrínsecos a la fibra, como el "offset" lateral entre núcleos, reflexión, resultados inexactos relacionados directamente al diseño del conector y control de fabricación. La segunda categoría, factores intrínsecos, son relacionados directamente a las propiedades particulares de dos fibras ópticas que están siendo interconectadas. Estos factores incluyen mal ajuste en el núcleo, desigualdad en los índices de contorno y forma elíptica del núcleo.

Además de estos factores, la eficiencia del acoplamiento de un conector también puede depender de la longitud de onda de la fuente óptica, y en el caso de fibras multimodo, del espaciamiento relativo de la fuente óptica y las características de la atenuación de modo diferencial de las fibras.

• Empalme

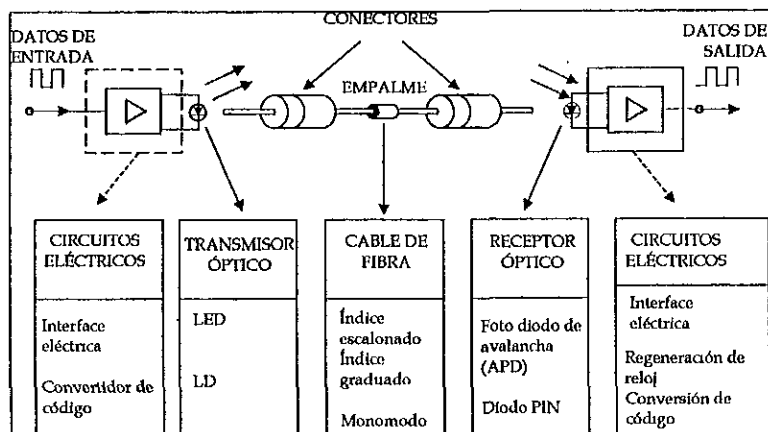


Figura I.19. Enlace de fibra óptica

Un empalme es una unión permanente de dos cables ópticos. Las exigencias más importantes para un empalme son (ver figura 1.19):

- ejecución fácil, rápida y barata
- baja atenuación

El empalme puede ser pegado usando elementos simples, pero este método toma tiempo. Generalmente el empalme se realiza por fusión usando aparatos especiales obteniéndose buenos resultados por medio de la fusión con arco eléctrico

Las dos superficies del cable desmantelado son acercados, puestas en íntimo contacto y fusionadas por medio de un arco eléctrico de corta duración. La tensión superficial del vidrio fundido tiende a ajustar el posicionamiento de los extremos de la fibra.

Tanto el método de fusión como el de pegado dan bajas atenuaciones del orden de 0.1 a 0.2 dB por empalme.

I.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

I.5.1. Introducción

Los protocolos establecen una descripción formal de los formatos que deberán presentar los mensajes para poder ser intercambiados por equipos de cómputo; además definen las reglas que ellos deben seguir para lograrlo.

I.5.2. Familias de Protocolos

I.5.2.1. Sistemas abiertos: TCP/IP y OSI

El escoger protocolos de red para sistema abierto es muy importante, ya que son la base para integrar todos los recursos de cómputo de una organización, haciéndolos disponibles a todos. Existen varios estándares que satisfacen estos requerimientos. Aunque estas soluciones de sistemas abiertos no están aún disponibles totalmente, las personas que estén planeando implantar un sistema abierto tienen que seleccionar sistemas que soporten sus necesidades actuales y futuras.

I. ANTECEDENTES GENERALES

• La diversidad de la computación

Las redes de computadoras son una componente indispensable en el mundo de la computación. Actualmente, tanto ingenieros, científicos como trabajadores de oficina, dependen de las computadoras personales y estaciones de trabajo que se conectan mediante redes (LAN's), para compartir recursos, tanto dentro, como fuera de la organización. Al conectarse a otras redes, se tiene acceso a computadoras centrales (mainframes), minicomputadoras y supercomputadoras para aprovechar el poder de procesamiento de estos equipos. Las tecnologías para interconectar estos sistemas son diversas, complejas y frecuentemente incompatibles.

Los estándares para la comunicación son parte de la solución a este problema de sistemas incompatibles. Hoy en día, existen dos conjuntos principales de estándares de protocolos de comunicación de datos, el primero es el conjunto de protocolos **TCP/IP** y el segundo es el modelo **de Interconexión de Sistemas Abiertos** (OSI: Open System Interconnection) de la ISO.

TCP/IP y OSI proveen varias capacidades similares: la interconexión de computadoras tanto en redes locales (LAN) como en redes de área amplia (WAN), enrutamiento de la información entre las redes, retransmisión confiable de datos, transferencia de archivos, acceso remoto a computadoras, y el correo electrónico. Sin embargo, hay algunas diferencias, con respecto al despliegue, la disponibilidad de aplicaciones y características técnicas en los dos conjuntos de protocolos. El gobierno de los Estados Unidos ha apoyado el desarrollo de ambos, dando apoyo financiero directo al desarrollo de TCP/IP como una solución inicial o temprana para resolver la incompatibilidad de los sistemas de red. Y ha colaborado con la industria para desarrollar e implementar estándares internacionales para OSI, creando sistemas abiertos globales adaptativos.

• El desarrollo de TCP/IP

El conjunto de protocolos de TCP/IP, es más viejo que OSI y se ha usado durante varios años. TCP/IP se implementó sobre **Internet**; ahora varios miles de redes y varios millones de computadoras son usadas por investigadores, en universidades e instituciones, tanto públicas como privadas, para el intercambio de información y colaboración. Los protocolos TCP/IP fueron incluidos en el sistema operativo UNIX, específicamente en la versión de la Universidad de Berkeley o UNIX BSD, que es muy popular en estaciones de trabajo para uso científico, diseño y aplicaciones gráficas.

TCP/IP está implantado más ampliamente que OSI. Esta popularidad pudo surgir de la fácil disponibilidad de las implantaciones comerciales de TCP/IP las cuales pueden proveer soluciones sobre TCP/IP sin tener que invertir grandes cantidades en el desarrollo de los protocolos. Con una inmediata recuperación o reembolso de sus inversiones, los desarrolladores pueden concentrar recursos para mejorar sus productos de redes basados en TCP/IP.

• El desarrollo de OSI

El éxito de TCP/IP como una solución para las comunicaciones de datos entre sistemas de computadoras heterogéneas puede ser la causa de la lentitud del desarrollo de aplicaciones para OSI. El modelo de referencia OSI es la norma internacional aceptada para comunicaciones de datos, sin embargo, está esperando llegar a ser el reemplazo de TCP/IP. OSI se creó para el uso de un número creciente de países alrededor del mundo: la Comunidad Europea legisla OSI; el Gobierno de Estados Unidos ordena OSI (y los gobiernos estatales siguen); Australia tiene adoptado OSI, como tiene Japón, Taiwan, y los Países Nórdicos. OSI es aceptado también por otros grupos con alcance internacional, tal como la Confederación Mundial de Grupos de Usuarios MAP/TOP.

Los estándares OSI fueron creados y evolucionaron en un proceso abierto, visible a los usuarios y suministrados en todo el mundo. Además, los estándares de OSI son sometidos a un proceso riguroso de pruebas que mejora la calidad de sus productos. Las ventajas y desventajas de TCP/IP y OSI están en la facilidad de las comunicaciones de datos entre computadoras heterogéneas. TCP/IP y OSI, pueden interactuar por medio de compuertas (gateways), y complementarse el uno al otro, de esta manera se están dando los primeros pasos para que las redes soporten tráfico, tanto de TCP/IP como de OSI y faciliten el intercambio de información entre computadoras OSI y TCP/IP.

El protocolo de OSI para el enrutamiento de paquetes (CLNP), que corresponde al IP, se despliega en un segmento importante y creciente del Internet compuesto en su mayoría por TCP/IP. CLNP es un protocolo más robusto que IP y tiene un campo más grande y versátil para direccionar. Un gran número de compuertas (gateways) existen para interoperar con el correo electrónico (SMTP) de TCP/IP y el Sistemas de Manejo de Mensajes referido comúnmente como X.400; El protocolo de TCP/IP para transferir archivos (FTP) se utiliza de manera rutinaria sobre el Internet, el protocolo de OSI para el traslado de archivos, acceso y gestión (FTAM) se usan también sobre el Internet; algunos de los primeros servicios de directorios de OSI (X.500) están siendo utilizados sobre Internet.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Los servicios de aplicación más importantes de TCP/IP son: la Transferencia Simple de Correo (SMTP: Simple Mail Transfer Protocol), Transferencia de Archivos (FTP), y Acceso remoto (Telnet). Cabe decir, que los servicios de aplicación de OSI, actualmente proveen una funcionalidad mayor que los servicios de TCP/IP.

OSI también provee capacidades técnicas mejoradas sobre TCP/IP. Por ejemplo, el espacio de direccionamiento de TCP/IP es de 32 bits (que se está agotando rápidamente) mientras que en OSI las direcciones de red comprenden 160 bits, un tamaño que proveerá un direccionamiento global en el futuro. Los protocolos de enrutamiento de OSI soportan un tipo de enrutamiento jerárquico, reduciendo la cantidad de información de enrutamiento que fluye en la red y que debe almacenarse en los nodos de conmutación. Cabe hacer notar que los servicios de conmutación de OSI deberán proveer un mecanismo de transición sobre el Internet como el espacio de direcciones limitado de TCP/IP.

OSI se construyó pensando en el futuro, mejorando las aplicaciones existentes y nuevas aplicaciones están siendo desarrolladas aun para proveer servicios adicionales a los usuarios.

Se recomienda que las instituciones u organizaciones que instalen una nueva red o adquieran nuevos servicios de comunicación de datos, se apeguen a los protocolos provistos por OSI. Donde existan requerimientos específicos que van más allá de las capacidades disponibles de los productos OSI actuales, deberán complementarse con los otros protocolos de red actuales, mientras no se hayan terminado los protocolos de OSI completamente, comúnmente esto significa que se acepte soluciones propietarias. Una vez que estas capacidades estén funcionando, las futuras adquisiciones pueden convertirse para ocupar OSI en el lugar de TCP/IP.

1.5.2.2. TCP/IP

• Introducción

El conjunto de protocolos TCP/IP fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para permitir la comunicación entre sistemas independientes y multivendedor para compartir recursos a través de una interred común que utiliza una tecnología de conmutación de paquetes. TCP e IP son dos de los principales protocolos de este conjunto, por lo que la familia entera se refiere usualmente como TCP/IP. Los protocolos soportan los servicios tradicionales desde sus inicios, como la transferencia de archivos, el correo electrónico, y las sesiones remotas. Lo que hace interesante al conjunto de protocolos de TCP/IP es su adopción casi universal, así como su tamaño y el crecimiento que ha tenido sobre Internet.

TCP/IP: protocolos de la capa de red y de transporte

• IP: Protocolo de Internet (Protocolo de interconexión de redes)

El protocolo de la capa de red en TCP/IP es **Protocolo Internet** (IP: Internet Protocol), fue introducido a principio de los años 80's. A partir de esa fecha, otras redes lo han adoptado², por lo que es uno de los dos protocolos más importantes utilizados en la capa de red. El protocolo IP se define como un sistema de entrega de paquetes **sin conexión**, no confiable, y de tipo de **mejor esfuerzo** (A diferencia del protocolo X.25 que es orientado a conexión), por lo tanto los datagramas son transportados de manera transparente a las estaciones, pero sin seguridad.³

El término del protocolo IP no confiable se refiere a que la entrega de datagramas no es garantizada. Esto es debido a que no lleva a cabo ninguna relación con el control o confiabilidad del flujo, por lo que no existe capacidad para verificar que un datagrama enviado sea recibido correctamente. Tampoco tiene un algoritmo de verificación para el contenido de los datos de un datagrama, solamente realiza una suma de verificación para la información contenida en el encabezado del datagrama. Estas funciones de verificación y control de flujo se dejan a otros componentes de los protocolos de TCP/IP. El protocolo IP tiene solamente la capacidad de hacer una estimación del mejor enrutamiento para mover un datagrama al siguiente nodo a lo largo de una ruta, pero no verifica en forma inherente que la ruta seleccionada sea la más rápida o la más eficiente. Las tareas principales del protocolo IP son el esquema de direcciones y la administración del proceso de fragmentación de los datagramas.⁴

El protocolo IP proporciona tres definiciones importantes:

Define el formato de un datagrama de información: formato del encabezado con información relativa al datagrama y de los datos que llevará a través de las redes TCP/IP.

² El Protocolo Internet (IP) es el protocolo principal del modelo OSI, así como parte integral del TCP/IP. Aunque en su nombre lleva la palabra internet, su uso no se restringe a Internet. Es cierto que en Internet todas las estaciones lo deberán utilizar y entender. Pero este protocolo puede ser usado en redes dedicadas que no tengan ninguna relación con internet. IP define un protocolo no una conexión.

³ Al poner todos los mecanismos de seguridad en la capa de transporte fue posible tener conexiones de extremo a extremo fiables, incluso cuando las redes subyacentes no brinden *mucha seguridad*.

⁴ El protocolo IP tiene una capacidad de paquete máximo de 65,535 bytes (64Kb). Además de que puede dividir en forma automática un datagrama de información en datagramas más pequeños si es necesario (fragmentación). El protocolo IP se ocupa del direccionamiento del datagrama mediante la dirección completa Internet de 32 bits, aun cuando las direcciones del protocolo de transporte utilicen 8 bits.

I. ANTECEDENTES GENERALES

El software de IP define las funciones de enrutamiento, seleccionando una ruta disponible por donde los datos serán transmitidos.

Incluye un conjunto de reglas que le dan forma al esquema de entrega de datagramas sin conexión y con el mejor esfuerzo. Estas reglas establecen las características en que las estaciones y enrutadores (gateways) deben de procesar los datagramas, como y cuando se deberá de generar un mensaje de error, bajo que condiciones los paquetes deben ser descartados y como recuperarse de los problemas que pueden ocurrir.

Cuando una aplicación debe enviar un datagrama hacia la red, lleva a cabo los siguientes pasos: primero, construye el datagrama IP (dentro de las longitudes legales estipuladas por la implantación local de IP). Se calcula la suma de verificación para los datos del encabezado y a continuación se elabora el encabezado IP. En seguida, se deberá determinar el primer salto en la ruta hacia el destino, a fin de enrutar el datagrama a la máquina destino directamente por la red local, o a una compuerta (gateway) si se trata de la interred. Si el enrutamiento es de importancia la información de encaminamiento se añadirá al encabezado utilizando una opción. Finalmente, el datagrama se envía a la red.

Si es necesario realizar fragmentación debido a un incremento de la longitud⁵ del datagrama o por alguna limitación del software, se divide el datagrama y los nuevos datagramas se ensamblan con la información correcta de encabezado. Si se requiere un enrutamiento especial o una marca de tiempo también se añade. Y por ultimo, el datagrama se devuelve a la capa de red.

Cuando el datagrama finalmente se recibe en el dispositivo destino, el sistema realiza un cálculo de la suma de verificación para comprobar la suma del encabezado, suponiendo que las dos sumas coinciden, verifica la existencia de otros fragmentos del datagrama original (en el caso de que se haya efectuado fragmentación). Si se requieren más datagramas para reensamblar el mensaje completo, el sistema espera la recepción de todos los fragmentos, haciendo funcionar entre tanto un temporizador para asegurarse de que los datagramas llegan en un plazo razonable. Aún cuando todas las partes del mensaje completo hallan llegado, si el dispositivo no puede reensamblarlas antes de que el temporizador de tiempo llegue a cero, el datagrama será descartado y se enviará un mensaje de error al emisor. Finalmente, el encabezado IP se retira y el mensaje se pasa a las capas superiores. Si se requería alguna respuesta, ésta se genera entonces y se devuelve al dispositivo emisor.

⁵Cuando se añade información adicional al datagrama en relación con el enrutamiento o el registro de marca de tiempo la longitud de un datagrama puede aumentar. El manejo de todas estas condiciones es el punto fuerte del protocolo Internet (IP), para los cuales prácticamente todos los problemas tienen un sistema de resolución.

• Principales características del Protocolo Internet (IP).

- Protocolo sin conexión.
- Fragmentación (división) de paquetes si es necesario.
- Esquema de direccionamiento por medio de direcciones Internet (actualmente de 32 bits)
- Direcciones de protocolo de transporte de 8 bits.
- Máximo tamaño de paquete es de 65535 bytes (64Kb)
- Contiene solo un verificador de información del encabezado, no contiene chequeo de datos.
- El Tiempo de vida de un paquete es finito.
- Entrega **con el mejor esfuerzo** (best-effort delivery).

• Direcciones IP

En una dirección IP de un host se encuentra codificada la identificación de la red a la que se conecta y también la identificación única de dicho host en la red en cuestión. En el caso más sencillo, cada host conectado a Internet tiene asignado un identificador universal de 32 bits (dirección IP) como su dirección dentro de la red.

Conceptualmente, cada dirección está dividida en dos partes: netid, hostid, donde netid es el identificador de una red y hostid es el identificador de un host dentro de esa red. En la práctica, cada dirección IP debe tener una de las primeras tres formas mostradas en la figura 1.20

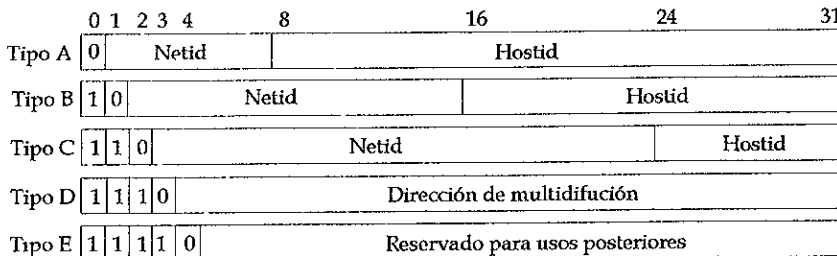


Figura 1.20. Las cinco formas de direcciones en Internet (IP)

Se puede determinar el tipo de dirección IP según los primeros cinco bits de orden, de los cuales solo son necesarios los dos primeros bits para distinguir entre los tres tipos de red primarios (redes tipo A, B y C).

I. ANTECEDENTES GENERALES

Las direcciones de red tipo A, se utilizan para redes que tienen más de 2^{16} hosts, asignándose 7 bits al campo netid y 24 bits al campo hostid.

Las direcciones de red tipo B, se utilizan para redes de tamaño mediano que tienen entre 2^8 y 2^{16} hosts, asignándose 14 bits al campo netid y 16 bits al hostid.

Las direcciones de red tipo C, se utilizan en redes que tienen redes con menos de 2^8 hosts, asignándose 21 bits al campo netid y sólo 8 bits al hostid.

Las direcciones IP se han definido de tal forma que es posible extraer rápidamente los campos hostid o netid, de manera que los enrutadores que utilizan el campo netid de una dirección para poder decidir a dónde enviar un paquete puedan trabajar de manera más eficiente.

Debido a que las direcciones IP tienen codificado los identificadores tanto de una red y un host en dicha red, se puede especificar una computadora individual o la conexión a la red. Por lo tanto, un enrutador que conecta "n" número de redes, debe tener "n" número de direcciones IP distintas, una para cada conexión de red que tenga.

Las direcciones IP se pueden utilizar para referirse a redes, así como a hosts individuales. Por regla, una dirección que tiene todos los bits del campo hostid igual a 0, se reserva para hacer referencia a la red misma en sí.

Una ventaja del esquema de direccionamiento IP es que éste incluye una dirección de broadcast que hace referencia a todos los hosts conectados a la red. De acuerdo con el estándar, cualquier dirección que tenga en el campo hostid consistente de solamente unos (1), está reservada como dirección de broadcast.

Técnicamente, la dirección de broadcast que describimos en el párrafo anterior se conoce como dirección de broadcast dirigida, debido a que contiene tanto una identificación válida de red como el campo hostid de broadcast, proporcionando un mecanismo poderoso, que permite que un sistema remoto envíe un solo paquete y que este será dirigido a toda la red especificada. La mayor desventaja de el broadcast dirigida es que requiere un conocimiento de la dirección de red.

En general, el software de TCP/IP interpreta los campos que consisten en ceros (0) como si fuera "ésta". Por lo tanto una dirección IP con el campo de hostid en ceros se refiere a "este" host, y una dirección IP con netid en ceros se refiere a "esta" red.

• Subredes IP

Las direcciones IP de 32 bits se deben asignar de manera tal, que todos los hosts de una red física tengan un prefijo en común, este prefijo es la parte de identificación de red de una dirección IP (netid) y la parte restante como la parte de identificación del host (hostid).

La ventaja que se tiene al dividir una dirección IP, en una parte de red y otra de host, es que los enrutadores solo tienen que examinar la parte de red de la dirección IP (netid), cuando tienen que tomar decisiones de enrutamiento, manteniendo en su interior tablas de enrutamiento que contienen solamente direcciones de red y no de hosts.

• Protocolo de Control de Transmisión (TCP)

En la mayoría de las aplicaciones abiertas distribuidas se requiere de un servicio de transporte de mensajes eficaz. Para lo cual en la arquitectura TCP/IP, el protocolo de transporte orientado a conexión es conocido como **Protocolo de Control de Transmisión** (TCP, Transmission Control Protocol), y el servicio que ofrece a los usuarios a través de los protocolos de aplicación es un servicio de transporte de flujo eficiente, lo que permite a una aplicación asegurarse que un datagrama enviado sobre una red, se recibió totalmente.

El protocolo TCP reside en la capa de transporte. El protocolo TCP reside solo en dispositivos que realmente procesen datos de información (en una compuerta o gateway no existe capa TCP, por que simplemente lleva a cabo la tarea de enrutamiento de datagramas), asegurándose de que los datos de información vayan desde la fuente hacia las estaciones destino. Debido a que TCP es un protocolo independiente de propósitos generales asumiendo muy poco sobre el sistema inmediato inferior de comunicación hace que se pueda adaptar para utilizarse con una gran variedad de sistemas de entrega de paquetes, incluyendo el servicio de entrega de datagramas IP. Lo que lo hace una de sus ventajas.

El protocolo TCP maneja el flujo de datos provenientes de las capas superiores, así como los datagramas de llegada provenientes de la capa IP. El protocolo TCP debe ser capaz de manejar la terminación en una aplicación de una capa superior, así como fallas en las capas inferiores, TCP también debe de mantener una tabla de estado de todos los flujos de datos hacia dentro y fuera de la capa de TCP. El aislamiento de estos servicios en una capa independiente (capa de transporte) permite que el diseño de los protocolos de las capa de superiores no se preocupen de la tarea de control de flujo y de la confiabilidad del mensaje.

I. ANTECEDENTES GENERALES

• Conexión Full Dúplex

Las conexiones proporcionadas por el servicio de flujo TCP/IP permiten la transferencia concurrente en ambas direcciones (full dúplex). El servicio de flujo permite que un proceso de aplicación termine el flujo en una dirección mientras los datos pueden continuar moviéndose en la otra dirección.

• Transferencia de memoria intermedia

Normalmente el protocolo TCP decide cuando un nuevo segmento es transmitido. Para hacer más eficiente la transferencia y minimizar el tráfico en la red, el software del protocolo TCP emisor por lo general, recolecta los datos suficientes de flujo de datos pequeños para llenar un segmento razonablemente largo antes de transmitirlo a través de la red. De manera similar si un programa de aplicación genera flujos de datos muy largos, el software de TCP puede dividir cada flujo en partes más pequeñas para su transmisión.

En el lado destino, el protocolo TCP receptor almacena los datos recibidos en un segmento en una memoria de almacenamiento asociada con la aplicación en cuestión, poniéndolos a disposición del programa de aplicación receptor una vez que el segmento en la memoria asociada este completo y los datos sean verificados⁶.

• Control de congestiónamiento

Tener un mecanismo para el flujo de datos es esencial en un ambiente de interconexión de redes , en donde las estaciones pueden ser de diferentes capacidades y velocidades. Además el protocolo TCP debe implantar un control de flujo extremo a extremo para garantizar una entrega confiable, ya que los protocolos de red necesitan un control de flujo que permita que los sistemas intermedios como enrutadores (compuertas) controlen un emisor que envíe más tráfico del que el enrutador puede manejar.

La sobre carga en dispositivos intermedios se conoce como congestiónamiento. TCP no cuenta con un método explícito de control de congestiónamiento pero lo resuelve de otra forma. El protocolo TCP puede ayudar a evitar el colapso por congestiónamiento al reducir automáticamente la velocidad de transmisión siempre que ocurra un retraso. Para esto, el estándar TCP ahora recomienda la utilización de dos técnicas: **arranque lento** y la **disminución multiplicativa**.⁷

⁶ El protocolo TCP lleva a cabo una verificación de integridad de datos y de información de encabezado

⁷ Douglas E. Comer; Internetworking with TCP/IP, Principles, Protocols, and Architectures. 2a. edición; Prentice Hall.

• Las principales características de TCP

- Provee un circuito virtual bidireccional full dúplex.
- El usuario ve la transmisión de datos como un flujo de datos (no en bloques).
- Transmisión de datos eficaz utilizando:
 - números de secuencia,
 - reconocimiento de mensajes (acknowledgements)
 - retransmisión de segmentos después de que el temporizador de reconocimiento a expirado.
 - La dirección de transporte utiliza un esquema de número de puerto de 16 bits.
 - Terminación de conexión de manera formal (graceful connection shutdown) elegante.

1.5.2.3 Protocolo de Resolución de Direcciones: ARP

• Direcciones Físicas y Lógicas de Red

En el esquema de direcciones de TCP/IP, a cada nodo se le asigna una dirección lógica de 32 bits. El esquema de direccionamiento lógico permite que las redes TCP/IP se comporten como una red virtual. De esta manera se puede utilizar tan solo esta asignación de direcciones para llevar a cabo el envío y recepción de paquetes. Pero se debe tomar en cuenta que dos máquinas a nivel físico, solo se pueden comunicar, una con otra, sólo si cada una, conoce la dirección física de red de la otra máquina. Por tanto para hacer posible la comunicación entre máquinas debe existir un procedimiento que permita realizar el mapeo entre una dirección IP a una dirección física correcta, lo cual es necesario para enviar un paquete a través de la red física.

• Implantación de ARP

Funcionalmente ARP está dividido en dos partes. La primera parte, mapea una dirección IP a una dirección física cuando se envía un paquete. La segunda parte, contesta las peticiones de otras máquinas.

• Encapsulamiento e identificación ARP

Para identificar que la trama transporta un mensaje ARP, el transmisor asigna un valor especial al campo de tipo en el encabezado de la trama y coloca el mensaje ARP en el campo de datos de la misma. Cuando llega una trama a una estación, el software de red utiliza el campo de tipo de trama para determinar su contenido.

I. ANTECEDENTES GENERALES

I.5.2.4. Protocolo de Réplica de Resolución de Direcciones: RARP

El protocolo **RARP** (Reverse Address Resolution Protocol) es utilizado para el caso inverso al protocolo ARP, es decir, sirve para obtener la dirección IP (dirección Internet) a partir de la dirección física⁸ de la máquina (dirección MAC).

Cabe señalar que este protocolo es utilizado por las estaciones carentes de disco duro, estas ocupan el protocolo RARP a fin de obtener su correspondiente dirección IP a partir de un servidor de RARP, de esta manera poderse comunicar con los protocolos TCP/IP.

RARP es una adaptación del protocolo ARP ya que utiliza el mismo formato de paquete ARP pero con diferentes códigos de operación. El mensaje RARP enviado para solicitar una dirección IP es un poco más general, permitiendo así, que una estación solicite la dirección IP de una estación tercera a partir de la dirección física de la tercera. También lo permite cuando se trabaja con múltiples tipos de redes físicas.

Un mensaje de petición RARP se transmite por medio de broadcast especificando que la estación es transmisora y receptora, además de proporcionar su dirección física en el campo de dirección de hardware objetivo. Por la naturaleza de la broadcast, todas las máquinas de la red reciben la petición. Una de las estaciones en la red debe tener activo el servicio de RARP (servidor de RARP) el cual responde a la petición utilizando la tabla que contiene las direcciones IP correspondientes a las direcciones Ethernet. Cambian el tipo de mensaje de petición a respuesta y la envían de regreso a la máquina originaria. La máquina en cuestión recibe respuesta de todos los servidores RARP, aunque solo sea necesaria una respuesta.

I.5.2.5. Protocolo TELNET

El conjunto de protocolos TCP/IP incluye un protocolo de terminal sencillo, llamado *telnet*. Telnet permite a un usuario de una localidad establecer una conexión TCP con un servidor de acceso a otro. Telnet transfiere después las pulsaciones de teclado directamente desde el teclado del usuario a la computadora remota como si hubiesen sido hechos en un teclado unido a la máquina remota. Telnet también transporta la salida de la máquina remota de regreso a la pantalla del usuario. El servicio se llama transparente (transparent) porque da la impresión de que el teclado y el monitor del usuario están conectados de manera directa a la máquina remota.

⁸ La dirección Ethernet o dirección MAC usualmente se obtiene de la memoria del controlador físico o tarjeta de red de la estación misma.

I.5.2.6. Transferencia y acceso a archivos: FTP

• Introducción

La transferencia de archivos se da entre las aplicaciones TCP/IP utilizadas con mayor frecuencia, y que cuenta, con mucho mayor tráfico en red. Existían protocolos de transferencia de archivos estándar para ARPANET antes de que comenzara a funcionar el TCP/IP. Estas versiones tempranas de software de transferencia de archivos evolucionaron hasta llegar al estándar actual, conocido como **Protocolo de transferencia de archivos** (FTP: File Transfer Protocol).

El **Protocolo de Transferencia de Archivo** (FTP: File Transfer Protocol) permite que un archivo de un sistema se copie a otro sistema. FTP habilita al usuario para copiar a su máquina uno o más archivos. FTP, es el principal protocolo para la transferencia de archivos de TCP/IP.

El **Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos** (TFTP: Trivial File Transfer Protocol) es un protocolo de transferencia de archivos muy sencillo, sin complicaciones, que carece totalmente de seguridad.

• Características del FTP

- **Acceso interactivo.** Aunque el FTP está diseñado para usarse mediante programas, la mayor parte de las implantaciones proporciona una interfaz interactiva que permite a las personas interactuar fácilmente con los servidores remotos.
- **Especificación de formato (presentación).** El FTP permite al cliente especificar el tipo y formato de datos almacenados. Por ejemplo, el usuario puede especificar si un archivo es de texto o binarios, así como, si los archivos de texto esta en ASCII o EBCDIC.
- **Control de autenticación.** El FTP requiere que los clientes se autoricen a sí mismos con el envío de un nombre de conexión y una clave.

1.5.2.7. Principales protocolos de redes IBM y Microsoft

IBM y Microsoft diseñaron los protocolos del **Sistema Básico de Entrada Salida en Red** (NetBIOS: Network Basic Input Output System) y la Interfaz Extendida de Usuario de NetBIOS (NetBEUI: NetBIOS Extended User Interface) para dar soporte a las comunicaciones en entornos de red de área local (de tamaño pequeño y mediano).

• NetBEUI

NetBEUI es un protocolo tanto de nivel de transporte como de red del modelo de protocolo OSI (capas 3 y 4). Se integra con NetBIOS para ofrecer un sistema de comunicaciones eficiente en el entorno LAN de grupos de trabajo. NetBEUI proporciona los servicios de transporte que NetBIOS necesita.

NetBEUI es el protocolo más comúnmente utilizado por las redes Microsoft. Este, soporta las interfaces NetBIOS 1.0 y NetBIOS 3.0 para el uso de estaciones y servidores. NetBIOS provee tres servicios de comunicación primarios: manejo de *nombre local*, *establecimiento de circuito virtual*, y *comunicación de tipo datagrama*.

Los **nombres locales** son registrados con NetBIOS y proveen un significado para identificar los recursos de la red, usuarios, estaciones, dominios, nombres de computadora, o rutas relativas. El nombre local es utilizado para identificar que recursos son locales y cuales remotos a través de otros servicios de NetBIOS.

Circuitos Virtuales son enlaces de comunicación entre dos nombres de NetBIOS que proveen un modo eficaz de entrega de paquetes. Esto implica que el receptor deberá reconocer la recepción del paquete. Los circuitos virtuales son llamados "sesiones". Cuando una sesión es establecida, los permisos de acceso del usuario son validados por el nombre del servidor de recursos.

Comunicaciones tipo datagrama: este es el significado de transmitir paquetes de datos desde un nombre NetBIOS a otro, sin una garantía de entrega. El manejador de NetBIOS asume que el paquete de tipo datagrama es recibido por la estación destino. Si el paquete no fue recibido, este asume que el software de un diferente nivel más arriba reconocerá que un paquete específico no fué recibido e iniciará una petición de retransmisión del paquete.

• NetBIOS

El **Network Basic Input/Output System (NetBIOS)** es una interfaz de programación de aplicación (API) de alto nivel que fue diseñado para permitir a los programadores construir aplicaciones de red utilizando computadoras personales. NetBIOS fue introducido por IBM en 1984 y adoptado por Microsoft para utilizarse con sus productos de red MS-Net.

NetBIOS se diseñó con la premisa de que las PCs en una LAN sólo necesitan comunicarse con otras PCs en la misma LAN.

NetBIOS no es realmente un protocolo; es una interface que provee aplicaciones de red con un conjunto de comandos para establecer sesiones de comunicación, envío y recepción de datos, además de un sistema de nombres de objetos de red. En perspectiva al modelo de referencia OSI, NetBIOS provee una interface a nivel de la capa de sesión. A este nivel NetBIOS provee una transferencia de datos orientada a conexión muy eficaz. Con solo un sistema de nombres para identificar las estaciones que pertenecen a la red. Adicionalmente, NetBIOS provee un ineficaz servicio de datagrama sin conexión. NetBIOS no provee un servicio de enrutamiento. Sin embargo hace la construcción de interredes que son muy difíciles de realizar.

I.5.2.8. Principales protocolos de NetWare (Novell)

El conocimiento de los protocolos, representa los mecanismos que permiten a los sistemas de una red hablar unos con otros, es importante este conocimiento para poder entender las redes.

Los protocolos Netware son implementados en base a los mecanismos ODI, éste provee la manera de usar los componentes de los protocolos de comunicación de una sistemática para construir la pila de protocolos de comunicación.

A continuación se muestran los protocolos Netware más importantes comparados con el modelo OSI. Ver figura I.21.

I. ANTECEDENTES GENERALES

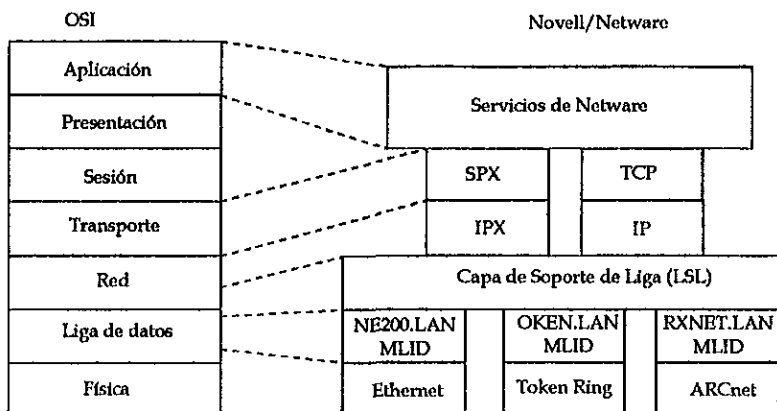


Figura 1.21. Interfaz de Datos Abiertos (ODI)

Se puede observar, que ODI opera en el nivel de enlace de datos mientras que SPX en la capa de transporte e IPX en la de red. Los protocolos más importantes de Novell Netware son el IPX / SPX.

• Protocolo IPX: Capa de red

IPX es un estándar propietario desarrollado por Novell, derivado del **Protocolo Datagram Internet (IDP)** de Xerox.

El protocolo **IPX** (Internet Packet Exchange) es un protocolo de capa de red (capa 3 del modelo de referencia OSI). Éste provee un servicio sin conexión de pocas conexiones (de datagrama). Éste fue hecho para trabajar encima de todos los protocolos de enlace de datos existentes (control token, CSMA/CD y otros).

El tamaño máximo de datos de un paquete IPX es 546 bytes (esto es sin restar los 8 bytes que utilizan las cabeceras del 802.2 LLC).

La longitud de una dirección física 802.IPX es 10 bytes. Estos 10 bytes de direcciones físicas consisten de los 4 bytes de la dirección de red IPX seguidos de los 6 bytes de la dirección de nodo IPX.

IPX es un protocolo que permite que los paquetes de información sean enviados sobre la red debido a que el IPX si soporta funciones de enrutamiento (a diferencia de su similar NetBEUI el cual no define funciones de enrutamiento en la capa de red). Estos paquetes pueden ser enviados de una máquina a otra o enviarse a todas las estaciones sobre la red (nodos) a través de la función de broadcast (broadcast). Un mensaje enviado por medio de la función de broadcast es usualmente limitado solamente a redes locales.

Otra tarea del protocolo IPX es la fragmentación, la cual se lleva a cabo cuando los paquetes tienen un tamaño muy grande y tienen que viajar a través de otra red donde el tamaño de su MTU es más pequeña.

Para enviar los datos transportados por el paquete IPX a los procesos, se crea un número único que identifica a cada uno de estos, se trata entonces del número de Socket.

Los campos destino están formados por una dirección de nodo junto con un número de socket que identifican a qué máquina y a qué proceso va la información contenida en el paquete, de la misma manera los campos fuente identifican de qué máquina y de qué procesos vienen los paquetes.

Las direcciones destino de un paquete se usan para decidir si el paquete IPX debe ser enviado localmente o enviarse a un enrutador.

Como se mencionó anteriormente el protocolo IPX soporta funciones de enrutamiento, es decir, que el protocolo IPX enruta los paquetes a su destino no importando que no se encuentren sobre la misma subred. La manera como realiza esta tarea el IPX, es enviando un paquete de prueba de ruta, si un enrutador IPX toma este mensaje entonces regresa una respuesta a la máquina que originó el mensaje, dicha respuesta contiene la dirección del enrutador IPX, finalmente el paquete IPX se envía por esta ruta. Los enrutadores IPX guardan tablas de enrutamiento que se refrescan cada minuto y contienen la información de enrutamiento de las otras subredes que están a su alcance.

Los **sockets** son dispositivos que permiten una decisión de nodo, si éste actúa sobre un paquete. Este permite correr múltiples programas sobre una PC que usa paquetes IPX. Esto significa, que un paquete de broadcast solamente será recibido por una máquina, si esta tiene un socket abierto para que el paquete este direccionado. Así los paquetes pueden ser ignorados por nodos que no son capaces de aceptarlos. Deberá tenerse especial cuidado para asegurar que dos programas no traten de enviar diferentes tipos de paquetes en el mismo socket.

Las redes IPX pueden soportar paquetes de redes IP (y subredes de cualquier clase), a través de encapsulamiento de datagramas IP dentro de datagramas IPX y asignación de números IP a los hosts sobre una red IPX, las aplicaciones basadas en IP son soportadas en estos hosts. De esta manera, la adición de una compuerta (Gateway) IP de encapsulamiento de paquetes IP dentro de datagramas 802.IPX permitiría a los hosts sobre una red IPX comunicarse con la red Internet.

• Protocolo SPX: Capa de transporte

El protocolo **SPX** (Sequenced Packet Exchange) es un protocolo de capa de transporte (encima del protocolo IPX) que provee servicios orientados a conexión.

El SPX es usado cuando se necesita una conexión de circuito virtual entre dos estaciones (emplea circuitos virtuales con identificadores específicos para permitir más de una sesión al mismo tiempo), ofreciendo una conexión orientada en la entrega de paquetes⁹. Este protocolo tiene el control de flujo y la secuencia, para asegurar que los paquetes lleguen en el orden correcto.

El SPX enlaza a IPX para proveer un mecanismo de entrega segura, que incluye una retransmisión en el caso de falla, usando un algoritmo de conteo de tiempo o temporizador (timing)¹⁰ para decir cuando un paquete necesita ser retransmitido.

Como SPX es un protocolo orientado a conexión, guarda la secuencia de los paquetes, por lo tanto estos llegan en el orden correcto y de esta manera se evita que los datos sean duplicados.

I.5.3. Protocolos de Control Acceso al Medio

Todas las redes locales consisten en una colección de dispositivos que deben compartir la capacidad de transmisión de la red. Por esta razón es necesario tener un control de acceso al medio de transmisión para que dos dispositivos particulares puedan intercambiar datos cuando sea requerido dentro de un esquema centralizado o distribuido.

En un esquema centralizado, se designa un controlador con la suficiente autoridad para garantizar el acceso a la red. De esta manera, una estación que desee transmitir deberá esperar a recibir el permiso del controlador. En una red descentralizada, las estaciones colectivas desarrollan una función de control de acceso al medio para determinar dinámicamente el orden en el cuál transmitirán las estaciones.

⁹ El SPX envía paquetes de control para establecer una conexión al igual que cuando la transmisión termina, además asegura que los nodos destino no se sobrecarguen con los datos que están llegando rápidamente.

¹⁰ El temporizador es ajustado dinámicamente basado en un retardo de la transmisión de paquete.

En general se puede clasificar a las técnicas de control de acceso en síncronas y asíncronas. Con las técnicas síncronas, una capacidad específica es dedicada para realizar una conexión (se utiliza en redes locales de circuitos conmutados, cabe mencionar que no son muy óptimos para redes LAN's y WANs por que las necesidades de transmisión de las estaciones se puede decir que son impredecibles). Otra forma de realizar una conexión más eficazmente para redes locales, serían las técnicas asíncronas. Las cuales se pueden subdividir en tres categorías : round robin, reservación y contención.

Round Robin:

Esta técnica es basada en la filosofía de darle a cada quien un turno. Cada estación en turno se le da la oportunidad de transmitir. Durante este turno la estación puede declinar la transmisión o puede transmitir sujeto a un cierto límite. El control en esta técnica puede ser de modo distribuido o centralizado.

Reservación:

En esta técnica, el tiempo sobre el medio de transmisión es dividido dentro de ranuras (frames). Una estación que desea transmitir, reserva ranuras futuras para un período indefinido. La reservación de las ranuras puede llevarse a cabo de una manera distribuida o centralizada.

Contención:

Con esta técnica no se ejerce el control para determinar que estación tiene derecho a transmitir. Todas las estaciones contienden por el tiempo. Esta técnica es necesariamente distribuida.

Las técnicas que han sido adoptadas para ser utilizadas en topologías de bus y árbol son :

- CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (Acceso Múltiple con Censo de Portadora/Detección de Colisiones).
- Control Token Bus (Control Token).
- Reservación Centralizada.

Mientras que para las topología de anillo son :

- Token Ring. (control token)
- Anillo Ranurado (slotted ring).

I.5.3.1. CSMA/CD

El método de acceso al medio CSMA/CD es únicamente utilizado en redes de tipo bus. Con esta topología, todas las estaciones son conectadas directamente al mismo cable o medio de transmisión. Por lo tanto este medio es utilizado para transmitir todos los datos entre cualquier par de estaciones. El medio, dicho de esta manera sirve para operar en un modo de **acceso múltiple** (multiple access mode MA).

Todos los datos son transmitidos por una estación que primero encapsula los datos dentro de un paquete de información (frame) con la dirección de la estación destino en el encabezado de cada paquete; el paquete es entonces transmitido o difundido sobre el medio. Todas las estaciones conectadas a el medio, detectan en cualquier momento que un paquete está siendo transmitido de esta forma, cuando la estación requerida como destino detecta que el paquete de información que actualmente es transmitido tiene su propia dirección en el encabezado, continúa por leer la información contenida dentro de este y responde de acuerdo a el protocolo de comunicación definido. La dirección del remitente es incluida como parte del encabezado del paquete, así que el receptor puede dirigir su respuesta a la estación originaria.

Con este tipo de técnica, es posible que dos o mas estaciones transmitan un paquete sobre el medio cuando éste se encuentra ocupado por otro paquete, causando de esta manera que los paquetes de las estaciones transmisoras sean corrompidos al ocurrir una colisión de paquetes. Para reducir la posibilidad de este suceso, antes de que un paquete sea transmitido, cada estación fuente primeramente escucha eléctricamente el medio, lo que es llamado **censo de señal de portadora** (CS carrier sense) para detectar si un paquete esta siendo transmitido actualmente. Si una señal de portadora es censada o detectada, la estación detiene su intento de transmitir hasta que el paquete que esta en el medio haya sido transmitido completamente, solo entonces la estación fuente tratará de enviar su paquete. De la misma forma, dos estaciones deseosas de transmitir un paquete pueden determinar simultáneamente que no existe actividad de transmisión sobre el medio (paquetes sobre el bus), y de aquí ambos empiecen a transmitir sus paquetes al mismo tiempo, de esta forma también ocurrirá una colisión.

La estación fuente simultáneamente monitorea la señal del medio a la vez que transmite los datos de un paquete. Si las señales de los datos transmitidos y los monitoreados son diferentes, la estación asume que ha ocurrido una colisión, esta operación es llamada **detección de colisión** (CD collision detection). De esta manera al detectar la colisión, la estación cesa la transmisión de el paquete de datos y da seguimiento a la colisión transmitiendo un bit de patrón aleatorio por un corto período de tiempo, el cual es conocido como **señal de secuencia de congestión** (jam sequence). Esta señal asegura que todas las estaciones se hallan percatado de que ha ocurrido una colisión. Después de que todas las estaciones envueltas en la colisión conocen el suceso, esperan durante un pequeño intervalo de tiempo aleatorio antes de intentar retransmitir los paquetes afectados.

De esta manera se puede concluir, que el protocolo de acceso al medio para bus CSMA/CD es probabilístico y depende de la carga de la red.

I.5.3.2. Control Token

Otra manera de control de acceso para compartir el medio de transmisión es por el uso de un control (permiso) de señal (token). Esta señal (token) es pasada desde una estación a otra, de acuerdo a un conjunto de reglas entendidas y apegadas por todas las estaciones conectadas a el medio. Una estación solo puede transmitir su frame cuando tiene posesión de la señal token y después que ha transmitido el paquete de información pasa la señal token a otra estación permitiéndole el acceso al medio de transmisión.

La secuencia de operación de la técnica de control token es la siguiente:

- Primero se establece un estructura de anillo lógico, con el cual se ligan todas las estaciones conectadas al medio físico, además, es creada una señal única de control de permiso (control token).
- La señal de control token es pasada de una estación a otra, recorriendo el anillo lógico hasta que esta señal llega a una estación que espera enviar un paquete o paquetes de información.
- La estación que espera para la transmisión cuando es poseedor de la señal de token, envía su paquete o paquetes de información a través del medio físico. Una vez concluida la transmisión de paquetes de información pasará la señal de control a la siguiente estación en el anillo lógico.

La función de monitoreo dentro de las estaciones activas conectadas al medio físico, proveen un fundamento para la inicialización y la recuperación de la conexión del anillo lógico y de la pérdida de la señal token.

Aunque las funciones de monitoreo son normalmente efectuadas entre todas las estaciones sobre el medio, solo una estación a la vez acarrea la responsabilidad de recuperación y reinicialización.

I. ANTECEDENTES GENERALES

El medio físico no necesariamente debe tener una topología de anillo; una señal de token puede ser también utilizada para control de acceso a una red en bus. En esta topología se hace un arreglo de anillo lógico como se demuestra en la figura I.22.

Con una topología de anillo físico, la estructura del anillo lógico **token-passing ring** es la misma estructura que la del anillo físico, con el orden de la señal token pasando en el mismo orden de la estructura física de las estaciones conectadas. Con una estructura de red en bus, el orden del anillo lógico es diferente al orden de las estaciones conectadas al medio. Además, con un control de acceso al medio de tipo token sobre una estructura de bus, todas las estaciones no necesariamente deben estar conectadas dentro del anillo lógico. Esto significa que una estación conectada al bus pero no conectada dentro del anillo lógico, puede operar solo en estado de recepción, teniendo en cuenta que nunca será propietaria de la señal token, por lo tanto nunca podrá transmitir. Otra característica del método de acceso al medio con señal de token, es la de poder asociar una prioridad con la señal de token, por medio de esto se permite transmitir primero a los paquetes con mayor prioridad.

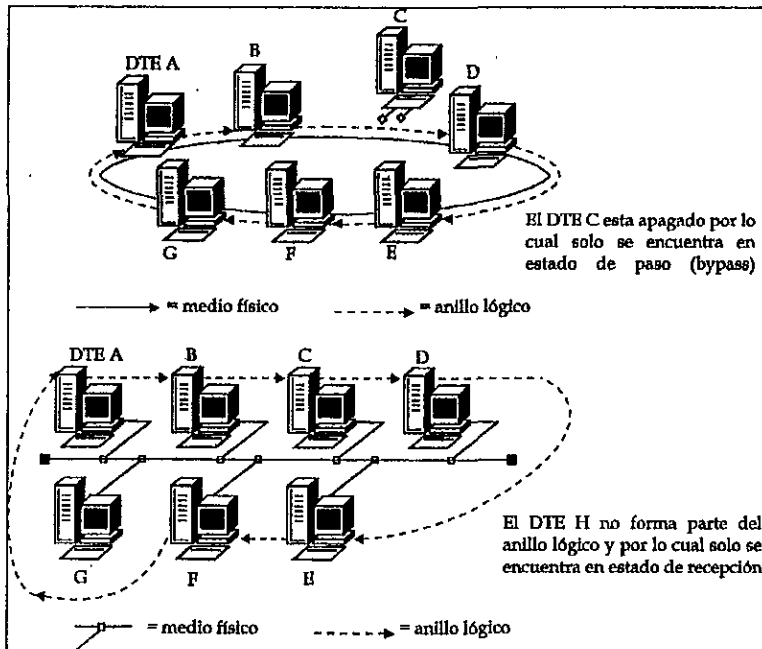


Figura I.22. Control de acceso al medio a través de control token
(a) token ring
(b) token bus

I.6. Dispositivos de Conectividad e Interconexión de Redes

I.6.1. Dispositivos de conectividad

I.6.1.1. Interconexiones y Estándares

Una de las interconexiones (interface) más difundida para enlazar equipos en transmisiones de datos, se llama RS-232 (nomenclatura norteamericana) o CCITT V.24 (nomenclatura internacional), ver figura I.24.

Consiste en la disposición de 25 circuitos de intercambio con una función cada uno. Se implementa en un enchufe de 25 clavijas, de corte trapezoidal, para evitar un mal acoplamiento, que se asegura mediante dos tornillos, uno en cada lado, como se muestra en la figura I.23.

Esta recomendación es una norma en sí misma completa, que especifica las características mecánicas, funcionales y eléctricas.

Permite una velocidad máxima de 20 Kbps a una distancia máxima de 15 metros. No tiene prueba de mantenimiento.

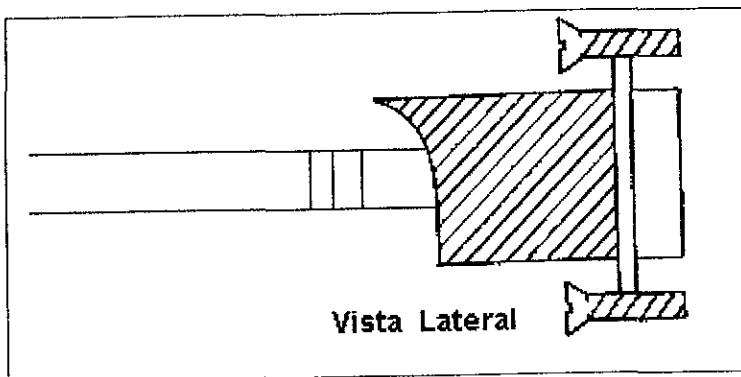


Figura I.23. Interconexión RS-232/CCITT V 24 Forma externa.

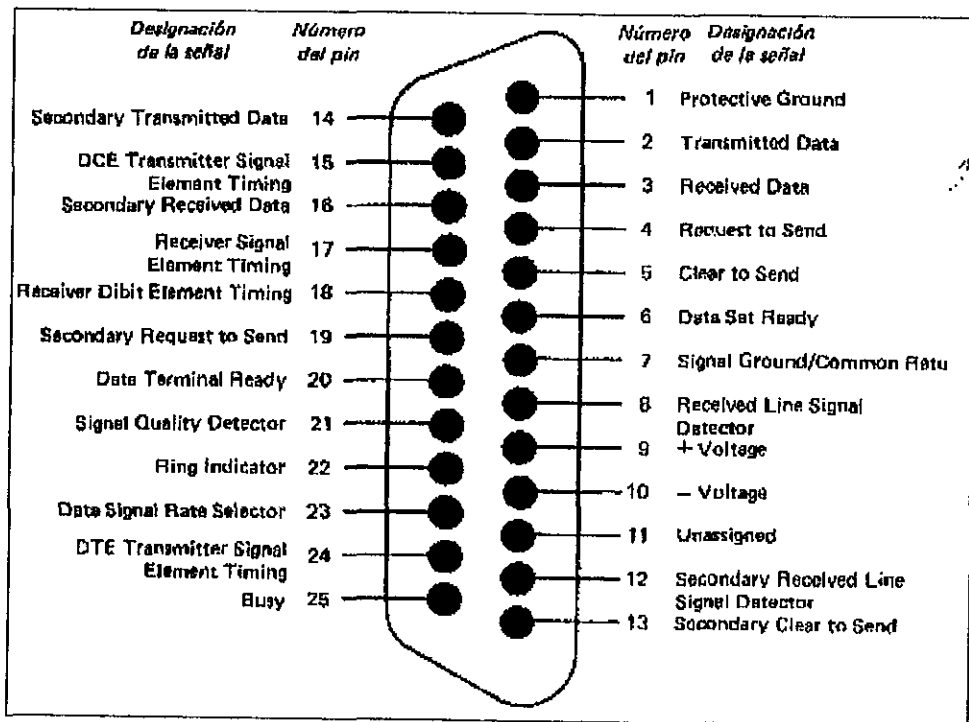


Figura I.24. Descripción de las funciones de cada clavija en la interconexión CCITT V.24 o RS-232C.

I.6.1.2. Conectores

10BASE5 (THICK ETHERNET)

El 10BASE 5 o Thick Ethernet tiene un conector DB-15 en el adaptador de red. El conector DB-15 es un conector hembra tipo D de 15 patas. El cable Thick Ethernet conectado al resto de la red se conecta a un transmisor-receptor o transceptor (transceiver) externo que a su vez, se conecta al conector DB-15 del adaptador de red como se muestra en la figura I.25.

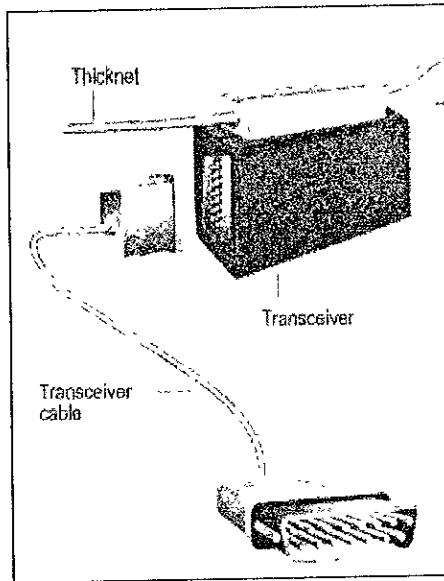


Figura I.25. Cable Transceiver

10BASE2 (Thin Ethernet)

El conector del adaptador de red para 10BASE2 (también llamado Thin Ethernet o Thinnet) es un conector BNC que se parece al conector de cable de televisor. Sin embargo, un conector BNC se conecta con sólo dar un movimiento de media vuelta en vez de atornillarlo. El cable Thinnet se conecta al conector de la tarjeta del adaptador de red con un conector T BNC . La parte inferior de la T está conectada al conector BNC de la tarjeta adaptadora de red. Las otras dos partes de la T están conectadas al cable Thinnet que va hacia los otros nodos de la red. Aunque Thinnet tiene topología Física de bus, los nodos parecen estar enlazados juntos, ya que los cables se extienden de una computadora a otra. Sin embargo, en la realidad los adaptadores de red se bifurca y toma hacia el segmento de cable de red mediante el conector T BNC.(ver figura 1.26 ,1.27 y 1.28)

Conectores BNC:

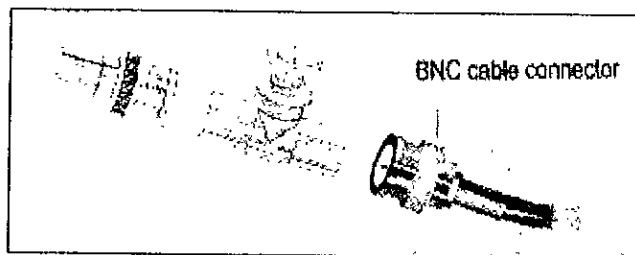


Figura I.26. Conector BNC

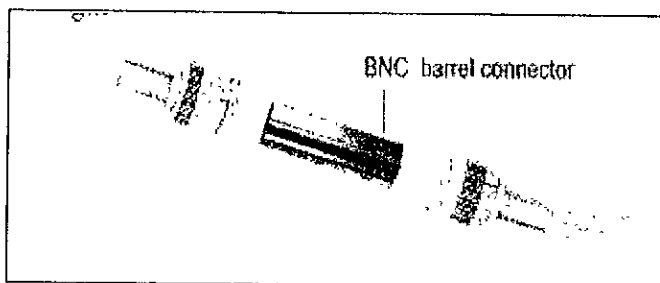


Figura I.27. Conector BNC de barril

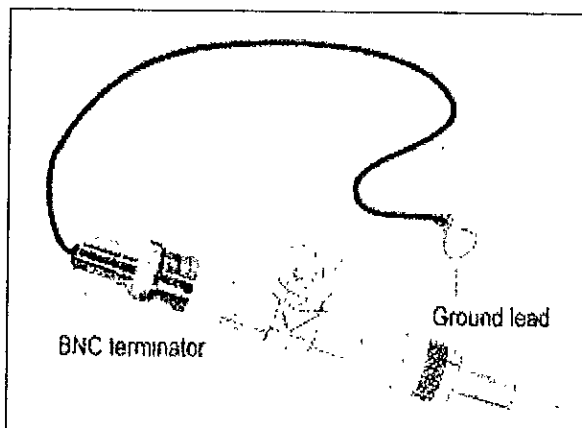


Figura I.28. Terminador BNC

10BASE-T (Par trenzado sin blindaje)

Los adaptadores de red que soportan 10BASE-T usan un conector RJ-45 similar al conector RJ-11 de la mayor parte de las instalaciones telefónicas, a excepción de que el conector RJ-45 es más grande y tiene ocho conductores en vez de cuatro. El cable de red UTP tiene clavija RJ-45 en cada extremo. Un extremo del cable se enchufa al socket RJ-45 de la tarjeta de red y el otro extremo al socket RJ-45 del concentrador. Los otros nodos se conectan al concentrador en forma similar, ver figura 1.29, 1.30 y 1.31.

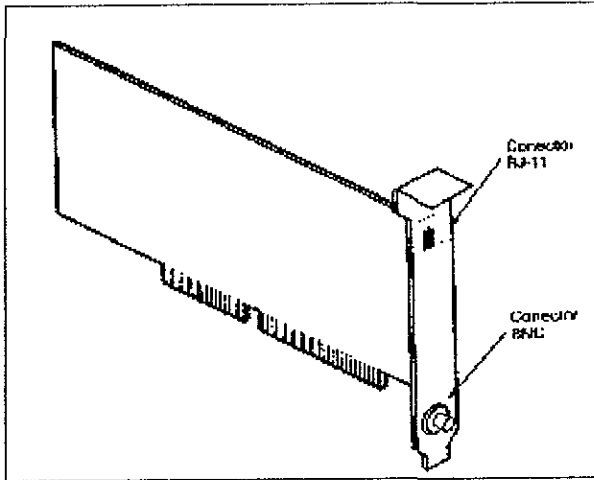


Figura 1.29. Tarjeta para conectores RJ-11 y BNC

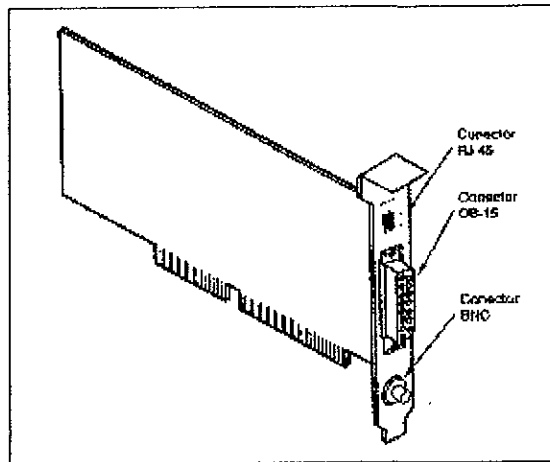


Figura 1.30. Tarjeta para conectores RJ-45, DB-15 y BNC

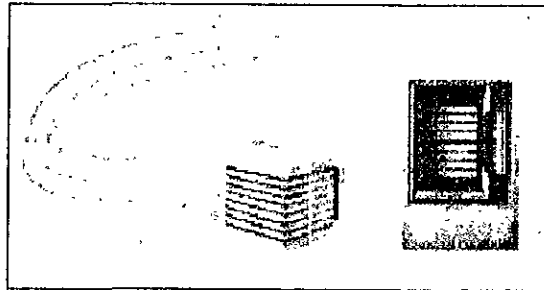


Figura I.31. Conector y Jack RJ-45

I.6.2. Repetidores

Un repetidor representa el tipo más simple de dispositivo desde el punto de vista de diseño, operación y funcionalidad. Este dispositivo opera en la capa física del modelo OSI, regenerando la señal recibida de un segmento de red y retransmite la señal a otro segmento. En la figura I.32. se ilustra la operación del repetidor con respecto al modelo OSI.

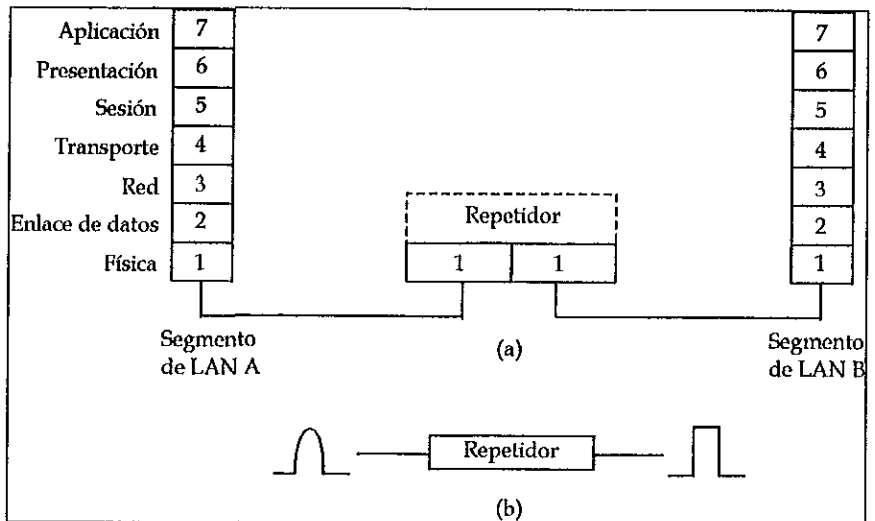


Figura I.32. Repetidor:
a). Opera en la capa física del modelo OSI. b). Regenera la señal

• Tipos de repetidores

Hay dos tipos básicos de repetidores. Un repetidor eléctrico simplemente recibe una señal eléctrica y entonces regenera la señal. Durante el proceso de la regeneración de una señal, una nueva señal es formada con las mismas características originales de la señal recibida. Para transmitir una nueva señal, el repetidor quita cualquier atenuación y distorsión previa, permitiendo una excepción en la distancia permisible de transmisión. Aunque varios segmentos de la red pueden ser interconectados con el uso de repetidores para extender la cobertura de la red, hay limitaciones para la regeneración de la señal en una LAN. Por ejemplo, en una red Ethernet con cable coaxial de 50 ohms soporta una distancia máxima de 2.8 Km. y esta distancia no puede ser extendida mas allá por medio del uso de repetidores.

El segundo tipo de repetidor es comúnmente usado en dispositivos eléctrico-óptico. Este tipo de repetidor convierte una señal eléctrica en una señal óptica para transmitirse y desempeña la función contraria cuando recibe una señal de luz. Al igual que un repetidor eléctrico, el repetidor eléctrico-óptico extiende la distancia que una señal puede llevarse sobre una red.

Un repetidor está restringido para operar en la capa física del Modelo OSI, éste trasmite un flujo de datos. Esto restringe el uso de un repetidor para unir redes idénticas o segmentos de la misma red. Por ejemplo, se puede usar un repetidor para conectar dos segmentos de redes Ethernet o dos segmentos de redes Token Ring, pero no se pueden unir un segmento de red Ethernet con un segmento de red Token Ring.

• Utilización de los repetidores

En la figura 1.33. ilustra dos ejemplos del uso de repetidores, en la parte superior de la figura. se ilustra el uso de un repetidor para conectar dos segmentos de red local Ethernet tipo bus, cada segmento de red atiende a diferentes departamentos. En esta situación todos los mensajes de un segmento de red local son pasados a la otra, sin considerar su destino. El uso de repetidores de esta manera aumenta el tráfico sobre los dos segmentos de red. Si se implementan sin considerar el flujo de tráfico y los niveles de utilización sobre cada red, un problema de desempeño puede resultar cuando las redes separadas son interconectadas a través de repetidores.

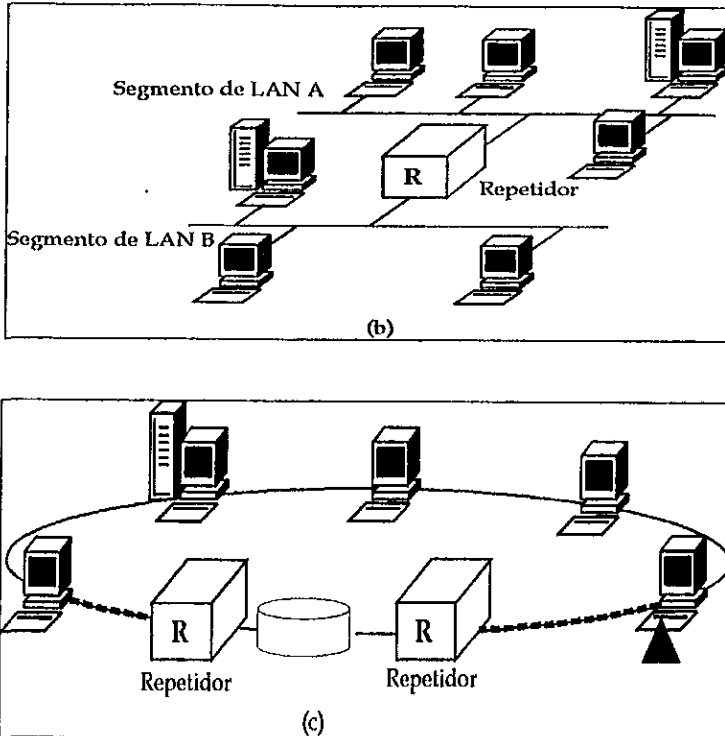


Figura I.33. Uso de repetidores. Un repetidor puede ser usado para interconectar redes de área local y extender la distancia de transmisión de un LAN

En la parte inferior de la figura I.33, un par de repetidores son usados para conectar dos unidades de acceso multi-estación (MSAUs: Multi-Station Access Units) usados para formar una red tipo Token Ring. En este ejemplo a diferencia de redes Ethernet, el repetidor simplemente permite la colocación de los MSAUs a distancias mas amplias y regenera las señales que fluyen sobre la red. El uso de los repetidores de esta manera no agrega más tráfico a la red.

1.6.3. Puentes (Bridges)

En comparación con los repetidores que carecen de inteligencia y están restringidos a unir segmentos de un mismo tipo, los puentes (bridges) son dispositivos inteligentes que pueden conectar redes similares o distintas, ver figura I.34.

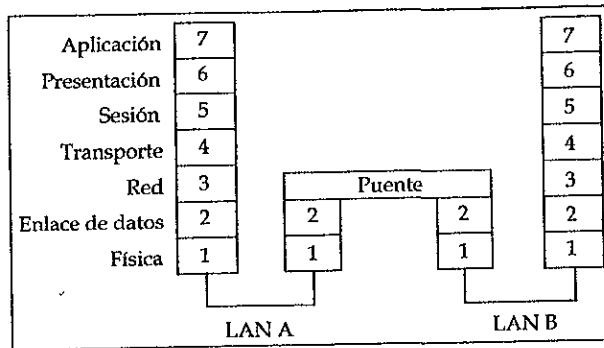


Figura I.34. Un puente opera en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI

• Funciones de un puente

La función de los puentes es la de conectar dos redes separadas (segmentos de la red) para formar una sola red lógica de composición más compleja. Las redes originalmente llegan a ser entonces segmentos de red que dan como resultado una red más compleja, la cual funciona como si fuese un solo cable o un dominio de broadcast. El uso de puentes¹¹ resuelve algunas limitaciones que tienen las arquitecturas de los estándares IEEE para redes locales, como son:

- Número limitado de estaciones que una sola red local conecta.
- El tamaño de área geográfica que abarca es limitado.
- Cantidad de tráfico que soporta es limitado (causando cuellos de botella).

Cada uno de los segmentos (redes) que un puente conecta no necesariamente deben ser del mismo tipo lo que conlleva varios factores que un puente debe resolver:

- Los diferentes tipos de redes LAN utilizan un formato de paquete diferente.
- Las redes o segmentos conectados no funcionan necesariamente a la misma velocidad, además de que cada norma IEEE permite varias tasas de transmisión.
- Además de que debe resolver los diferentes problemas posibles de los métodos de control de acceso al medio con las diferentes combinaciones de interconexión de las redes locales que el puente conecte.

¹¹ Aunque los repetidores también conectan dos segmentos de red, los repetidores son utilizados para resolver las limitaciones eléctricas de la salida de los circuitos de la interface física de un segmento.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Acciones:

- Llevar a cabo un reformato de la trama y calcular el nuevo código de redundancia.
- Invertir el orden de los bits.
- Copiar la prioridad, sea o no significativa.
- Generar una prioridad ficticia.
- Desechar la prioridad.
- Purgar el anillo (de alguna manera).
- Preocuparse por la congestión (de una red LAN rápida a una red LAN lenta).
- Pánico si la trama resulta demasiado larga para la red LAN de destino.

Los puentes trabajan en el nivel de capa de enlace de datos (capa 2 del modelo de referencia OSI). Por lo que solo pueden ver las direcciones MAC de los paquetes. De esta manera aíslan el mecanismo de control de acceso al medio de los segmentos que el puente conecta. Con esto se puede decir que las colisiones de un segmento red Ethernet con CSMA/CD no se propagan mas allá del puente hacia el otro segmento de red y en el caso de un segmento token ring conectado por un puente, la señal token no cruza hacia el otro lado del puente.

Con un puente, solo los paquetes (frames) que tienen la dirección destino a un servidor sobre un segmento diferente serán redireccionados o retransmitidos a través del puente (tráfico remoto). Los paquetes que tienen como dirección destino un servidor que se encuentra en el mismo segmento de red no son retransmitidos o redireccionados hacia otro segmento de la red. De esta manera el tráfico local no sobrecarga otros segmentos de la red local lógica.

Con lo anterior se puede observar que los puentes son dispositivos que llevan a cabo una selección de los paquetes de datos que deben ser retransmitidos o redirigidos hacia el otro segmento que el puente conecta, lo que ayuda a resolver problemas del tipo cuello de botella.

Para llevar a cabo la selección, los puentes examinan las direcciones MAC¹² origen y destino del encabezado de control del acceso al medio (MAC) dentro del paquete de datos transmitido. Todos los paquetes recibidos desde un segmento y que deberán ser redireccionados son almacenados y verificados de error antes de que sean repetidos hacia el otro segmento (repeated/forwarded). El almacenamiento de frames tiene ventajas y desventajas relativas a los repetidores.

Ventajas:

- Separación de cualquier restricción asociada con la función de interconexión significa que el número total de estaciones conectadas y el número de segmentos realizados en la red LAN pueden ser fácilmente incrementados. Esto es particularmente importante cuando se construyen amplias redes LAN distribuidas sobre amplias áreas geográficas.
- (forwarding) sobre otro segmento es una gran ventaja ya que significa que los dos segmentos interconectados pueden operar con diferentes protocolos de Control de Acceso al Medio. De esta manera el puente puede crear fácilmente una red LAN que sea una mezcla de diferentes tipos básicos de redes LAN y formar redes más complejas.
- Los puentes desarrollan sus funciones de retransmisión (relaying) basadas solamente sobre subdirecciones MAC dentro de un frame con el efecto de que ellos sean transparentes a los protocolos utilizados por las capas superiores en la pila de protocolos. Esto significa que los puentes pueden ser utilizados con redes LAN que soportan diferentes pilas de protocolo en las capas superiores (NetBEUI, IPX/SPX TCP/IP, etc.).
- Los puentes permiten tener un mejor y sencillo manejo de administración de redes locales grandes, además de que pueden ser monitoreadas por medio de la red misma. También pueden incorporarse mecanismos de acceso de control para improvisar seguridad en la red. Además de que la configuración operacional de la red puede ser modificada dinámicamente por medio de control de estado a través del manejo individual de los puertos del puente.
- Los puentes particionan una red LAN dentro de pequeños segmentos que improvisan sobre todo eficiencia y eficacia de toda la red total.

¹² Las direcciones MAC corresponden a las direcciones del nivel 2 (enlace de datos) del modelo OSI y representan la dirección física de la estación ya que es la dirección de la tarjeta de red. La dirección MAC es única para cada estación, además de que cada puerto de un puente tiene también una dirección MAC.

Desventajas :

- Desde que un puente recibe y almacena todos los frames completamente antes de desarrollar la función de retransmisión (forwarding), esto introduce un retraso de tiempo correspondiente al almacenamiento y retransmisión comparado con los repetidores.
- No existe la realización de control de flujo en el nivel de la subcapa MAC y de aquí que los puentes puedan llegar a sobrecargarse durante períodos de mayor tráfico; esto es, un puente puede necesitar almacenar mas frames (previo a retransmitir los frames sobre cada segmento de salida) que pueden sobre pasar el espacio de memoria libre que el puente tiene disponible.
- Llevar a cabo la operación de conexión de segmentos con diferentes protocolos de subcapa MAC, significa que los contenidos de los frames recibidos deberán ser previamente modificados por el puente hacia los diferentes formatos de frame antes de ser retransmitidos. Además de tener la necesidad de llevar a cabo una nueva verificación de secuencia generada por cada puente.

• Transparentes (Transparent Bridges)

Un puente transparente actúa de manera que acepta y almacena todos los paquetes transmitidos a todos los segmentos de red a los cuales está conectado (modo promiscuo). Cuando llega un paquete al puente, éste debe decidir si lo desecha o lo redirige, debiendo saber hacia qué segmento redirigirá el paquete. Esta decisión se toma a partir de la búsqueda de la dirección destino dentro de una tabla de direcciones que contiene el puente.

Cuando se conecta un puente por primera vez a una red, todas sus tablas se encuentran vacías. Por lo que el puente utiliza el algoritmo de inundación (flooding) y el algoritmo de aprendizaje hacia atrás como se explica a continuación: Como se mencionó anteriormente los puentes funcionan de manera promiscua, por lo que examinan todos los paquetes que se transmiten por los segmentos que conectan. Al ver la dirección de la estación origen y por qué segmento entró el paquete, actualiza su tabla de direcciones escribiendo qué estación es accesible a través de qué segmento. Para la dirección de la estación destino cada paquete de entrada se retransmite a todos los segmentos que conecta el puente con excepción del segmento por el que llegó.

Para permitir cambios en la topología de la red LAN¹³, cada entrada en la tabla de direcciones tiene asociado una hora de llegada del paquete (aging timer), cada vez que llega un paquete procedente de una máquina que ya se encuentra en la tabla, su tiempo asociado a la dirección es actualizado (por lo que la hora asociada indica la última vez que se examinó un paquete de la estación en cuestión). Periódicamente un proceso llevado a cabo en el puente revisa las entradas en la tabla y elimina las entradas que tienen un tiempo mayor al tiempo de expiración. Este algoritmo hace notar que si una estación permanece callada durante algunos minutos, los paquetes que se le envíen tendrán que retransmitirse por medio de inundación hasta que vuelva a transmitir un paquete (frame).

El proceso de encaminamiento para un paquete de entrada en un puente depende del segmento donde se encuentren las estaciones transmisora y receptora, y se realiza de la siguiente manera:

- Si las direcciones de las estaciones origen y destino pertenecen al mismo segmento, el paquete es desechado por el puente.
- Si las direcciones de las estaciones origen y destino son de diferente segmento, retransmite el paquete hacia el segmento indicado por sus tablas.
- Si desconoce el segmento de salida, utiliza el método de inundación.

Las funciones que realiza un puente se describen en la figura 1.35. y son resumidas a continuación:

- *El puente lee todos los frames transmitidos en la red A.*
- Los frames con direcciones de destino sobre la red A se mantiene sobre la misma red.
- Los frames con direcciones de destino sobre la red B son quitados de la red A y retransmitidos a la red B.
- El puente mantiene el tráfico local, tanto de la red A como de la red B.

¹³ La topología de la red LAN puede estar constantemente en cambio a medida que las estaciones y los puentes se activen, se desactiven o se muevan de un lugar a otro.

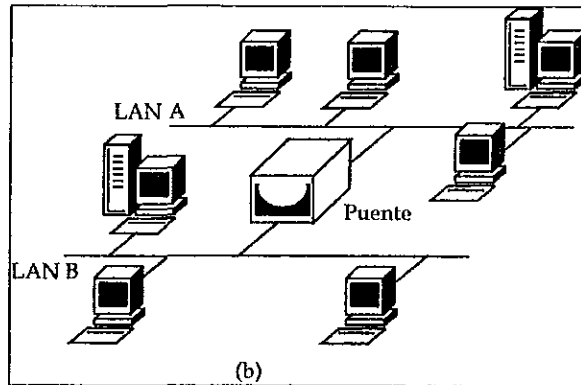


Figura I.35. Un puente conecta a dos redes de área local o segmentos de red en la capa de enlace de datos

• Características

La funcionalidad de un puente se basa en las características incorporadas en el dispositivo. Se listan las 11 mejores características del puente que definen tanto la funcionalidad como el nivel de desempeño de un puente.

- Proporciona Filtrado y Reenvío
- Capacidad selectiva de Reenvío
- Soporta múltiple puertos
- Soporta interfaces para redes de área amplia
- Soporta varias interfaces de medios de transmisión para redes locales
- Operación transparente en la capa de enlace de datos
- Operaciones de traducción para unir redes distintas
- Operaciones de encapsulamiento para soportar el uso de redes de área amplia
- Se fabrican como adaptadores para computadoras y como dispositivos separados
- Auto-aprendizaje de ruteo, creación de tablas (en puentes transparentes)
- Encaminamiento fuente

Como nota final sobre la tecnología basada en puentes, es que ésta es similar a, y muy frecuentemente confundida con la tecnología de conmutación. Donde la acción de conmutación se refiere usualmente a puenteo de alta velocidad.

1.6.4. Concentradores (Hubs)

Tanto las redes Ethernet como Token Ring usan concentradores o hubs. En una red Token Ring, el concentrador se refiere a una Unidad de Acceso Multi-estación (MAU: Multistation Access Unit). La conexión de las estaciones de trabajo al MAU forman una estrella, con los MAUs interconectados forman un anillo. En una red Ethernet 10BASE-T, las estaciones de trabajo conectadas al concentrador en forma de estrella. Los concentradores son conectados uno con otro, formando un bus.

Ethernet como Token Ring utilizan una instalación estándar de cableado entre las estaciones de trabajo y el concentrador, como es el cable de par trenzado. Puesto que las estaciones de trabajo son conectadas a un punto único, la administración de redes basada en concentradores son usualmente simples y de menor precio, permitiendo desde un punto central realizar la configuración y reconfiguración, monitoreo y administración de la red. Este tipo de productos proveen a los usuarios la habilidad para construir redes de área local, desde redes con un pequeño número de nodos hasta redes con varios protocolos y varios cientos de nodos que pueden ser monitoreados, modificados y analizados desde un punto solamente.

Hay varios tipos de concentradores, por lo que en este documento solo se trataran los más importantes.

• Tipos de concentradores

Los concentradores se caracterizan principalmente por ser del tipo pasivo o del tipo activo, estos se explican a continuación.

Concentradores pasivos

Este tipo tiene pocos puertos para la conexión de estaciones de trabajo en una configuración tipo estrella, no llevan a cabo ninguna amplificación de señal. Es un panel de distribución que no requiere conexión eléctrica alguna.

Concentradores activos

Generalmente contienen un mayor número de puertos que los concentradores pasivos, además de que regeneran las señales y requieren de una conexión eléctrica. Éstos se utilizan como repetidores. La detección de colisiones se maneja por las tarjetas de interfaz de red de cada uno de los sistemas terminales.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Los concentradores se conectan con otros, generalmente, en una forma jerárquica comúnmente referida como en cascada, como se muestra en la figura I.36., este tipo de configuraciones se utilizan en un sistema de cableado estructurado (EIA/TIA 568). Generalmente se utiliza cable de par trenzado. Los concentradores hacen posible la existencia del cableado estructurado y proporcionan de esta manera beneficios.

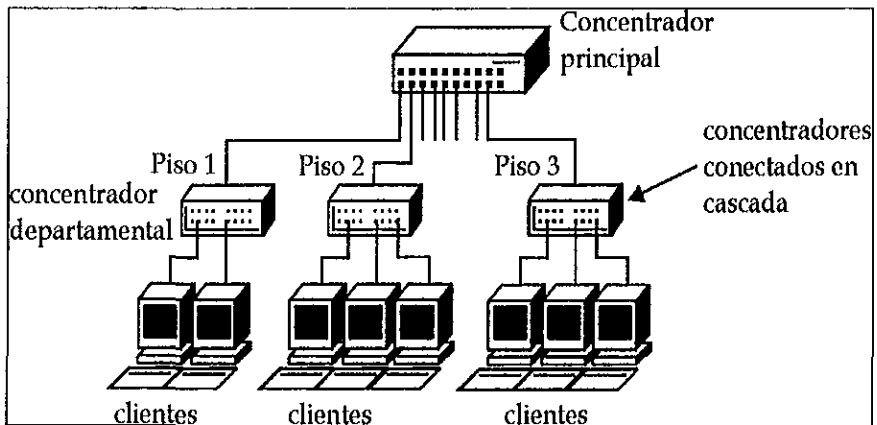


Figura I.36. Ejemplificación de concentradores jerárquicos o conectados en cascada

Una desventaja que existe cuando se utiliza cable de par trenzado de cobre es la limitación de la distancia. Los concentradores reducen en cierta manera el problema, debido a que actúan como dispositivos repetidores. Por ejemplo, en una red Ethernet 10Base-T, una estación puede encontrarse al final de una configuración serie hasta con cuatro concentradores intermedios (en cascada).

La topología de las redes que utilizan concentradores es una configuración en estrella, esto tiene una gran ventaja y es que cada cable conecta una estación única y la desconexión o falla de una de estas líneas no afecta a toda la red, por esta misma razón se hace más fácil la detección de fallas.

1.6.5. Conmutadores (switches)

Un conmutador constituye un concepto relativamente nuevo, que aprovecha la topología en estrella y los diseños de concentradores para reducir la contención del canal sobre los segmentos de la red. Esto se efectúa a través de las técnicas de conmutación¹⁴. La tecnología de conmutación realiza una multi-segmentación de las redes locales. Esta tecnología opera en la capa 2 (capa de enlace de datos) del modelo de referencia OSI, ver figura I.37.

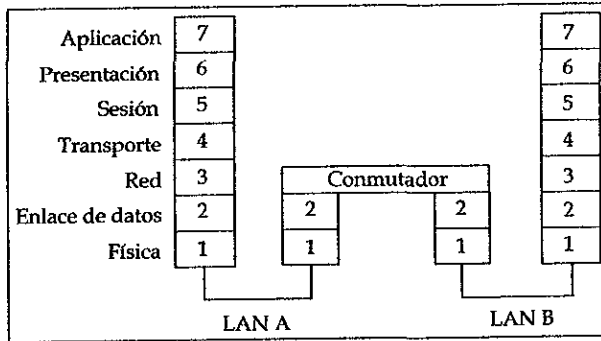


Figura I.37. La tecnología de conmutación opera en la capa 2 del modelo de referencia OSI, capa de enlace

Si se estudia la conmutación con más detalle, en el caso hipotético de disponer de una red que se encuentra paralizada debido a un tráfico excesivo por el crecimiento del número de usuarios, es posible dividir la red en dos segmentos, con lo que se reduce la carga de tráfico de cada segmento a la mitad. Esta técnica asume que pueden mantenerse a todos los usuarios que habitualmente se comunican dentro del mismo segmento, reduciéndose de este modo la cantidad de tráfico que necesita atravesar el dispositivo de conexión de la red local. Si el tráfico continúa siendo un problema, se podrá dividir la red en cuatro o seis segmentos, y así sucesivamente. Un conmutador realiza exactamente este tipo de segmentación, disponiendo de un cierto número de puertos. El conmutador manipula el tráfico entre las estaciones de trabajo de cada segmento, generándose así menor tráfico y contención por el canal de transferencia. Si una estación situada en un segmento necesita comunicarse con un servidor o estación de otro segmento, el dispositivo de conmutación actúa como puente y establece un circuito temporal entre los segmentos. Sin embargo, esta función de conmutación es superior a la efectuada por un puente normal, puesto que el retardo en el almacenamiento y reenvío se eliminan gracias al circuito directo entre los dispositivos

¹⁴ No se debe confundir con la conmutación de puertos, la cuál consiste en una función de administración mediante la cual un administrador mueve una estación de trabajo de un segmento a otro a través de una aplicación de administración.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Funcionalmente, los conmutadores son similares a los puentes pero hay que tener en cuenta que los conmutadores proveen un desempeño mucho mayor. Generalmente los conmutadores se diferencian de los puentes y ruteadores en los siguientes aspectos (ver figura 1.38):

- Funcionamiento más simple.
- Agrega un mayor ancho de banda.
- Mucho menor tiempo de latencia (para conmutadores de arquitectura cut-through).

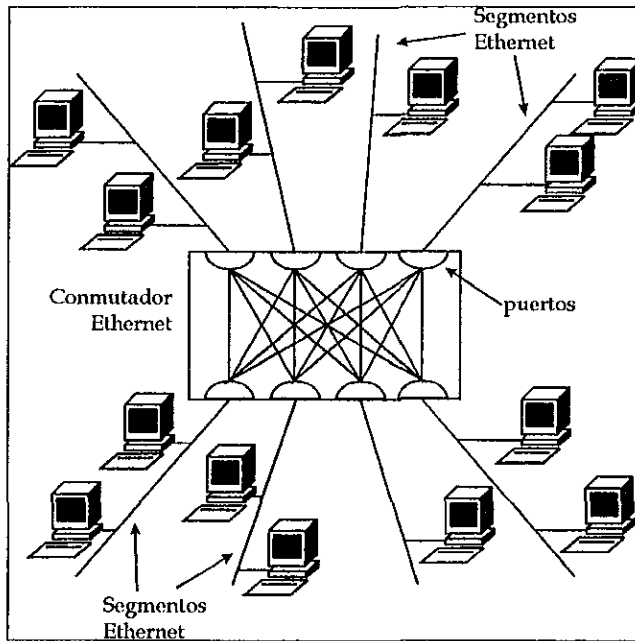


Figura I.38. Ejemplo de una red Ethernet conmutada

La primera diferencia de los conmutadores es el esquema de reenvío basado en hardware, opuesto al mecanismo de software usado en un puente y enrutador típicos, los conmutadores interconectan un gran número de puertos moviendo datos entre estos enteramente por lógica electrónica (microprocesadores y software no participan básicamente en el movimiento de datos). Los procedimientos de conmutación pueden ser encapsulados enteramente dentro de circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASICs). Lo que permite una velocidad extremadamente alta de proceso de paquetes.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Puentes y enrutadores, en contraste, generalmente usan procesadores de alto desempeño RISC para mover frames de datos. El movimiento de frames por microprocesador es mas caro, lento, requiere de mas grandes dispositivos y mas energía eléctrica. Además, los conmutadores pueden llevar a cabo una autoconfiguración (también se puede realizar una configuración manual en el panel de control del conmutador o por medio de la red, pero solo es necesaria en características de configuración avanzadas, tal como operación full dúplex o si se desean redes virtuales).

Segundo, los conmutadores como los puentes, fueron diseñados para dividir una red local extensa en pequeños segmentos, aislando el tráfico de cada segmento (tráfico local) de los otros, de esta manera se aprovecha mejor el ancho de banda mientras que permanece una completa conectividad de los segmentos. Sin embargo, los conmutadores típicos tienen un mayor número de puertos a diferencia de los puentes, lo que permite la multi-segmentación, brindando varias rutas de datos independientes a través del dispositivo. Múltiples rutas de datos independientes son las que aumentan el rendimiento de los conmutadores a diferencia de los puentes.

I.6.6. Enrutadores (Routers)

Los enrutadores operan al nivel de red del modelo OSI. El enrutamiento envuelve dos actividades básicas: determinación de los caminos de enrutamiento y la transportación de paquetes de información a través de una interconexión de redes. Los enrutadores se usan tanto en redes locales, como en redes de área amplia y cuando existen más de una ruta entre dos puntos finales de la red (camino redundantes), además de proporcionar control de tráfico y filtrado de paquetes, como se muestra en la Figura I.39.

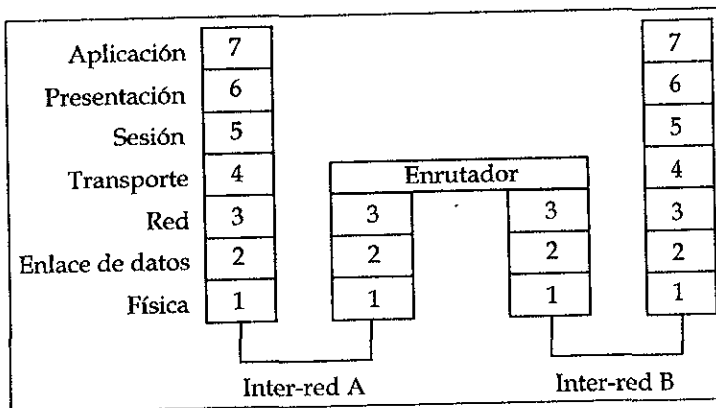


Figura I.39. Función de un enrutador se desarrolla en la capa 3 o de red con respecto al modelo de referencia OSI

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

I. ANTECEDENTES GENERALES

Como los puentes, los enrutadores proveen a los usuarios la unión de comunicación entre redes separadas físicamente y diferentes tecnologías como Ethernet, Token Ring, y FDDI. A diferencia de los puentes, sin embargo, los enrutadores mantienen las identidades lógicas de cada uno de los segmentos de la red. De esta manera, una interconexión de redes basada en enrutadores consiste de varias y diferentes subredes lógicas, donde cada una de ellas es potencialmente un dominio administrativo independiente. De esta manera cada segmento¹⁵ tiene una dirección de red local específica y por tanto se direcciona por separado. Así, los segmentos son más fáciles de manejar (ver figura 1.40).

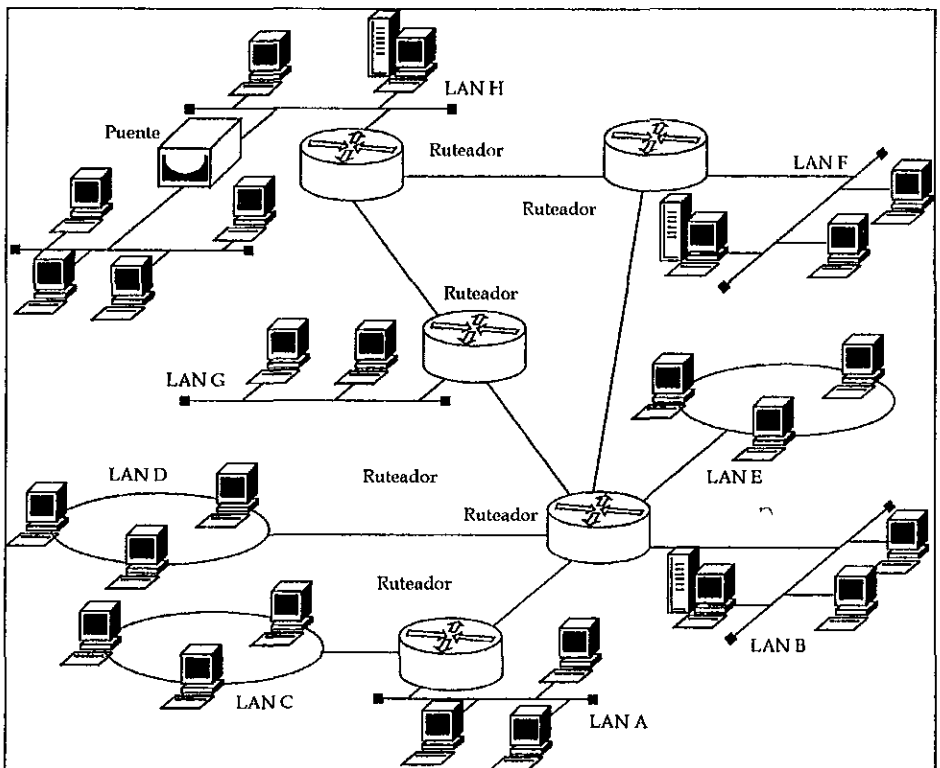


Figura 1.40. Ejemplo de la construcción de una interred usando enrutadores.

Los enrutadores pueden ser utilizados para establecer redes complejas con cualquier tipo de tráfico, facilitando así el estado operacional y la utilización de diferentes rutas de red.

¹⁵ Los enrutadores permiten segmentar redes, cada uno con diferentes dominios de difusión (broadcast).

Operando al nivel de la capa de red del modelo OSI, los enrutadores toman decisiones más complejas que las realizadas por un puente o un conmutador. Para tomar éstas decisiones ellos necesitan más información, como datos sobre el costo de transmisión del paquete sobre ciertas rutas particulares. Esta información es contenida en una tabla de información conocida como tabla de enrutamiento.

La tabla de enrutamiento a diferencia de la encontrada en los puentes, es que incluye información sobre la ruta o rutas que cualquier paquete puede tomar a través de la red para llegar hasta su destino.

• Funciones básicas de los enrutadores

Un enrutador examina la información de dirección de los paquetes y los envía hacia su destino a través de una ruta predeterminada. Los enrutadores mantienen tablas con información acerca de los enrutadores adyacentes y de las redes de área local que hay dentro de la red. Cuando un enrutador recibe un paquete, consulta dichas tablas para ver si puede enviarlo directamente a su destino. En caso contrario, determina la posición de otro enrutador que puede hacerlo avanzar hacia su destino final.

La funcionalidad básica de los enrutadores es:

- Crear y mantener la tabla de enrutamiento; y
- Seleccionar el próximo salto del viaje para cada uno de los paquetes, basándose en la información contenida en el paquete y la tabla de enrutamiento.

Las tablas de enrutamiento pueden ser creadas por enrutamiento estático o dinámico. Los primeros enrutadores no intercambiaban información acerca de las rutas de la red, en su lugar, enviaban habitualmente los paquetes a través de todos los caminos por medio del mecanismo de inundación, con esto se tenía el inconveniente de que algunos paquetes terminaban en un ciclo. Para evitar esto, se puede utilizar el enrutamiento estático¹⁶, en el que algún administrador de la red es el responsable de programar las rutas manualmente para cada uno de los segmentos de cada una de las rutas posibles de la red. Un mejor método es el "enrutamiento dinámico", donde las tablas de enrutamiento son construidas automáticamente por el enrutador. En este caso, los enrutadores envían y recogen información usando paquetes especiales que contienen información orientada a las rutas. La información que reciben puede ser el número de saltos, los costos asociados a las rutas hacia el destino en la red o actualizaciones cuando un enrutador detecta un cambio en la red.

¹⁶ El enrutamiento estático puede ser ventajoso en ambientes que requieran absoluta seguridad.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Para ayudar a mantener las tablas de enrutamiento, un enrutador difunde información cuando este detecta un cambio en la red. Tal información puede especificar la existencia de una nueva ruta a través de la red o que una ruta de servicio ha sido removida. La información difundida puede entrar en el rango de solo actualizar las tablas de enrutamiento, hasta impactar completamente toda la información de la tabla de enrutamiento.

El proceso de avance requiere la realización de un cierto mecanismo. Cuando el enrutador ha recibido la totalidad de un paquete, consulta la información de dirección en el encabezado del nivel de red del paquete y a continuación lo reenvía. Como consecuencia, el rendimiento se verá influenciado por las diferencias en los componentes del enrutador y en la arquitectura de este.

1.6.7. Routers

Actualmente los ambientes de interconexión de redes remotos o sitios centralizados, existe un lugar tanto para enrutadores como para puentes. Puentes y enrutadores son frecuentemente usados conjuntamente para ayudar a simplificar las conexiones que de otra manera serían complejas. Esta relación complementaria es reflejada actualmente en dispositivos puente/enrutador referidos comúnmente como routers. Estos dispositivos combinan las dos tecnologías, enrutan ciertos protocolos mientras puentean otros.

Un router puede ser considerado como un dispositivo híbrido, presentando una combinación de las capacidades del puente y del enrutador simultáneamente.

• Modo de operación de los routers

Cuando un router recibe un frame éste lo examina y determina si es destinado para otra red. Si es así, éste verifica el protocolo del frame para determinar si es soportado por la Capa de Red (que soporta las funciones del enrutador). Si es soportado, el router enruta el frame de manera similar como lo hace un enrutador. De otra manera, si el frame no es soportado por el protocolo de red, el router manejará el frame usando la capa de enlace de datos como si fuese un puente.

Cabe mencionar que un dispositivo enrutador ignora simplemente un frame que no soporte el protocolo de red, mientras que el router lleva a cabo una función de puente para dicho frame. Por lo tanto, en comparación al enrutador, el router provee una capa adicional de conectividad entre redes, aunque la conectividad tenga lugar en una capa menor del modelo de referencia OSI.

• Utilización de los brouters

La principal ventaja del uso de los brouters es que se obtiene la habilidad de tecnologías tanto de puente como de enrutador. La capacidad de desempeñar estas dos funciones habilita al brouter para reemplazar el uso separado del puente y del enrutador en algunas aplicaciones de interconexión de redes. Por ejemplo, considere el uso de un puente y un enrutador separados en la figura I.41. En este ejemplo, el puente da la capacidad para interconectar dos redes relativamente cerca, mientras que el enrutador da la capacidad para interconectarse con redes distantes. Se puede reemplazar el puente y el enrutador por un brouter obteniéndose el mismo nivel de funcionalidad, esto se muestra en la figura I.42. Aun así, con la utilización del brouter se puede introducir retardos que afectan el desempeño de la red.

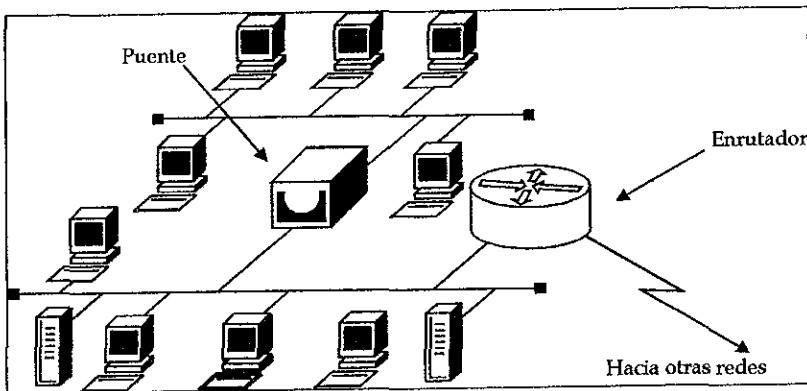


Figura I.41.

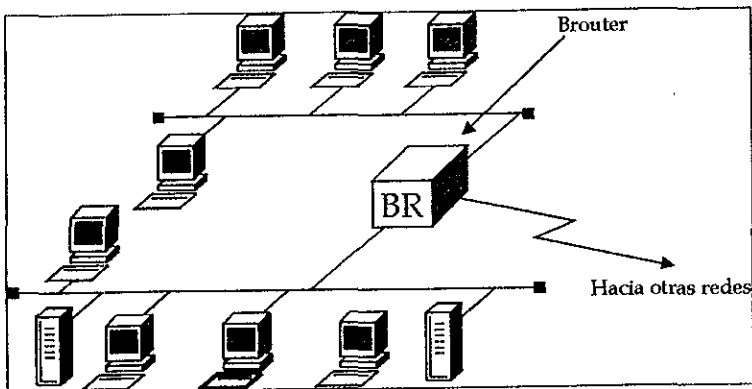


Figura I.42. Reemplazo de un brouter en lugar de un enrutador y un puente por separado.

I.6.8. Compuertas (Gateway)

El termino de compuerta (gateway) fue adoptado originalmente para referirse a un dispositivo que proporcionará una trayectoria de comunicación entre dos redes locales y una computadora mainframe desde la capa física hasta la Capa de Aplicación. En la figura I.43. se ilustra la operación de una compuerta con respecto al Modelo de Referencia OSI. Desde su descripción de operación original, el termino "compuerta" ha sido usado mas libremente para describir una gama de productos que van desde puentes que simplemente conectan dos redes locales hasta convertidores de protocolos que proveen un acceso asíncrono dial-up a una red SNA de IBM.

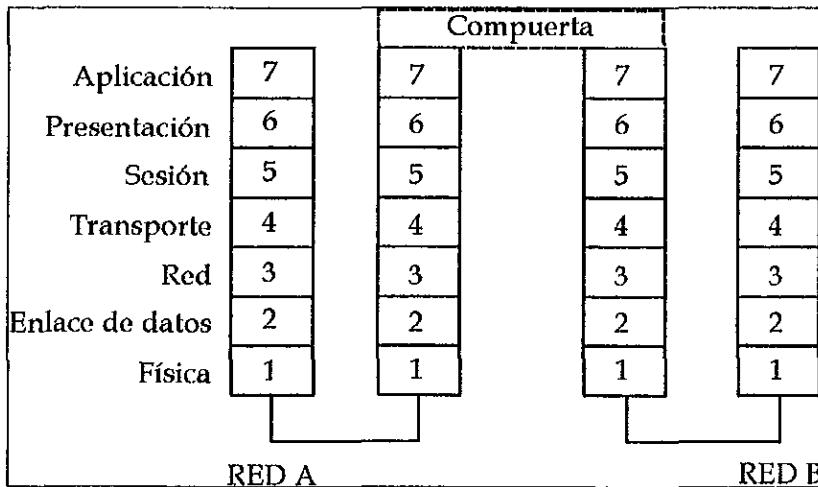


Figura I.43. Operación de una compuerta con respecto al modelo de referencia OSI

• Definición de compuerta

Para el propósito de este trabajo se usara el termino compuerta como destino originalmente, para describir dispositivos que desempeñan la conversión de protocolos a través de las siete capas del Modelo de Referencia OSI. Así, una compuerta desempeña todas las tareas de un enrutador así como también la conversión de protocolos.

• Operación de una compuerta

Las compuertas son protocolos específicos para su función, generalmente usados para proveer acceso a mainframes. Algunos vendedores fabrican compuertas multiprotocolos. Tales productos se fabrican normalmente como tarjetas adaptadoras que contienen procesadores (procesos) separados que se instalan en alguna unidad de una computadora personal o dispositivo especialmente diseñado por el fabricante. Cuando se usa con el software apropiado del vendedor, este tipo de compuerta es realmente una compuerta N-in-1, donde N se refiere al número de conversión de protocolos y conexiones separadas que puede manejar la compuerta.

En la figura I.44. se ilustra el uso de una compuerta multiprotocolo para unir estaciones de trabajo de una red local a un mainframe IBM por medio de una enlace SDLC y por medio de una conexión frame relay a una red de paquetes conmutados. Una vez conectada a la red de paquetes conmutados, el tráfico de la red local puede ser enrutada.

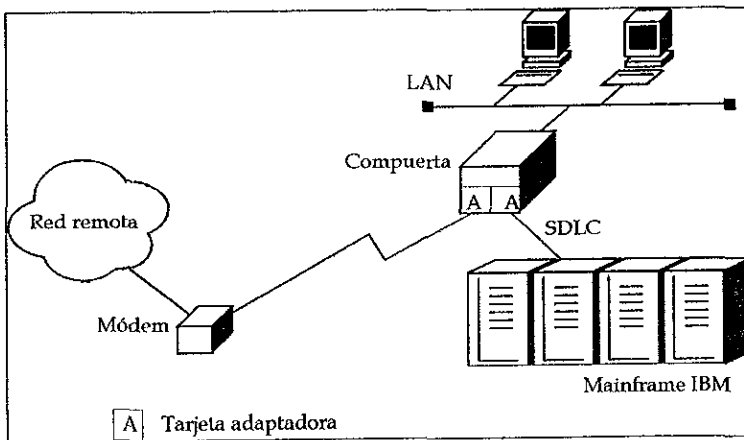


Figura I.44. Operación de una compuerta multiprotocolos. El cuál puede ser usado para proveer facilidad de acceso a estaciones de una red LAN hacia múltiples esquemas computacionales

Las compuertas se diseñan para ser usadas principalmente para conectar redes LAN-a-WAN y no para la comunicación entre redes locales únicamente. Debido a las sofisticadas funciones que realiza una compuerta este es mas lento que un enrutador. Además, a consecuencia del gran número opciones para los protocolos que pueden ser considerados cuando se configura una compuerta, su instalación es considerablemente mas difícil que la instalación de un enrutador.

I.7. Conceptos y Estándares de Redes LAN's

I.7.1. Conceptos Básicos

Las primeras redes locales estaban basadas en servidores de discos (Disk Server). Estos equipos permitían a cada usuario el mismo acceso a todas las partes del disco, causando obvios problemas de seguridad y de integridad de datos.

De ahí surgieron varios Sistemas Operativos de red para la administración de los diferentes recursos compartidos, en donde Novell fue la primera compañía en introducir un servidor de archivos (File Server) en el que todos los usuarios pueden tener acceso a la misma información, compartiendo archivos y contando con niveles de seguridad, lo que permite que la integridad de la información no sea violada.

Es el software de la red, no el hardware, el que hace la diferencia en la operación de la red. Las tendencias actuales indican una definitiva orientación hacia la conectividad de datos. No solo en el envío de la información de una computadora a otra, sino sobre todo en la distribución del procesamiento a lo largo de grandes redes en la empresa, ciudad, país y mundo.

Novell, Inc, fue pionero en 1986 una vez más, al lanzar la tecnología del protocolo abierto que pretende tener una arquitectura universal de conectividad bajo Netware. Para la década de los 90's debemos esperar tecnologías de conectividad que sean independientes del protocolo y de equipos propietarios.

• Características Generales.

Una red de área local es un sistema que agrupa un cierto número (limitado) de elementos dentro de un área geográfica como ya se mencionó, que se comunican a través de un medio de transmisión con el fin de compartir recursos e información. Una LAN no está limitada a un tipo especial de equipo o a una marca exclusiva. La idea de un sistema en red es agrupar equipos diferentes bajo un mismo medio ambiente mediante un software especializado. Por tal razón es común encontrar en una red máquinas de diferentes tipos como minis, mainframes, pc's, o incluso estaciones especializadas como graficadores, robots, monitor industrial, etc.

Esto es lo que se entiende como el concepto de "multiusuario", donde cada usuario tiene una micro computadora (PC o Terminal) que opera como estación de trabajo y puede tener acceso a la información en un lugar común llamado servidor (PC o Mini) que es en donde se administra la operación y los recursos de las estaciones de trabajo en su disco duro.

• Necesidad de una LAN

Hoy en día es muy común encontrar empresas con alto índice de publicidad de información. Esto se refiere a que dos o más entidades de la empresa manipulan la misma información, incluso con los mismos medios pero en diferentes localidades. Cuando se implanta una red se busca que la información común a varias entidades este disponible y actualizada en todo momento a través de herramientas como manejadores de base de datos que aseguren la integridad y confiabilidad de la información, proporcionando medios accesibles y sencillos para su uso.

Cuando se dispone de un sistema de red, los recursos conectados a la misma generalmente están disponibles para cualquier usuario. Esto permite crear cierta independencia de los recursos y estaciones de la red.

Finalmente otro de los objetivos primordiales de una LAN es proporcionar medios adecuados para plantear esquemas de seguridad para la información manejada en los equipos involucrados en la red. Igualmente una LAN puede contemplar la posibilidad de conexión con otras LAN mediante sistemas expertos o medios de comunicación sofisticados (ruteadores, módems por fibra óptica, RDI, microondas o vía satélite).

• Desventajas de una LAN

- Alto costo, que va a depender de la infraestructura que se desee.
- En caso de tener el control dependiente del servidor, no habrá red cuando dicho servidor tenga problemas de hardware o software.
- En donde no haya control con el acceso de disquetes se puede contagiar de virus a la red afectando la información ahí contenida
- Gran carga administrativa y de apoyo generado por la red

• Ventajas de la LAN

- Conexión a una gran diversidad de equipos
- Compartir recursos de alto costo o difícil acceso
- Todos los elementos pueden actuar en forma independiente
- Flexibilidad en el crecimiento
- Conexiones externas para transferencia de archivo, datos, etc.
- Acceso a librerías de software
- Control centralizado/procesos distribuidos
- Compartir e intercambiar información
- Manejo de correo y agenda electrónica

I. ANTECEDENTES GENERALES

• Estándares de redes

Historia de la Interconexión de Redes (Internetworking)

Las redes se han venido desarrollando desde finales de los años 70's y principios de los 80's, hasta nuestros días; un amplio rango de diferentes tipos de redes han sido propuestas e implementadas. Al principio cada compañía fabricante tenía sus propias arquitecturas y protocolos, a causa de estas diferencias entre los proveedores, solo podían ser conectadas las computadoras del mismo fabricante. Estas redes eran llamadas sistemas propietarios o sistemas cerrados.

Para evitar esta situación, se tomaron mejores iniciativas a través de varios organismos internacionales de estandarización con el propósito de formular y aceptar un conjunto de estándares para las redes, con lo que se formó lo que hoy se llaman sistemas abiertos. Y aun que los estándares imponen algunas limitaciones para los desarrolladores de los sistemas, los estándares son la mejor respuesta para resolver el problema de la intercomunicación de diversos equipos de comunicación y programas de diferentes proveedores.

• Estándares de IEEE

Uno de los organismos que tuvo un mayor desempeño en esta actividad fue el IEEE el cuál desarrolló la serie de estándares conocido como IEEE 802.x para redes de área local (LAN). El cual ha sido adoptado por ISO como un estándar internacional.

El estándar 802.x está integrado por varios subcomités, lo que proporciona una mayor flexibilidad para cubrir las diferentes necesidades de los diseñadores de redes. Estos subcomités están organizados de la siguiente manera:

- 802.1** Interfaces de alto nivel HLI (High Level Interface HLI) (y puentes MAC)
- 802.2** Control de Enlace Lógico (LLC) (Logical Link Control)
- 802.3** Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD)
- 802.4** Token Bus
- 802.5** Token Ring
- 802.6** Redes de Área Metropolitana (MAN) Metropolitan Area Networks
- 802.7** Broadband Technical Advisory Group
- 802.8** Fiber Optic Technical Advisory Group
- 809.9** Integrated Data and Voice Networks
- 809.10** LAN security
- 809.11** Redes inalámbricas (wireless LANs)
- 809.12** 100VG Anylan

Los subcomités del IEEE abarcan las 2 capas inferiores del modelo de referencia OSI: la capa física y la capa de enlace de datos.

• Interface de redes de alto nivel (802.1)

Este subcomité trata asuntos comunes a través de todos los subcomités 802 de redes LAN, en las que se incluyen: el sistema de direcciones, administración de las redes y puentes. Además de la relación entre las normas 802.X del IEEE y el Modelo de Referencia OSI .

• Sistema de direcciones del IEEE 802

Las redes locales, al ser de tipo multipunto, hace que cada estación conectada sobre la red examine cada paquete que se transmite por esta. Por lo que es necesario que cada paquete contenga dos campos de dirección: un campo con la dirección de la estación destino y otro con la dirección de la estación fuente.

Para prevenir que cada estación interrumpa sus actividades por cada paquete que examina, es necesario, que las interfaces de red filtren los paquetes que no contienen su dirección en el campo destino.

Por lo anterior el subcomité 802.1 llevó a cabo la estandarización del sistema de direcciones para redes locales. El cuál se llevó a cabo al establecer una longitud de 48 bits (El rango de una dirección entera por lo tanto es de 6 octetos) para cada dirección. El argumento de 48 bits es suficiente para proveer un identificador global único para cada dispositivo de red. Por tanto cada dispositivo de red que se comunicará con otros tiene una dirección física única, la cuál es asignada por el fabricante en el momento de la fabricación de cada dispositivo (esta dirección es referida también como dirección física, dirección de hardware, o dirección MAC), en la figura I.45

Actualmente la organización IEEE es la autoridad administrativa universal para la asignación y manejo de bloques o rangos de direcciones. Cuando un fabricante desea fabricar equipo que se enlazará en red, primeramente debe contactar a la autoridad global para obtener un bloque de direcciones , cada bloque consta de 2^{24} direcciones o sea 48 bits (6 octetos).

Al fabricante se le asignan tres octetos de valor fijo (24 bits), esta porción de valor fijo de direcciones es referido también dentro de la industria como código del vendedor u OUI (*organizationally unique identifier*). Los otros tres octetos o 24 bits identificadores son asignados por el fabricante para cada uno de sus productos.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Actualmente los 24 bits de valor fijo (OUI) tienen una estructura adicional (2 bits de control). El primer bit puede representar un grupo/individual. Si el bit es 0, la dirección se refiere a una estación particular o individual, de otra manera, si el bit es 1, la dirección se refiere que el resto del campo de la dirección se refiere a un grupo lógico de estaciones que necesita mayor resolución. El segundo bit es el Universal/Local. Si el bit es 0, quiere decir que la dirección fue establecida por la autoridad administrativa universal (significa que los siguientes 22 bits fueron asignados por el IEEE). Si el segundo bit tiene valor de 1, el campo OUI fue asignado en forma local¹⁷.

Por lo tanto la autoridad global asigna 22 bits de valor fijo, un bit para indicar grupo/individualidad y un último para indicar Universal/Local.

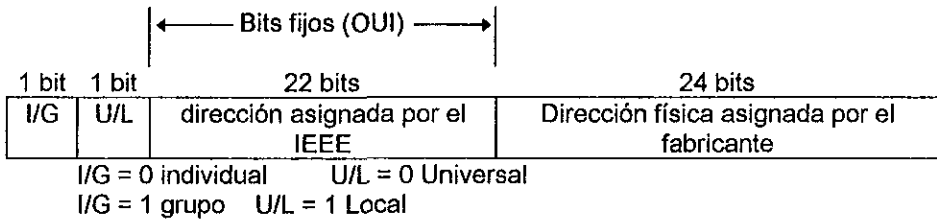


Figura 1.45. Esquema de direccionamiento del IEEE 802

Si un fabricante se quedara sin direcciones físicas, el IEEE tiene capacidad de asignarle un segundo OUI identificador. Cabe hacer notar que si sigue la tasa actual de crecimiento es posible que en un futuro se lleguen a agotar los OUIs.

• Control de Enlace Lógico LLC (802.2)

El Control de Enlace Lógico (LLC: logical link control) es basado en el protocolo Control de Enlace de Datos de Alto Nivel HDLC (high-level data link control). El LLC, define los campos que permiten a múltiples protocolos de niveles superiores compartir el uso del enlace de datos.

Este se comunica con la capa de red por medio de las interfaces llamadas LSAPs (link service access points)¹⁸.

¹⁷ Este tipo de asignación local del OUI puede causar problemas de direccionamiento, si se descifra como si se tratara de una dirección asignada por el IEEE.

¹⁸ LSAPs son direcciones de enlace de datos lógicos puntos de acceso. Una sola dirección MAC puede tener múltiples direcciones LSAPs. Estas múltiples direcciones habilitan múltiples conexiones punto-final (end-point) entre dos nodos de una red local.

El LLC puede ser especificado en tres partes:

1. La interface con la estación, especificando el servicio que la subcapa LLC (y por tanto la red LAN) proveerá al suscrito en la red.
2. El protocolo LLC, especificación de las funciones LLC.
3. La interface con el subnivel MAC, especificando los servicios que LLC requiere para desarrollar su función.

De acuerdo al estándar 802 se definen dos categorías generales de operación en el control de enlace de datos. El primero es una operación sin-conexión que provee un servicio suficiente con un mínimo de complejidad de protocolo. Esto es muy útil y eficiente cuando los protocolos de las capas superiores (capa de red, capa de transporte etc.) proveen el control de error, control de flujo y funciones de secuencia. También es muy útil cuando no se requiere garantizar la entrega de datos. La segunda categoría es la operación orientada-a-conexión, ésta provee las funciones similares al protocolo HDLC. Estos dos tipos de operaciones son reflejadas en las especificaciones tanto de los servicios LLC y el protocolo LLC.

• IEEE 802.3 Estandarización de la tecnología Ethernet CSMA/CD

La tecnología Ethernet es también llamada red de bus CSMA/CD. Cabe mencionar que el método de control acceso al medio CSMA/CD y el formato del frame Ethernet es idéntico para todas las variedades de velocidad en la que ellos operan y los medios soportados por Ethernet. Sin embargo, las velocidades 10Mbps y 100Mbps individualmente tienen diferentes tipos de medios los cuales pueden usar diferentes componentes de conexión, y por tanto tienen diferentes guías de configuración

• IEEE 802.4 Token Bus

El estándar token bus se caracteriza por tener un control de acceso al medio del tipo determinístico por estar basado en el tipo de control de acceso al medio con token, además de la habilidad de poder poner prioridades a la transmisión de paquetes. Bajo condiciones normales, la operación de este tipo de red es muy parecido a las redes token ring. Sin embargo existen diferencias en los métodos de control de acceso al medio (broadcast para el bus y secuencial para el anillo), los procedimientos que utiliza para el manejo y administración del anillo lógico, tales como inicialización y pérdida del token, son manejados de manera diferente en ambos tipos de redes.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Las redes tipo token bus normalmente utilizan cable coaxial como medio de transmisión, operando en modo broadband o un modo de baseband modificado llamado carrierband.

La topología utilizada para este estándar es de bus físico o tipo árbol, por otro lado, las estaciones son organizadas en forma de un anillo lógico. El estándar token bus especifica tres tipos de opciones para la capa física. El primero es un sistema broadband, el cual soporta canales de datos a 1, 5 y 10 Mbps con anchos de banda de 1.5, 6 y 12 Mhz respectivamente. El estándar recomienda el uso de un sistema dividido de un sólo cable con un traductor de frecuencia principal (la configuración de cable dual o doble también es permitida)

La más reciente adición al nivel físico del estándar 802.4 es una especificación de fibra óptica, en la que se especifican tres tasas de transmisión: 5, 10 y 20 Mbps.

La especificación de fibra óptica del estándar 802.4 puede ser utilizado con cualquier topología que sea lógicamente un bus. Esto es, una transmisión desde una estación cualquiera sea recibida por todas las demás estaciones, y si dos estaciones transmiten al mismo tiempo, una colisión ocurrirá. El estándar recomienda el uso de estrellas (activas o pasivas).

Cabe mencionar que esta norma no se implementa frecuentemente en el entorno de redes LAN. Siendo su mayor aplicación en las industrias de manufactura (fabricas automatizadas) y otras relacionadas con las industrias de control de procesos.

En las tablas siguientes podemos ver las opciones de la capa física para estándar 802.4 (Tabla I.4. y I.5.).

Parámetros	carrierband de fase continua	carrierband de fase coherente	broadband	Fibra óptica
Tasa de transmisión (Mbps)	1	5	1	5, 10, 20
Ancho de banda (bandwidth)	N.A	N.A	1.5 Mhz	270nm
centro de frecuencia	5 Mhz	7.5 Mhz	*	800-900nm

Tabla I.4. Opciones de la capa física para el estándar 802.4

Parámetros	carrierband de fase continua	carrierband de fase coherente	broadband	fibra óptica
Modulación	manchester/ fase continua FSK	Fase coherente FSK	Multinivel duobinary AM/PSK	On-Off
Topología	bus (omni- direccional)	bus (omni- direccional)	bus direccional (árbol)	estrella pasiva u activa
Medio de transmisión	cable coaxial (75 ohms)	cable coaxial (75 ohms)	cable coaxial (75 ohms)	fibra óptica

Tabla I.5. Opciones de la capa física para el estándar 802.4

• IEEE 802.5 Token Ring

También llamado 802.1 de ANSI 1985, define los protocolos de acceso, cableado e interfaces para las LAN's en anillo con testigo. IBM popularizó esta norma. Utiliza un método de acceso con testigo o token y se cablean físicamente en una topología en tipo estrella pero formando un anillo lógico. Los nodos se cablean a una unidad de acceso múltiple central (concentrador MAU) que repite las señales de una estación a la siguiente. Las unidades de acceso múltiple (MAUs) se cablean conjuntamente para extender la red, lo cual implica el anillo lógico.

Este tipo de red es una concatenación de enlaces punto a punto (no broadcast como en el caso de Ethernet aunque pueden realizar un broadcast de red local de manera secuencial con los enlaces punto a punto formando un círculo). La tecnología de redes en anillo es digital a diferencia de las redes Ethernet donde el método de acceso al medio CSMA/CD puede ser analógico. Otra característica de las redes en anillo es su tiempo de respuesta ya que es determinístico aún bajo condiciones donde existe mayor carga.

Como se mencionó, las redes locales Token Ring son concatenaciones de enlaces punto a punto donde cada estación actúa como un repetidor, proveyendo a la señal la amplificación necesaria y la corrección necesaria de la misma. Los enlaces pueden ser realizados con cualquier tipo de medio, cable coaxial, par trenzado¹⁹ blindado y fibra óptica.

¹⁹Para redes Token Ring IBM, el cable par trenzado es el ideal. La fibra óptica puede ser utilizada para extender la red sobre grandes distancias.

I. ANTECEDENTES GENERALES

El tamaño mínimo de un anillo deberá ser de un kilómetro (este tamaño es muy extenso sobre todo cuando se desean conectar pocas estaciones de trabajo dentro de un solo cuarto, por esta razón, se instala una estación especial designada como "monitor activo", el cual adiciona un retraso de almacenamiento de 24 bits para el anillo. Este almacenamiento también compensa cualquier fase jitter acumulada sobre el anillo. El monitor activo es indispensable para el buen funcionamiento del anillo. El monitor activo no es una estación con dispositivos de red especial, de hecho cualquier estación sobre el anillo puede ser monitor activo y que las otras estaciones del anillo son designadas estaciones pasivas. La selección de que estación debe ser estación activa se lleva a cabo mediante el procedimiento de inicialización.

El estándar 802.5 especifica tres opciones de tasa de transmisión: 1 Mbps, 4 Mbps y 16 Mbps. La configuración a 1Mbps utiliza cable par trenzado UTP. Inicialmente, las configuraciones de 4 y 16 Mbps utilizaban cable STP. La demanda en el mercado hizo que estas configuraciones soportaran también cable UTP. Varios dispositivos soportan el uso de cable UTP para anillos de 4 y 16 Mbps (IBM en un principio no soportaba los 16Mbps sobre UTP, mas adelante al hacer equipo con Synoptics Communications propuso el estándar a IEEE 802.5). Las estaciones a 16Mbps no esperan el regreso del frame de datos para poner la señal de token otra vez sobre la red. Con este mecanismo, llamado el "early token release mechanism", dos frames pueden ser transmitidos simultáneamente sobre la red token ring.

• 802.6 Red de área metropolitana (MAN: Metropolitan Area Networks)

La norma 802.6 del IEEE para redes de áreas metropolitana (MAN Metropolitan Area Network) define un protocolo de alta velocidad en el cual las estaciones enlazadas comparten un bus doble de fibra óptica que utiliza un método de acceso llamado Bus dual de cola distribuida (DQDB: Distributed Queue Dual Bus). Este bus ofrece tolerancia a fallos para mantener activas las conexiones en caso de que falle o llegue a romperse el bus. La norma MAN se designa para proporcionar servicios de datos, voz y video en una área metropolitana de aproximadamente 50 kilómetros, con una velocidad de transmisión de datos de 1.5, 45 y 155 Mbps. El DQDB es el protocolo subyacente de acceso para SMDS (Servicio de Conmutación de Datos Multimegabit, Switched Multimegabit Data Service), que ofrecen la mayoría de las compañías de telecomunicaciones públicas como una forma de construcción de redes privadas en áreas metropolitanas. DQDB es una red de transmisión de celdas conmutadas con una longitud fija de 53 bytes, por lo tanto, es compatible con la ISDN de banda ancha (ISDN-B) y el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM: Asynchronous Transfer Mode). La conmutación de celdas tiene lugar en el nivel de control de enlace lógico 802.2.

Los servicios MAN son tanto orientados como no orientados a la conexión, y/o isócronos (video en tiempo real). El bus tiene una serie de ranuras de longitud fija donde se sitúan los datos para su transmisión sobre el bus. Así, cualquier estación que necesite transmitir, simplemente sitúa los datos en una o más ranuras. No obstante, para acomodar datos isócronos sensibles al tiempo, se reservan unas ranuras a intervalos regulares para garantizar que los datos lleguen a tiempo y en orden (secuencial).

• 802.7: Grupo asesor para técnicas de banda ancha

Este comité proporciona consejos técnicos a otros subcomités en técnicas de conexión de redes de banda ancha.

• 802.8: Grupo asesor para técnicas de fibra óptica

Grupo que ofrece consejo a otros subcomités de redes que utilizan fibra óptica como una alternativa a las redes actuales basadas en cables de cobre.

• 802.9: Redes integradas por voz/video

El grupo de trabajo 802.9 del IEEE trabaja en la integración de tráfico de voz, datos y video en LAN 802.X y en *Redes digitales de servicios integrados* (ISDNs, Integrated Services Digital Networks). Los nodos definidos en las especificaciones incluyen teléfonos, computadoras, además de codificadores/decodificadores (codecs) de video. Las especificaciones se han llamado Integración de Datos y Voz, o IVD (Integrated Voice and Data). El servicio proporciona un flujo multiplexado que puede llevar información de datos y voz por los canales que conectan las dos estaciones sobre cables de par trenzado de cobre. Se definen varios tipos distintos de canales entre los que se incluyen los canales dúplex no conmutados a 64 Kbps, de conmutación de circuitos o de conmutación de paquetes.

• 802.10: Seguridad de red

Este grupo trabaja en la definición de un modelo normalizado de seguridad que interopera sobre distintas redes e incorpora métodos de autenticación y cifrado.

• 802.11: Redes inalámbricas

Este comité define las normas para redes inalámbricas. Trabaja en la normalización de diversos medios como: la radio de espectro expandido, radio de banda estrecha, rayos infrarrojos y transmisiones sobre líneas de potencia. El comité también trabaja en la normalización de interfaces inalámbricas para redes informáticas, donde los usuarios se conectan a sistemas de computadoras que usan computadoras basadas en lápices, asistentes digitales personales (PDSs, Personal Digital Assistants) y otros dispositivos portátiles. Se han planeado dos enfoques para las redes inalámbricas: Planteamiento distribuido y el planteamiento de punto de coordinación.

En el planteamiento distribuido, cada estación de trabajo controla su acceso a la red. En cambio, en el planteamiento de punto de coordinación, un concentrador central perteneciente a una red cableada controla las transmisiones de las estaciones de trabajo inalámbricas. El comité 802.11 favorece las redes con planteamiento distribuido.

• 802.12: LAN de Acceso de prioridad por demanda (100VG-AnyLAN)

Este comité define una de las normas de Ethernet a 100 Mbps con el método de acceso de prioridad por demanda (Demand Priority Access Method) propuesto por Hewlett-Packard y otros fabricantes. El cable especificado es de par trenzado de cuatro hilos de cobre. El método de acceso al medio llamado "método de prioridad por demanda" utiliza un concentrador central para controlar el acceso al canal de comunicación compartido. Las prioridades están disponibles para soportar la distribución de la información multimedia en tiempo real.

1.7.2. Tipos de LAN's

1.7.2.1. Distribuidas y Centralizadas

Existen diversas formas en las que podrían organizarse las redes. Si la red tiene sólo una ubicación central o computadora anfitriona que realiza todas las tareas de procesamiento de datos, donde todas las estaciones distantes se alimentan de información desde uno o más lugares distantes o remotos, se trata de una red centralizada.

Si hay computadoras distantes procesando trabajos para usuarios finales, y también una computadora ubicada en un sitio central (es decir, opcional), entonces tenemos los inicios de una organización distribuida.

A las redes organizadas en forma centralizada también se les conoce como sistemas de servidor de archivos o cliente-servidor; a las redes distribuidas se les llama punto a punto.

• **Arquitectura Cliente - Servidor**

Esta arquitectura es una tecnología de punta. La mayoría de los procesos se efectúan en el servidor, el cliente hace peticiones a los servidores y éste atiende dichos procesos ya que en una red existen procesos distribuidos donde el procesador del servidor ejecuta las instrucciones del sistema operativo de red, el procesador de las estaciones de trabajo procesan las tareas locales, esto implica que la Arquitectura cliente-servidor, el servidor con procesadores poderosos hace los trabajos mas pesados y las tareas más sencillas se las deja al procesador de las estaciones de trabajo, de esta forma las tareas se reparten en forma más eficiente entre todos sus recursos.

Esta arquitectura se utiliza principalmente para explotar las aplicaciones de base de datos, como los manejadores de base de datos donde una parte corre en el servidor, a esta parte se le llama back-end y la parte que corre el cliente se le llama front-end. El cliente hace una solicitud, el servidor hace una búsqueda de archivo y localiza los datos, después entrega la información, el cliente recibe la información y posteriormente regresa la información al servidor guardándola.

Algunas ventajas de los sistemas cliente-servidor.

- **Seguridad:** es mayor porque los datos de una base de datos del servidor son accedidos de manera indirecta. Los usuarios no pueden ver en realidad los archivos de datos al menos que se les dé acceso explícito.
- **Rendimiento:** se puede mejorar, ya que un servidor de aplicación posterior bien diseñado puede proporcionar una mejor coordinación de usuarios múltiples y por lo tanto, un mejor rendimiento. En el caso de los servidores de base de datos para encontrar lo que quieren, pueden enviar solicitudes al servidor y el servidor entrega solamente lo que necesita.
- **Efectividad:** en relación con el costo es mucho mayor. Los clientes solo necesitan el poder suficiente para ejecutar adecuadamente la aplicación frontal.

Las desventajas de los sistemas cliente - servidor son:

- **Complejidad:** los sistemas cliente-servidor generalmente no son fáciles de configurar ni de manejar.
- **Requerimientos:** para dar servicio a muchos usuarios, el componente cliente de un sistema cliente-servidor frecuentemente necesita ejecutarse en una PC poderosa.

I. ANTECEDENTES GENERALES

- **Las aplicaciones de servidor:** tienden a ser grandes, complejas y generalmente necesitan mucha memoria.
- **Costo:** el rendimiento del servidor se reduce conforme aumenta el número de usuarios. Para recuperar los altos niveles de rendimiento, el software del servidor tal vez tenga que ejecutarse en una máquina dedicada especialmente a este servicio

- **Arquitectura punto a punto.**

En esta arquitectura todos los nodos son servidores y estaciones de trabajo a la vez y se comparten archivos, disco duro e impresoras, de esta forma todas las máquinas tienen los mismos privilegios o no los tienen, lo único que no se pueden compartir son los módems. El sistema operativo de red se tiene que instalar en cada nodo de las estaciones de trabajo y aquí no se requieren de servidores dedicados.

Esta arquitectura es muy frecuente que la utilicen las pequeñas empresas que tienen la necesidad de intercambio de información, pero no disponen de recursos monetarios para hacer grandes inversiones en un departamento de sistemas demasiado complejo.

Ventajas de los sistemas punto a punto:

- **Costo:** los sistemas punto a punto suelen ser más baratos que los sistemas servidor de archivos y la cantidad de estaciones de trabajo es pequeña.
- **Flexibilidad:** la naturaleza descentralizada de las LAN's punto a punto, le permite organizarlas conforme la situación lo demande.
- **Simplicidad:** en conjunto, los sistemas de punto a punto son más simples que los sistemas servidor de archivos.

Desventajas de los sistemas punto a punto

- **Rendimiento:** los sistemas de punto a punto generalmente son más lentos que los sistemas servidor de archivos.
- **Manejo de seguridad:** dado que los sistemas punto a punto están distribuidos a todo lo largo y ancho de las organizaciones, son más difíciles de controlar que uno o varios sistemas servidor de archivos de servicios centralizados.

1.7.2.2. El sistema operativo de red

Un sistema operativo es un programa que se encarga de administrar los recursos de la computadora o de un sistema de cómputo. Es decir, el sistema operativo controla todas las acciones relacionadas con las operaciones internas y externas de la computadora.

Con el surgimiento de 1983 del primer servidor de archivos, NOVELL introduce el concepto de red de microcomputadoras, con el fin de compartir los recursos de *hardware* y *software*. Para tal fin se desarrolló un sistema operativo de red, encargado de administrar los recursos para que sean en la red.

Además del sistema operativo de cada microcomputadora conectada en red, ahora se requería de un sistema operativo de red, por lo que el usuario convivía al mismo tiempo con dos sistemas operativos.

Debido a la gran variedad de sistemas operativos desarrollados para microcomputadoras, en la actualidad se pueden encontrar en el mercado gran variedad de sistemas operativos de red, se creó una clasificación dependiendo de su forma de operar, como son los sistemas operativos para red basados en un servidor y los sistemas operativos para redes punto a punto.

Actualmente existen diversos sistemas operativos para una red basada en servidor de archivos, Netware y LAN Manager son los más utilizados.

En la categoría de los sistemas operativos de red punto a punto podemos mencionar Personal Netware que sustituye a Netware Lite de Novell y Windows for Workgroups de Microsoft.

1.7.2.3. Sistemas Operativos Comerciales

Sistemas Operativos Comerciales para Dos.

Novell Netware V. 3.12 con licencias de 5, 10, 25, 50, 100 y 250 usuarios.

Novell Netware V. 4.1 con licencias de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 usuarios.

Microsoft Windows For Workgroups V. 3.11 con licencias para 1, 20 y 100 usuarios.

Microsoft Windows NT V. 4.0 con licencias para 1 y 20 usuarios.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Santa Cruz Operation:	SCO V. 1.0, 3.0, 3.2, 4.2
Hewlett Packard:	UX
Digital Equipment Corporation:	Ultrix
Sun Microsystems:	Solaris
IBM:	AIX
Digital:	VMS
AT&T:	System V
Bull:	Bos
Microsoft:	Xenix

·Tabla I.6. Sistemas Operativos Comerciales para Unix

1.7.2.4. Sistema Operativo SCO Unix

Ventajas

Durante la década pasada, el sistema operativo Unix ha encontrado amplia aceptación en el mundo comercial, debido a que es un sistema abierto que hace posible su portabilidad entre diversas computadoras.

Lo que hace único a Unix comparado con otros sistemas operativos es que tiene un diseño modular, el cual permite a los usuarios agregar o tomar partes de él con el fin de satisfacer sus requisitos de sistemas, estos módulos encajan en forma muy similar a un rompecabezas con conexiones ordinarias.

Esto hace posible la portabilidad que lo ha vuelto tan popular. Además de sus características de portabilidad, otras muy útiles hacen de Unix un sistema versátil, y entre ellas se cuentan recursos multitareas y multiusuario, comunicaciones y correo electrónico.

Este sistema operativo puede usarse en más tipos de computadoras que cualquier otro sistema, además está escrito de manera que sea sencillo de modificar, ofreciendo en consecuencia la posibilidad de traslado de una marca de computadora a otra.

The Santa Cruz Operation Unix

The Santa Cruz Operation es un fabricante de software para Unix que ha logrado grandes avances al ofrecer a los usuarios un sistema operativo Unix para cumplir sus requerimientos. La versión de Unix de SCO se convierte rápidamente en un estándar alternativo para la PC y algunos expertos creen que la firma puede gobernar algún día el terreno de este sistema operativo, al igual que Microsoft que es uno de los principales accionistas de SCO y que ha logrado dominar el mercado de MS-DOS.

SCO es el número uno en la plataforma de Intel y maneja los controladores de dispositivos para la conexión de impresoras, módems, PC's, terminales, etc.

Ventajas

La conectividad entre Unix SCO y redes posee diversas ventajas ya que esta solución permite compartir la información que es clave dentro de una organización pequeña o grande. Se comparten recursos físicos o de datos y es posible aprovechar lo mejor tanto del ambiente multiusuario como el de red local.

1.7.2.5. Sistema Operativo Netware de Novell

Netware es el sistema operativo de red más utilizado hoy en día. Creado por Novell, Inc. e introducido al mercado en los inicios de los 80's, la arquitectura de Netware es muy parecida al sistema de red diseñado en los 60's por Xerox en su Centro de Investigación de Palo Alto (PARC - Palo Alto Research Center). El sistema de red Xerox (XNS - Xerox Network System) es la base para muchos sistemas actuales (y anteriores) de redes para PC, incluyendo 3Com, Ungermann-Bass y Banyan.

El sistema completo de NetWare proporciona servicios de archivo, impresión, mensajería, aplicación y bases de datos. El sistema está basado en una arquitectura de red con servidor central a través del cuál los dispositivos de red remotos aparecen como locales para el usuario.

Arquitectura de Netware.

Netware cuenta con una estructura modular. El centro del sistema se llama bus de software, y es paralelo a la estructura de la PC. Los componentes de software llamados *Módulos Cargables Netware* (NLMs) se "conectan" dentro del bus de software, de la misma manera como las tarjetas adaptadoras se conectan en el bus de una PC.

En la tabla 1.7. se muestran algunas características importantes de Netware v. 4.0.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Especificaciones	Netware v 4.0
Discos duros por volúmen	32(o 16 si se duplica)
Volúmenes por servidor	64
Volúmenes por disco duro	8
Entradas de directorio por volúmen	2097152
Tamaño máximo del volúmen	32 TB
Tamaño máximo del archivo	4 GB
Almacenamiento básico en el disco direccionable	32 TB
RAM máxima direccionable	4 GB
Longitud máxima del nombre del volúmen	15 caracteres
Longitud máxima del nombre archivo/directorio	12 caracteres (formato DOS)
Soporte de espacio de nombres	DOS y Windows, Macintosh, UNIX, FTAM, OS/2
Tamaño de los bloques del disco	4KB, 8KB, 16KB, 32KB, 64KB

Tabla I.7. Características generales de Netware v. 4.0.

Seguridad y control de Netware.

Las características de seguridad de Netware aseguran el control de acceso a los datos y recursos de la red. Estas características incluyen seguridad de registros de entrada, seguridad de derechos, seguridad de atributos, seguridad de servidores de archivos y autenticación NCP. Además, realiza verificación de lectura tras escritura, Hot Fix, espejado de disco, duplicación bicanal (duplexing) de disco, gestión de recursos y monitorización de la UPS, lo cual aumenta la fiabilidad de la red al salvaguardar los datos contra fallos en partes críticas del hardware en la red.

Netware 4.x

Netware 4.x es un sistema operativo de 32 bits, usa un único espacio de direccionamiento sin segmentación, esto permite que los programas trabajen de un modo más eficiente. Puede manipular miles de peticiones de cliente por segundo. Incluye soporte para redes de gran alcance, principalmente mediante la incorporación de los servicios de directorio Netware NDS. Los servicios de directorio global ofrecen significativas ventajas organizacionales y administrativas.

Los servicios que ofrece Netware 4 son los siguientes:

- Servicio de comunicaciones
- Servicio de base de datos
- Soporte para distintos sistemas operativos.
- Servicio de mensajería.
- Servicio de administración de la red.
- Servicio de almacenamiento y copia de seguridad.

1.7.2.6. Sistema Operativo Windows for Work Group de Microsoft.

La red de Windows para Trabajo en Grupo no es basada en servidor, ya que cada máquina en la red es un posible servidor, esto es que cuando entra un comando para listar los servidores disponibles, se pueden ver todos los nombres de las PC's de cada persona que se encuentre en la red. Cada máquina hace disponible algunos de sus recursos de forma que los grupos que trabajan en proyectos específicos pueden usar estos recursos de la manera que tenga sentido.

Características de Windows para Trabajo en Grupo.

Algunas de las ventajas de Windows para trabajo en Grupo son las siguientes:

- Permite instalar, utilizar y mantener la red de forma sencilla, ya que el programa de instalación detecta el adaptador de red que está utilizando, facilitando su configuración. La interfaz de Windows permite que la conexión a los nuevos recursos sea algo sencillo. Se incluyen funciones de seguridad, como el inicio de sesión protegida por contraseña.
- Proporciona todo el software necesario para iniciar una red de forma rentable. La versión de Windows para Trabajo en Grupo proporciona el software necesario para acceder a los archivos e impresoras existentes en otras computadoras y para compartir los archivos e impresoras existentes en su propia computadora.
- Se integra fácilmente con sistemas basados en servidor cuando esté dispuesto ampliar su red. Puede instalar Windows aunque no disponga de una red y añadir ésta posteriormente si es necesario. Puede utilizar un amplio abanico de redes, incluyendo sistemas basados en servidor.
- Si ya existen redes instaladas compatibles como Novell Netware o Banyan VINES, es posible acceder a la información de estas redes a través de Windows para Trabajo en Grupo.

1.7.2.7. Sistema Operativo Windows NT

La arquitectura cliente - servidor es una tecnología que puede ayudar a construir una moderna arquitectura de información para las empresas actuales.

Microsoft Windows NT fue diseñado para la computación cliente/servidor. Windows NT ofrece el poder, la confiabilidad y la apertura para satisfacer las exigencias de las operaciones de cómputo de misión crítica en las empresas y las de computación personal de alto nivel.

Windows NT le ayuda a realizar tareas complejas con mayor rapidez a través de su capacidad multitarea con prioridad de 32 bits y procesamiento simétrico. Al ser un sistema abierto, Windows NT tiene una gran variedad de opciones de aplicaciones y de hardware.

Windows NT utiliza el ambiente gráfico de Windows 3.1 y 95, crece con las necesidades de cómputo de la *empresa*, es escalable ya que funciona en diversos sistemas INTEL y RISC y con capacidad de procesamiento simétrico, Tiene avanzado sistema de seguridad, planificado para cumplir requisitos de control central de perfiles. También soporta aplicaciones para los sistemas operativos MS-DOS, Windows, POSIX, OS/2 1.x basado en caracteres. Soporta una amplia gama de sistemas y, dispositivos periféricos.

Windows NT cuenta con las siguientes características:

Administrador de archivos: maneja archivos y directorios con soporte para el sistema de archivos de Windows NT (NTFS) y el sistema de archivos de alto nivel (HPPS) que permite el uso de nombres y archivos largos. Soporta también el sistema de archivos MS-DOS.

Administrador de impresoras: permite conectar, instalar, proteger y compartir impresoras, observando las colas de trabajos de impresión y poder modificar el estado de los trabajos de impresión.

Administrador de usuarios: administra la seguridad de la estación de trabajo, incluyendo la creación y el manejo de cuentas y grupos de usuarios, y políticas de seguridad.

Administrador de discos: se puede configurar y administrar recursos del disco duro para aumentar su eficiencia, incluyendo particiones de discos adicionales y la creación de divisiones y volúmenes.

Copia de seguridad: tiene la facilidad de respaldar datos de su propia estación de trabajo u otras maquinas a las que pueda tener acceso.

Requisitos de hardware:

- Computadora personal con microprocesador 80386/ 25 o superior
- 1.2MB de memoria (mínimo recomendado)
- Una unidad de disco de alta densidad
- Monitor VGA o Super VGA o adaptador gráfico de video compatible con Microsoft Windows NT 3.1
- Una unidad de CD ROM compatible con Windows NT (opcional).
- 16MB de memoria en RAM como mínimo
- Disco duro con 92 MB de espacio libre
- Se puede usar uno o dos procesadores.

I.7.3. Seguridad en Redes

I.7.3.1. Diseño de un Sistema de Seguridad.

El objetivo de un sistema de seguridad de una red es evitar el acceso e interceptación de los datos, la modificación de los datos y el daño de los mismos, por usuarios no autorizados.

En el diseño de una red la seguridad es una parte muy importante, ya que los recursos de la red y la información almacenada se hacen más ampliamente disponibles, y se convierten en presas de amenazas a la seguridad, como las siguientes:

- Supervisión de los datos transmitidos por usuarios no autorizados que dispongan de dispositivos de supervisión. Estos usuarios no autorizados pueden conseguir información directamente, mediante la captura de los datos transmitidos, o buscar la información de acceso de seguridad, como las contraseñas de acceso al sistema de los usuarios.
- Una persona no autorizada se hace pasar por un usuario del que ha obtenido la contraseña o la información que se necesite para acceder al sistema.
- La modificación o robo de la información por usuarios no autorizados.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Se dispone de técnicas de cifrado de clave que pueden hacer confidencial la información durante las transmisiones. Esto es esencial si la información de acceso al sistema circula por la red. Una clave es un algoritmo de software o un dispositivo de software que cifra y bloquea la información de forma que no pueda decifrarse fácilmente. Sólo la misma clave, o una clave asociada, pueden decifrar la información. La técnica de cifrado puede utilizarse para hacer confidenciales los datos, pero si se utiliza una clave para cifrar los datos, el receptor también debe tener una copia de la clave para decifrarlos. ¿Cómo se le manda una clave al receptor sin comprometer la seguridad? El envío de la clave por línea no es la respuesta, ya que cualquiera que disponga de un dispositivo de supervisión puede capturar los códigos de clave durante la transmisión. Se pueden probar métodos de envío manual, tales como un servicio express, pero, ¿se puede asegurar que la clave se ha entregado adecuadamente? En los entornos de alta seguridad éstas preguntas son muy importantes.

Por suerte, se han desarrollado métodos de *cifrado de clave pública*, que permiten que los usuarios intercambien su información de forma segura. Cada usuario de la red posee una clave privada y una clave pública que funcionan conjuntamente en el cifrado y decifrado de los mensajes. La clave pública se sitúa en un servidor de seguridad común al que pueden acceder otros usuarios. Al enviar un mensaje confidencial, deberá cifrarlo con la clave pública del destinatario. Al recibir los mensajes, el destinatario los decifra con su clave privada. Sólo la clave privada puede decifrar mensajes cifrados con la clave pública.

En el diseño de un sistema de seguridad se debe contemplar lo siguiente:

- Identificar los requerimientos de acceso a aplicaciones y archivos, así como recursos de red (servidores, PC's, minis, etc).
- Definir los accesos de grupos de trabajo y usuarios individuales.
- Definir los requerimientos de acceso y conexiones a interredes.
- Identificar las tecnologías y productos que controlaran el acceso a la red.
- Definir políticas para instalación de hardware.
- Definir políticas para la actualización de software, auditorías e instalaciones.
- Definir los procedimientos para rastrear y corregir fallas de seguridad, así como para restaurar los datos dañados.
- Establecer políticas de auditorías periódicas.
- Restringir el área de acceso a los sistemas de datos confidenciales.

El alcance y precio de un sistema de seguridad depende de cómo hayan sido identificadas las necesidades del cliente en la evaluación y en las negociaciones del contrato.

I.7.3.2. Aspectos de la seguridad.

La definición de una política de seguridad es complicada porque cada organización debe decidir los aspectos de protección más importantes y buscar una media entre seguridad y facilidad de uso. Una organización puede considerar:

Integridad de datos. La integridad se refiere a la protección contra los cambios: ¿son iguales los datos que llegan al receptor que los que son transmitidos?

Disponibilidad de datos. La disponibilidad significa la protección contra interrupciones del servicio.

Confidencialidad e intimidad de datos. La confidencialidad y la intimidad se refieren a protección contra espías e intervenciones: ¿están restringidos los datos contra el acceso no autorizado?

I.7.3.3. Mecanismos de seguridad.

La seguridad en redes es una prioridad en el cuidado de los dispositivos y de la integridad de la información, los niveles de seguridad aplicables van desde restricciones tanto en el hardware como en el software, hasta restricciones en el área de acceso a los datos.

La evolución en las redes informáticas han originado que más personas accedan a la información desde otras computadoras en ocasiones ubicadas en diferentes localidades geográficas. Esto propicia que sea difícil de detectar el lugar de acceso, lo cual es un reto complejo para la seguridad informática de una empresa, en la cual se está exponiendo la integridad de los datos, el cuidado del equipo y su funcionamiento.

Cuando se diseña y administra una red, es necesario considerar la gran cantidad de factores que pueden ocasionar fallas en el sistema. De ahí que se tenga que desarrollar un análisis de riesgos enfocado a los que representan: los usuarios finales, las estaciones de trabajo, las redes de área local (LAN), las redes de área metropolitana (MAN), las redes de área amplia (WAN), los sistemas operativos, dispositivos de interconectividad, manejadores de bases de datos y archivos, además de las aplicaciones. Estos aspectos se deben analizar y tomar en cuenta los riesgos que cada uno de ellos puede ocasionar, tanto de manera individual como en conjunto.

La seguridad de las redes se divide en dos partes, la seguridad física y la seguridad lógica.

I. ANTECEDENTES GENERALES

La *seguridad física* de las redes, incluye la seguridad del edificio o lugar de ubicación de la red, seguridad del equipo de cómputo y de telecomunicaciones. Para un mejor control y seguridad de la parte física de la red se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Controlar el acceso del usuario al equipo. Restringir el acceso a la estación o a la PC que opcionalmente debe estar sin unidad de disco externo para evitar el contagio de virus o robo de la información,
- Responsabilizar al usuario con el mantenimiento de la seguridad de la red mediante un documento escrito y firmado.
- Colocar los servidores en áreas protegidas y acondicionadas.
- Respaldo continuo de la información.
- Proteger el sistema de cableado y los sistemas de interconectividad.

Una vez que los puntos anteriores han sido cubiertos satisfactoriamente, la otra parte de la seguridad de redes debe llevarse a cabo a nivel lógico. Es decir, la que se realiza desde la planeación y el diseño de la red que incluye: contraseña que sirve para controlar el acceso a los recursos y a la información, códigos de acceso, definición cerrada de grupos de usuarios, técnicas de encriptación, etc.

1.7.3.4. La administración de la red en cuestión de seguridad

La seguridad en una red se puede definir como un conjunto de reglas a seguir que implican políticas de la empresa, así como estándares y procedimientos a nivel software y hardware, con el fin de garantizar la máxima protección de la red y de sus componentes, así como la mínima intrusión para evitar problemas en la administración de dicha red.

La administración de la red, consiste en manejar los recursos con que se cuenta en la red de manera óptima para proporcionar niveles de servicio adecuados a las expectativas de los usuarios. Las actividades en la administración de una red en cuestión seguridad deben cubrir los siguientes objetivos:

- Minimizar la posibilidad de intrusión a través de sistemas de defensa.
- Proveer medios de detección para accesos no autorizados.
- Permitir la reconstrucción de archivos modificados y restaurar las aplicaciones después de una violación.
- Detectar y monitorear en tiempo real las violaciones y alertar al equipo de trabajo de la red.
- Procesos de respaldo diario y restauración periódica de validación.
- Procedimientos de recuperación en caso de fallas.

1.7.3.5. Niveles de seguridad

Para prever cualquier posibilidad de desastre es necesario que el personal de seguridad contemple los siguientes niveles:

- De uso general. Funciones de contabilidad del uso de recursos, resultados de medición y rendimiento, acceso a reportes, acceso a modelos.
- Uso restringido. Alarmas, configuración, detección y solución de fallas, registro de violaciones a la seguridad, acceso de la base de datos de administración de redes.
- *Uso estrictamente restringido.* Alarmas de seguridad, control operacional, cambio de parámetros, diseño y planeación de redes, contraseñas (clave secreta de acceso), y perfiles de usuario.
- Control por ruteo por administración dinámica de el ancho de banda. Se trata de un método que consiste en reasignar a los usuarios el ancho de banda utilizado en las transmisiones, es decir, cambiar la asignación anterior, lo cual asegura tener un alto nivel de seguridad, además de reducir riesgos en la transmisión y permite compartir recursos.

1.7.3.6. Funciones de seguridad del sistema operativo de red

El acceso a los datos es responsabilidad del sistema operativo de red NOS (Network Operation System), el cual permite el acceso a servidores, sistemas operativos de aplicaciones a través de contraseñas. Se trata de un método sumamente utilizado, donde el usuario sólo debe conocer una palabra que el sistema operativo le pedirá al momento de entrar -a través de una cuenta de usuarios- a los servicios de la red, además de verificar su validación, tiempo de expiración y limitantes para la misma. Estos dos pasos, normalmente consecutivos, previenen de intrusos a los recursos al iniciar una sesión en red donde se debe teclear la cuenta del usuario -que ha sido otorgada por el administrador- y después el sistema verificará si esta cuenta necesita contraseña, de ser así, lo pedirá.

El utilizar estos pasos para acceder a la red beneficia los niveles de seguridad en los siguientes aspectos:

- Identificación del usuario y verificación de contraseña.
- Autenticación de usuarios para permitir acceso a los recursos.
- Registro de accesos y reportes de violaciones de seguridad.
- Facilidad para delegar el control de recursos a un nivel organizacional apropiado.
- Interface con las funciones de seguridad del sistema operativo puestos en la red con una función activa de monitoreo y control de accesos

I. ANTECEDENTES GENERALES

El control en las redes locales como función en la administración tiene como responsabilidad el control del acceso físico y lógico a los dispositivos de la red, así como los procedimientos de recuperación en caso de fallas y los de respaldo diario y la restauración periódica de validación. Además de realizar el monitoreo en tiempo real, preventivo de posibles infracciones. Además el control de las redes locales también tiene la responsabilidad del personal técnico, selección, entrenamiento, asignación de tareas, incentivos, ambiente de trabajo en equipo, etc.

I.7.3.7. Virus

La seguridad para el software de red y la información del mismo servidor estará garantizada siempre y cuando se tenga una medida de protección contra los virus informáticos. Por otro lado es muy importante realizar los respaldos de información y software en cintas mediante unidades de respaldo bajo un control de fechas de acuerdo a la actualización y volumen de información que se maneje, ya que en caso de haber algún problema con el disco duro o con algún virus se pueda contar con la información respaldada y no se pierda todo lo realizado anteriormente.

La primera línea de defensa contra el ataque de virus debe ser la prevención, se debe evitar el contacto con programas sospechosos si se obtiene el software de fuentes confiables, cuando se use software comercial es necesario evitar las versiones piratas y comprar los programas originales. Cuando se baja un software de un boletín electrónico, el usuario deberá cerciorarse de que el encargado del boletín revise periódicamente su material. Antes de instalar software nuevo se debe colocar en la posición de protección contra escritura el disquete y revisar mediante algún software si no está contaminado dicho disquete.

I.8. Estándar de Cableado Estructurado EIA/TIA 568

I.8.1. Introducción

En el clima actual de los negocios, el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar. Diez años atrás, el único cable utilizado en las "redes" de cableado de edificios, era el cable tipo coaxial, o cable telefónico, instalado por la compañía de teléfonos local, (ver figura I.48.). El conjunto de cables coaxiales era capaz de manejar comunicaciones de voz, pero para poder apoyar las comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables.

Hasta no hace mucho, los sistemas privados independientes eran aceptables. Pero, en el mercado actual ávido de información, el poder proveer de comunicaciones de voz y de datos por intermedio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico de los negocios. Estos sistemas de cableado estructurado proveen la plataforma o base sobre la que se puede construir una estrategia general de los sistemas de información.

Un sistema de cableado estructurado consiste en una infraestructura de cableado flexible que puede soportar múltiples computadoras y sistemas de telefonía de un modo independiente de su fabricante. En el cableado estructurado cada estación es alambrada hacia un punto central utilizando una topología en estrella facilitando el sistema de interconexión y administración. Este aprovechamiento permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, donde sea y en cualquier momento. Un plan de alambrado bien diseñado puede incluir varias soluciones de cableado independientes con diferentes tipos de medios instalados para cada estación de trabajo para soportar y desarrollar requerimientos.

La especificación actual²⁰ ANSI/EIA/TIA-568 es el estándar de cableado estructurado de telecomunicaciones comerciales.

²⁰American National Standards Institute (ANSI), Electronic Industry Association (EIA) y Telecommunications Industry Association (TIA).

I. ANTECEDENTES GENERALES

• El propósito del estándar EIA/TIA 568 es:

- Establecer un estándar de cableado de telecomunicaciones para que soporte un ambiente no propietario (multiproveedor o sistema abierto).
- Facilitar la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado en organizaciones comerciales.
- Establecer el desempeño y criterios técnicos para diferentes sistemas de cableado.

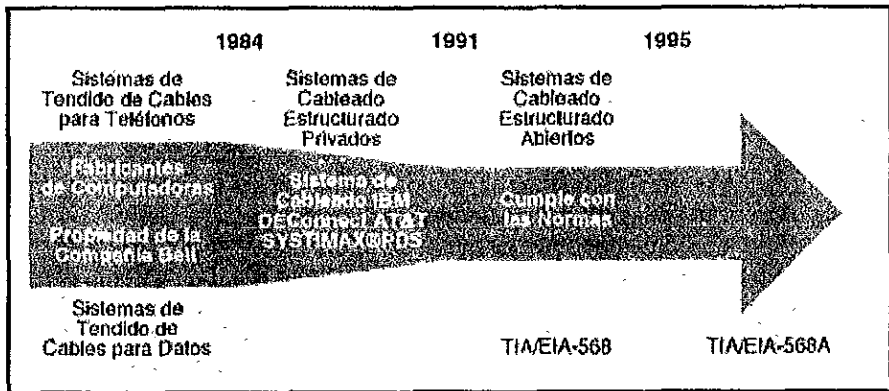


Figura 1.48. Evolución de los sistemas de cableado estructurado

• El estándar EIA/TIA 568 especifica los siguientes puntos:

- Requerimientos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de un ambiente corporativo.
- Recomendaciones de topologías y distancias.
- Parámetros de los medios los cuales determinan el desempeño.
- Asignaciones de pines para conectores para asegurar la interconectividad.
- El tiempo de vida de un sistema de cableado para telecomunicación es de 10 años.

En la figura 1.49 podemos ver una comparación de costo entre sistemas c/cableado estructurado y s/cableado estructurado.

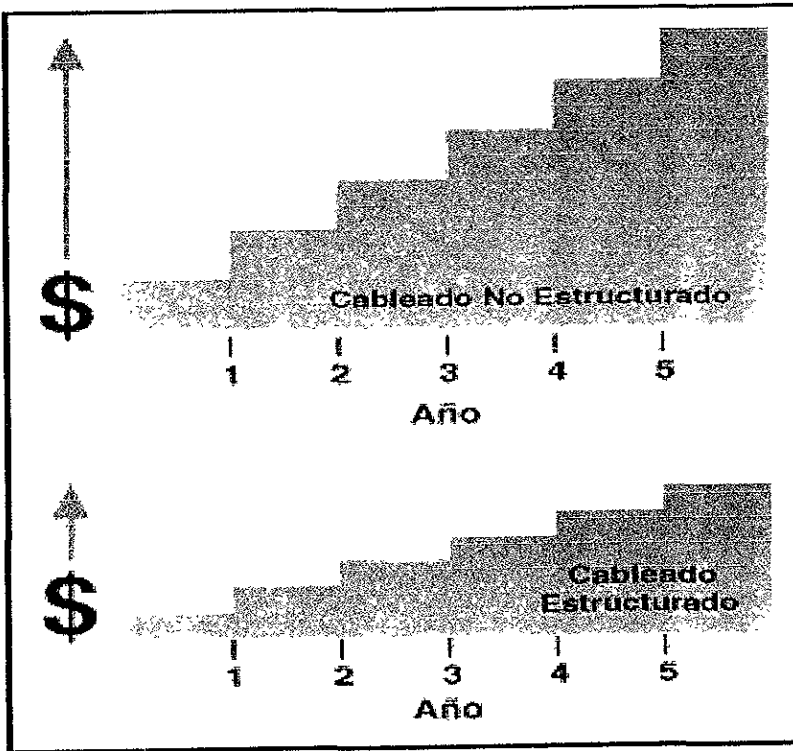


Figura I.49. Comparación de costo entre sistemas c/cableado estructurado y s/cableado estructurado a través del tiempo.

El EIA/TIA 568, describe seis subsistemas de un sistema de cableado estructurado (figura 1.50):

1. Entrada a la Estructura (Building entrance facilities)
2. Habitación de equipo (Equipment room)
3. Cableado horizontal (Horizontal Cabling).
4. Armario (Closet) de telecomunicaciones (Telecommunications Closet)
5. Cableado de backbone (Backbone Cabling)
6. Área de trabajo (Work Area).

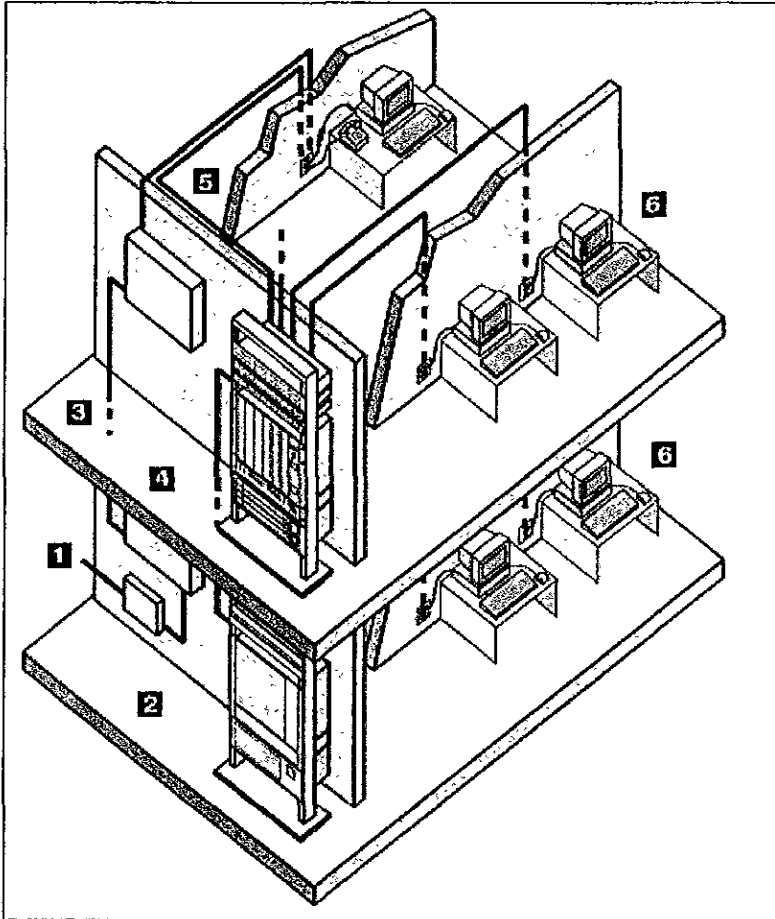


Figura I.50. Descripción de los seis subsistemas de un sistema de cableado estructurado.

1. Entrada a la estructura:

Es donde la parte externa del servicio de telecomunicaciones entra al edificio y se interconecta con los sistemas de telecomunicaciones internos del edificio o de la estructura. En un ambiente de campus o multi-edificios. La entrada de telecomunicaciones puede también contener la interconexión del backbone entre edificios (buildings backbone interconnects).²¹

²¹Los requerimientos de diseño son definidos en el estándar EIA/TIA-569.

2. La habitación de equipo:

Se define como el lugar en el edificio en donde se ubican equipos de telecomunicaciones y las terminaciones mecánicas de una o más partes del cableado de telecomunicaciones. El equipamiento contenido aquí es de mayor complejidad que el contenido en los gabinetes. Típicamente, se trata de la sala de la central telefónica con sus repartidores, o de sectores de centros de cómputos en los que se ubican concentradores, routers y servidores. Es evidentemente posible la existencia de varias salas de equipamiento en un edificio. La norma EIA/TIA 569 puede ser de utilidad al proyectar salas de equipamiento.

Es el área en un edificio donde está localizado el equipo de telecomunicaciones. Partes de, o todo el sistema de cableado de telecomunicaciones termina en esta área. Esta área es generalmente de mayor complejidad que los armarios de telecomunicaciones. Algunas o todas las funciones de un armario de telecomunicaciones pueden ser provistas por la habitación de equipo.

1.8.2. Cableado Horizontal

3. Cableado Horizontal

El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado que se extiende desde la caja de contactos del área de trabajo (outlets) hasta el armario de telecomunicaciones. El Cableado Horizontal es una topología en estrella, que consiste de lo siguiente:

- Cableado Horizontal
- Contactos de telecomunicación en el área de trabajo (outlets de telecomunicaciones)
- Cable terminador
- Conexión cruzada (Cross-connection).

Tres tipos de medios son reconocidos como opciones para el cableado horizontal, cada una tiene una extensión de distancia máxima de 90 metros.

El subsistema horizontal permite el uso de :

- 4 pares de 100 ohms de cable UTP para voz (24AWG).
- 4 pares de 100 ohms UTP/STP.
- 2 pares de 150 ohms STP.
- cable coaxial de 50 ohm (10Base2). Éste no es muy recomendado para nuevas instalaciones.
- cable de fibra óptica 62.5/125 mm. para datos.

I. ANTECEDENTES GENERALES

En adición a los 90 metros de cableado horizontal, un total de 10 metros es permitido para el área de trabajo, la tabla de parcheo del closet de telecomunicaciones y los cables jumper.

Cada área de trabajo permitirá tener un mínimo de dos contactos de telecomunicación (enchufes u outlets), uno para voz y otro para datos.

I.8.3. Armario de Telecomunicaciones

4. Armario de telecomunicaciones

La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transición de cableado vertical a horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, en habitaciones independientes con puerta destinadas a tal fin, ubicadas por lo menos una por piso, denominadas armarios de telecomunicaciones.

Como no es habitual que los edificios de cierta antigüedad cuenten con estas instalaciones, se destinarán a esta función gabinetes metálicos, a los que se denominan gabinetes de telecomunicaciones.

Se utilizan habitualmente gabinetes estándar de 19 pulgadas de ancho, con puertas, de aproximadamente 50 centímetros de profundidad y de una altura entre 1.5 y 2 metros.

En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo
- acometida del "backbone" telefónico: cable multipar que puede terminar en regletas de conexión o en "patch panels".
- acometida del "backbone" de datos: cables de fibra óptica que se llevan a una bandeja de conexión adecuada
- electrónica de la red de datos: hubs, switches, bridges y cualquier otro dispositivo necesario
- alimentación eléctrica para dichos dispositivos
- iluminación interna para facilitar la realización de trabajos en el gabinete
- ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables.

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

- Utilizar regletas (bloques de conexión) que reciben los cables de la montante por un extremo y los de los puestos de trabajo por el otro, permitiendo la realización de las "cruzadas" de interconexión utilizar "patch panels" para terminar las montantes telefónicas y el cableado horizontal que se destinará a telefonía, implementando las cruzadas con cables de patcheo ("patch cords"). Esta alternativa, de costo algo mayor, es la más adecuada tecnológicamente y la que responde más adecuadamente al concepto de cableado estructurado, ya que permite con la máxima sencillez *convertir una boca de datos a telefonía y viceversa*. La cantidad de gabinetes a utilizar y su ubicación depende de los siguientes factores:

- el recorrido de cableado horizontal desde el gabinete al puesto de trabajo más alejado no puede superar en ningún caso los 90 metros. Si no es posible definir una ubicación de un gabinete por piso que cumpla esta condición, se deberán utilizar más de uno.

- la cantidad máxima de puestos que pueden ser servidos por un gabinete debería estar en el orden de los 140-150. De lo contrario quedaría muy poco lugar para el equipamiento.

- si la cantidad de puestos es pequeña, y las limitaciones de distancia lo permiten, se puede colocar un gabinete cada dos o más pisos. Se debe prever en este caso, el paso de los cables UTP de un piso a otro.

1.8.4. Cableado Vertical o Backbone

5. Cableado de Backbone

El cableado vertical realiza la interconexión entre los diferentes gabinetes de telecomunicaciones y entre éstos y la sala de equipamiento.

En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes (que compartan el mismo recorrido) para telefonía y datos. Esta filosofía se ve reforzada por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un costo relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio.

El backbone telefónico se realiza habitualmente con cable telefónico multipar. Estos cables multipares realizan la interconexión de cada uno de los cables asignados en los gabinetes de comunicaciones a telefonía y el distribuidor general de la central telefónica. Deberá preverse por lo tanto un par (dos pares si los aparatos telefónicos son a cuatro hilos) por cada puesto de trabajo, desde cada gabinete de comunicaciones al distribuidor general, más una adecuada capacidad de reserva (aproximadamente 30 %).

I. ANTECEDENTES GENERALES

Para definir el backbone de datos es necesario tener en cuenta cuál será la disposición física del equipamiento. Normalmente, el tendido físico del backbone se realiza en forma de estrella, es decir, se interconectan los gabinetes con uno que se define como centro de la estrella, en donde se ubica el equipamiento electrónico más complejo.

El backbone de datos se puede implementar con cables UTP o con fibra óptica. En caso de decidir utilizar UTP, el mismo será de categoría 5 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de la estrella.

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

La fibra a utilizar es la denominada multimodo, que difiere de la monomodo, utilizada en vínculos de larga distancia y por las empresas de telefonía y cable, por su menor costo y simplicidad en la colocación de conectores en los extremos. Como contrapartida, la fibra multimodo presenta mayor atenuación, efecto que es totalmente irrelevante en las longitudes utilizadas en backbone internos de edificios.

Existen diversos tipos de conectores que se pueden utilizar para terminar las fibras, siendo los más usuales los denominados ST.

La utilización de backbone de cable coaxial, sea tanto fino (RG-58) como grueso ("cable amarillo") está totalmente desaconsejada.

Recomendamos por lo tanto realizar el backbone telefónico con cables multipares, y el backbone de datos con cable de 8 fibras multimodo.

El backbone debe ser una topología en estrella. La longitud máxima por enlace es dependiente del tipo de medio utilizado.

Tipo de cable	Distancia
100 ohm UTP (24 o 22 AWG)	800 metros (Voz)
150 ohm STP	90 metros (Datos)
Fibra óptica Multimodo 62.5/125 mm	2000 metros
Fibra óptica monomodo (Single mode) 8.3/125 mm	3000 metros

Tabla I.8. Distancias permisibles para el tipo de cable

Nota: las distancias de cableado del backbone son dependientes de la aplicación. Las máximas distancias especificadas en la tabla están basadas en aplicación de transmisión de voz para UTP, transmisión de datos fibra.

Las distancias actuales dependen del tipo de sistema, velocidad de datos y especificaciones del proveedor para los sistemas electrónicos y los componentes asociados. En la actualidad el estado-del-arte de las facilidades de distribución usualmente incluye una combinación de cables del tipo de cobre y fibra óptica para el backbone.

Otros requerimientos del diseño :

- Topología en estrella.
- No mas de dos niveles de jerarquía de cross-connects (hierarchical levels of cross connects)
- No son permitidos los derivadores de puente (Bridges taps).
- Cableado de interconexión de tablas de parcheo principales e intermedios no deberán exceder la longitud de 20 metros.
- Evitar la instalación en áreas donde puedan existir equipos que generen altos niveles de interferencia.
- El nivel de tierra eléctrica deberá soportar los requerimientos definidos en el estándar EIA/TIA 607.

1.8.5. Área de Trabajo

6. Área de Trabajo

Se denomina "área de trabajo" al lugar en que los usuarios interactúan con los equipos terminales de telecomunicaciones (computadores, teléfonos, etc.). En una oficina típica, cada escritorio corresponde a un puesto de trabajo.

Para conectar los servicios a los puestos de trabajo se deben distribuir en las áreas de oficinas bocas de telecomunicaciones. Estas bocas son los lugares en los que el equipamiento del usuario se conectará al sistema de cableado.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Estas bocas se implementan, según la norma, utilizando conectores modulares de 8 posiciones (llamados antiguamente RJ-45). La norma define asimismo dos diferentes configuraciones de cableado de dichos conectores, denominados T568A y T568B.

Como gran parte de los equipamientos que existirán en los puestos de trabajo requieren alimentación eléctrica, es lo habitual colocar, junto a las bocas de telecomunicaciones, tomacorrientes para energía eléctrica, y realizar, en conjunto con el cableado de telecomunicaciones, el cableado de una red de distribución de energía a los puestos de trabajo.

Es fundamental para la correcta operación de las redes de computadoras, y para la seguridad de todo el equipamiento, que los tomacorrientes posean conexión a tierra, y que ésta se lleve a una única jabalina de buena calidad.

Es común agrupar las bocas de telecomunicaciones y los tomacorrientes en una única caja terminal. Cuando esta caja terminal se monta sobre piso o embutida, se la suele denominar "periscopio".

Es muy importante prever que los ramales de alimentación eléctrica y de telecomunicaciones deben estar separados por lo menos unos 25 centímetros para evitar inconvenientes. Si no puede cumplirse con esta distancia, se deberán tomar otras medidas, como puede ser, conducir la alimentación eléctrica por conductos metálicos o caños metálicos independientes de los utilizados para los sistemas de telecomunicaciones.

Como datos generales para el dimensionamiento se debería prever un puesto de trabajo cada 9 metros cuadrados de oficina. Dicho puesto de trabajo debe contar con por lo menos dos bocas de telecomunicaciones (según la norma EIA/TIA 568) y tres o cuatro tomas de energía eléctrica. Es habitual calcular los tomas y la red de energía considerando un consumo promedio de unos 300-400 W por puesto.

Hoy en día resulta habitual utilizar una de las bocas para transmisión de datos y la otra para telefonía. Es de suponer que esta situación cambiará en el futuro distante, creciendo las necesidades de tráfico de datos y disminuyendo las de telefonía, que paulatinamente irán siendo incluidas dentro del tráfico de datos. Si se diera esta situación, y el cableado ha sido realizado correctamente, no sería necesario realizar modificaciones a la instalación en los puestos de trabajo. Lo mismo ocurre si fuera necesario ocasionalmente contar con dos bocas de telefonía.

El concepto es claro: ninguna de las bocas debe tener "per se" una función asignada, sino que ambas se deben poder utilizar para cualquier servicio de telecomunicaciones. Esto es especialmente cierto en lo referente a la conformación de redes de computadoras. Las bocas no deben estar preparadas "para Ethernet", "para Token Ring", "para TP-PMD", etc., sino que deben poder utilizarse para cualquiera de estas tecnologías. Ello implica que cada boca debe conectarse de acuerdo a una de las disposiciones estándar (T568A o B) conectando los 8 hilos del cable.

La máxima longitud de cable admitida desde la boca de telecomunicaciones hasta el equipo terminal (típicamente computadora personal o teléfono) es de tres metros.

Este subsistema del cableado estructurado interconecta al cableado horizontal a los contactos de telecomunicaciones en la pared para los dispositivos de los usuarios. El cableado del área de trabajo está diseñado para ser relativamente simple para la conexión. La máxima distancia permisible para los cables de parcheo es de 3 metros, basado sobre el mismo tipo de cable que es utilizado para el Cableado Horizontal.

Los componentes son :

- Equipo terminal (estación, teléfonos, impresora etc.).
- Cables de Parcheo.- cordones modulares, cables adaptadores para PC's, jumpers para fibra, etc.
- Adaptadores.- Deberán ser externos a el conector de telecomunicaciones (outlet communications).

1.8.6. Subsistema de administración.

El subsistema de administración es el encargado de hacer la interfaz entre el subsistema troncal (vertical o Backbone) y el subsistema horizontal, dentro de éste reside la conexión cruzada (cross-connect) para la distribución de los servicios mediante paneles de interconexión (patch panels) o regletas para telefonía. Los accesorios que residen en el subsistema de administración deben cumplir con las características del cableado, que en este caso es cable UTP Categoría 5.

I. ANTECEDENTES GENERALES

Este subsistema puede incluir:

- Un concentrador o "Hub" inteligente para la gestión de comunicaciones de red.
- Regletas de distribución del cable telefónico.
- Distribuidor de cable horizontal Categoría 5 con conectores RJ-45.
- Latiguillos para conexión de equipo de cómputo informático y 1 par para telefonía.
- Un sólo armario de administración de cableado o "rack".



CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL CONSORCIO

II.1. Levantamiento de Información

Consideramos importante realizar un estudio de la infraestructura de la empresa, ya que de esta manera podemos tener una descripción más a detalle de la misma, esto nos lleva a realizar un levantamiento de información, el cual nos proporcionará un punto de referencia a partir del cual se puede iniciar el diseño y construcción de la red.

Los puntos que se deben considerar para dicha descripción son los siguientes:

- **Instalaciones:** En este punto es necesario conseguir los planos de las instalaciones donde se desea implantar la red, en los cuales se debe mostrar la ubicación física de cada oficina dentro del inmueble, así como la localización de los ductos (en caso de que existan), tanto eléctricos como de cualquier otro tipo. Se recomienda que estos planos se realicen lo más detallados posibles.
- **Equipo:** Se debe levantar un inventario de todo el equipo de cómputo y de comunicaciones que posee la empresa, este inventario debe de contar con las características específicas de cada equipo. El inventario ayudará a tener una relación detallada del equipo con el que se cuenta actualmente para conocer las necesidades de equipo y sólo adquirir aquél que sea necesario.
- **Software:** Es necesario hacer un listado de la paquetería, aplicaciones y programas que se utilizan dentro de la empresa. Esto es con el fin de conocer el tipo de herramientas informáticas que se utilizan dentro de la empresa y la posibilidad de su manejo en el ambiente de red.

Con los tres puntos anteriores se tiene un panorama general de la situación de las instalaciones de la empresa.

II.2. Ubicación del Consorcio

El consorcio al que nos enfocaremos de ahora en adelante tiene el nombre de **BUFETE RIVERA Y ROMERO** se encuentra establecido al sur de la ciudad de México en la calle de Sta. Margarita #116 Col. del Valle.

El inmueble con el que cuentan está conformado de dos niveles (planta baja y primer piso) que abarcan un área de 232 metros cuadrados, estos niveles se encuentran divididos en tres áreas fundamentales:

1. Área Jurídica.
2. Área Contable.
3. Área Administrativa.

II. ANÁLISIS DEL CONSORCIO

La entrada principal se encuentra ubicada en la parte lateral oeste (vista de sur a norte), con dimensiones de 1.8 m en dos hojas, con sistema de seguridad de control de acceso mediante personal capacitado para esta actividad.

Se cuenta con una segunda entrada, considerada exclusiva para el personal que labora dentro de la empresa controlada también por personal de seguridad. En esta área se encuentra otra puerta de acceso directo al área de oficinas que tiene dimensiones de 1 m.

En la figura II.1.a se muestra la distribución y dimensiones de la superficie de la planta baja y en la figura II.1.b se muestra la distribución de la planta alta, para una mejor ubicación del lugar.

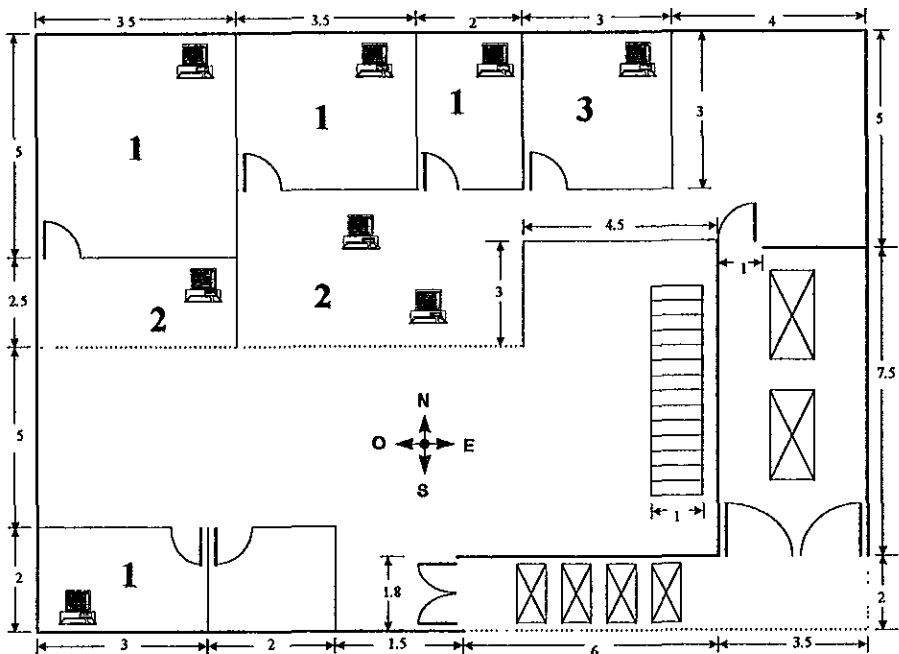


Figura II.1.a. Distribución de planta baja

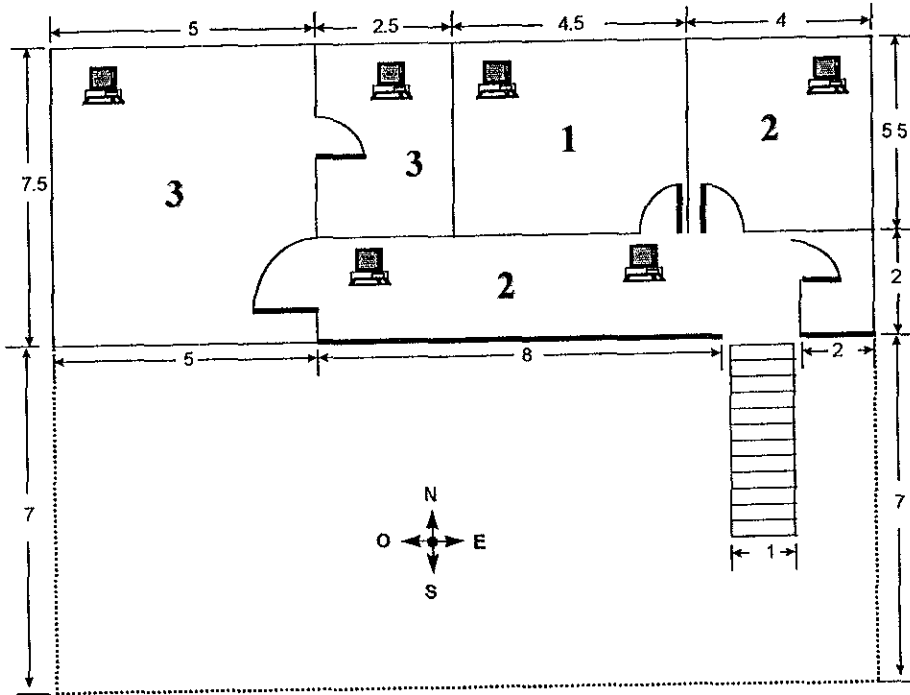


Figura II.1.b. Distribución de planta alta

II.3. Actividades que desarrolla

El objetivo de la empresa es proporcionar a sus clientes actuales un servicio eficiente, oportuno, seguro que resuelva sus problemáticas satisfactoriamente, además de tener la visión de captar más clientes en base al buen servicio y prestigio adquirido.

Las actividades principales que desarrolla esta empresa son básicamente de tipo jurídico, administrativo y contable. Debido a este giro cuentan con clientes de diferentes ramas empresariales a las cuales les proporciona sus servicios con la finalidad de solucionarles sus problemas.

El bufete ofrece a sus clientes los servicios de asesoría jurídica, en diferentes tipos de derecho, como penal, civil, mercantil y fiscal resolviendo demandas, amparos, fianzas, auditorías, contratos laborales y empresariales.

II. ANÁLISIS DEL CONSORCIO

El área administrativa tiene la función de organizar la documentación generada por toda la empresa, tanto externa como interna, es decir, de forma externa se encarga del manejo y actualización de los expedientes de cada cliente y de forma interna todo lo concerniente al personal que conforma la empresa.

El área contable se encarga de proporcionar servicio a clientes en cuanto a auditorías y asesorías, además de manejar los registros de cada empleado y su situación laboral.

La empresa actualmente cuentan con aproximadamente treinta y dos personas que desarrollan diferentes actividades, como son: asesoría jurídica, contable, administración interna y externa, servicio a clientes, seguridad, mantenimiento y limpieza.

Para visualizar ampliamente la organización actual de la empresa mostramos en seguida el organigrama de dicha empresa, en la figura II.2.

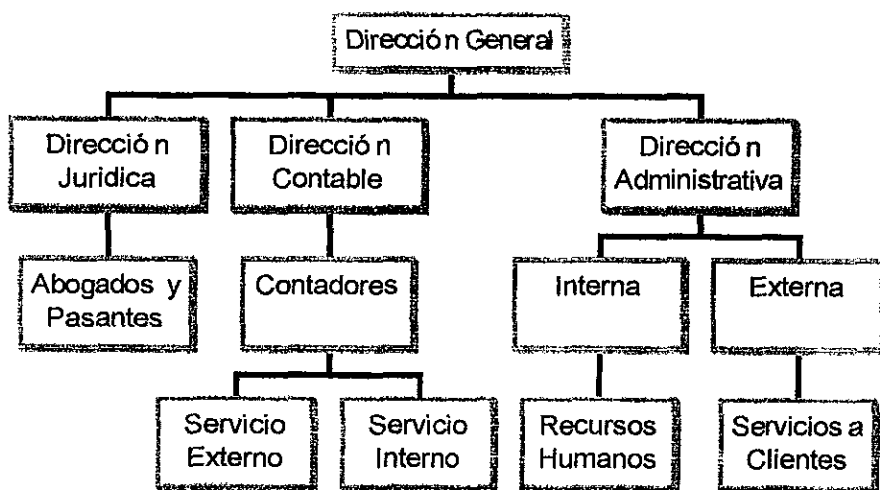


Figura II.2. Organigrama de la empresa

II.4. Problemas, Limitaciones y Necesidades

La enorme competencia y necesidad de proporcionar un mejor servicio, así como el constante crecimiento de las empresas obligan a éstas a tener mayores y mejores recursos para lograr estos fines; tal es el caso del consorcio jurídico (BUFETE RIVERA Y ROMERO).

Durante los últimos años el crecimiento de este consorcio ha sido considerable, y ahora debido a la gran cantidad de información que *generan*, manejan y *procesan* se ven en la necesidad de contar con tecnología más avanzada que les permita manejarla adecuada, segura y oportunamente, para de esta manera dar un buen servicio a sus clientes. Por estos motivos se encuentran en la problemática de saturación de información así como lentitud en los procesos e *ineficiencia* en la comunicación entre ellos y posibilidad de compartir recursos entre los usuarios, ya que las cantidades de información que manejan actualmente es superior a los recursos con que cuentan.

El equipo con el que se cuenta actualmente es de diferentes características por lo que algunos softwares no pueden manejarse en determinadas máquinas y eso entorpece y limita las labores, por lo que se requiere encontrar la forma de hacer que sistemas distintos funcionen conjuntamente, además de que se encuentran muy aisladas ciertas áreas que requieren de tener comunicación constante vía electrónica.

Por otra parte la labor administrativa, contable y jurídica se encuentran en las mismas máquinas, lo cual ocasiona saturación de información y de memoria; además se limita la posibilidad de que cada usuario ocupe su sitio y su función correspondiente, ya que para consultar información para complementar su trabajo necesitan trasladarse físicamente a donde se encuentra dicha información, por lo que es importante mantener estas áreas en comunicación.

Actualmente cuentan con catorce PC's y cuatro impresoras, equipo no suficiente debido a que manejan grandes volúmenes de información, además de haber usuarios que requieren de equipo y al no contar con él, retrasa sus labores y en consecuencia la carga de trabajo se acumula y exige mayor tiempo de proceso. El equipo actual tiene las siguientes características:

- ☐ 2 PC's PENTIUM a 166 MHz
- 16 MB de Memoria RAM exp. a 220 MB
- 256 KB de Memoria Cache
- Disco Duro de 1.2 GB
- Unidad de 3 5"
- Monitor SVGA de 14"
- CD-ROM 12X
- 4 ISA, 3 PCI

II. ANÁLISIS DEL CONSORCIO

☐ 9 PC's 486DX a 33 MHz
4 MB de Memoria RAM exp. a 128 MB
240 KB de Memoria Cache
Disco Duro de 420 MB
Unidad de 3.5"
Monitor VGA de 14"
4 ISA
2 PCI

☐ 3 PC's 386SX a 25 MHz
2 MB de Memoria RAM exp. a 64 MB
Disco Duro de 120 MB
Unidad de 3.5"
Monitor VGA monocromático de 14"
4 ISA

☐ 1 HP LASERJET 5P
☐ 1 EPSON Stylus 820
☐ 2 EPSON FX-286

Las aplicaciones que manejan actualmente en la empresa son:

- Microsoft Windows 3.1, 3.11 y 95
- Microsoft Word 2.0 y 6.0
- Microsoft Excel 4.0 y 5.0
- Microsoft Access 2.0 y 4.0
- Microsoft Money 4.0
- Bases de datos para consulta de códigos, garantías y leyes

Los usuarios que podrán acceder a la red se encuentran en áreas de trabajo separadas, como son la administrativa, contable, jurídica y de recepción, por lo que cada una de estas áreas requiere de software actual y especializado para el área en que se utiliza, pero a la vez necesita mantener comunicación directa, compartir la información generada y sus recursos.

Para la identificación de sus necesidades se realizaron entrevistas y encuestas al personal íntimamente relacionado con el equipo de cómputo, en donde nos manifestaron las actividades que realizan, los problemas que tienen para llevar a cabo dicha actividad, su opinión acerca de la posibilidad de una nueva administración y mejoramiento del equipo, así como lo que a su criterio consideran necesario para realizar su trabajo con eficiencia.

Actualmente la compañía no cuenta con una red por lo que no tiene un sitio adecuado para la instalación de la misma, como pueden ser los ductos del cableado, un sitio adecuado para colocar el gabinete de comunicaciones y equipos de red.

Otro punto importante a considerar es que actualmente no se cuenta con políticas de acceso a la información, lo que provoca fugas de información, malos manejos de la misma, duplicidad y pérdidas de información e ineficiencia en las actividades, lo que repercute en el desempeño general de la empresa.

El personal que actualmente labora dentro de la empresa no cuenta con una capacitación o formación informática adecuada, lo cual provoca pérdida de información, retraso de trabajo, ineficiencia y por ende mal servicio dentro y fuera de la empresa.

La distribución del equipo de cómputo actual no es adecuada, además de que los equipos no cuentan con un mantenimiento periódico, ni soporte técnico, para resolver los problemas que se les presentan cotidianamente.

II.5. Requerimientos Actuales y Futuros

Debido a las necesidades planteadas anteriormente, consideramos que una solución adecuada es el diseño e implantación de una red de área local bajo las normas de redes LAN y cableado estructurado, para así solucionar definitivamente los problemas actuales y con la posibilidad de emigrar, además de actualizar la tecnología de acuerdo a las necesidades a futuro y tener la seguridad, confiabilidad y flexibilidad en la información que manejan y que es parte primordial de su estructura, así como tener en cuenta el costo.

Al diseñar una red bajo todas las normas de estandarización actuales podemos garantizar su crecimiento y actualización, justificando así la inversión necesaria para el desarrollo de la red, ya que trabajando con la metodología adecuada estamos convencidos que la red funcionará perfectamente así como nos dará la posibilidad de emigrar en un futuro a una tecnología superior y que proporcione siempre los servicios adecuados a las necesidades futuras.

Por otra parte la factibilidad de implementar la red se justifica claramente al proporcionar una mejor organización, comunicación, imagen, los cuales a su vez servirán para satisfacer las necesidades internas del consorcio y por consiguiente a los clientes.

II.6. Factibilidad de Instalación de la Red

Cuando hablamos de redes de una empresa, nos referimos a una red que se ha creado enlazando recursos de computadoras existentes dentro de una organización. Estos recursos suelen estar situados en departamentos o grupos de trabajo separados y a menudo utilizan varias topologías de red y protocolos de comunicación. A niveles superiores, en estos sistemas se suelen utilizar distintos sistemas operativos y aplicaciones.

El objetivo de instalar una red en el consorcio es el integrar estos sistemas de forma que cualquier persona de la organización pueda comunicarse y compartir información y recursos. Entre los objetivos que se persiguen al construir esta red se encuentran los siguientes:

- Integrar sistemas de comunicación incompatibles.
- Permitir que los usuarios de distintas aplicaciones compartan información en diversos formatos y normas, sin que tengan porqué conocer dicha diferencia.
- Mantener niveles de seguridad razonables para garantizar la veracidad de la información.
- Adaptar de forma rápida la red a las necesidades cambiantes del consorcio.

La utilización de redes para empresas es un paso adelante en la evolución de las estrategias de computación así como de servicio.

Existen dos marcos para la construcción de una red en la empresa:

1. Utilizar sistemas operativos, aplicaciones y productos de hardware que admitan varios protocolos de trabajo en red.
2. Crear una plataforma de red con normas de comunicación subyacentes que permitan que los productos de hardware y software trabajen conjuntamente.

Por toda la problemática, limitaciones y necesidades descritas anteriormente es conveniente y factible la implementación de una red de área local (LAN).

El costo que involucra la implantación de la solución informática, desde la adquisición del equipo hasta la puesta en marcha del sistema (hardware y/o software), es justificable si se toman en cuenta los amplios beneficios que este cambio traerá consigo, entre los que podemos mencionar, la eficiencia en el servicio actual y futuro, poder captar y atender más clientes, lo que producirá un crecimiento económico, la posibilidad de emigrar a tecnologías futuras sin que tenga que ser una inversión considerable y los mantenga en competitividad, además de un crecimiento constante y satisfacción tanto de los clientes como de los miembros de la empresa.

II.7. Herramientas generadas

El término de herramientas generadas se refiere a toda la información que se obtiene a lo largo de la realización o aplicación de cada etapa de la metodología y que es de gran utilidad para realizar las fases posteriores. El objetivo de esta parte es poner de manifiesto la importancia que tiene la recopilación adecuada y ordenada de la información que se obtiene a través de la fases dentro de esta metodología.

Las herramientas generadas que se identifican dentro de esta etapa son:

- **Contrato de servicio:** El primer documento que se debe realizar es el contrato de servicio, el cual da inicio de manera formal a la implementación de la red. Este documento da un carácter oficial al trabajo que se está realizando. Este documento debe contener los datos generales tanto del cliente como del implementador, así como las cláusulas generales del contrato.
- **Lista de problemas informáticos encontrados:** En este documento se mantiene información concerniente a los problemas de conectividad que se han detectado por el implantador y tiene la finalidad de auxiliar al implantador a encontrar las necesidades de los usuarios así como las metas que se deben establecer para la red a instalar.
- **Formato de requerimientos de usuario:** Este documento debe contener los puntos esenciales que se identificaron al analizar la información que se recabó durante las entrevistas a los usuarios, así como de los problemas detectados. Este formato es de gran importancia, ya que la selección y el diseño de la red dependerán en gran medida de la información que éste contenga

II. ANÁLISIS DEL CONSORCIO

Debe existir un formato por cada usuario de la red. Los datos principales que se deben recabar en estos documentos son: el nombre del usuario, el puesto que desempeña, área a la que pertenece, descripción de las funciones que desempeña y requerimientos específicos.

- **Planos del sitio:** En este punto es necesario conseguir los planos de las instalaciones donde se desea implantar la red, en los cuales se debe mostrar la ubicación física de cada oficina dentro del inmueble, así como la localización de los ductos (en caso de que existan), tanto eléctricos como de cualquier otro tipo. Se recomienda que estos planos se realicen lo más detallados posibles. En estos planos es necesario conocer las posiciones actuales, si es que existen, de los equipos de cómputo, así como la ubicación de los nuevos que formarán parte de la red.
- **Inventario del hardware y software existentes:** En estos documentos se vacía la información obtenida al realizar el levantamiento de la información respecto al hardware y software.

La información que deben contener estos documentos se centra básicamente en los siguientes datos:

1. Datos del usuario
 - Nombre
 - Teléfono
 - Ubicación
2. Datos del hardware
 - Descripción, tipo y marca
 - Datos adicionales
3. Datos del software
 - Nombre y descripción
 - Marca
 - Datos adicionales
 - Número de serie

Es conveniente que los datos de estos tres conceptos se presenten en un sólo formato, uno por usuario para mayor control sobre esta información.



CAPÍTULO III

EVALUACIÓN

III.1. Análisis y Selección del Tipo de Red

1. Determinación del Ambiente

Dentro de la empresa donde se necesita la implantación de la red, podemos identificar una serie de características muy importantes que debemos tomar en cuenta para la selección de la red.

- **Tipo de Entidad.** El tipo de entidad se refiere al tipo de empresa, o área de la empresa donde será instalada la red, para conocer el ambiente en el cual se va a trabajar.

La empresa de servicios a la que nos hemos referido anteriormente, BUFETE RIVERA Y ROMERO, tiene una actividad empresarial, básicamente jurídica, como se menciona en el capítulo II.

Debido al constante crecimiento de la empresa y la alta competitividad actual, se manejan grandes volúmenes de información, algunas ocasiones ésta requiere de niveles de seguridad adecuados, además de que es indispensable una comunicación directa, ágil y confiable, no nada más para compartir su información sino para compartir recursos.

- **Tipo y Cantidad de Información.** Es necesario conocer el tipo de información que se maneja para saber el nivel de seguridad que se requiere. Al realizar entrevistas a los usuarios, se determinó que cierta información requiere de altos niveles de seguridad con los que no se cuentan actualmente.

La mayor parte de la información que se maneja es de tipo texto para los documentos que realizan en sus actividades así como la información general de sus clientes que tienen almacenada en una base de datos. Por otra parte en lo que se refiere a la administración tanto externa como interna manejan nómina, chequeras, contabilidad, que es básicamente de tipo numérico.

Consideramos que manejan un nivel de información grande, ya que cuentan con una cantidad considerable de clientes y a cada uno se le lleva un expediente el cual contiene toda la información referente a su situación.

- **Número de Usuarios.** Para determinar el tamaño de una red es necesario contar con el número de usuarios que la utilizarán. Dependiendo del número de usuarios que tendrán acceso a la red, ésta puede ser considerada como pequeña, mediana o grande.

Una red local pequeña puede contener de entre dos a veinte usuarios, una de tamaño mediano de veinte a cincuenta usuarios, una red grande un número mayor a los cincuenta usuarios.

III. EVALUACIÓN

Al recopilar la información anterior podemos definir que nuestra red se encuentra ubicada en el rango de una red pequeña, ya que el número de usuarios contemplados para el acceso a la red es de 18 personas.

2. Selección del Tipo de Red

Este paso consiste en seleccionar el tipo de red que se va a instalar de acuerdo a las necesidades del usuario, para esto es necesario contemplar, analizar y valorar dos o más opciones posibles que nos lleven a la mejor opción para la construcción de la red.

Al finalizar este punto se realizan propuestas al usuario para que decida cuál es el tipo de red que más le conviene de acuerdo a sus necesidades y posibilidades económicas.

Basados en el capítulo anterior, en donde se realizó un análisis de la problemática, necesidades y recursos informáticos con los que se cuentan actualmente, nos ayudarán a decidir entre distintas alternativas la solución al problema detectado.

Método de Evaluación:

Conforme a los parámetros anteriores y de acuerdo a nuestras necesidades, proponemos un método de selección jerárquico, en el cual definimos los atributos más importantes, asignándoles puntuaciones a cada atributo en cada configuración. Finalmente se estudia el puntaje de cada alternativa propuesta y de acuerdo a ello se toma una decisión, el nivel de calidad es el que se indica en la tabla 3.1.

Puntaje	Calidad
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy Bueno
5	Excelente

Tabla. 3.1. Rango de calidad

El método a utilizar para obtener las calificaciones de las diferentes opciones es el siguiente:

$$C = (\sum A_i P_j) / 100 \quad 1 < i < 5 ; 1 < j < 100$$

C = Calificación

A = Atributo i

P = Ponderación

Así obtendremos una calificación entre 1 y 5 que nos ayudará a determinar el nivel de calidad de los parámetros a evaluar para la mejor selección de los elementos que conforman la red y por consiguiente elegir la mejor alternativa.

Análisis de Tecnologías:

Es necesario considerar una serie de factores que utilizaremos como parámetros en la selección de la tecnología adecuada a nuestras necesidades, como son los que enuncian a continuación:

- **Ancho de Banda:**

Es la razón máxima a la que el hardware puede cambiar las señales, éste se mide en ciclos por segundo ó hertz, es decir podemos considerarlo como la señal oscilante continua más rápida que puede enviarse a través del hardware.

- **Escalabilidad:**

La posibilidad permanente de realizar actualizaciones para una mejora continua lo cual implique una implementación ágil, un costo razonable, así como mantenerse en competitividad.

- **Soporte:**

Servicio proporcionado tanto interno por el personal capacitado dentro de la empresa, como externo proporcionado por proveedores del equipo (representación de la marca en México), así como soporte vía telefónica y en sitio.

- **Costo:**

Es la inversión necesaria para la adquisición de la tecnología.

- **Seguridad:**

Capacidad de proporcionar niveles de seguridad tanto en la transmisión lógica, como física. Condiciones óptimas de acondicionamiento del lugar para que nos proporcione mejores condiciones a la red.

- **Confiabilidad:**

Consideramos confiabilidad, a la certeza de que la información llegue a su destino de manera íntegra, es decir sin pérdidas durante el trayecto de la información y a su vez libre de colisiones, además de garantizar la funcionalidad permanente de la red.

- **Estandarización:**

Capacidad indispensable de garantizar una normalización internacional, que se adapte a nuestras necesidades y de esta manera garantizar una posible migración a otras tecnologías, además que cumpla con los estándares de cableado estructurado.

Evaluación de tecnología:

Tomando en cuenta el tamaño de nuestra red y en base a las necesidades de la empresa se realizó un análisis de las características de las diferentes tecnologías. Tenemos dos tecnologías de redes viables, las cuales son Ethernet y Token Ring.

Token Ring

Utiliza topología de anillo por lo que no es flexible a otras topologías y un medio de transmisión coaxial grueso o delgado lo cual también es una desventaja ya que el coaxial es propenso a interferencias electromagnéticas. La escalabilidad está limitada actualmente a 2 o 16 Mbps por lo que no es factible a futuro ya que existirán menos proveedores de esta tecnología y por consiguiente a un alto costo.

La instalación y configuración de una red Token Ring, es complicada puesto que hay que cuidar varios aspectos para que la red funcione adecuadamente, por ejemplo mantener una impedancia de 50 Ω , en los extremos del medio de transmisión así como escaso soporte en el mercado.

Ethernet

Esta interface fue creada por XEROX. La topología física que soporta es de estrella o bus. El protocolo de comunicación que utiliza es CSMA/CD, se rige por la norma 802.3 (IEEE) soporta de 1 a 1023 nodos y su instalación puede ser a través de una topología de estrella, a través de HUB's que son concentradores, o de bus con conectores BNC's, transmite a una velocidad de 10 Mbps.

También hay interfaces que soportan hasta 100Mbps/s a estas interfaces se les llaman fast-ethernet y soporta tres tipos de cableado: fibra óptica, par trenzado que soporta hasta una distancia de 150 m, cable coaxial grueso (RG-11) que permite una distancia de 500 m, por último cable coaxial delgado (RG-58) permite una distancia con un máximo de hasta 300 m. con un máximo de hasta 3 segmentos.

Principalmente se consideraron tres tipos de esta tecnología las cuales son 10Base2, 10Base5, 10BaseT, a continuación se explicarán los puntos más importantes de estas tecnologías.

10Base2 (Delgado):

El cable coaxial delgado Ethernet se manipula más fácilmente que el cable grueso y no requiere transceptores en las estaciones, este cable es más barato aunque la longitud máxima de la línea troncal es menor.

10Base5 (Grueso):

Ethernet 10Base5 se considera a menudo el estándar de Ethernet debido a que fue la realización original de Ethernet, cada estación se conecta a una línea troncal Ethernet gruesa mediante un transceptor. Este dispositivo no es igual al conector en forma de T utilizado en instalaciones de cable delgado. En el transceptor se realiza un examen a través de pulsos eléctricos, para determinar si la estación se encuentra conectada correctamente.

10BaseT:

10BaseT ofrece la mayoría de las ventajas de Ethernet sin las restricciones y costo que impone el cable coaxial. Además la topología en estrella o distribuida permite la conexión de grupos de estaciones de trabajo departamentales o situadas en otras zonas.

Parte de la especificación 10BaseT es compatible con otras normas 802.3 del IEEE, de modo que es sencillo realizar una transición de un medio a otro.

III. EVALUACIÓN

La especificación 10BaseT incluye una utilidad de verificación de cableado denominada **verificación de integridad del enlace**. Gracias a esta utilidad el sistema puede realizar controles constantes del cable de par trenzado, en busca de hilos abiertos o cortes de cables. Se realiza la supervisión desde un punto central.

En una red básica Ethernet 10BaseT, las estaciones de trabajo se conectan a un concentrador central que actúa como repetidor. Cuando llega la señal procedente de una estación de trabajo, el concentrador la difunde hacia todas las líneas de salida. Las estaciones de trabajo están conectadas a través de un cable de par trenzado que no puede exceder 100m de longitud.

Las conexiones 10BaseT utilizan cable de nivel 3, aunque en niveles superiores de cable (como el nivel 5), permiten un crecimiento futuro que aceptan tecnologías de transmisión más rápidas como 100 Mbps, observe la figura 3.1.

La mayoría de las tarjetas 10BaseT tienen actualmente incorporado el transceptor, conectándose directamente al cable directamente al cable RJ-45.

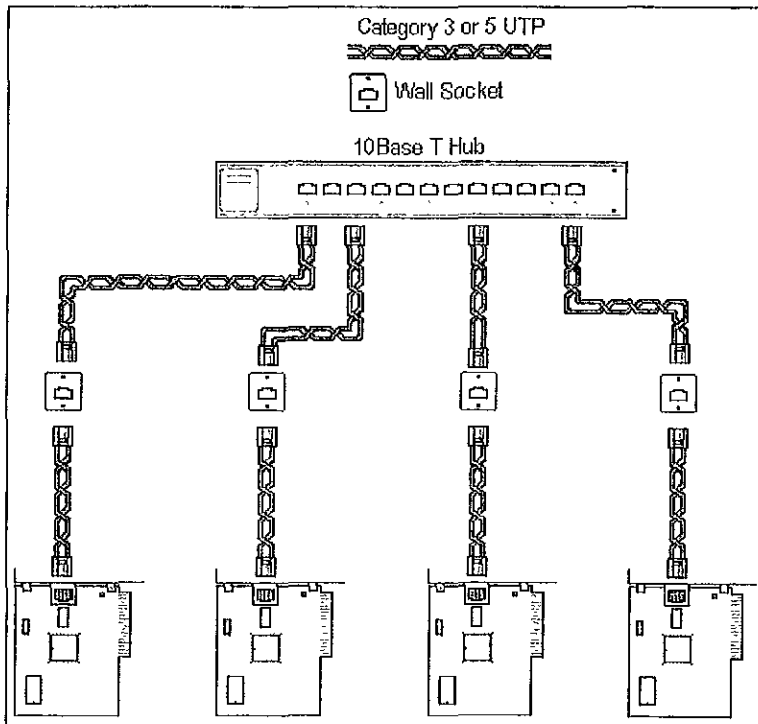


Figura 3.1. Ejemplo básico de cableado Ethernet 10BaseT

En la tabla 3.2. se muestran las características de las tecnologías Ethernet y Token Ring.

Tecnología	Topología	Protocolo	Velocidad	Estándar	Cable
Ethernet	Bus o Estrella	CSMA/CD/CA	10 Mbps	802.3	UTP categorías 3 y 5, Coaxial grueso y delgado
Token Ring	Anillo	Token Passing	4-16 Mbps	802.2, 802.5	Coaxial y Par trenzado (con MAU)

Tabla 3.2. Comparación de tecnologías Ethernet y Token Ring

Conforme al método de evaluación los factores a considerar y las calificaciones a cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.3.

Parámetro	Ethernet	Token Ring	Ponderación
Estandarización	5	1	40
Soporte	5	3	20
Confiabilidad/Seguridad	3	3	20
Escalabilidad / BW	5	2	10
Costo	4	2	10
Calificación	4.5	2.0	100

Tabla 3.3. Tabla de calificaciones de las tecnologías

De acuerdo a los antecedentes generales, problemática, necesidades, requerimientos tanto actuales como a futuro, consideramos que la tecnología Token Ring, no ofrece escalabilidad y flexibilidad además que el costo es elevado.

Por ende esta tecnología no es viable para nuestras necesidades y requerimientos.

Por lo tanto la tecnología Ethernet es la más adecuada para nuestras necesidades y requerimientos, debido a las características que ésta presenta, ya que se adecúa a los estándares de cableado estructurado.

Análisis del Medio de Transmisión:

Tomaremos como requerimientos indispensables para la selección del medio de transmisión los siguientes:

- **Seguridad:**

Integridad de datos. La integridad se refiere a la protección contra los cambios: ¿son iguales los datos que llegan al receptor que los que son transmitidos?

Disponibilidad de datos. La disponibilidad significa la protección contra interrupciones del servicio.

Confidencialidad e intimidad de datos. La confidencialidad y la intimidad se refieren a protección contra espías e intervenciones: ¿están restringidos los datos contra el acceso no autorizado?.

- **Flexibilidad:**

La red deberá ser capaz de absorber los cambios que demande la empresa sin necesidad de un rediseño total o de sufrir cambios abruptos en el diseño de ésta. Es decir, que una simple actualización no requiera cambios significativos y de esta manera realizar la protección de la inversión en lo más posible además la flexibilidad establecerá los principales puntos para que las tecnologías de las próximas generaciones puedan ser integradas sobre la base del sistema ya realizado.

- **Soporte en el Mercado:**

Servicio proporcionado tanto interno por el personal capacitado dentro de la empresa, como externo proporcionado por proveedores del equipo (representación de la marca en México), así como soporte vía telefónica y en sitio.

- **Estandarización:**

Capacidad indispensable de garantizar una normalización internacional, que se adapte a nuestra necesidades y de esta manera garantizar una posible migración a otras tecnologías, además que cumpla con los estándares de cableado estructurado.

- **Costo:**

Es la inversión necesaria para la adquisición de la tecnología.

- **Ancho de Banda:**

Es la razón máxima a la que el hardware puede cambiar las señales éste se mide en ciclos por segundo ó hertz, es decir podemos considerarlo como la señal oscilante continua más rápida que puede enviarse a través del hardware, como las limitaciones del ancho de banda se derivan de las propiedades físicas de la materia y la energía, cada sistema de transmisión física tiene un ancho de banda finito.

Debido a las características anteriores de las tecnologías Ethernet consideramos que la más factible es 10BaseT, para el tipo de red que requerimos implementar, es decir que cumple con los estándares de cableado estructurado, lo cual es un objetivo primordial para nuestro trabajo.

- **Mantenimiento:**

Capacidad del proveedor de proporcionar planes de mantenimiento y disponibilidad permanente.

Comparación de los medios de comunicación

Los diferentes sistemas de cableado ofrecen distintas características de funcionamiento para distintas áreas dentro del diseño de una red, es por esto que en la tabla 3.4. se comparan las características del sistema de cableado más importantes.

III. EVALUACIÓN

Características	Cable par trenzado sin blindar (UTP)	Cable Coaxial Grueso 50 ohms	Cable Coaxial Delgado 75 ohms
Topología soportada	Anillo, estrella, bus	Bus y árbol	Bus y árbol
Max. Distancia permitida por el estándar EIA/TIA 568	100 m	500 m	300 m
Mínima distancia entre computadoras	2.5 m entre el repetidor y la computadora	2.5 m	0.5 m
Máx. Ancho de banda	155 Mbps.	155 Mbps.	150 Mbps
Susceptibilidad a interferencias	alto	media	media
Confiabilidad	media	media	baja
Seguridad	baja	baja	baja
Soporte a nuevas tecnologías	alta	media	baja
Flexibilidad	flexible	rígido	muy rígido
Duración de vida	3-5	3-5	2-4

Tabla 3.4. Comparación de los diferentes tipos de medios de transmisión.

Conforme al método de evaluación los factores a considerar y las calificaciones a cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.5.

Parámetro	Cable par trenzado sin blindar (UTP)	Cable Coaxial Grueso 50 ohms	Cable Coaxial Delgado 75 ohms	Ponderación
Estandarización / Flexibilidad	5	3	3	40
Soporte	5	3	3	20
Seguridad	3	4	4	20
Ancho de Banda	5	5	5	10
Costo	5	3	3	10
Calificación	4.6	3.4	3.4	100

Tabla 3.5. Tabla de calificaciones del medio de transmisión.

Como se observó en la tabla anterior, el medio de transmisión adecuado para nuestras necesidades es el par trenzado sin blindaje (UTP).

Análisis del Sistema Operativo:

Tomaremos como requerimientos indispensables para la selección del sistema operativo, los siguientes:

- **Soporte de Aplicaciones:**

La capacidad de manejar y soportar diferentes aplicaciones (Office, Access, Money, Base de datos para consultar leyes, garantías, códigos) además de tener la posibilidad de compartir información y recursos para las necesidades de los diferentes usuarios.

- **Seguridad:**

Implementar niveles de acceso adecuados para el manejo del equipo e información para garantizar el buen funcionamiento y evitar daños o intromisiones no deseadas por parte de personal no autorizado.

Por otro lado se busca implementar un control de detección y eliminación de virus para garantizar la integridad de la información.

- **Escalabilidad:**

Capacidad del sistema de crecer (aumento de almacenamiento y de procesamiento), capacidad de actualización (nuevas versiones) de acuerdo al crecimiento de la misma empresa.

- **Fácil Implementación:**

La ventaja de instalar el sistema operativo de una forma rápida, eficiente y confiable.

- **Tolerante a fallas:**

Es necesario que nuestro sistema operativo contenga herramientas que nos prevengan de posibles fallas que provoquen la caída del sistema, así como la ventaja de mantener el sistema funcionando parcialmente cuando se presente una falla.

- **Soporte del proveedor:**

La posibilidad de que el proveedor proporcione un adecuado servicio de asesoría para posibles fallas y consultas en tiempos mínimos de respuesta.

III. EVALUACIÓN

• **Mantenimiento:**

Capacidad del sistema de contener herramientas para su automantenimiento (mantener la información íntegra, libre de virus), además de que el proveedor cuente con la infraestructura tecnológica para proporcionar un mantenimiento adecuado.

Para empresas que manejan información crítica y robusta se recomienda una red basada en un servidor UNIX, para nuestro caso este tipo de sistema resulta sobrado.

La red basada en Windows para trabajo en grupo no se recomienda para nuestro tipo de empresa porque la seguridad en este tipo de red no es adecuada.

Otra opción que puede ser considerada son las redes cliente-servidor de Novell con Ethernet y topología en estrella ya que posee características similares a las de UNIX, aunque las aplicaciones que se pueden manejar sobre Novell no son tan poderosas como las de UNIX, pero son más adecuadas para nuestros requerimientos y necesidades (niveles de seguridad, soporte de aplicaciones, etc.).

Las redes Novell pueden manejar grandes volúmenes de información pero la velocidad de respuesta puede llegar a bajar considerablemente dependiendo en parte de la topología y transporte de red.

Microsoft Windows NT fue diseñado para el modelo cliente/servidor. Windows NT ofrece el poder, la confiabilidad y la apertura para satisfacer las exigencias de las operaciones de cómputo de misión crítica en las empresas.

Windows NT ayuda a realizar tareas complejas con mayor rapidez a través de su capacidad multitarea con prioridad de 32 bits y procesamiento simétrico. Al ser un sistema abierto, Windows NT tiene una gran variedad de opciones de aplicaciones y de hardware.

Windows NT utiliza el ambiente gráfico de Windows 3.1 y 95, crece con las necesidades de cómputo de la *empresa*, es escalable ya que funciona en diversos sistemas INTEL y RISC y con capacidad de procesamiento simétrico. Tiene avanzado sistema de seguridad, también soporta aplicaciones para los sistemas operativos MS-DOS, Windows, POSIX¹, OS/2 1.x basado en caracteres. Soporta una amplia gama de aplicaciones y dispositivos periféricos.

De acuerdo a lo anterior podemos concluir que los dos sistemas operativos adecuados para nuestro tipo de red son Novell 4.x y Windows NT 4.x. por lo que en seguida realizamos una comparación de ambos.

¹ Estándar de compatibilidad de sistemas operativos de red.

Requisitos mínimos del sistema:

Windows NT 4.0:

- Microprocesador 486 basada en 32 bits (tal como Intel 80486/25 o más alto).
- Uno o más discos duros, con 90MB mínimo de espacio libre en disco en la división que contendrá los sistemas de Servidor NT, (110MB mínimo para computadoras basadas de RISC)
- 12 MB mínimo en RAM para sistemas 486, 16 MB recomendables.
- Un CD ROM instalado en el servidor.

Novell NetWare 4.11:

- Una PC o compatible con un 80386 o 80486 (SX o DX) o un procesador Pentium
- Un mínimo de 8 MB de RAM
- Un disco duro de 75 MB del espacio libre.
- Un CD ROM instalado en el servidor.

Ambos sistemas operativos ofrecen una gran variedad de ventajas, como niveles adecuados en el acceso e intercambio de la información, mediante llaves encriptadas, aunque podemos mencionar que Novell tiene un sistema de seguridad más completo para el caso de una red grande, ya que la llave de acceso se encripta y no pasa a través del medio de transmisión lo que garantiza que ningún otro usuario puede tener acceso desde otra máquina a la información. Para el tamaño de nuestra red no es necesario un sistema tan complejo de seguridad, simplemente con restringir el acceso a la información y a las aplicaciones es suficiente.

Por otro lado los dos sistemas tienen la capacidad de manejar diferentes protocolos de comunicación, con la ventaja de que Windows NT proporciona de fábrica una variedad más amplia de protocolos y es capaz de manejar redes TCP/IP, IPX/SPX, AppleTalk, mientras que Novell sólo puede manejar IPX/SPX que no es el estándar actualmente tiene la opción a utilizar otros protocolos con software adicional.

Windows NT puede manejar redes centralizadas y descentralizadas al igual que Novell pero con un mayor desempeño ya que tiene la facilidad de manejar multiprocesamiento (4 procesadores) lo que agiliza los procesos, es cierto que Novell 4.x también puede tener la opción a utilizar esta tecnología pero se limita a sólo dos procesadores.

III. EVALUACIÓN

El sistema operativo Windows NT ofrece una herramienta de diagnóstico de los componentes instalados en la red, lo que nos proporciona información muy valiosa para conocer el estado actual del equipo y tener la facilidad de detectar y atacar los problemas o fallas que puedan presentarse.

Es de todos conocido que el ambiente de Microsoft Windows es muy amigable por lo que la administración se facilita además de que contiene una serie de asistentes de ayuda que lo guían paso a paso a resolver sus dudas y problemas. También nos ofrece la ventaja de realizar respaldos automáticos verificando la funcionalidad de éstos, si un error ocurre debido a un sector malo mueve la información a un sector bueno y marca al original como malo.

Novell 4.x ofrece la ventaja de hacer respaldos de la información en unidades adicionales de cinta lo que nos obliga a adquirir estas unidades y por lo tanto se incrementa el costo.

Windows NT contiene una utilidad de diagnóstico del estado de la alimentación por lo que nos ayuda a prevenir posibles interrupciones de energía.

Ambos sistemas operativos cuentan con la característica de ser tolerantes a fallas, aunque Novell 4.x es más complejo para la solución de posibles fallas ya que requiere que se haga de forma manual, mientras que NT tiene la opción de autocorregirse en algunos casos.

En la tabla 3.6. se muestra una definición concreta de los sistemas operativos a considerar.

Producto	Comentarios
Windows NT 4.x	Es un sistema operativo que puede funcionar con un sólo usuario ó miles si se instala en la configuración de red adecuada, tiene características de multitareas y multiprocesamiento, su ambiente de trabajo es muy amigable lo que facilita mucho la administración, es un sistema portable y funciona sobre diferentes tipos de microprocesadores, manejo de tareas en ejecución en memoria.
Netware Novell. 4.x	Es un sistema operativo multiusuarios y multitareas, posee algunas herramientas extras para ser portable, por lo que está creciendo rápidamente en el mercado incrementando aún más su participación como otros.

Tabla 3.6. Sistemas Operativos para Redes

Conforme al método de evaluación los factores a considerar y las calificaciones a cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.7.

Parámetro	Windows NT	Novell Netware	Ponderación
Soporte de aplicaciones	5	5	30
Escalabilidad	4	3	30
Seguridad	3	4	20
Soporte del proveedor	5	3	10
Fácil implementación	5	2	10
Calificación	4.3	3.7	100

Tabla 3.7. Tabla de calificaciones del sistema operativo

Como se observó en la tabla anterior, el sistema operativo adecuado para nuestras necesidades es el Microsoft Windows NT 4.x.

III.2. Estudio Técnico - Económico

Un estudio técnico - económico tiene como objetivo servir al diseñador de redes como un fundamento estructurado de como llevar a cabo la planeación de una red y por otro lado el de contribuir a la toma de decisiones del proyecto, de la manera mas conveniente, utilizando como herramientas algunos criterios de evaluación económica.

Particularmente en proyectos de informática en donde se requiere efectuar un análisis más profundo realizando una evaluación económica, existen algunos problemas comunes, los cuales se relacionan con el tipo de análisis que se debe llevar a cabo (un análisis costo-beneficio o un costo-efectivo). Cuando se tiene que tomar una decisión de asignar recursos a una alternativa de inversión, es decir, cuando se tiene que decidir entre aceptar un proyecto o no, lo ideal sería realizar un análisis tanto de los costos como de los beneficios y compararlos, éste es referido como un análisis **costo-beneficio**.

El análisis costo-beneficio implica que tanto los costos como los beneficios son medibles y valorables, ya que es necesario compararlos entre sí; esto quiere decir que deben poder ser expresados en unidades monetarias. Así la evaluación costo-beneficio indicaría cuál es la riqueza adicional que se tiene por llevar a cabo el proyecto (cuanto dinero más se obtiene). Un beneficio directo (y posiblemente el más importante) es la liberación de horas-hombre (H-H) o un aumento en la productividad.

III. EVALUACIÓN

El análisis costo-efectivo se encuentra basado en la idea de que la evaluación económica de proyectos de cómputo generalmente muestran rentabilidades altas, es decir, siempre traen beneficios por ende, y por tanto, sólo cabe centrarse en la optimización del proyecto por medio de una buena selección de las alternativas. Este análisis plantea que la conveniencia de llevar a cabo un proyecto se determina por la observación conjunta de dos parámetros:

- El **costo** que involucre la implantación de la solución informática, desde la adquisición del equipo hasta la puesta en marcha del sistema hardware y/o software, además de los costos de operación asociados.
- La **efectividad**, que se entiende como la capacidad del proyecto para satisfacer la necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó; es decir, un proyecto será superior o inferiormente efectivo en relación al mayor o menor grado del cumplimiento del objetivo final para el cual fue creado.

En el capítulo anterior se realizó un inventario del equipo de cómputo con el que cuenta actualmente la empresa, de acuerdo a esto consideramos necesaria la adquisición, actualización e instalación de equipo nuevo que reúna las características suficientes para soportar la carga de trabajo con una velocidad adecuada, así como compartir información y recursos, además de tener la posibilidad de emigrar a nuevas tecnologías.

Es necesario también contar con personal especializado en el área de informática, ya que actualmente no cuentan con él y es indispensable tanto para el soporte interno como para el mantenimiento y administración de la red. Además de considerar un espacio que reúna características especiales para dicha área.

Por otra parte se requiere de modificar y optimizar la distribución del equipo actual y nuevo de cómputo para conservar en condiciones adecuadas el equipo, facilitar el cableado y mantener una estética agradable.

El número de usuarios aproximado que utilizará la red es de veinte personas incluyendo al personal de informática, por lo que el equipo actual se recomienda sea actualizado de la siguiente forma:

Las computadoras con procesador 486 serán expandidas con memoria RAM a 16 MB.

III. EVALUACIÓN


Las computadoras con procesador 386, definitivamente serán removidas, y en su lugar se adquirirán 8 equipos nuevos, con las siguientes características:

- ☐ Pentium MMX a 166 MHz
- 16 MB de memoria RAM
- 512 KB de Memoria Cache
- Disco Duro de 2.5 GB
- Unidad de 3.5"
- Monitor SVGA de 14"
- CD-ROM 24X
- 4 ISA
- 3 PCI

También se adquirirá un equipo que soporte la carga de trabajo a una velocidad adecuada para que actúe como servidor de la red con las siguientes características:

- ☐ Pentium MMX a 220 MHz
- 32 MB de memoria RAM
- 512 KB de Memoria Cache
- Disco Duro de 2.5 GB
- Fax-Modem 56 Kbps
- Unidad de 3.5"
- Monitor SVGA de 14"
- CD-ROM 24X
- 4 ISA
- 3 PCI

Por otra parte las necesidades de impresión también son grandes y las impresoras actuales no tiene la calidad de impresión ni capacidad adecuada, por lo que será necesario también adquirir 1 impresora láser, y mantener la Epson Stylus y Laserjet. La impresora láser que se debe adquirir tiene las siguientes características:

-  Láser Jet 6P (estándar para trabajo en grupo)
- Velocidad: 8ppm (8 hojas por minuto)
- Procesador: Intel 80960JSRISC a24 Mhz
- Printcolor: blanco/negro
- Resolución: 600 dpi (puntos por pulgada)
- Memoria estándar: 2Mbytes
- Interface de red: HPjetdirect

Se desprende de esta adquisición de equipo, mobiliario adecuado para dicho equipo.

III. EVALUACIÓN

Para la implementación del tipo de red que se eligió es necesaria la adquisición de dispositivos de red, como son:

- Concentrador (HUB)
- Tarjetas de red

Para llevar a cabo la toma de decisión para adquirir estos equipos tomaremos como parámetros necesarios los siguientes:

- **Soporte y Mantenimiento del proveedor:**

La posibilidad de que el proveedor proporcione un adecuado servicio de asesoría para posibles fallas y consultas en tiempos mínimos de respuesta. Además de ofrecernos un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

- **Garantía:**

La capacidad del proveedor de asegurar la correcta funcionalidad del equipo y en caso contrario el cambio del mismo.

- **Modular:**

Para el caso de los concentradores, este parámetro es importante ya que el equipo nos debe proporcionar la capacidad de conectar en cascada varios concentradores para posibles requerimientos a futuro.

- **Tolerante a Fallas:**

Es necesario que el equipo tenga la capacidad de que en caso de falla el funcionamiento no se vea afectado en su totalidad.

- **Desempeño del equipo:**

Capacidad de funcionalidad correcta y óptima del equipo.

- **Costo:**

Es la inversión necesaria para la adquisición de los dispositivos.

Análisis de tarjeta de red:

La tarjeta de red (NIC, Network Interface Card) es instalada en cada computadora participante en la red, incluye un puerto de conexión en la parte trasera de la computadora, mediante el cual se realiza la conexión al medio de transmisión.

La tarjeta de red realiza las siguientes operaciones:

- Transferir los datos desde la computadora local hacia la red y viceversa.
- Crear paquetes de datos para su transferencia.
- Verificar la fuente y el destino de la transmisión.

En nuestro caso para una red tipo Ethernet con medio transmisión de par trenzado se empleará un conector RJ-45.

Será necesario para la implementación de la red la adquisición de aproximadamente 20 tarjetas de red Ethernet de 10 Mbps para 10BaseT.

En la tabla 3.8. se muestran las características básicas de las tarjetas de red de los principales proveedores en el mercado.

Característica	3Com	Cabletron	Cisco
Buses Utilizables	ISA , PCI, EISA, MCA	ISA , PCI, EISA, MCA	ISA , PCI, EISA, MCA
Dimensiones (cm)	L 15.6, A 6.4	L 16.5, A 10.5	L 16 7, A 11.5
Instalación	Plug and Play	Plug and Play	Plug and Play
Compatibilidad	100 %	100 %	100 %
Rendimiento	Excelente	Muy Bueno	Muy Bueno

Tabla 3.8. Características de tarjetas de red.

Conforme al método de evaluación los factores a considerar y las calificaciones a cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.9.

Parámetro	3Com	Cabletron	Cisco	Ponderación
Desempeño	5	4	4	40
Soporte	5	5	4	20
Garantía	5	5	4	20
Tolerante a fallas	5	5	5	10
Costo	2	2	2	10
Calificación	4.7	4.3	3.9	100

Tabla 3.9. Tabla de calificación de las tarjetas de red

III. EVALUACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla anterior concluimos que la opción adecuada es la adquisición de tarjetas de red marca 3COM, modelo Fast EtherLink XL PCI - 10/100BASE-TX.

Análisis del Concentrador:

En el mercado existen varios distribuidores de dispositivos de red como concentradores, en la tabla 3.10. mostramos las principales características de estos dispositivos de las marcas más reconocidas.

Producto	Comentarios
3Com	Es una de las marcas con representación, soporte y servicio en México para dispositivos de redes, cuenta con una infraestructura muy grande, ofrece concentradores para Fast Ethernet y la posibilidad de conexión de usuarios y dispositivos Ethernet a 10 Mbps, además de tener la función de detección automática 10/100 por puerto, cuenta con gran escalabilidad.
Cisco	Esta es una marca de dispositivos de conectividad que mantiene una posición muy fuerte en el mercado pues la experiencia en el uso de estos equipos ha mostrado una gran funcionalidad lo que da confianza como selección, no obstante se debe diseñar la red de tal manera que la administración de los dispositivos y la compatibilidad con las herramientas de software diseñadas para el monitoreo y diseño de las redes, sean aplicables a los dispositivos conectados.
Cabletron	Los concentradores conforman el centro de una estrella como topología de red aunque pueden manejarse como Ethernet o Token Ring dependiendo las tarjetas que se les introducen, en esta marca la integración de tipos de red (Ethernet, Token Ring, FDDI) juega un papel muy importante ya que estos dispositivos son modulares lo que significa que pueden formar un gran anillo Token Ring, como un Backbone de Fibra Óptica o una Backbone Ethernet y su administración es compatible con las diferentes herramientas de monitoreo y administración de redes que existen.

Tabla 3.10. Concentradores (HUBS)

Conforme al método de evaluación los factores a considerar y las calificaciones a cada uno de ellos se muestran en la tabla 3.11.

Parámetro	3Com	Cabletron	Cisco	Ponderación
Desempeño	5	4	4	40
Soporte	5	5	4	20
Garantía	5	5	4	20
Tolerante a fallas	3	3	3	10
Costo	2	2	2	10
Calificación	4.5	4.1	3.7	100

Tabla 3.11. Tabla de calificación de los concentradores

De acuerdo a los resultados obtenidos concluimos que el HUB adecuado a nuestras necesidades es el 3COM SuperStack II Dual Speed HUB 500.

Será necesario para la implementación de la red adquirir equipo especial para cableado estructurado, como son:

- Rack
- Panel de Parcheo
- Canaletas
- Medio de Transmisión (UTP Nivel 5)
- Conectores RJ-45
- Rosetas

III.3. Herramientas Generadas

La información generada durante esta etapa y que resultará de gran utilidad para las etapas siguientes, se presenta a continuación:

- **Cotización de la red.** La cotización de la red es un documento importante, ya que avala los costos fijados por el proveedor y la aceptación de éstos por el cliente. Este documento contiene básicamente los datos que proporciona el Sistema de Cotización de Redes respecto a los costos que generará la instalación, además de incluir las firmas tanto del proveedor como del cliente o usuario. Ver apéndice A.
- **Inventario del equipo a instalar.** El inventario del equipo es un documento que contiene todos y cada uno de los elementos que se van a utilizar en la implantación de la red. Esta información se desprende del tipo de red que se haya seleccionado y de la determinación de los componentes de la red.

Principalmente, éste documento debe contemplar las características específicas de los elementos que van a ser utilizados en la construcción de la red, esto es, la marca, el modelo, la capacidad, la velocidad, etc.



CAPÍTULO IV

DISEÑO

IV. DISEÑO

Diseñar es definir, bosquejar o delinear la estructura de alguna cosa. La fase de diseño dentro de esta metodología tiene como objetivo definir la estructura básica de la red que se está implementando.

Esta fase de diseño es una interface entre la fase teórica y la parte práctica dentro de la metodología, pues toma la información necesaria por las fases de Análisis y Evaluación, para proporcionar los elementos necesarios para el inicio de la fase de implementación.

La fase de diseño se ha dividido en dos partes para facilitar esta tarea. Por un lado, se define la organización de todo el equipo, tanto de cómputo como de comunicaciones, y por otra parte, se delinea la estructura de la información que será utilizada en el funcionamiento de la red. No hay que olvidar que tanto el diseño del software como de hardware son complementarios y dependientes, por lo que no se deben descuidar aun cuando esta metodología los trate por separado.

IV.1. Diseño del Hardware de la Red

El objetivo de esta etapa es organizar y analizar la información obtenida de las herramientas generadas durante la fase anterior para poder realizar una distribución óptima de todos y cada uno de los elementos de hardware de la red.

Los elementos de hardware son todos los dispositivos de red, tanto de cómputo como de comunicaciones. Es importante construir la red con una distribución óptima de sus recursos de hardware, ya que esto puede evitar gastos innecesarios al disminuir o evitar los desperdicios de material (cableado, rosetas, conectores, etc.), también proporciona a los usuarios mayor comodidad al tener los recursos que tienen asignados a una distancia adecuada de su lugar de trabajo y de manera disponible.

Los equipos de cómputo así como los dispositivos de comunicaciones, operan adecuadamente cuando se encuentran instalados en un medio ambiente confortable, esto es, en un ambiente libre de excesos en cuanto a clima como calor, frío, humedad o polvo ya que esto puede ocasionar daños y mal funcionamiento de los equipos.

IV. DISEÑO

Por tal motivo, es recomendable mantener un medio ambiente controlado en el área donde estarán trabajando los equipos. El control sobre el medio ambiente se debe dar principalmente sobre los siguientes aspectos:

- Aire Acondicionado
- Vibración
- Iluminación
- Electricidad Estática
- Seguridad

El **aire acondicionado** es recomendable para controlar las condiciones climáticas, lo cual ayuda en gran medida a evitar algunas fallas en los equipos y aumentar el tiempo de servicio de estos. Los principales beneficios del aire acondicionado son el enfriamiento adecuado del equipo, control sobre la humedad, electricidad estática y la filtración de polvo excesivo que podría dañar los dispositivos mecánicos sensitivos, como unidades de disco flexible, discos duros o unidades de cinta.

El consorcio actualmente cuenta ya con un sistema de aire acondicionado, por lo que no será necesario hacer una inversión en este aspecto, únicamente se adecuará a la temperatura óptima de los equipos.

Las **vibraciones** en exceso pueden dañar a los equipos de cómputo, particularmente a las unidades de disco, por lo tanto se recomienda mantener alejados los equipos de fuentes de vibración. La ubicación del consorcio favorece la inmunidad a posibles vibraciones ya que se encuentra en una zona estable.

La **iluminación** del área de trabajo debe permitir visualizar de manera óptima dicha área. Es preferible una iluminación moderada, pero adecuada a las necesidades de visibilidad de los usuarios. La iluminación externa reduce la visibilidad de los monitores y de los indicadores de sistema. La luz del sol directa puede ocasionar calentamiento en el área de trabajo, provocando un sobre calentamiento de los equipos.

En las instalaciones de la empresa se cuenta con una iluminación adecuada, la distribución del equipo debe estar de tal forma que la luz solar no caiga directamente.

La **electricidad estática**, a diferencia de la electricidad dinámica (sobre la cual se puede tener mayor control a través de dispositivos de regulación), puede acumularse casi en cualquier lugar. El voltaje que llega a generarse por estática puede ser del orden de hasta 20,000 volts. Una descarga de tal magnitud puede llegar a dañar seriamente cualquier equipo. Algunos problemas provocados por la acumulación excesiva de la electricidad estática en un equipo de cómputo o de comunicaciones son:

- Errores de paridad en memoria.
- Grabación incorrecta de datos en medios magnéticos.
- Fallas intermitentes o permanentes en circuitos integrados.
- Transmisión errónea de datos.

Algunos métodos para controlar la electricidad estática son los siguientes:

- Aterrizar adecuadamente los equipos.
- Usar spray antiestático.
- Instalar un piso conductor.
- Instalar carpetas antiestáticas en el piso.

La **seguridad**, en mayor o menor escala, es un punto vital para el desarrollo adecuado de cualquier tipo de red. Por esto es necesario tomar en cuenta ciertos aspectos de seguridad para el medio ambiente. Entre los más importantes, se debe considerar utilizar o construir un sitio con materiales inflamables; instalar sistemas automáticos contra incendios; tener extinguidores en lugares estratégicos; proveer de un interruptor de emergencia para la energía eléctrica que alimenta a los equipos, preferentemente situarlos junto a alguna salida; no fumar cerca de los equipos; mantener limpios y desalojados los pasillos de emergencia; no sobrecargar los circuitos eléctricos; capacitar al personal para hacer frente a cualquier emergencia.

Existen dos tipos de medio ambiente para los equipos de cómputo: una oficina normal (o un laboratorio, o aula o ambiente "natural" de trabajo), o una sala de cómputo dedicada.

En una área de oficina generalmente se instalan estaciones de trabajo y servidores de pequeñas dimensiones, con características de potencia y temperatura bajas. En este tipo de ambiente los aspectos más importantes de diseño son los que se refieren al confort de los usuarios. En cambio, en el diseño de una sala de cómputo se requiere poner más atención en los requerimientos del equipo que en la comodidad de los operadores. En este tipo de salas el acceso a las personas generalmente es limitado. Una sala de cómputo ideal debe ser relativamente fría y tienden a ser más ruidosas que confortables, ya que tanto los equipos de cómputo y aire acondicionado producen ruido.

IV. DISEÑO

Con esta información, se puede iniciar el diseño definiendo la ubicación y las características de la sala de cómputo, si es que ésta es necesaria, es decir si existe equipo de comunicaciones o equipo de cómputo que requieran del medio ambiente que ella proporciona.

Para el diseño de la sala de cómputo se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Económico.** Este aspecto es muy importante pues de él depende el grado de confiabilidad de la sala de cómputo, ya que determina la calidad y cantidad de los demás aspectos a considerar.
- **Área del sitio.** Se considera un área no menor a 2.0 m por 3.0 m exclusiva para el servidor, el UPS, los concentradores y panel de parcheo en caso de existir. Se debe considerar un posible crecimiento a futuro para la elección del área en caso de requerir la ubicación de más equipo.
- **Ubicación del equipo.** La posición de los equipos en la sala de cómputo debe ser tal que sea de fácil acceso a ellos, ya sea para su operación o para su mantenimiento. Se debe contar con espacio suficiente para facilitar el acceso a la parte posterior de los equipos donde generalmente se conectan los periféricos.
- **Expansión.** El implantador debe realizar las consideraciones necesarias para tener en cuenta el impacto de futuras expansiones de la red dentro de la sala.
- **Seguridad.** La seguridad es muy importante y debe ser considerada en el diseño de la sala, pues todo el equipo debe estar protegido contra variaciones de medio ambiente de posibles contingencias. La seguridad en el diseño de la sala está definida por cuatro puntos principalmente: la seguridad física, los controles y procedimientos, los procedimientos de recuperación y respaldo, y por último la protección a los datos. Cada uno de estos puntos contempla una serie de actividades. Para la seguridad física es necesario enfatizar la selección del sitio, definir los controles contra el fuego y otros daños, así como controlar el acceso a la sala. En el punto de controles y procedimientos se debe planear la intervención del personal en la seguridad, tener áreas de seguridad claramente definidas y establecer políticas seguras para la sala de cómputo. En cuanto a los procedimientos de recuperación y respaldo, es de gran importancia el diseño de las actividades en cuanto al almacenaje de seguridad en cintas, los planos contra desastres, los respaldos para operación continua, y la duplicación y almacenaje seguros de archivos.

Por último, la protección de datos tiene como actividades el contar con planes de seguridad para las aplicaciones del usuario final.

- **Localización.** Para la localización de la sala es bueno resaltar las ventajas que trae consigo el ubicarla en un lugar cercano a los grupos, o grupo que se les dará servicio, porque con esto se previenen problemas y gastos innecesarios al realizar un análisis de las actividades y si éstas serán beneficiadas por la cercanía de la sala o dichas actividades alterarán de alguna forma el funcionamiento de la sala de cómputo. El preparar el local puede consistir en modificar uno existente o construir uno nuevo. En cualquier caso deberá estar ubicado en sitio seguro alejado de áreas con altas temperaturas o con riesgo de incendio, debiendo contar de preferencia con un extinguidor colocado en un lugar de fácil acceso. Tampoco deberá estar cerca de maquinaria o equipo que produzca vibración o contaminación en el local. Es conveniente el contar con la instalación de algún teléfono lo más cerca posible del servidor con el fin de poder realizar alguna asesoría o diagnóstico remoto y en caso de contar con módem se proporcionaría soporte remoto de inmediato.
- **Condiciones eléctricas.** Es necesario realizar un censo de carga para ver la capacidad de los medidores de acuerdo con la cantidad de equipos de cómputo que serán conectados en el sitio y manejarse en diferentes switches por secciones en base a los equipos que se conecten, ya que en algunos casos van a ser impresoras, PC's, terminales, fax, máquinas eléctricas, o inclusive copiadoras, cafeteras, grabadoras, etc. Se requiere un voltaje regulado de 127 volts a 60 Hz para los equipos de cómputo que a su vez pueden ir conectados directamente a un UPS para asegurar energía aún en caso de interrupciones eléctricas y apagones repentinos.

En el caso de utilizar equipo que requiera mayor voltaje o fases se requiere de una conexión especial con las cajas de contactos bien especificadas. También se requiere de contactos marcados para los equipos de oficina y electrónicos que se requieran independientes de los de las computadoras. Se requiere contar con tierra física que consiste en una varilla de cobre de 2.5 m de longitud debiendo estar enterrada y a su vez salir en cada caja o registro para que la diferencia de potencial entre neutro y tierra no sea mayor de un volt. También se debe verificar la polarización de los mismos en los contactos, es decir, que no estén cruzados en las señales de las patas de los contactos la tierra física con el neutro.

Todos los componentes de la red local requieren de contactos polarizados con dos patas planas mas una pata redonda aislada para la tierra física, cada contacto tendrá sus tres conductores conectados directamente hasta el centro de carga (sin empalmes). En el centro de carga no se unirá por ningún motivo el neutro con tierra. Además se tendrá un contacto de una línea independiente a la dedicada (red normal) para usarse con la aspiradora o equipo similar. Los contactos que se encuentren conectados a un UPS deberán estar identificados en las cajas para que ahí solo se conecte equipo de cómputo que requiera de respaldo de energía por contener información delicada.

Es recomendable tener en cuenta este aspecto para una mejor instalación, funcionamiento y seguridad en el equipo, aunque esto implica un gasto adicional.

Otros aspectos importantes que se deben tomar en cuenta para la construcción de la sala son:

- **Acceso a la sala.** Es importante considerar la localización de puertas, ventanas y cualquier acceso a la sala. Preferentemente, las puertas deben conectar lógicamente a otras áreas de trabajo así como a los pasillos para el movimiento de objetos hacia y desde la sala de cómputo. Las ventanas hacen a la sala susceptible al calor y a la luz del exterior, entre más ventanas haya más difícil será mantener estable el medio ambiente en la sala. Por lo que se debe planear el número mínimo requerido de ellas para no alterar el funcionamiento de la sala de cómputo.
- **El techo.** Los techos pueden afectar la circulación y la calidad del aire en la sala, por lo cual se recomienda que éstos se sitúen a una altura mayor a los 2.40 metros, así mismo es indispensable que, en caso de existir se inspeccionen los techos falsos para revisar que no se abran directamente al exterior.
- **El piso.** El piso debe ser capaz de soportar el peso del equipo. Si no se cuenta con la experiencia necesaria, es importante consultar a personal calificado para la verificación del piso. Es posible identificar dos tipos de piso: el piso convencional y el piso elevado o alzado; si se utiliza el convencional es necesario tener cuidado con los cables eléctricos y de comunicación, de hecho, es recomendable que se instalen ocultos a través de canaletas; el piso elevado tiene varias ventajas, en él los cables están ocultos por lo que no representan ningún riesgo, la longitud de los cables es más corta, ya que van directamente de un punto a otro sin obstáculos, además es más fácil rutear los ductos de enfriamiento por debajo del piso.

Generalmente, la altura del piso alzado está alrededor de los 50 cm. Se recomienda el uso de piso falso por la seguridad que da al manejo de cables de interconexión del sistema, y por ninguna razón se debe usar alfombra en el lugar debido a que produce estática.

- **Accesibilidad y ventilación.** Se requiere considerar espacio suficiente a los lados de los equipos para que estos tengan una buena ventilación, se tenga un buen acceso para el servicio de éstos, así como para una operación normal de los equipos. Es importante planear cierto espacio para el personal encargado de la administración y el mantenimiento de la red. Incluyendo espacio para sus herramientas y equipos de trabajo. También es necesario contar con un espacio para el almacenaje de archivos; se debe designar un lugar de dimensiones suficientes para almacenar las cintas de respaldo.

Por último, es importante destacar que la complejidad de la sala de cómputo depende de las demandas generales propias de los equipos que en ella estarán ubicados.

En cuanto a los requerimientos del diseño de una área de oficina éstos no son tan estrictos como los de una sala de cómputo, ya que los equipos del usuario no requieren demasiado cuidado como los que se encuentran en una sala de condiciones controladas. En una oficina generalmente se aprovecha la infraestructura existente, la cual está diseñada para la comodidad del usuario y la facilidad en las labores cotidianas.

Las actividades importantes a considerar dentro del diseño de la oficina son los siguientes:

- La instalación eléctrica para el equipo de cómputo y sus periféricos deben tener un interruptor exclusivo.
- El hilo del neutro no debe estar interrumpido, sólo las fases se conectarán a los elementos de control como interruptores electromagnéticos y contar con fusibles.
- Utilizar un calibre adecuado para los conductores. Se recomienda que una vez calculado el calibre se utilice un calibre más arriba para la instalación.
- La instalación debe contar con una tierra física confiable, esto es, con un voltaje máximo entre neutro y tierra de 0.2 volts RMS. La tierra física debe ser exclusiva para el equipo de cómputo.
- La energía eléctrica para el equipo de cómputo debe estar regulada.

IV. DISEÑO

- No se deben conectar otros aparatos que consuman demasiada energía (cafeteras, parrillas, etc.) al circuito destinado al equipo. Estos aparatos además de sobrecargar la línea, pueden ser una fuente de ruido eléctrico.
- Los contactos deben ser polarizados y con tierra.
- Ubicar contactos eléctricos suficientes cerca de los equipos de cómputo y de los periféricos.
- Definir la ubicación de los nodos y las rutas de los medios de comunicación de la red. Cada usuario que necesite tener acceso a la red debe contar con un nodo de red cerca de su equipo.

En general, es necesario diseñar las rutas de los medios de comunicación así como del cableado eléctrico para toda la entidad donde se instalará la red, ya sea la sala de cómputo, una área de oficina o ambas. Es importante mencionar que un buen diseño en la construcción de las rutas de los medios de comunicación trae consigo un ahorro considerable en cuanto a recursos y tiempo, lo que repercute en un gran ahorro económico.

Para el diseño de la instalación de medios de comunicación, esta metodología utiliza el concepto de cableado estructural, por todas las ventajas que proporciona. Un sistema de cableado estructurado tiene como fin primordial el distribuir a través de un diseño previo el cableado para que éste tenga un crecimiento ordenado y con posibilidades de emigrar a nuevas tecnologías sin desechar la inversión que se ha hecho. Además provee a usuarios e instaladores productos que cumplen con estándares internacionales, concebidos para una fácil instalación, mantenimiento y administración, ofreciendo adaptabilidad, flexibilidad y permanencia.

Existen varios tipos de cables y de diferentes categorías, sin embargo para la instalación de un sistema de cableado estructurado los más recomendados son :

UTP. Unshielded Twisted Pair ; Par torcido no blindado.

STP. Shielded Twisted Pair ; Par torcido blindado.

Todos de categoría 5, que de acuerdo con estándares internacionales (ISO/IEC 11801) y la estadounidense (EIA/TIA 568A) pueden trabajar a 100 Mhz, y están diseñados para soportar voz, vídeo y datos. También se puede considerar la fibra óptica.

El UTP es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesible y su fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcido

aislados con 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.

El STP se define como un blindaje individual por cada par, mas un blindaje que envuelve a todos los pares. Es utilizado preferentemente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas. Aunque con el inconveniente de que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

La fibra óptica tiene una capacidad mayor a los anteriores y una total inmunidad a las interferencias electromagnéticas. Sus únicas desventajas radican en su alto costo y que requiere equipo con terminales especiales. Su instalación exige equipo complejo y personal altamente calificado.

Entre las emisiones electromagnéticas más importantes se pueden mencionar dos grandes grupos ; la interferencia transitoria de alta frecuencia, provocada por los equipos electrónicos y de comunicación (teléfonos celulares, inalámbricos, radio localizadores, radio AM/FM, cables contiguos, etc.) y las descargas eléctricas naturales o rayos.

En México se manejan principalmente dos tipos de estándares para sistemas de cableado en telecomunicaciones de edificios comerciales : el estándar americano (TIA/EIA 568) determinado por grandes empresas estadounidenses productoras de cables y electrónica y el estándar internacional (ISO/IEC 11801) de la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional, integrada por representantes de las principales empresas de telecomunicaciones y computación europeas y estadounidenses.

De los estándares antes mencionados se desprende la clasificación de los cables en las categorías 1 al 5, mismas que son asignadas a éstos de acuerdo a su capacidad en Mhz. Ver tabla 4.1.

<p>Categoría 3 Cables/conectores de equipo con parámetros de transmisión caracterizados a 16 MHz.</p> <p>Categoría 4</p>
--

Cables/conectores de equipo con
parámetros de
transmisión caracterizados a 20 MHz.

Categoría 5

Cables/conectores de equipo con
parámetros de
transmisión caracterizados a 100 MHz.

Tabla 4.1. Categorías de Cables que más se utilizan (de acuerdo al estándar TIA/EIA 568-A).

Hablar de "MHz" es hablar de transmisión de frecuencia medida en ciclos por segundo, la cual crea un canal o ancho de banda a través del que se puede mandar información bajo distintos protocolos, mismos que de acuerdo a su sencillez o complejidad serán aptos para enviar una mayor o menor cantidad de bits o datos a distintas velocidades. Un ejemplo de protocolo sencillo es el Ethernet 10BaseT que transmite 10 Mbps a una frecuencia de 10 MHz. En este caso la relación es un bit de información por segundo.

Existe toda una metodología del cableado estructurado que ha sido definida en base a la experiencia por la industria de la telefonía. El estándar más aceptado es el definido por AT&T. El estándar define básicamente 6 diferentes subsistemas de cableado :

- 1) El subsistema de campo (Campus). En este subsistema se utiliza típicamente fibra óptica, o cable coaxial, para interconectar los diferentes edificios en donde se vayan a ubicar las redes de área local.
- 2) El subsistema de columna vertebral (backbone). Este cable provee interconexión entre los diferentes pisos del edificio.
- 3) El subsistema de cableado horizontal. Éste es el cable que corre desde la columna vertebral hasta cada uno de los usuarios. Típicamente se utiliza cableado telefónico. En este caso los cables comienzan en el panel de parcheo y llegan hasta la salida de la pared a donde se va a conectar la PC.
- 4) El subsistema de cableado en el área de trabajo. Prácticamente es el cable que corre desde la salida de la pared a la PC.
- 5) El subsistema administrativo. Es el que se refiere a los paneles de distribución de los cables normalmente ubicados en los closets de cableado.
- 6) El subsistema del cableado del equipo. Este cableado es el que se refiere a los cables que intercomunican los equipos de cómputo. Es común encontrar

este subsistema cuando se usan varias computadoras como equipos centrales y éstos a su vez están interconectados entre sí. El cable que se utiliza para interconectarlos cae dentro de este subsistema.

Para considerar el tipo de cableado que se debe emplear es necesario hacer un estudio sobre sistemas de cableado en general, considerando el tipo de aplicación para la red que se va a utilizar. Por ejemplo, si un sistema de cableado sólo deberá dedicarse a aplicaciones para datos y multimedia, entonces el proceso de selección se puede enfocar para mayor seguridad hacia los sistemas de cableado estructurado, ya que tienen una buena capacidad de amplitud de banda para tal efecto además de ser más confiables en lo que respecta a los falsos contactos o desprendimientos. También es necesario realizar los planos del mismo en donde serán ubicados cada uno de los nodos de la red local y a su vez deben ser identificados por números en cada nodo y cada punta del cable para que en caso de haber problemas en alguno sea fácil su detección e identificación.

Cuando se especifique una red de cableado completa hay que considerar el desempeño de punta de todo el sistema. Este desempeño total del sistema resulta de la combinación de todos los componentes al conectarlos. Dado que los sistemas UTP tienen el potencial más grande de variación hay que elegir productos que proporcionen la mayor altura libre ya que los niveles o categorías de rendimiento definen únicamente los requisitos mínimos. Una combinación de componentes de más alto desempeño aumentará al máximo la utilidad del sistema.

Cada componente dentro del sistema de información debe ser confiable. Se ha encontrado que los problemas relacionados con el sistema de cableado representan tanto como un 70% de los problemas de la red.

Este aspecto le agrega otra dimensión a la selección de un sistema de cableado, por lo que hay que considerar la confiabilidad de un sistema antes de implantarlo. La confiabilidad incluye el comportamiento eléctrico, la integridad de la terminación del cable y la inmunidad a la interferencia.

El sistema de cableado es un componente estratégico dentro del plan general de los sistemas de información. Deberá planificarse e implantarse tomando en cuenta firmemente los beneficios a largo plazo, las consideraciones del costo y el rendimiento general. El cableado es una inversión de costo muy bajo comparada con la inversión en equipo y programas para transmisión de datos, una buena elección radica en gastar hoy un poco más para gastar menos mañana.

• Subsistema de Administración

Éste es el encargado de hacer la interfaz entre el subsistema troncal y el subsistema horizontal, dentro de éste reside la conexión cruzada (cross-connect) para la distribución de los servicios mediante paneles de interconexión o regletas para telefonía (figura 4.1).

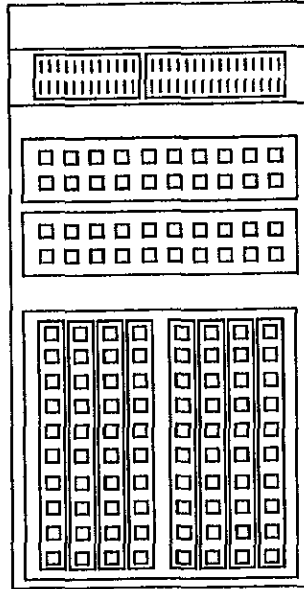


Figura 4.1. Subsistema de Administración

Dentro del cuarto de comunicaciones se hace recomendable el Sistema de Panel de Conexiones, debido a que provee un ambiente de administración con latiguillos¹.

Los latiguillos vienen con conectores en los extremos para evitar inversiones accidentales de polaridad o separación de pares, asegurando conexiones libres de errores en todo momento.

Se incluyen dentro de este sistema también el concentrador o "HUB" inteligente, el cual se encarga de hacer la gestión de comunicaciones para la red Ethernet a través del sistema vertical.

Este subsistema puede incluir:

¹ Los latiguillos se refieren a los pequeños cables que interconectan los dispositivos de red dentro del rack.

- Un concentrador o "HUB" inteligente para la gestión de comunicaciones de red.
- Regletas de distribución del cable telefónico.
- Distribuidor de cable horizontal Categoría 5 con conectores RJ-45.
- Latiguillos para conexión de equipo de cómputo informático y para telefonía.
- Un sólo armario de administración de cableado o "rack"

• Subsistema del Área de Trabajo

Este subsistema comprende los elementos finales a ser utilizados por el usuario como los son las salidas de información las cuales se utilizan como rosetas en la red, y están disponibles con salidas para voz y datos, éstas deben cumplir con las características de transmisión de categoría 5, (figura 4.2).

Este subsistema incluye adaptadores localizados en la estación de trabajo, permitiendo a las terminales, PC's, impresoras y cualquier otro equipo en el área de trabajo hacer interfaz con equipos de datos de diferentes marcas.

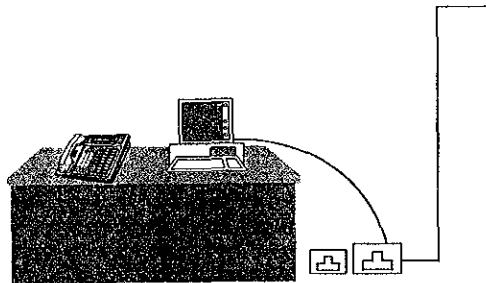


Figura 4.2. Subsistema del área de trabajo

• Aspecto estético del nivel de desempeño funcional del sistema

El aspecto estético de un sistema de cableado estructurado viene a ser una pieza fundamental durante la puesta en servicio de la red y la fase de mantenimiento; ya que dicta un conjunto de sugerencias durante la instalación del cable, principalmente en el rack del subsistema de administración, permitiendo fáciles movimientos, adiciones y cambios sobre la red.

• Nivel de desempeño funcional de los sistemas de cableado estructurado

El nivel de desempeño funcional puede ser dividido en tres elementos independientes (figura 4.3):

1. **El nivel de desempeño en los componentes:** Se encuentra dirigido por los cuerpos de los estándares y fabricantes que constituyen. Si un componente no pasa las especificaciones, lo único que se puede hacer al respecto es sustituir al componente dañado.

2. **El nivel de desempeño de instalación:** Los fabricantes construyen sus componentes basándose sobre requerimientos de instalación seguros. Si los requerimientos no son satisfechos, la integridad del sistema puede perderse.

3. **El nivel de desempeño del aspecto estético:** Es ligeramente referido a los estándares existentes. Este nivel ha afectado la velocidad con la cual las fallas pueden ser identificadas y rectificadas.

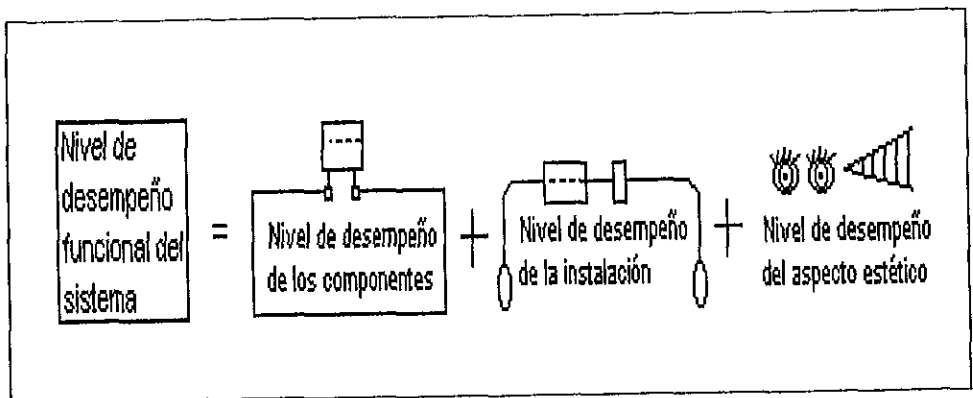


Figura 4.3. Nivel de desempeño del sistema funcional

• El aspecto estético

El aspecto estético de los sistemas de cableado estructurado resulta difícil cuantificarlo, además de que requiere una inversión de tiempo y costo extra. Este aspecto es realmente importante porque constituye un componente del "nivel de desempeño funcional del sistema".

Además de afectar el nivel de desempeño funcional, el aspecto estético puede ocasionar un impacto en el nivel emocional, puesto que desde sus inicios, la industria del cableado ha sido una disciplina importante, parte integral de los negocios hoy en día.

• Radio de curvatura y holgura del cable

Hay algunos conceptos importantes comprendidos en los estándares para cable UTP que debemos revisar: radio de curvatura (bend radius) y la holgura de los latiguillos (slack) que constituyen parte fundamental del aspecto estético. También se hará referencia a otros conceptos íntimamente relacionados: el factor de enredamiento y la torcedura en los cables.

• El radio de curvatura

Los requerimientos para el radio de curvatura del cable han sido situados por el estándar TIA/EIA 568-A, para prácticas de cable horizontal UTP: "El radio de la curvatura del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable horizontal instalado".

Esto se aplica en la parte trasera del panel de conexiones, donde las terminaciones del cable horizontal sufren de una curvatura considerable.

• La holgura del cable

En el subsistema de administración de latiguillos hay aspectos importantes a considerar:

Holgura aceptable: Una guía para determinar la holgura aceptable de los latiguillos es de 5" (2.5" en cada dirección). La holgura acumulada de todos los cables se refleja en un desorden que afecta la maniobrabilidad, el aspecto estético, el radio de curvatura y la estabilidad del radio de curvatura.

Banjo: Esta condición se da entre el puerto del equipo y el puerto del panel de conexiones horizontal; es cuando un latiguillo demasiado corto se instala sin el beneficio de usar el subsistema de administración vertical.

El efecto de enredamiento: Este fenómeno ocurre algunas veces cuando se reubica un latiguillo; en lugar de desconectarlo completamente y reubicarlo, únicamente desconecta de un puerto y se introduce a otro ocasionando un enredamiento sobre los otros cables.

• Subsistemas de administración de latiguillos

IV. DISEÑO

Una vez que se han descrito los factores que de alguna manera siempre están presentes durante la conexión de los latiguillos, vamos a entrar en detalle en las características del rack del subsistema de administración y en la implementación del cableado estructurado.

Por medio de los anillos de distribución es la manera más común de dirigir los latiguillos a partir del panel de conexiones hacia el subsistema de administración vertical. Algunos clips de ruta se utilizan en ocasiones. Son más pequeños que los anillos de distribución y se encuentra una población más densa de ellos en el distribuidor horizontal, permitiendo una conexión lo más recta posible.

La distancia que hay entre los anillos de distribución, clips de ruta, o canales y el panel de conexiones es un factor importante para combatir el radio de curvatura.

Un subsistema de administración vertical de latiguillos consiste de soportes o canales. Los soportes vienen en muchos tamaños y formas, y son requeridos cuando se trabaja con mucho más cables (figuras 4.4 y 4.5).

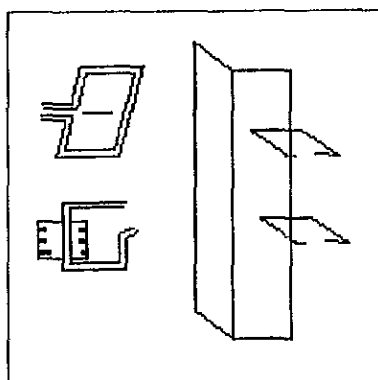


Figura 4.4. Soportes del subsistema de administración vertical

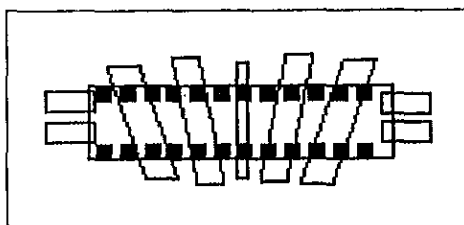


Figura 4.5. Soportes del subsistema de administración vertical

Los subsistemas de administración vertical presentan una situación conocida como sobresaturación, que se refiere al hecho de introducir en los canales demasiados cables, ocasionando que queden muy apretados.

En cambio los subsistemas de administración horizontal están constituidos únicamente por canales y acomodan mejor la cantidad de cable holgado acumulado; sin embargo el problema del radio de curvatura prevalece más que en los subsistemas verticales.

La localización de los equipos de red se realiza en la porción baja del rack del subsistema de administración, proporcionando:

- Una mejor administración de los latiguillos.
- Una utilización fácil de equipos.
- Un mejor manejo de la carga.

Se debe tener en cuenta que el efecto acumulativo de latiguillos en los subsistemas de administración vertical no debe exceder los 192 latiguillos.

• **Diseño de los racks de los subsistemas de administración**

Dimensiones del área del rack del subsistema de administración:

El estándar EIA considera un rack de subsistema de administración de 7 pies (2.13 m), observe la figura 4.6. para los detalles.

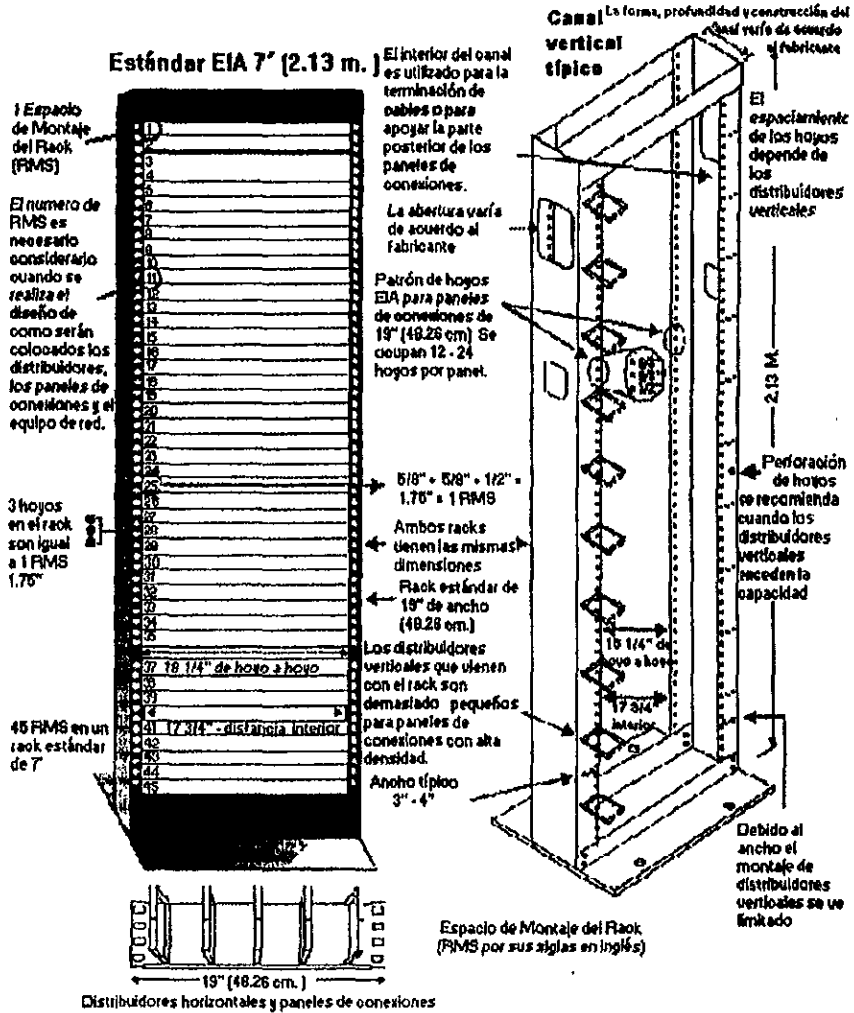


Figura 4.6. Distribución del área de los closets de telecomunicaciones

• Paneles de conexiones

Los paneles de conexiones se pueden clasificar de acuerdo al área que ocupan y la densidad de puertos que contienen: paneles de conexiones con densidad alta, paneles de conexiones con configuración típica y paneles de conexiones de dimensiones mayores, observe la figura 4.7.

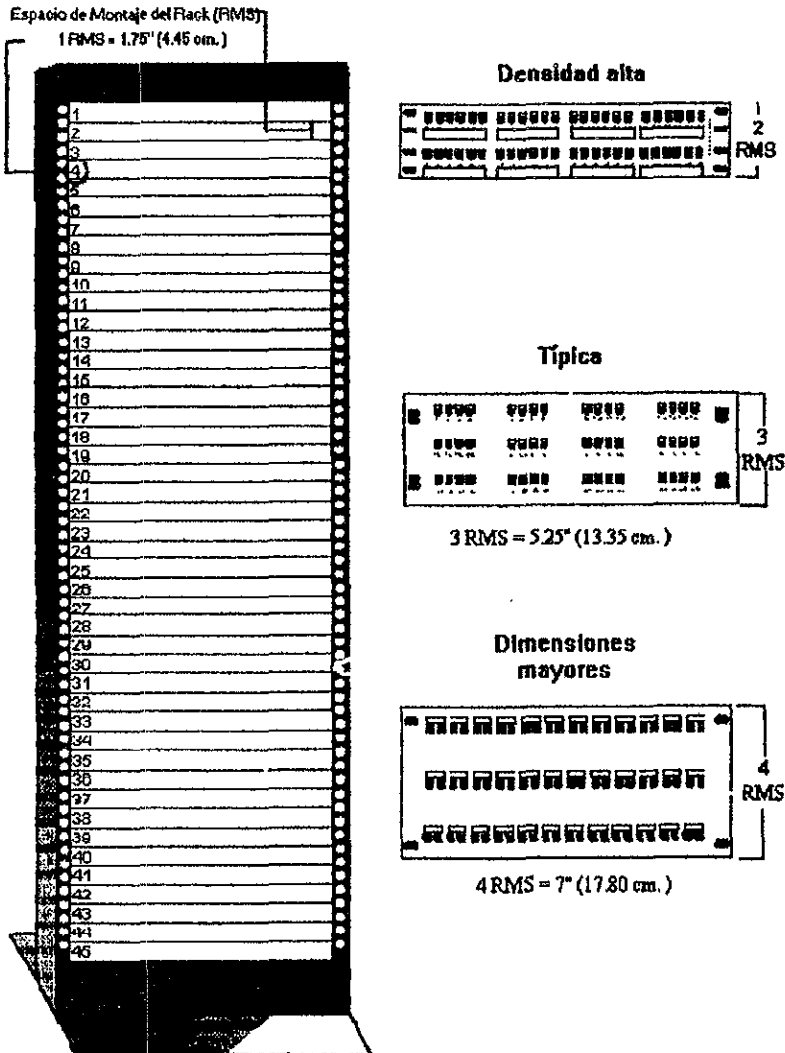


Figura 4.7. Tipos de paneles de conexión

- En los paneles de conexiones de densidad alta los puertos modulares se encuentran espaciados lo más estrechamente posible, haciendo que el espacio que ocupen sea menor, es decir, ocupan una menor cantidad de espacios de montaje del rack (RMS por sus siglas en inglés) 1 RMS = 1.75" (4.45 cm).

IV. DISEÑO

- En los paneles de conexiones con configuración típica el espaciamiento entre los puertos modulares es mayor que en la configuración de densidad alta, por lo que se incrementa la cantidad de espacios de montaje del rack ocupados por el panel de conexiones (3 RMS)

- Algunos fabricantes proporcionan sus propios tipos de configuración de puertos modulares, permitiendo que estos se encuentren mayormente espaciados, y por lo tanto que los paneles de conexiones ocupen mayor espacio que la configuración típica.

Una consideración que se debe tener en cuenta cuando se quiere comprar un panel de conexiones es que los paneles de conexiones que incorporan características de un fabricante en particular son más caros y utilizan latiguillos de mayor longitud. Por lo que la configuración de densidad alta constituye la mejor opción, ya que toma una cantidad menor de espacios de montaje del rack, reduciendo los costos efectivos por puerto.

IV.2. Diseño de Software de la Red

Software es la parte lógica que compone a un equipo de cómputo y que hace funcionar al hardware de dicho equipo. Generalmente, el software es dividido en tres partes: sistemas operativos, lenguajes de programación y aplicaciones.

Los sistemas operativos son programas que se encargan de administrar los recursos de un equipo de cómputo. Por otro lado, los lenguajes de programación son los medios que permiten al usuario realizar aplicaciones que son útiles para él. Por último, las aplicaciones son programas que tienen utilidad para cualquier usuario, por lo cual son denominadas aplicaciones de propósito general.

A partir de la introducción de las primeras aplicaciones de red, que ofrecían simples funciones para compartir archivos, se ha realizado una producción en masa de programas enfocados al ambiente LAN. Muchos solo se adaptan al ambiente de red; es decir, son capaces de trabajar con archivos que han sido abiertos de otros usuarios o pueden conectarse con impresoras en red.

Desde la perspectiva de las redes existen cinco tipos de aplicaciones:

Incompatibles con redes. Si una aplicación es incompatible con redes, en el mejor de los casos simplemente no se ejecutará, lo que significa que no se recibirá ninguna sorpresa fastidiosa. Un ejemplo de lo que es una sorpresa fastidiosa es cuando la aplicación funciona bien la mayoría del tiempo y luego alterará un archivo de la red a causa de un problema de incompatibilidad, en este caso identificar la causa puede tomar bastante tiempo.

¿Cómo saber si una aplicación es o no compatible con la red a instalar?. Lo primero que se debe realizar es consultar al distribuidor o alguien que tenga y esté trabajando con el producto. Si esto no funciona, se procede a leer la documentación que se incluye con la aplicación.

Compatible con redes. Estas aplicaciones pueden usarse en red aún cuando no estén conscientes del sistema de red. No deben causar problemas, si fallan de alguna forma como no imprimir correctamente o no poder abrir archivos, tal vez se deba a interacciones con otros programas o a incompatibilidad entre la aplicación y la versión específica del software de la red.

Viables para redes. Las aplicaciones de esta categoría son capaces de compartir archivos con otras aplicaciones a un nivel básico de candado de registro. Esto significa que emplean las funciones de red básicas del MS-DOS 6.22 para indicar que requieren acceso exclusivo a datos de un archivo y pueden detectar y manejar la situación cuando otra aplicación adquiere acceso exclusivo.

Centradas en redes. Cuando una aplicación está centrada en redes, sabe cómo usar las funciones de éstas. Las aplicaciones más avanzadas centradas en redes se conectan con un servidor, hacen conexiones con servicios requeridos y manejan muchos servicios sin que el usuario tenga que configurarlas antes o durante la operación del programa. Un programa centrado en redes por ejemplo, sabe cómo conectar una unidad lógica con un subdirectorio de un servidor.

Específica para redes. Se dice que una aplicación es específica para redes cuando su diseño es solo para usarse en un ambiente específico de red. Este término puede aplicarse a programas como servidores de base de datos para funcionar como parte integral del sistema operativo del servidor.

El objetivo de este punto es hacer énfasis en la importancia que representa la optimización de la distribución y la configuración de los recursos de software en la red a través del estudio de las necesidades de los usuarios.

IV. DISEÑO

El diseño del software es complementario al diseño del hardware, pues cada uno depende del otro para poder funcionar correctamente, por lo que durante el desarrollo de este punto no se deben perder de vista los alcances de diseño del hardware.

La distribución del software a través de la red es muy importante, pues una buena distribución trae consigo un ahorro de recursos de software al evitar instalaciones innecesarias o inadecuadas, así mismo, se eleva el desempeño de la red al tener cierto grado de control sobre la distribución de la información.

La configuración del software de la red es también un punto importante para el buen funcionamiento de la red. Se entiende como configuración de software el proceso de preparación que requiere cada uno de los programas, utilerías, aplicaciones y sistemas operativos que se necesitan para el funcionamiento de la red.

Tanto la distribución como la configuración de software dependen del tipo de red que se piense instalar.

Para efectos del diseño del software, esta metodología divide a las redes en dos tipos: Las que están basadas en un servicio cliente servidor y las que no lo tienen.

Para redes basadas en servidor, el diseño del software abarca tanto la preparación del servidor como de las estaciones de trabajo, así como la distribución del software en ellos.

El diseño del software en este esquema de redes debe contemplar una serie de aspectos que permitan a los usuarios utilizar los recursos del servidor o servidores de manera óptima.

En lo que a configuración del software se refiere, es necesario bosquejar el diseño del proceso a seguir para la configuración de todo el software que se empleará para la construcción de la red tanto en el servidor como en cada una de las estaciones de trabajo.

En el servidor se planea la instalación del sistema operativo de red, de las aplicaciones y utilerías, (ver tabla 4.2). Se debe considerar el espacio asignado a cada uno de los componentes de software y la ubicación de éstos, así como la configuración que se necesite para que el acceso a ellos y su funcionamiento sean correctos y no presenten problemas al usuario. En cuanto a la seguridad, es necesario establecer cuentas de acceso a los recursos del servidor para cada usuario. Estas cuentas deben contar con una clave de acceso para protección tanto de los usuarios como de los recursos del servidor. Así mismo, se deben definir las limitaciones y alcances de cada cuenta respecto al uso de los recursos del servidor.

Área	Software	No. de máquinas	Nodos
1	Microsoft Windows NT Workstation 4.0 Microsoft Word 97 Microsoft Access 97 Base de datos Especializada	6	3,5,6,8,9,18
2	Microsoft Windows NT Workstation 4.0 Microsoft Word 97 Microsoft Access 97 Microsoft Excel 97 Microsoft Money 98	7	4,7,10,11,19,17,20
3	Microsoft Windows NT Workstation 4.0 Microsoft Word 97 Microsoft Excel 97 Microsoft Money 98	5	12,13,14,15,16
4 ²	Microsoft Windows NT Server 4.0 Microsoft Office 97 Microsoft Money 98 Bases de datos Especializada	2	1,2

Tabla 4.2. Distribución de las aplicaciones en los equipos

² El área cuatro será diseñada para albergar los equipos de red y de administración.

Para las estaciones de trabajo, la configuración y distribución del software son más sencillas. La configuración de las estaciones de trabajo abarca la preparación del software de la interface de red y acceso a la red. Así mismo, las aplicaciones son instaladas desde el servidor y solo aquellas que son propias de un usuario específico son instaladas en forma local.

IV.3. Herramientas generadas.

- **Planos o diagramas de cableado eléctrico y de medios de comunicación para la red.**

Los planos o diagramas de cableado presentan la distribución de todos los enlaces, tanto eléctricos como de medios de comunicación que darán soporte a la red que se pretende instalar. Estos documentos se utilizan al momento de tender el cableado eléctrico y el de comunicaciones y una vez que se ha concluido esta actividad, se deben conservar como una referencia para trabajos posteriores.

Estos documentos deben ser realizados con cierta estructura. Tal estructura debe contener principalmente el encabezado, el cuerpo del diagrama y la sección de especificaciones. El encabezado debe contener el nombre del proyecto, así como la denominación del lugar que describe el documento. El cuerpo del diagrama contiene la distribución geográfica de las instalaciones (oficinas, aulas, laboratorios, etc.) de la entidad mediante una representación gráfica en la cual se trazan las vías de comunicación (rosetas, cables, vías de comunicación aérea, etc.), así como el cableado y contactos eléctricos.

La sección de especificaciones debe contener datos adicionales que proporcionen una descripción general de lo que se presenta en la distribución geográfica de las instalaciones o cuerpo del diagrama. Entre otras cosas. Es importante tomar en cuenta para esta sección el nombre del cliente, el nombre del implantador, el nombre del diseñador, el nombre del que revisa el documento, la fecha del proyecto, la fecha del dibujo, la escala y la acotación (si se utilizan) y la sismología.

- **Formato de especificaciones de medios de comunicación.**

Estos documentos contienen información general acerca de los medios de comunicación ya sean medios basados en cable o no. Los datos que se deben tomar en cuenta en estos formatos son el tipo o tipos de medio de comunicación que se va a utilizar dentro de la red, principalmente. Así mismo se deben considerar las características específicas de los medios de comunicación como las tolerancias permitidas en los parámetros que se refieren al ruido, atenuación, resistencia, entre otros.

En la estructura de estos documentos se pueden identificar el nombre de la empresa o entidad, el nombre del proveedor o implantador, la fecha y el lugar en donde se realizará la instalación. Además se deben agregar las especificaciones de los medios de comunicación, como el tipo de cable o medio de enlace, así como los valores permitidos para la atenuación, el ruido y la resistencia de estos.

- **Planos de distribución de equipo de cómputo y de comunicaciones.**

Estos documentos presentan al implantador la ubicación exacta dentro de la empresa, de los equipos de cómputo y/o periféricos así como de los equipos de comunicaciones. Estos planos tienen la finalidad de facilitar la instalación de los equipos al proporcionar la ubicación precisa de estos, así como el tipo de equipo que se instalará en ese lugar.

Es importante mencionar que estos planos son complementarios a las herramientas anteriores (planos de cableado); y de hecho, la información que contienen los planos de distribución de equipo puede estar contenida en los mismos diagramas de cableado.

En las figuras 4.8. y 4.9 se muestran detalladamente los planos de la planta baja y alta respectivamente de cableado eléctrico y de medios de comunicación así como los puntos a utilizar y el 30% de puntos sobrados para una expansión futura de la red.

IV. DISEÑO

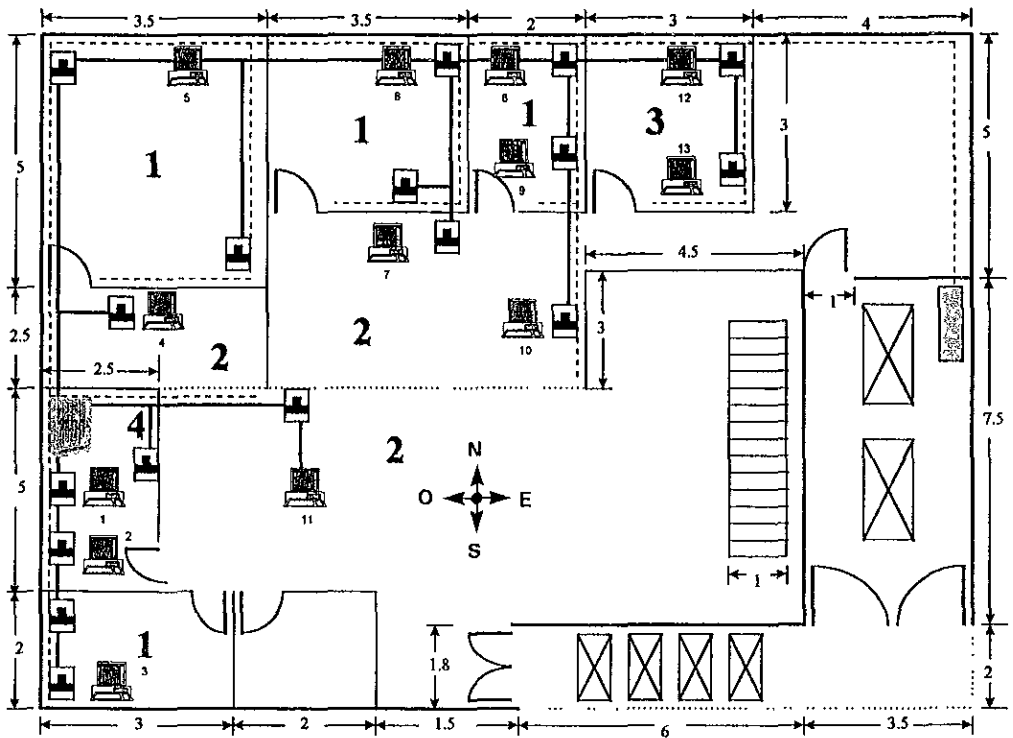
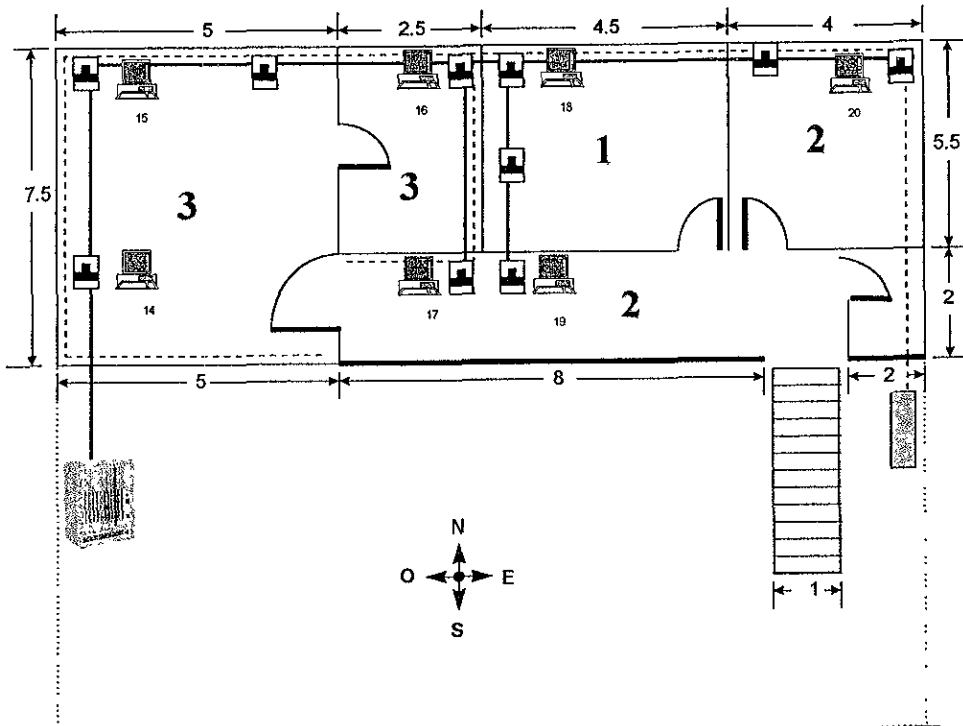


Figura 4.8. Distribución de planta baja.








	Rack de comunicaciones
	Distribuidor eléctrico
	Puntos de red (nodos)
	Cable de red
	Cable eléctrico

Figura 4.9. Distribución de planta alta.

Como se puede observar en los planos anteriores se especifica una nueva área (4), la cual será destinada al administración de red, servidor y equipos de red.

• Formatos de especificaciones de la red.

Los formatos de especificaciones son documentos que contienen la información necesaria acerca de los usuarios y de los equipos de cómputo para definir sus características dentro del funcionamiento de la red.

Esta información es el resultado tanto del diseño de hardware como de software de la red y debe ser *concentrada en estos formatos* para facilitar las tareas de implantación en cuanto a configuración de servidor, cuentas, asignación de recursos, etc.

Dependiendo del tipo de red que se haya seleccionado implantar será la estructura y el orden de tales documentos.

Si la red seleccionada está basada en servidor, se deben realizar formatos que contengan especificaciones para el servidor, como nombre, marca, modelo, capacidad de memoria, de disco duro, datos de la tarjeta o tarjetas de red, direcciones de red y los datos de la persona que lo instala, entre otros. Así mismo, son necesarios formatos para las especificaciones de las estaciones de trabajo, como nombre del propietario, número de serie, datos de la tarjeta de red, capacidades de disco duro y flexible, así como la memoria, tipo de estación, etc.

Las especificaciones del servidor que fueron elegidas de acuerdo al análisis del capítulo anterior se muestran a continuación:

- ☐ Pentium MMX a 220 MHz
- 32 MB de memoria RAM
- 512 KB de Memoria Cache
- Disco Duro de 2.5 GB
- Fax-Modem 56 Kbps
- Unidad de 3.5"
- Monitor SVGA de 14"
- CD-ROM 24X
- 4 ISA
- 3 PCI

Por último es importante considerar formatos de información de usuario, que deben contener los datos de los usuarios (nombre, área, teléfono, puesto), username, aplicaciones utilizadas, grupo asignado, acceso a directorios, restricciones de horario, de estación, de espacio en disco del servidor, etc.



CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN

V. IMPLANTACIÓN

Implantar es introducir algo nuevo en algún sitio o poner en funcionamiento algo en cierto lugar. Para esta metodología la implantación, además de ser la última fase, significa poner en práctica todo lo que se ha construido en la teoría, es decir, instalar todos los componentes que forman la red de acuerdo a los estudios previos.

El objetivo de esta fase es el de proporcionar al implantador una guía para la instalación de los elementos de red, la instalación y configuración de los equipos de cómputo, de comunicaciones y de software, así como el mantenimiento y la administración de la red.

Antes de iniciar cualquiera de estas etapas es recomendable construir un calendario de actividades. Esto es simplemente una agenda de lo que deberá hacerse, cuando deberá hacerse y quién lo hará. A continuación se muestra un calendario de actividades en donde se especifica el orden y tiempo que tomará cada actividad.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Verificación de material y equipo completo.								
Preparación del lugar								
Cableado del sitio								
Instalación de Hardware								
Instalación de Software								
Configuración del S/O								
Pruebas								
Puesta a Punto								
Capacitación								

En la tabla de tiempos se están considerando una serie de actividades que abarcan una serie de factores fundamentales en la instalación completa de la red, por lo que describiremos cada actividad.

Verificación de material y equipo completo.- Se refiere a realizar el inventario o contabilidad de los equipos, material, cable, accesorios y mobiliario necesarios para la implementación de la red, así como garantizar la cantidad adecuada así como la integridad de todos los equipos.

V. IMPLANTACIÓN

Preparación del Lugar.- En esta actividad se debe adecuar el inmueble para la instalación de la red, es decir, liberar espacio (mover muebles y equipos), adecuar el área de administración de red, verificar y poner a punto los contactos de energía eléctrica necesarios.

Cableado del sitio.- Dentro de esta actividad se contempla la instalación del medio de transmisión, es decir cablear todos los puntos de red necesarios en los lugares indicados en los planos así como verificar y garantizar su continuidad y buen funcionamiento.

Instalación de Hardware.- Una vez que se cuenta con el medio de transmisión funcionando, es necesario instalar las tarjetas de red en cada uno de los equipos de conforman la red y conectarlos en los puntos específicos, así como revisar la correcta distribución de cada equipo para cada área.

Instalación de Software.- En esta actividad se contempla la instalación del sistema operativo de cada máquina, así como los controladores necesarios para su correcto arranque, en cada nodo se instalará Windows NT Workstation 4.0 mientras que en el servidor de red se instalará Windows NT Server 4.0 así como toda la paquetería y bases de datos utilizadas dentro de la empresa.

Configuración del Sistema Operativo.- Es necesario e indispensable una vez que cada máquina cuenta con un sistema operativo, la configuración de cada una de las máquinas para asignar grupos de trabajo, nombre, privilegios, user name y password.

Pruebas.- Es muy importante tener en cuenta este punto ya que es indispensable verificar el correcto funcionamiento de todos los puntos de red, así como realizar pruebas a cada uno de ellos y verificar que todo funcione respecto a lo planeado, así como corregir errores que puedan surgir.

Puesta a Punto.- Una vez que desarrollamos las actividades anteriores es muy importante considerar un tiempo razonable para corroborar que todo funcione correctamente, afinar detalles y garantizar de una manera confiable y segura el funcionamiento de la red.

Capacitación.- Se considera muy importante contemplar una capacitación al personal involucrado con la red, para que conozcan el nuevo sistema, modos de acceso, claves, privilegios y un conocimiento en general de la nueva arquitectura y forma de trabajar.

Es de vital importancia que ninguna etapa del proceso de implantación se realice a marchas forzadas. La prisa a menudo provoca errores.

Una estrategia que puede resultar muy efectiva es dividir el proceso de instalación en pequeños pasos. Es importante asegurarse que cuando la red entre en servicio activo funcione apropiadamente. Si no es así, los usuarios podrían no tomar la red en serio o evitarán usarla dadas las consecuencias de sus fallas. Esta falta de confianza del usuario no ayudará a integrar la red a la organización, y retrasará los beneficios del sistema.

Una tabla de tiempos deberá cubrir los siguientes eventos:

- **Ordenar el equipo:** Esto incluye el análisis de precios y colocar la orden.
- **Recibir y verificar el equipo:** Cuando llegue el equipo se debe asegurar que los empaques no estén dañados y que lo que el distribuidor indica haber enviado realmente se encuentre ahí. Cuanto más grande sea la red más importante será verificar el equipo.
- **Leer los manuales y verificar los planes:** Aunque ya se hayan realizado planes detallados, al leer los manuales que se incluyen con los productos se pueden encontrar cambios en la configuración del software o en las especificaciones del hardware. Si se asigna un tiempo para validar los planes se puede ahorrar mucho tiempo a la hora de la instalación.
- **Preparación del lugar:** Además de instalar el cableado, lo más probable es que se tenga que mover mobiliario, verificar o actualizar contactos eléctricos, etc.
- **Instalación del hardware:** Como se mencionó anteriormente, existen dos maneras de organizar la instalación del hardware: todo a la vez o distribuirlo en varios días, o semanas. Para las redes más grandes, la instalación a largo plazo frecuentemente es la única opción. Si se tiene una red pequeña, o si se es inexperto con el hardware, se debe considerar el tiempo suficiente.
- **Instalación del software:** Se debe tomar un tiempo adecuado para esta tarea. Si se realizaran modificaciones mayores, como mover datos de una PC a otra, primero se deben hacer respaldos para evitar pérdidas en caso de que se presentara un problema o se cometiera un error.

V. IMPLANTACIÓN

- **Configuración y pruebas:** La configuración y las pruebas pueden ser un proceso muy largo. Sin embargo este proceso será más breve si se ha planeado correctamente. Las pruebas deben ser especialmente exhaustivas. La corrección de problemas que ocurren cuando los usuarios tratan de hacer su trabajo siempre es frustrante para todos.
- **Puesta en marcha de la red:** Debe establecerse una fecha final en la que la red debe estar funcionando. Para esta fecha todas las características planeadas deberán haber sido probadas y funcionar correctamente. En redes muy grandes tal vez sea necesario diferir la introducción de los servicios durante un tiempo. Esto le permite a los usuarios familiarizarse con las características una a la vez, y reduce el tiempo en que el sistema está fuera de operación y en proceso de configuración.
- **Capacitación:** Aunque la red debe ser transparente (esto significa que no debe interferir con los usuarios o ser obvia para ellos), los usuarios necesitarán capacitación sobre los servicios que podrán controlar. En el nivel más básico, los usuarios deberán estar al tanto de la red y lo que hace por la compañía. Esto es bueno para cimentar confianza en el sistema.

La magnitud de los tiempos fijados para cada una de las actividades que componen el calendario depende en gran medida de los siguientes factores: la experiencia del implantador, la cantidad de equipos a instalar, el número de usuarios, la complejidad del equipo a instalar, el soporte ofrecido por el o los proveedores, y la cantidad de aplicaciones y paquetería que se utilizará en la red.

V.1. Adecuación del sitio

A todo el proceso de instalación para la interconexión de los equipos de cómputo y periféricos se le ha llamado adecuación del sitio.

La importancia de la adecuación del sitio radica en que es la base de la construcción de la red y de ella depende en gran medida su buen funcionamiento. En esta adecuación se deben tomar en cuenta diversos puntos de estrategia para que haya una homogeneidad y una estandarización al respecto. Se deben de conformar áreas para la ubicación de los diferentes elementos que integran la red local como lo son espacios del servidor y equipos de comunicación, de impresoras, de estaciones de trabajo, de paneles de parcheo, etc.

Para el inicio de la adecuación se debe hacer uso de los planos del sitio, los cuales contienen la ubicación de los elementos de la red. Estos indican si es necesario crear salas de cómputo, paneles de parcheo u oficinas adicionales, las cuales se deben construir de acuerdo a las especificaciones de diseño.

En caso necesario, se realizan nuevos documentos donde se establezcan las modificaciones realizadas en cuanto a espacios y nuevas construcciones. Esto con el fin de tener actualizados los planos del sitio y continuar la construcción de la red sin contratiempos, o para utilizarlos en futuras instalaciones.

Como se mencionó en el capítulo anterior se tiene planeado construir un área especial para albergar los equipos de red y administración de la misma, los detalles de este espacio se pueden observar en los planos contenidos en las herramientas generadas del capítulo 4.

Una vez que se tienen los espacios requeridos para la ubicación de los elementos de la red se realiza la instalación de los medios de comunicación, así como del cableado eléctrico. Al igual que los espacios para los equipos, la instalación de los medios de comunicación y de cableado eléctrico debe estar basada en los diagramas que para tal efecto se realizaron en la etapa de Diseño. Se debe tener cuidado de seguir correctamente las especificaciones para cables, contactos, rosetas, conectores y en general, de todos los materiales utilizados para la construcción de los medios de comunicación y de cableado eléctrico.

V. IMPLANTACIÓN

Es necesario supervisar que los trabajos se realicen acordes a lo planeado. En la etapa de Diseño se han propuesto una serie de recomendaciones para la instalación de los medios de comunicación y de cableado eléctrico, las cuales se tomaron en cuenta para el diseño de la instalación de cables y/o medios de comunicación. En este momento sólo se revisa que lo que se realice sea lo solicitado. Generalmente los trabajos de instalación de cableado son realizados por algún proveedor especializado, al cual se le solicitan las características requeridas y al final de los trabajos se verifica que cumplan con lo requerido.

Una vez que se ha realizado la instalación de los medios de comunicación es recomendable registrar las características finales de estos elementos, así como la revisión física de tales características.

Esta revisión debe ser realizada tanto por el implantador como por el usuario responsable, con el fin de que ambas partes queden conformes en cuanto a la distribución de los medios y sus características. Al final, es necesario firmar el documento que contiene las especificaciones de los medios de comunicación para respaldarlo.

V.2. Instalación y configuración de equipo de comunicaciones

Una vez adecuado y cableado el sitio se procede a realizar la instalación y configuración del equipo de comunicaciones. El equipo de comunicaciones consiste solamente en un concentrador y un módem para el servidor en esta red. Dependiendo del tipo de red a instalar, se pueden utilizar uno o más dispositivos de comunicaciones, o ninguno en su caso.

Si se utiliza equipo de comunicaciones, debe ser instalado en el panel de parcheo, donde generalmente terminan todos los nodos y donde se encuentra el servidor de la red. El panel de parcheo se utiliza generalmente cuando se instala cable UTP o fibra óptica para comunicaciones dentro de la red. El panel de parcheo en esta etapa ya debe estar listo y adecuado con las condiciones ambientales necesarias. El área donde se ubica el panel de parcheo debe estar restringida para evitar problemas en el funcionamiento de la red, como caídas de la red causadas por actividades accidentales de los usuarios de esta área.

Dentro de un rack existen uno o más paneles de parcheo en los cuales se fijan las reglas de conexión y los dispositivos de comunicaciones.

La instalación de los dispositivos de comunicaciones se deben realizar con sumo cuidado para evitar dañarlos. Su desempaque debe realizarse en un área despejada, libre de objetos que puedan estorbar la instalación, y cerca del rack donde serán puestos. Así mismo, es necesario contar con las herramientas adecuadas para realizar la instalación de todos los dispositivos, de lo contrario se corre el riesgo de instalarlos en forma incorrecta e incluso dañarlos.

Para alimentar de energía los dispositivos de comunicaciones es recomendable conectarlos a tomas de corriente regulada, o en su defecto a una fuente de poder ininterrumpible con el fin de proteger y aumentar la vida útil de los equipos. Los cables de corriente deben contar con la suficiente longitud y un poco de holgura para evitar que se estiren demasiado y existan falsos contactos.

También se debe guardar cierta estética en la instalación de los equipos de comunicaciones, *es decir*, las conexiones tanto de cables de comunicaciones como de corriente deben estar organizados para poder tener un mayor control sobre ellos. Generalmente los racks de comunicaciones están provistos de canales donde pueden organizarse y ocultarse los cables, lo cual es muy útil a la hora de su instalación y preparación. Así mismo, todos los cables de comunicaciones, y si es posible los de corriente, deben encontrarse perfectamente identificados a través de etiquetas o banderas.

Todo esto es con la finalidad de tener cierto orden en la sala de comunicaciones, lo cual traerá como consecuencia: disponibilidad, funcionalidad y seguridad en cada uno de los elementos que la componen.

En la mayoría de las ocasiones es necesario configurar los equipos de comunicaciones para su funcionamiento en la red. Una vez concluida la instalación de estos equipos se procede a su configuración. Dependiendo del tipo de red, variará su instalación y configuración.

Por ejemplo, cuando se utilizan módems deben estar configurados de forma complementaria para que funcione correctamente, sin olvidar por supuesto el tipo de medio que utilizarán para comunicarse, ya sea una línea telefónica conmutada o una dedicada. Existen parámetros que deben tener los mismos valores en ambos dispositivos como la velocidad de transmisión, paridad, bits de paro, etc.

En el caso de concentradores del tipo switchado se pueden configurar parámetros como la segmentación o las direcciones físicas y lógicas para la administración de diferentes segmentos de red.

V.3. Instalación y configuración de equipo de cómputo

Una vez cableado adecuadamente el sitio se procede a realizar la instalación y configuración del equipo de cómputo. Esto consiste en preparar tanto las estaciones de trabajo como el servidor, en caso de que el equipo de red seleccionado lo requiera.

La instalación del equipo de cómputo consiste en ubicarlo en el lugar designado previamente y proporcionar las condiciones físicas óptimas para su funcionamiento. Para tal efecto es necesario seguir las recomendaciones que se listan a continuación:

Ubicar el área designada para el equipo a instalar. De preferencia, ésta debe estar libre de polvo y sin aparatos o dispositivos que puedan estorbar la instalación del CPU, monitor, etc.

Desempacar el equipo cerca del área designada para ubicarlo inmediatamente después de sacarlo de su empaque, esto se debe realizar con mucho cuidado para evitar accidentes y daños al equipo.

Seguir las recomendaciones de instalación del manual de usuario que viene con el equipo. En él se especifican cuidados y recomendaciones específicas para el equipo que se instala.

Tener cuidado de no colocar la máquina en un lugar inseguro, como carros, estantes o escritorios inestables, ya que puede caerse y dañarse seriamente.

No bloquear las ranuras de ventilación del equipo, ya que el equipo puede sufrir sobrecalentamiento y tener un mal funcionamiento.

Evitar que cualquier objeto descansa sobre el cable de la corriente eléctrica.

Una vez que se ha instalado el equipo de cómputo es necesario que se pruebe para asegurar su buen funcionamiento, es decir, que todos los dispositivos instalados enciendan e inicien correctamente, de lo contrario se debe contactar al proveedor para que solucione el o los problemas que pueda presentar el equipo.

La configuración del equipo de cómputo consiste en preparar los elementos de hardware, a través de elementos de software o de cualquier otro tipo para que las estaciones de trabajo y servidores trabajen correctamente.

Como la red a instalar requiere de un servidor se debe realizar lo siguiente:

Se deben instalar el módem, las tarjetas de red y sus controladores necesarios. En nuestro caso se trabajará con S.O. Windows NT por lo que se deben revisar las licencias del número de usuarios. Se debe contar con la suficiente capacidad de memoria RAM de acuerdo a las aplicaciones que se van a ejecutar.

También es importante considerar si se requiere de unidad de respaldo, CD-ROM, cintas magnéticas, etc. En el servidor se instalará el Sistema Operativo (en nuestro caso Microsoft Windows NT Server 4.0) y las aplicaciones de red que se utilizarán por lo que se recomienda siempre que el servidor sea un equipo con las características anteriormente descritas en cuanto a velocidad y capacidad, ya que en éste va a recaer la carga de trabajo de la red local. Es necesario que esté conectado a un UPS para evitar interrupciones repentinas de energía y que se esté apagando indebidamente. Es necesario apagar los equipos correctamente para evitar que se dañen los archivos del mismo.

Es también recomendable que el servidor sea dedicado, es decir, que se utilice exclusivamente como tal ya que el hecho de que alguien trabaje en él puede ocasionar algún problema que pueda repercutir en el resto de los usuarios, además de consumir recursos del mismo.

Para el caso de las estaciones de trabajo se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

Se deben instalar las tarjetas de red, contar con los puertos de comunicación seriales y paralelos para dispositivos externos como impresoras, módems, mouses, fax, CD-ROM, scanners, plotters, etc. En la instalación de las tarjetas de red es necesario configurarlas con los puertos de interrupción, direcciones de memoria, etc., para evitar conflictos con sus componentes. En caso de llevar memorias EPROM de arranque también se deben integrar a la tarjeta y configurarse de acuerdo a sus características. Una vez conectadas y configuradas las tarjetas de red se deben conectar a los puertos o cajas del cableado previamente preparado y checar la conexión con el servidor ya levantado. En las estaciones de trabajo se instalará Microsoft Windows NT Workstation 4.0.

Si se trabaja con Microsoft Windows NT Server 4.0, por ejemplo, se debe acceder mediante la cuenta de supervisor con el fin de verificar el acceso al sistema operativo para posteriormente comenzar a crear cuentas de usuarios, grupos de trabajo, restricciones, etc. e instalar el software de aplicación en el servidor.

V. IMPLANTACIÓN

Las estaciones de trabajo deben contar con la suficiente capacidad de memoria RAM de acuerdo a la paquetería que se vaya a ejecutar.

Para hacer la instalación de las impresoras se requiere primero ubicar al equipo en que se conectarán en caso de ser esclavas o si cuentan con tarjeta de red al nodo correspondiente para dar de alta la tarjeta de red.

Normalmente las impresoras de tipo láser son las que se instalan con tarjetas de red y las de matriz se conectan esclavas en algunas de las estaciones de trabajo.

El inconveniente es que si a esa estación de trabajo le suceden interrupciones eléctricas o interrupciones generadas por la actividad en los puertos seriales y paralelos y las peticiones simultáneas de acceso al disco duro pueden sobrecargar hasta la máquina más poderosa cuando ésta opera como un servidor de impresión y estación de trabajo, por lo que hay que balancear el número de trabajos de impresión y el tipo de aplicaciones que se realizarán en la PC con el doble papel (servidor de impresión y estación) para no hacer lento el trabajo en dicha computadora o bloquearla. Además se requerirá de que dicho equipo esté todo el tiempo encendido para que se pueda utilizar la impresora que tiene conectada.

En el caso de las impresoras láser con tarjeta se debe de realizar la instalación de la tarjeta en el slot que tiene la impresora en la parte de atrás para posteriormente darla de alta con el software de instalación que cuenta en donde se indicará la dirección de red que tiene y el estado de la misma. Para estar seguros de que se ha dado de alta la tarjeta de red se puede imprimir la auto prueba y revisar los parámetros de configuración para ver si la está reconociendo o hay algún problema de instalación, ya que el menú presenta el estado de la tarjeta en la parte de la conectividad de la red.

V.4. Puesta a punto.

Una vez que se tienen listos el servidor, las estaciones de trabajo y los dispositivos periféricos con sus respectivas tarjetas de red, configuradas y comunicadas a través del medio de comunicación (en nuestro caso el concentrador), se debe realizar la puesta a punto, que comprende la configuración inicial y la administración del servidor, además se realiza la configuración de red en cada una de las estaciones de trabajo.

La puesta a punto tiene como objetivo el garantizar la correcta y eficiente operación de los servicios de red. Dependiendo del tipo de red, se deben tomar en cuenta diversos puntos para su configuración, los cuales se listan a continuación:

- Instalación.
- Nombre del servidor o servidores
- Nombre de recursos (archivos, impresoras, etc.)
- Nombre de las cuentas de usuarios.
- Estructura de directorios.
- Nombres de las estaciones de trabajo.
- Directorios de las aplicaciones.
- Restricciones y derechos.
- Grupos
- Configuración de red para las estaciones de trabajo.

Una vez revisada la instalación de hardware adecuada, se realiza la configuración de equipos e instalación del sistema operativo. Es recomendable usar *software original* para la instalación.

En esta etapa se instalará y configurará el Microsoft Windows NT Server 4.0 para el servidor y configurará las estaciones de trabajo Microsoft Windows NT Workstation 4.0.

Para la puesta a punto de una red cliente/servidor se efectúa lo siguiente:

Opciones de instalación:

Hay varias maneras de instalar el NT Server, esto dependerá de si se está realizando *una actualización* o una *nueva instalación*:

Instalación nueva: Disquetes de instalación o unidad de CD-ROM local. Para una instalación individual se requiere que el servidor tenga una unidad de CD-ROM o un drive de 3.5 ya que el paquete se puede instalar desde disquetes de 3.5 o desde un CD-ROM. A esta instalación nos dedicaremos, ya que la instalación requerida en nuestra red es de este tipo.

V. IMPLANTACIÓN

Para una actualización. Las opciones aquí son aproximadamente las mismas que para una instalación nueva. La excepción es que algunas decisiones de la instalación las tomará Windows NT, y no se tendrá la necesidad o la oportunidad de tomarlas por uno mismo.

Instalación nueva utilizando CD-ROM

El método básico más común para la instalación de Windows NT Server es por medio de 3 disquetes y un CD-ROM local:

- Inserte el disquete de inicio de instalación de NT Server en la unidad A: , y encienda la máquina. Una vez que la máquina se encuentre en su POST (autocomprobación de encendido), debería inicializarse a partir del disquete de la unidad A: .
- Después de un breve tiempo se pedirá que inserte el segundo disco, el mensaje en concreto es:

Por favor, inserte el disco con la etiqueta
Disco de Instalación Windows NT Server #2
en la unidad A:

* Pulse INTRO cuando esté preparado

- Mientras se encuentra el segundo disquete trabajando es un buen momento para poner el CD-ROM.
- Finalmente carga un ambiente de Windows. Se tendrán cuatro opciones:
 1. Para aprender mas sobre la instalación de Windows NT antes de continuar, pulse F1.
 2. Para instalar Windows NT ahora pulse INTRO.
 3. Para reparar una instalación de Windows NT versión 4.0 dañada pulse R.
 4. Para salir de la instalación sin instalar Windows NT, pulse F3.
- Una vez pulsado INTRO esto le llevará a la primera pantalla de detección de hardware, detecta automáticamente controladores de disquetes y discos fijos ESDI/IDE estándar sin la intervención del usuario.

Para dejar que el programa de instalación haga todo el trabajo duro, pulse INTRO, comenzará pidiéndole que inserte el tercer disquete de instalación en la unidad. Cuando finalice la búsqueda de la instalación, mostrará una lista de dispositivos que haya encontrado. Puede aceptar la lista tal cual o puede añadir más elementos. Pulse INTRO para aceptar la lista; pulse S para seleccionar elementos adicionales manualmente.

- Cuando este de acuerdo con lo que el programa de instalación haya encontrado y con lo que le ha indicado acerca de los controladores, vaya a la siguiente pantalla pulsando INTRO.
- La siguiente pantalla es el contrato de licencia de Microsoft Windows NT, al final del contrato verá dos opciones: aceptar el contrato de Microsoft o no, pulse F8 para aceptar el contrato. El programa de instalación de Microsoft Windows NT Server continuará, y se verá una lista de Hardware básico que detectó, puede cambiar cualquier dispositivo que se haya encontrado incorrecto y pulse INTRO.
- Elija la partición para sus archivos del sistema.
- Comunique al programa de instalación qué clase de sistema de archivos quiere establecer en la partición. Las opciones son FAT o NTFS. Si se tiene la partición formateada con un sistema de archivos previo, puede elegir una de las tres opciones siguientes:
 1. Mantener el sistema de archivos existentes.
 2. Convertirlo a NTFS, si es FAT actualmente.
 3. Simplemente formatear la partición.

En caso de tener una unidad física nueva, podría incluso no tener una partición, sino solo espacio sin utilizar. En este caso puede elegir crear particiones como parte del proceso de instalación.

- Después de haber elegido un sistema de archivos, el programa de instalación preguntará si se quiere hacer una comprobación rápida o exhaustiva de las unidades fijas. Se aconseja hacer la comprobación exhaustiva. No lleva mucho tiempo para la mayoría de las unidades fijas y da la seguridad sobre el funcionamiento correcto de la unidad fija.
- El programa de instalación ejecutará sus pruebas de la(s) unidad(es) fija(s). Cuando las pruebas se hayan completado, el programa de instalación pedirá permiso para reiniciar. Retire el disquete de la unidad A y también el CD-ROM de Windows NT Server.

- Pulse Aceptar para reiniciar.
- Después de que el sistema se reinicie, el programa de instalación seguirá con la instalación de modo gráfico. A partir de este punto, estará en la parte gráfica del proceso de instalación. De aquí en adelante, hay unas pocas opciones que necesitará elegir todavía, dependiendo de cuál sea la función del servidor en la red y de si se está realizando una instalación nueva o una actualización.

Una vez realizado todos los pasos anteriores se procede a crear la estructura de directorios de la red, instalar los protocolos de red, configurar y administrar las impresoras, crear las cuentas de usuarios, instalar las aplicaciones, etc., para poder comenzar a organizar y generar los parámetros de control y administración del servidor.

En el proceso de administración de la estructura de directorios se deben definir las áreas de trabajo, las áreas comunes, la asignación de los derechos correspondientes y la protección del software a niveles de: modificación, borrado, escritura, copiado y lectura.

El **definir las áreas de trabajo** se refiere a determinar los espacios que se dedican a los grupos de trabajo que se generen por áreas, en donde se determina el espacio en disco otorgado a cada grupo así como la paquetería que debe utilizar cada uno de los grupos.

Para las **áreas comunes** se asigna también un espacio en disco, en el cual cada uno de los grupos podrá tener acceso y es también el área de trabajo común en la cual podrán intercambiar información de diferentes grupos.

Se deben **asignar los derechos** correspondientes tanto al software como a cada grupo de trabajo o en un momento en particular a cada usuario. Mediante esto se restringe el acceso, la ejecución, la lectura o modificación de archivos o datos que puedan afectar la información o contenido del servidor.

La **protección al software** es muy importante, ya que si no se determinan o restringen los derechos de acceso sobre el mismo, puede suceder que algún usuario accidentalmente o premeditadamente dañe algún archivo ejecutable por causa de no haberse restringido adecuadamente el software.

V.5. Instalación y configuración del software.

Una vez que se tienen listos los equipos se procede a realizar la instalación del software que será utilizado por los usuarios de la red. Para el proceso de instalación del software de aplicación se requiere tener ya preparado el servidor, con sus directorios creados, grupos, rutas de mapeo, etc.

Para nuestra red que está basada en servidor, se debe acceder a éste desde una estación de trabajo con la cuenta asignada por el administrador para tener todos los atributos necesarios para poder instalar las aplicaciones de red.

Cada paquetería tiene sus peculiaridades y formas de instalación pero la mayoría son en forma automática y basta con ir siguiendo los pasos que ahí se indiquen para efectuar su instalación.

V.6. Administración y mantenimiento de la red.

Una vez que la red ha sido instalada se convertirá en parte esencial de las actividades diarias de la empresa. Por lo tanto, resulta sumamente importante el mantener funcionando y con niveles de servicio adecuados a la infraestructura de comunicaciones que soportan estos servicios.

Existen cinco funciones básicas para la administración de las redes, las cuales son las siguientes:

- **Administración de fallas.** Es responsable de la solución de problemas en la red, tales como identificación y registro de fallas.
- **Administración de la configuración.** Detecta cambios en los equipos de la red.
- **Administrador de rendimiento.** Da seguimiento a variables de rendimiento tales como tiempo de respuesta, utilización de la red, tasa de error, etc.
- **Administración de cuentas.** Es responsable de dar acceso a los usuarios, determinando quien está usando la red.
- **Administración de la seguridad** Controla y monitorea el acceso a la red mediante esta función.

V. IMPLANTACIÓN

Para llevar a cabo las funciones de operación y administración de una red de datos se requiere, en general, contar con personal especializado y organizado de acuerdo a las tareas a desarrollar (control operacional de red, control administrativo, planeación, análisis y desempeño, etc.).

En la actualidad, el Protocolo Simple de Administración de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP) es el protocolo de elección para la administración de redes de datos. Puede ser implementado en dispositivos tan diversos como ruteadores, puentes, servidores, tarjetas de red, computeras y aún en multiplexores.

Comercialmente existe una gran variedad de paquetes de administración que emplean SNMP como estándar: SunNet Manager de SUN, Spectrum de Cabletron, HP Open View de Hewlett Packard, Cisco Works de Cisco, etc.

Un problema que se puede presentar en un ambiente multivendedor de red, es que cuando existe equipo no compatible con SNMP, en este caso el estándar SNMP considera "Agentes PROXY", los cuales son convertidores de protocolo que hablan por un lado SNMP y por el otro el protocolo de administración propietario.

Además una valiosa herramienta para el desarrollo de una estrategia de administración es establecer y mantener una bitácora del sistema. Esto es simplemente una carpeta, caja o gabinete de archivos (depende del tamaño de la red) que contenga toda la información posible acerca de la red, la manera en la que fue construida, dónde y cuándo se compraron el equipo y el software, quién los instaló, planos del cableado y los puntos de red, etc., ya que al tener una bitácora bien organizada y detallada, es de una valiosa ayuda cuando se tienen problemas con las garantías, las licencias de software, el soporte y mantenimiento, las fallas del equipo y software, etc.

Por otro lado es bueno realizar periódicamente los servicios de mantenimiento correspondientes tanto a servidores como a estaciones de trabajo y demás dispositivos de la red local, como son:

- **Mantenimiento preventivo.** Es el que consiste en realizar la limpieza de los diferentes componentes y gabinetes; revisión de los mismos, como puede ser la revisión de cables interfaces, conectores, los slots, memorias discos. Limpieza interna y externa de monitores, teclados, impresoras, CD-ROMS, etc.
- **Mantenimiento correctivo.** Se refiere a la reparación o compostura de algún dispositivo o elemento dañado, o al cambio de piezas deterioradas para que esté al 100% de su funcionamiento para un buen rendimiento.

- **Mantenimiento adaptativo.** Es para posibles crecimientos de equipos evaluando a los mismos para adaptarse a las condiciones de trabajo requeridas a futuro.
- **Mantenimiento perfectivo.** Es el hecho de optimizar la red con mejores componentes para mejorar su rendimiento realizando la migración hacia nuevas plataformas y tecnologías a futuro.

El mantenimiento del sitio incluye la limpieza del mismo, verificación periódica de la instalación eléctrica y del aire acondicionado. Es importante que el sitio se mantenga libre de polvo, basura, humo y partículas contaminantes por lo que se recomienda contar con sellos en las puertas y ventanas.

En el caso de que se cuente con piso falso es necesario realizar la limpieza interior del mismo periódicamente. Para la limpieza del sitio no se deben usar materiales que dejen residuos y de preferencia quitar el polvo mediante aspiradoras para evitar levantar y regar el polvo debiendo conectarse a una línea independiente de la dedicada a los equipos de cómputo.

V.7. Herramientas Generadas

- **Bitácora del sistema**

Como se mencionó con anterioridad, la bitácora del sistema es simplemente una carpeta o gabinete de archivos que contenga toda la información posible referente a la instalación de la red.

Se recomienda que en la bitácora se tomen en cuenta los siguientes puntos:

Sección 1. Planes. Todos los planes, notas y trabajo de diseño deberán guardarse aquí para referencias posteriores.

Sección 2. Equipo. Es importante llevar cuenta del equipo que conforma la red. Deberán anotarse los detalles de las PC's (información de compra, configuración, etc.), tarjetas adaptadoras de red (distribuidor, número de serie, configuración, PC en la que está conectada, etc.), impresoras, etc.

Sección 3. Configuración actual. Esta sección debe contener todas las notas y cualquier formato que trate sobre la configuración actual de la red.

V. IMPLANTACIÓN

Sección 4. Actividades. Dada la importancia de los recursos de la red, es vital darles mantenimiento para garantizar un servicio continuo. Esta sección debe contener el plan de respaldo (lo que se respalda, cuándo y en que instrumento), plan de restauración (como se restauran los datos respaldados), cómo se generarán en caso de que se pierdan. Las contraseñas no se deben tener en esta bitácora.

Sección 5. Bitácoras. Si se cuenta con un plan de respaldo, se debe llevar una cuenta de cuándo se hacen los respaldos, quién los hace y en qué sistema de almacenamiento están. Así mismo, deben registrarse las restauraciones.

• **Formato de entrega de la red.**

El formato de entrega de la red es el documento que formaliza la finalización de la implantación de la red. En él se incluyen las características generales finales de la red, así como los costos totales de la implementación de la red.

Es recomendable que tanto el usuario como el implantador revisen las características especificadas en este documento, para evitar conflictos o malos entendidos. Al final, se firma de conformidad para tener un respaldo por ambas partes.

CONCLUSIONES

Las redes de área local han adquirido un gran auge en los últimos años, debido a que han llegado a ser una herramienta de apoyo para compartir información, optimizar recursos, tiempo y procedimientos.

El presente trabajo tuvo como objetivo el planear e implantar una red de área local (LAN), para un consorcio empresarial, un proyecto de esta naturaleza no solo implicó el análisis, evaluación, selección e implantación de la arquitectura tecnológica de la red, sino que involucró otros factores relevantes como la participación activa del personal quienes finalmente serán los usuarios directos de la red.

En conclusión, se ha obtenido una arquitectura de red cliente-servidor, con tecnología Ethernet 10BaseT, bajo los estándares de cableado estructurado con un amplio grado de flexibilidad y escalabilidad, además de obtener una red con un alto nivel de disponibilidad, confianza y desempeño. Asimismo se proporciona una ruta de emigración con un cambio mínimo, asegurando de esta manera la protección a la inversión en todo momento.

Por otro lado se ofrece a los usuarios el poder soportar todo tipo de aplicaciones sin interrupción del servicio, con niveles de seguridad adecuados además de una administración confiable de la información.

Es importante observar que debido a una implantación con sistema de cableado estructurado es posible dar una mayor vida útil a una red debido a que los distintos elementos que componen la estructura general de éste sistema de cableado protegen los componentes que integran la red, pretendiendo que dicho cableado soporte una mayor cantidad de servicios existentes y futuros, además de facilitar la identificación de una falla en la misma

La metodología utilizada permite al implantador tomar en cuenta los diversos aspectos a considerarse para la construcción de una red de área local, de tal manera que cumpla con las expectativas del usuario en cuanto a funcionalidad y aspectos económicos. Esta metodología toca los puntos importantes que componen una red de manera general y cabe mencionar que muchos aspectos considerados en su estructura son de naturaleza dinámica, pues cambian continuamente debido al gran avance tecnológico que se vive día con día.

Los resultados que se obtuvieron en cada una de las etapas que contemplan este trabajo, son concretos, objetivos y útiles, además que garantizan el óptimo funcionamiento de la red y la permanente y completa satisfacción de las necesidades de la empresa.

La instalación de la red, requiere de la adquisición de equipos, dispositivos y accesorios de red que tienen un costo en el mercado actual (abril de 1998), por lo que se requeriría de hacer la siguiente inversión:

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Concentrador	1	1,800.00	1,800.00
Tarjetas de Red	20	130.00	2,600.00
Cable UTP, Nivel 5	2	70.00	140.00
	450 m	carrete de 320 m	
Canaletas	200 m	1.50 tramos de 2.5 m	300.00
Rack	1	107.00	107.00
Panel de Parcheo	1	1,100.00	1,100.00
Conectores	150	3.70	555.00
Rosetas	25	1.61	40.25
Total			6,642.25

Por otro lado también es necesario la adquisición de nuevos equipos y elementos necesarios para la expansión de las máquinas actuales, por lo que incluimos una cotización aproximada del costo que esto conlleva.

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Computadoras Nuevas	9	1,500.00	13,500.00
SIMS de Memoria	18	60.00	1,080.00
Impresoras	1	500.00	500.00
Total			15,080.00

Para la adquisición del software que será requerido para el modelo cliente servidor, se cotizó la siguiente paquetería:

Nombre	Cantidad de Licencias	Precio Total
Microsoft Windows NT Server 4.0	1	789.00
Microsoft Windows NT Workstation 4.0	25	269.00
Microsoft Money 98	20	29.95
Microsoft Office 97	20	349.00
Total		1,167.95

Los precios que se marcan en las tablas anteriores son en dólares y no incluyen IVA, cabe mencionar que estos precios podrían variar de acuerdo al proveedor y la fecha en que la inversión se vaya a realizar.

Ambiente: Se refiere al tipo de presentación con que interactúa el usuario, y queda definido por el hardware y software usado en la PC.

Anillo: Topología de red que se basa en un cable que se origina y termina en el equipo central y que interconecta todos los nodos de una red

Atenuación: En comunicaciones, es un fenómeno físico que implica una disminución de la señal (óptica o eléctrica), en forma proporcional a la distancia recorrida por la señal.

Backbone: Cable de una red principal al cual se conectan servidores de red.

Base de datos: Conjunto de archivos o tablas almacenados y manejados en orden y significancia por un DBMS.

Baudio: Velocidad de señalización de una línea. Es la velocidad de conmutación, o el número de transiciones (cambios de voltaje o frecuencia) que se realizan por segundo. Sólo a baja velocidad, los baudios son iguales a los bits por segundo.

BIOS: *Basic Input Output System*. Sistema básico de entrada y salida. Es un *chip* (circuito integrado) que contiene un conjunto de instrucciones de software para activar los periféricos de la computadora.

BNC: Conectores usados para la conexión, la extensión y la terminación de redes de cable coaxial.

Boot: Area ubicada en el disco (*floppy* o disco duro); donde se ubica el software de arranque de la PC. Lugar donde suelen almacenarse el código de los virus informáticos.

bps: *Bits per second*. Bits por segundo. Unidad para medir la velocidad de transferencia de datos en un sistema de comunicaciones.

Bridge: Equipo de red (Puente), para enlazar dos o más segmentos de una red.

BUS: Un canal o ruta común entre dispositivos del hardware, ya sea internamente entre componentes de la computadora o externamente entre estaciones de una red de comunicaciones. Canal de transmisión de datos constituido generalmente por pares de cables trenzados, cable coaxial o fibras ópticas, a los que se conectan los dispositivos o nodos.

CD-ROM: *Compact Disc Read Only Memory*. Memoria de sólo lectura en disco compacto. Dispositivo de almacenamiento masivo caracterizado por su gran capacidad.

GLOSARIO

Concentrador: Dispositivo que concentra todas las señales de los nodos y servidores de una red y las envía, una por una, a la computadora central y recibe de ésta la respuesta que envía al nodo correspondiente de acuerdo con un código de dirección.

Correo electrónico: *Electronic mail* o *e-mail*. Medio de comunicación entre los usuarios de redes de computadoras.

DBMS: *Database Management System*. Sistema manejador de bases de datos. Software que controla la organización, almacenamiento recuperación, seguridad e integridad de los datos en una base de datos.

Demodular: Proceso de reconvertir la señal que fue adaptada al canal de transmisión a su forma original.

Dirección Electrónica: Identificador único y asociado a cada computadora que forma parte de una red.

DNS: *Domain Name Service*. Servicio de nombres de dominio. Es un servicio de Internet y de TCP/IP que traduce una dirección alfabética en dirección numérica.

DOS: *Disk Operating System*. Sistema operativo en disco; conjunto de programas que permite la administración del equipo, es un sistema monousuario, comúnmente usado en PC's.

Driver: Programa controlador que manejan la operación de dispositivos periféricos (hardware).

EISA: *Extended Industry Standard Architecture*. Arquitectura normalizada de industria extendida. Es un BUS de datos. Los sistemas EISA pueden proporcionar una alta velocidad de acceso a disco en operaciones de entrada/salida (I/O) a múltiples usuarios.

Enlace: Es el establecimiento de comunicación entre dos puntos; esto es, cuando existe conexión física (medio de transmisión) y conexión lógica (software).

Escáner: *Scanner*. Dispositivo que lee imágenes, texto y gráficas para pasarlas a un archivo.

Estrella: Topología de red basada en un concentrador y cable 10-base-T, con conectores RJ45.

Ethernet: Estándar de redes LAN con transmisión en topología de BUS y transmisión de 10 Mbps, con capacidad de 1,024 nodos.

FAT: *File Allocation Table*. Tabla de distribución de archivos en un disco duro o flexible Método de organización de archivos usado en DOS y OS/2.

FDDI: *Fiber Distributed Data Interface*. Interfaz de distribución de datos mediante fibra óptica, con velocidad de 100 Mbps.

Fibra óptica: Filamentos de vidrio, de diámetro pequeño que se utiliza para la transmisión de información por medio de un "haz de luz"; permite la transmisión de señales a grandes distancias al no verse afectada por interferencias del medio ambiente.

FTP: *File Transfer Protocol*. Protocolo de TCP/IP para transferir archivos.

Gateway: Dispositivos de comunicación de redes que permite comunicar dos redes con protocolos distintos.

Híbrida: Referente a la mezcla de tecnologías (topologías de red).

Hubs: Concentrador, elemento de red que concentra todos los nodos de la red.

Internet: Es una red mundial de computadoras y redes de computadoras de todo tipo de topologías interconectadas. También es una red abierta de redes con cobertura internacional orientada originalmente a la investigación.

ISA: *Industry Standard Architecture*. Arquitectura normalizada de industria, es una especificación propuesta por Microsoft e Intel para conexión y trabajo, que proporciona configuración automática de tarjetas adaptadoras.

LAN: *Local Area Network*. Red de Área Local. Es un segmento de red con estaciones de trabajo o nodos y servidores enlazados, o un conjunto de segmentos de red interconectados por lo general dentro de la misma área, como por ejemplo un edificio.

Latiguillos: Pequeñas extensiones de cable UTP (20 o 30 cm), para interconectar dispositivos de red dentro del rack.

Líneas directas: Término utilizado en comunicaciones telefónicas. Son las que permiten entablar comunicación directa con sólo marcar un número telefónico sin ayuda o necesidad de un elemento especial o adicional.

Líneas privadas: Término utilizado en comunicaciones telefónicas. También conocidas como líneas dedicadas permiten la conexión punto a punto de equipos de cómputo (transferencia de datos) o aparatos telefónicos a bajas velocidades de transmisión.

GLOSARIO

Login: Nombre de identificación del usuario ante un sistema de cómputo. Es de carácter público.

Malla: Agrupa varias redes de computadoras de diferentes topologías.

MAN: *Metropolitan Area Network*. Red de área metropolitana.

Memoria caché de disco: Es una porción reservada de la memoria normal y memoria adicional en la tarjeta controladora de disco y que usan algunos programas con el fin de evitar múltiples lecturas al disco.

Mhz: Megahertz. Unidad de medida para la velocidad reloj interno de una computadora, representa millones de ciclos por segundo.

Microsoft: Compañía de fabricación de software fundada en 1975.

MODEM: *MODulator DEModulator* Modulador-Demodulador. Dispositivo que adapta una terminal o computadora a una línea telefónica. Convierte los pulsos digitales de la computadora a frecuencias dentro del rango de audio del teléfono y los vuelve a convertir en pulsos en el lado opuesto. Permite la conexión de dos computadoras vía telefónica ya sea mediante línea privada o línea conmutada.

Modular: Proceso de modificar una señal con el fin de que pueda viajar a través de un medio físico.

Multimedia: Es el uso de la computadora como medio de comunicación. También se define como las aplicaciones de computadora para el usuario, que integran tres o más de cinco tipos de datos siguientes: audio, imagen en movimiento, texto y gráficas.

Novell Netware: Sistema operativo para la administración de redes LAN.

NSF-NET: Es una red privada que combinan múltiples topologías de redes.

Paquete: En el contexto de redes se refiere a los segmentos empaquetados de información que viajan a través de la red.

Password: Es una palabra clave o contraseña, para identificar si un usuario está autorizado para entrar a una computadora. Sirven como una medida de seguridad contra el acceso no autorizado a los datos.

Pentium: Procesador Intel, continuación del procesador 80486.

Periféricos: Dispositivos hardware de entrada/salida (I/O, Input/Output) de información asociados a una computadora.

Plataforma: *Arquitectura de software y hardware* que soporta una aplicación.

POSIX: *Portable Operating System Interface*. Para el ambiente UNIX, especificación generada por la IEEE, la cual define el lenguaje de interfaz entre las aplicaciones y el sistema operativo UNIX.

Protocolos: Conjunto de reglas para lograr la comunicación entre computadoras en una red.

Puente: *Bridge*. Elemento de hardware en una red de cómputo cuya función es conectar dos o más segmentos de red.

Puerto: Conector externo en una computadora que permite la conexión de los dispositivos periféricos.

RAM: *Random Access Memory*. Memoria de acceso aleatorio o memoria de trabajo, que se borra cuando falta la energía eléctrica en una computadora.

Red: Organización de equipos de cómputo conectados mediante un medio de conexión guiado o no para compartir recursos.

Repetidores: Elemento de red que se encarga de restaurar las señales que sean atenuadas.

RISC: *Reduced Instruction Set Computer*. Computadora de conjunto de instrucciones reducido. Arquitectura de computadoras que ejecuta un número limitado de instrucciones. El concepto es que la mayoría de los programas usan generalmente unas pocas instrucciones, y si se acelera la ejecución de esas instrucciones básicas, se mejora el rendimiento. La arquitectura RISC elimina una capa de carga operativa llamada "microcódigo", que se emplea normalmente para facilitar la agregación de nuevas y complejas instrucciones a una computadora.

RJ45: Conector para cable telefónico, utilizado para conectar redes de par trenzado.

ROM: *Read Only Memory*. Memoria de solo lectura una memoria que almacena permanente instrucciones y datos.

Ruteador: *Router, Enrutador*. Elemento de red que se encarga de buscar el camino más apto para los paquetes de información.

SCO: *Santa Cruz Operation*. Empresa dedicada elaboración de sistemas operativos UNIX.

GLOSARIO

Servidor de archivos: *File server*. Computadora de alta velocidad en red de computadoras que almacena los programas y archivos de datos compartidos por los usuarios de la red. También llamado *network server* (servidor de red), actúan como una unidad de disco remota.

Servidor de impresión: *Print Server*. Es una computadora perteneciente a una red que controla una o más impresoras.

Servidores: En una red, es una computadora compartida por múltiples usuarios.

Servidores de nombres: Computadora que proporciona el servicio de nombres (DNS), dedicada a dar equivalencia de direcciones alfabéticas a numéricas.

SIMM: *Single In-line Memory Module*. Módulo simple de memoria en línea, es un panel estrecho de circuito impreso de unos 8 cm de longitud, que sostiene ocho o nueve chips de memoria.

Sistema operativo: Conjunto de programas que permite la administración y disposición del equipo y periféricos. Se ejecuta inmediatamente después de encender la máquina.

Slots: Ranuras o enchufes de expansión existentes en la motherboard para conectar las tarjetas manejadoras de dispositivos periféricos.

SMTP: *Simple Mail Transfer Protocol*. Protocolo Simple de Transferencia de Correo.

TCP/IP: *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*. Protocolo de control de transmisión / protocolo Internet. Los protocolos definen las reglas de comunicación. TCP/IP se diseñó específicamente para la interconexión de diferentes tipos de equipos de computadoras.

Telnet: Es un programa de inicio de sesión y emulación de una terminal para redes de TCP/IP.

Terminador: Dispositivo conformado por una resistencia que se coloca en los extremos del cable coaxial de una red. Cada extremo de conexión del cable coaxial necesita un terminador, es necesario colocar el conductor a tierra en un extremo.

Tiempo real: Respuesta inmediata. El término puede referirse a sistemas de procesamiento rápido de transacciones para aplicaciones comerciales; no obstante, siempre se utiliza para aludir a aplicaciones de control de procesos.

Topología de red: Clasificación de las redes de computo en cuanto a su estructura física. Se puede considerar una topología de red como un mapa de la distribución de cables. La topología define cómo se organiza el cable en los nodos individuales y desempeña un papel importante en la decisión que se tome sobre el cable.

UNIX: Sistema operativo multiusuario y multitarea.

Usuario: Individuo que interactúa con la computadora al ejecutar alguna aplicación

Utilerías: Programas que facilitan la administración de los recursos del equipo.

Vacunas: Programas que rastrean y eliminan los virus informáticos contenidos en los programas.

WAN: *Wide Area Network*. Red de área amplia. Son redes que cruzan límites municipales, estatales e internacionales. Los enlaces se realizan con los servicios públicos y privados de telecomunicaciones, además con los enlaces por satélites y microondas.

Windows: Entorno operativo para gráficos de Microsoft que se integra con DOS. Proporciona un entorno de sobremesa similar al Macintosh, en el cual cada aplicación activa se visualiza en una pantalla movable y redimensionable sobre la pantalla.

Windows NT: *Windows New Technology*. Nueva tecnología de Windows Sistema operativo de Microsoft; no utiliza DOS es un sistema autónomo.

Workstation: Estación de trabajo. Microcomputadora para un usuario, de alto rendimiento, que ha sido especializada para gráficos, diseño asistido por computadora, ingeniería asistida por computadora o aplicaciones científicas. En una red de área local, una computadora personal que sirve a un usuario, a diferencia de un servidor de archivos, que sirve a todos los usuarios de la red.

BIBLIOGRAFÍA

Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks", 3ª Ed., Prentice Hall 1996.

Black Uyles, "Redes de Computadoras, Protocolos, Normas e Interfaces", Macrobit 1993.

E. Comer, Douglas, "Redes de Computadoras, Internet e Interedes", 1ª. Ed. Prentice Hall 1997.

González Sainz Nestor, "Comunicaciones y Redes de Procesamiento de Datos", McGraw-Hill 1990.

Madron Thomas W., "Redes de Área Local", Megabyte, Noriega Editores 1993.

Roussel, Charlie; Crawford, Sharon, "Guía Completa de Windows NT Sever 4.0", 1ª. Ed., McGraw-Hill 1997.

Sheldon, Tom, "LAN TIMES, Guía de Interoperabilidad", 1ª. Ed. McGraw-Hill 1995.

TESIS

Trujillo, Cynthia; Diseño, Desarrollo e Implementación de un sistema de cómputo de redes LAN para la empresa: "Microcomputación del desarrollo integral del niño", Facultad de Ingeniería, UNAM 1997

Caballero, Jorge; Cruzado, Guadalupe; Naciff, Jorge, "Metodología de Implementación y Evaluación de Redes de Área Local", Facultad de Ingeniería, UNAM 1997.

Camacho, Gustavo; Ramirez, Artemia; Septien, Ricardo, "Análisis y Diseño de la Infraestructura Tecnológica para la Red de Alta Velocidad del Instituto de Ingeniería", Facultad de Ingeniería, UNAM 1997.

BIBLIOGRAFÍA

HEMEROGRAFÍA

Freed Les, PC MAGAZINE EN ESPAÑOL, Vol. 9, Numero. 4, pp. 73-83, Abril 1998

Russ Sharer; A Switch in time; LAN, The network solution magazine; vol. 10 número 5; mayo 1995; pp 109.

Teré Parnell; Shopping for a High-Speed Vehicle (comparison); LAN TIMES; vol 12, número 11; 5 junio 1995; pp 81-96.

Direcciones Web

Microsoft Corporation;
<http://www.microsoft.com/>

3COM Corporation;
<http://www.3com.com/>

Anixter Inc;
<http://www.anixter.com/>

Cabletron Systems Inc;
<http://www.cabletron.com/>

Cisco Systems, Inc;
<http://www.cisco.com/>

Hewlett Packard Company;
<http://www.hp.com/>

<http://www.stnet.es/msi/hub10.html>