

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE

*Escuela de Ingeniería
Mecánica - Eléctrica*

Incorporada a la U.N.A.M.

APLICACION DE REDES DE AREA LOCAL

EN LA INDUSTRIA

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista

con especialidad en electrónica

Presenta:

Marco Antonio Díaz López

Asesor de Tesis: Ing. José Antonio Torres Hernández

México D.F.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi Padre

Dedicaste tu vida a nosotros, tu familia. Siempre estuviste cerca para enseñarnos el camino correcto. Tu filosofía y ejemplo dejó una huella muy profunda en mí. Estoy seguro que tu camino se seguirá por generaciones. Te extraño. En paz descansas.

A mi Madre

Tú nos has brindado tu cariño y apoyo en todo momento. Has cuidado con dedicación de nosotros, tus hijos. Eres una fuente de inspiración para lograr el éxito en mi vida. Con tu ayuda he podido alcanzar esta meta. Con mucho amor te doy las gracias.

A Rocio

Ahora que estás formando tu propia familia te toca continuar con la lucha que comenzaron nuestros padres. Comparto contigo la satisfacción que me dá esta etapa de mi vida.

A Manolo

Tu vida acaba de comenzar. En el camino te esperan retos enormes, sé fuerte para vencerlos. Bienvenido a tu familia.

A Roberto

Mi mejor amigo, con tu dedicación vas a llegar muy lejos. Eres capaz de alcanzar tus sueños sin importar el esfuerzo que se requiera, siempre lo logras. Continúa luchando por tus ideales.

A Diana

Eres una parte muy importante de mi vida. Me has brindado tu apoyo y cariño dándole sentido a mis esfuerzos. Con amor espero que nuestros sueños se cumplan. Te quiero.

A Edith

Las experiencias que pasamos durante la Universidad nos dejaron muchas anécdotas y una gran amistad. Recuerda siempre en donde está Ecatepec.

*Aplicación de
Redes de Área
Local en la
Industria*

Índice

INTRODUCCION 5

CAPITULO 1

CONCEPTOS GENERALES

1.1 Conceptos de Redes 11

1.2 Redes de Area Amplia (WANs) 13

1.3 Redes de Area Local (LANs) 15

1.3.1 Definición de Red de Area Local 15

1.3.2 Aplicaciones de las LANs 18

1.3.3 Componentes de una LAN 20

CAPITULO 2

TRANSMISION Y ARQUITECTURAS

2.1 Medios de transmisión 25

2.1.1 Par trenzado 25

2.1.2 Cable coaxial 26

2.1.3 Fibra óptica 28

2.2 Métodos de transmisión	29
2.2.1 Transmisión Banda base	30
2.2.2 Transmisión Banda Anplia	32
2.2.3 Características de la transmisión	34
2.3 Transmisiones digitales en canales analógicos	39
2.3.1 Modems	40
2.4 Sincronía	42
2.4.1 Estándar RS-232-C	42
2.4.2 Código diferencial de complemento a cero	44
2.5 Topologías de redes	45
2.5.1 Topología de estrella	45
2.5.2 Topología de Bus	47
2.5.3 Topología de anillo	48
2.6 Control de la Transmisión	50
2.6.1 Control Aleatorio	51
2.6.2 Control Distribuído	56
2.7 Arquitecturas de Redes	59
2.7.1 Arquitectura por Niveles	60
2.7.2 El Modelo OSI	62
2.7.3 Los siete Niveles OSI	63

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE NECESIDADES Y POSIBILIDADES

<i>3.1 Situación Inicial</i>	67
<i>3.2 Necesidades</i>	68
<i>3.3 Soluciones Propuestas</i>	73
<i>3.4 Costos</i>	77
<i>3.4.1 Comparación de las Alternativas</i>	78

CAPÍTULO 4

IMPLANTACION DE LAS REDES PROPUESTAS

<i>4.1 Cronograma</i>	84
<i>4.2 Red en México D.F.</i>	88
<i>4.3 Red en Villahermosa, Tab.</i>	93
<i>4.4 Red en Cd. del Carmen, Camp.</i>	97
<i>4.5 Red en Cd. del Poza Rica, Ver.</i>	100
<i>4.6 Red en Reynosa, Tamp.</i>	103

CAPÍTULO 5

EVOLUCION Y PERSPECTIVAS

5.1 Interconexión de Redes Locales 108

 5.1.1 Repetidores 108

 5.1.2 Puentes 110

 5.1.3 Ruteadores 113

 5.1.4 Pasarelas 115

5.2 Interconexión de las redes de la Empresa 115

CONCLUSIONES 122

BIBLIOGRAFIA 126



Introducción

En el ambiente industrial y comercial nacional se han mostrado muchos cambios. Con la apertura comercial, los productos nacionales ya no solo deben de tener una calidad aceptable, sino que tienen que competir con productos extranjeros elaborados con altos estándares internacionales. Lograr la competitividad involucra todo un trabajo de equipo en donde la presentación, el manejo de la información y la comunicación entre sus integrantes son factores decisivos. Las computadoras son una de las herramientas más poderosas con que se cuenta para lograr una mayor productividad en las operaciones de una empresa. El ambiente corporativo moderno exige la integración de sistemas de cómputo para poder administrar su información, mejorar su imagen, y eficientar su comunicación. Esto es cierto para todo tipo de empresas desde industrias de producción masiva hasta el mercado de servicios. El uso de las computadoras se ha convertido en algo vital para poderse mantener competitivo en el mercado.

Debido al poco empuje y a los altos costos que tuvieron hace una década los equipos de cómputo en nuestro país, muchas empresas no consideraron importante la posibilidad de invertir en estos sistemas. Ahora, estas empresas se dan cuenta que necesitan de esta

tecnología para poder competir y triunfar, y están disponiendo de recursos para su actualización.

Todo esto no representa un paso fácil. Las alternativas que se presentan son muchas, la inversión requerida es enorme. Estudiar las necesidades, diseñar el o los sistemas, seleccionar y comprar el equipo, instalarlo, y darle el mantenimiento posterior es todo un proyecto de ingeniería.

El proyecto que se presenta a continuación es un proyecto real que se inició en Enero de 1992, y que a la fecha ha logrado los objetivos que se trazaron desde un inicio. Todo el proyecto involucra varias etapas, desde el estudio de las necesidades de la empresa hasta la capacitación del personal en el uso de los sistemas.

Este proyecto consta del diseño e instalación de 5 redes de área local de computadoras personales para dar soporte a los departamentos de ingeniería, investigación y desarrollo, y administración en las principales instalaciones de la empresa. Así como de proponer alternativas de crecimiento y comunicación para enlazarlas entre sí y lograr una transmisión confiable de datos.

En el primer capítulo de esta tesis, se dan los fundamentos de las redes de área local, y se describen otros tipos de redes. Aquí se presentan las distintas arquitecturas que actualmente están disponibles y sus respectivas configuraciones.

El segundo capítulo trata sobre las formas de transmisión más utilizadas en las redes de área local. Se presentan varias alternativas para el envío de la señal a través del medio. Cuando se realiza una transmisión, es necesario apearse a un protocolo establecido para que la información sea entendida correctamente por el receptor. Los diversos protocolos se describen también en este capítulo.

El capítulo 3 ya muestra las características propias del proyecto que se realiza y presenta las especificaciones con las que hay que cumplir. También se encuentran los recursos con los que se dispone. Así mismo, se proponen las posibles soluciones dando comparaciones tanto funcionales como de costos.

La implantación de la solución seleccionada se lleva a cabo en el capítulo 4. Primero se define un plan y se establece el cronograma a seguir. Posteriormente, se da una descripción del desarrollo del proyecto y un pequeño análisis de costos de cada una de las etapas.

Finalmente, cuando un proyecto está terminado siempre se puede mejorar el resultado obtenido. Es necesario que se le dé un seguimiento y un continuo desarrollo al mismo. En el capítulo 5 se plantea una alternativa de crecimiento, la cual se está estudiando seriamente como el siguiente paso a realizar para el primer trimestre de 1994.



Capítulo 1

*Conceptos
Generales*

1.1 Conceptos de Redes

Dentro de las empresas modernas, la intercomunicación de sus sistemas de información se ha convertido en una necesidad primordial. Durante los últimos años, las redes de cómputo se han desarrollado a niveles bastante complejos. Existe una gran diversidad de hardware, software y formas de comunicación para realizar todo esto. Ahora es factible enlazar computadoras personales con mainframes con estaciones de trabajo con minicomputadoras y con otros dispositivos tales como controladores de comunicaciones sin importar marcas, modelos, arquitecturas e incluso sistemas operativos siempre y cuando se encuentren dentro de los estándares establecidos. Actualmente los usos de las redes de cómputo no se limitan a la automatización de las oficinas, sino que su aplicación se extiende hasta las líneas de producción, en donde una red de computadoras puede controlar máquinas de comando numérico y robots sincronizándolos para llegar a un producto terminado, el cual probablemente fué diseñado en alguna otra estación de la misma red. Esta aplicación es conocida como CAD/CAM, que es diseño y manufactura por computadora (Computer Assisted Design/Computer Assisted Manufacturing).

Los objetivos principales de las redes de computadoras son los siguientes:

- *Eliminar el desplazamiento de los individuos en la búsqueda de información y permitir el acceso a equipo especializado de alto costo.*
- *Ofrecer transparencia a los usuarios por medio de compatibilidades técnicas en las terminales.*
- *Aumentar la capacidad de procesamiento y almacenamiento disponible por cada uno de los usuarios en un momento determinado.*
- *Ofrecer acceso a servicios universales de datos.*
- *Mejorar la productividad de los empleados a través de la automatización de tareas rutinarias.*
- *Reducir o controlar costos a través del uso de métodos de comunicación más efectivos.*
- *Lograr que la información sea más fácil de administrar haciéndola más accesible y reduciendo su duplicidad.*
- *Mejorar la interacción del personal a través de compartir la información.*
- *Estandarizar el uso de las computadoras y comunicaciones.*
- *Poder realizar procesos cooperativos con enlaces de alta velocidad entre computadoras personales y mainframes*

Las diferentes arquitecturas de redes que se pueden encontrar se pueden clasificar en dos grandes grupos: las redes de área amplia conocidas como WANs por "Wide Area

Networks" y las redes de área local conocidas como LANs por "Local Area Networks". Su creación se debió a la misma razón: mejorar el manejo de la información y de la comunicación en las empresas. En particular, para este proyecto, el principal interés está en las redes de área local.

1.2 Redes de Area Amplia (WANs)

Las WANs se caracterizan por utilizar servicios de comunicaciones, ya sean públicos o privados, para proporcionar a sus usuarios el acceso al procesamiento y almacenamiento de datos que requieren, y para permitir un intercambio rápido de información entre ellos. Se utilizan para enlazar estaciones todos los medios de comunicación conocidos, como líneas submarinas, satélites, fibras ópticas y enlaces por microondas terrenas. Muchas veces el acceso a este tipo de redes se puede hacer mediante terminales tontas, es decir con terminales que no cuentan con capacidad propia de procesamiento ni de almacenamiento, ya que estos dos servicios pueden ser proporcionados en su totalidad por algún mainframe que esté conectado a la red y al que el usuario esté asignado.

Con la disminución del costo de los equipos de cómputo, se ha incrementado el uso de dispositivos inteligentes como computadoras personales, minicomputadoras y otros dispositivos programables. Las redes de área amplia enlazan a usuarios que

geográficamente se encuentran localizados lejanamente, incluso en partes opuestas del mundo. En muchos países se ofrece éste servicio al público, como ejemplo, en México se puede mencionar la red pública de Telepak. De alguna manera, todos tenemos necesidad de las redes de este tipo, ya sea de manera indirecta como cuando vamos al banco o a un cajero automático o directamente, si es que contamos con una WAN en nuestro lugar de trabajo.

Algunos de los servicios que se pueden encontrar en este tipo de redes, por su mayor uso destacan el correo electrónico (E-Mail), bancos de datos, y boletines electrónicos (BBS). En México aún no existen muchas empresas que se dediquen a la comercialización de estos servicios, por lo que aquí es un campo poco explorado. En un país como el nuestro, cada vez la necesidad de este tipo de servicios se hace más palpable.

Como una variante de las WAN, se pueden mencionar las redes de área metropolitana, conocidas como MANs. En éste caso, el área de cobertura geográfica es concentrada en una sola región, y generalmente se conecta directamente a través de cable o fibra óptica, sin pasar por los servicios de telecomunicaciones que se utilizan en las WANs. La velocidad que se puede alcanzar es del orden de 100 Mbps utilizando fibra óptica. Dentro de las aplicaciones de las MANs se encuentra la interconexión de varias redes de

área local, transmisión de aplicaciones para CAD/CAM, interconexión de conmutadores privados de voz (PBX) y otras.

1.3 Redes de Área Local (LANs)

Por el contrario, las LANs no abarcan grandes extensiones territoriales. Las redes de área local se han desarrollado simultáneamente con las redes de área amplia, y aunque el motivo de su uso es el mismo, sus características son diferentes.

1.3.1 Definición de Red de Área Local

Una red de área local se define según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) como lo siguiente:

"Un sistema de comunicación de datos que permite cierto número de dispositivos independientes comunicarse directamente entre sí, dentro de un área geográfica de tamaño moderado, a través de un canal físico de transmisión de datos a tazas moderadas".

De la definición, se deduce que una red de área local, al ser compuesta por "dispositivos independientes", cada uno de ellos cuenta con capacidad propia de procesamiento. Una comunicación entre varios elementos de este tipo, se necesita realizar a través de puertos en los dispositivos, en donde todos ellos tienen un estado similar en el sistema. Esto es en contraste con una comunicación jerárquica, en donde uno de los dispositivos que se comunican es más inteligente que los demás, y principalmente se ocupa del control de la rama de la red bajo su jerarquía.

"Un área geográfica de tamaño moderado" nos afirma lo que mencionamos anteriormente. Normalmente una LAN se extiende dentro de un solo edificio, y en algunas ocasiones en varios edificios relativamente cercanos unos de otros. El límite de longitud que se tiene para una red de este tipo es alrededor de 10 km. Aunque esto pueda parecer muy extenso, en realidad hay que tomar en cuenta que el cableado de una red debe de seguir los conductos dispuestos para este fin a través de las paredes, por lo que al igual que una instalación eléctrica, la longitud del cable necesario es mucho mayor a la distancia en línea recta entre los equipos. Las distancias máximas se alcanzan sobre todo en empresas que tienen sus equipos en varios edificios separados.

La definición también nos dice que la comunicación se realiza a través de "un canal físico", por lo que requiere de una línea para la unión de las computadoras.

Normalmente se utiliza algún tipo de cable metálico, pero conforme avanza la tecnología, el uso de fibras ópticas para este fin crece, obteniendo así las ventajas de este nuevo medio de transmisión. Para más información sobre la fibras ópticas favor de referirse a la página 28. En esta parte de la definición podemos mencionar que actualmente se utilizan tarjetas de red inalámbricas, las cuales permiten la interconexión de los dispositivos de una red a través de ondas de radio. El uso de estas tarjetas es muy reducido, ya que el costo es mucho mayor, y solo se justifican cuando no existe ninguna otra alternativa. Aquí existe un contraste con las WAN's, las cuales normalmente utilizan servicios de telecomunicaciones públicas, conmutadas, o redes de datos por conmutación de bloques de información.

Finalmente en la definición refiere una "tasa de transmisión de datos moderada". Las velocidades normales de una red de área local van desde 1 Mbps hasta 10 Mbps. Esto es con la tecnología de cable metálico. En esta parte de la definición es muy probable que se necesite un cambio en un futuro cercano, ya que si se utilizan fibras ópticas para la transmisión de los datos, las velocidades de transmisión que se logran son hasta de 100 Mbps, que son iguales a las velocidades características de la transmisión de datos de alta velocidad entre los equipos nuevos de mainframes y sus periféricos. Esto contrasta con las WAN's que típicamente se comunican entre 2,400 bauds y 64,000 bauds lo cual es muy lento en relación a las LANs.

1.3.2 Aplicaciones de las LANs

Las redes de área local ofrecen muchas ventajas, sobre todo en el incremento de la eficiencia de las operaciones de una oficina. A continuación se muestran los puntos más importantes que caracterizan a las redes de este tipo.

- Archivos Compartidos

En un ambiente de oficina, muchas veces es necesario que un grupo de personas trabajen sobre la misma información. Es decir, se necesita compartir la información, ya sea entre las personas del mismo departamento o de departamentos separados. El acceso a los archivos de la red puede hacerse incluso de manera simultánea, dependiendo de como se haya configurado la red.

- Periféricos Compartidos

Dentro de una LAN, es posible que varios usuarios utilicen por ejemplo una misma impresora. Cada uno de ellos envía sus trabajos de impresión a una cola de impresión, la cual funciona de la misma manera que la fila del banco, cada trabajo espera su turno hasta que la impresora se

desocupe para atenderlo. Por esta razón es posible adquirir una impresora más costosa con gran capacidad y buena calidad, en lugar de pequeñas impresoras individuales.

- Eficientar la comunicación

El uso de correos electrónicos cada vez se vá incrementando. Entre algunas de las ventajas de este sistema se encuentran las siguientes: es posible comunicarse con otras personas sin tener la necesidad de saber en qué lugar se encuentran; se reduce el tráfico de papeles disminuyendo el desperdicio y la necesidad de espacios físicos para almacenarlos; además existe un seguimiento por escrito de las conversaciones; y finalmente se reduce considerablemente la utilización de los servicios de mensajería. Dentro de muchas empresas, los correos electrónicos constituyen uno de los principales medios de comunicación. Los correos electrónicos están difundidos tanto en redes de área local como en redes de área amplia.

- Seguridad de Datos

La seguridad de la información de una empresa es esencial. Una red de cómputo debe de ofrecerla plenamente. El restringir el acceso, y permitir

únicamente a las personas necesarias compartir la información pertinente es posible mediante sistemas de alarma y seguridad.

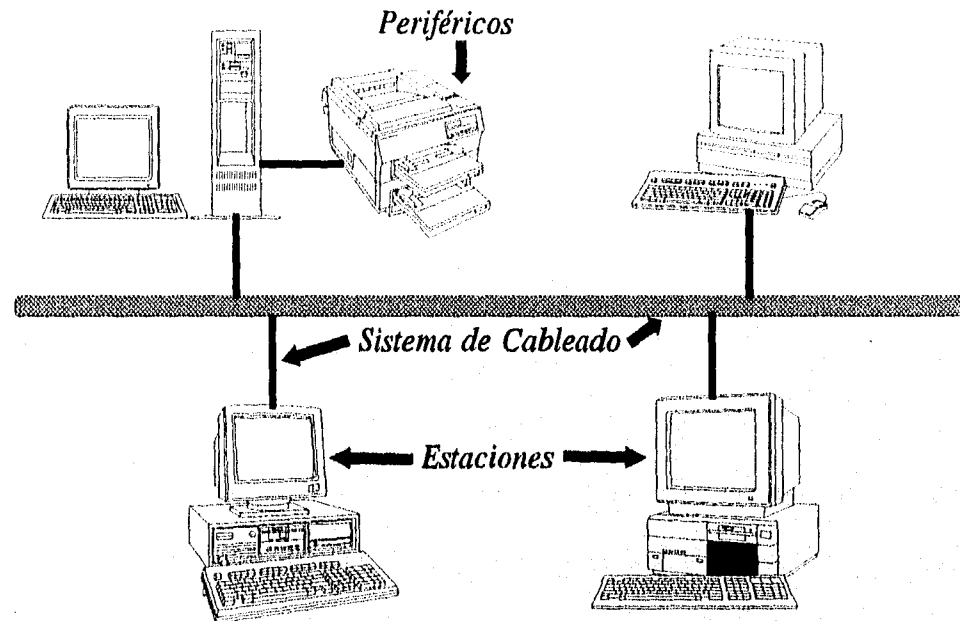
- Proceso cooperativo

Esta aplicación es referida muchas veces como "Gateways", y consta de la interacción de terminales inteligentes con minicomputadoras y mainframes. Aquí, una parte del proceso se realiza en el mainframe y la otra parte se realiza localmente. Esto permite tener lo mejor de dos mundos: se puede explotar el ambiente gráfico, la respuesta casi instantánea, el manejo de ventanas y el uso de ratón que ofrece una computadora personal al mismo tiempo de tener el gran poder de cómputo y las enormes capacidades de almacenamiento que ofrece un mainframe.

1.3.3 Componentes de una LAN

Una red de área local está integrada por dos tipos diferentes de componentes. Un tipo de componente es aquel que se encarga de las operaciones de cómputo, desde el proceso propio de informática hasta de cualquier forma de impresión. El otro tipo de componente es el que se encarga de las comunicaciones, y aquí se incluye el cableado y los

dispositivos que se emplean para la transmisión y recepción de datos. La figura 2-1 nos muestra un ejemplo de que los componentes de una red de área local.



Componentes de una Red

figura 1-1

Estaciones

Una estación es cualquier dispositivo que se conecte directamente a la red. Cada estación debe de ser lo suficientemente inteligente como para realizar procesos de cómputo localmente y manejar adecuadamente las funciones propias de la comunicación en la red. El mejor ejemplo de una estación es una computadora personal. También

existen en el mercado actual otros elementos, como impresoras que están diseñadas para conectarse a una red directamente, es decir que son capaces de manejar su propio proceso y de controlar sus comunicaciones. En este caso, una impresora también resulta ser una estación.

Dispositivos periféricos

Todos los elementos que no están conectados directamente a la red, y que no tienen capacidad propia de comunicación con la red, son dispositivos periféricos. Estos elementos se conectan a alguna de las estaciones. Existe una variedad bastante grande de estos, podemos mencionar impresoras, modems, facsímiles, discos duros, sensores, etc. Los equipos periféricos, aunque no están conectados directamente a la red, pueden ser accedidos a través de las estaciones por varios usuarios.

Sistema de Comunicación

Las estaciones de la red necesitan de un medio a través del cual transmitir. Para esto se emplea una conexión física, las estaciones están interconectadas a través de cable o de fibras ópticas. El sistema de comunicación incluye también los conectores, repetidores, tarjetas de comunicación y todos los elementos necesarios para garantizar el buen enlace de las estaciones. La comunicación se realiza cuando las estaciones

envían y reciben señales a través de este medio. De una manera general, el proceso de comunicación es como sigue:

Primero una de las estaciones requiere comunicarse con alguna otra. La estación pasa la información a algún dispositivo de comunicación. Muchas veces el dispositivo de comunicación se encuentra físicamente dentro de la misma estación. La información es codificada y se envía a través del medio, ya sea cualquier tipo de cable o de fibra óptica. Conforme las señales van viajando, sufren de una atenuación debida a la resistividad del cable, y gradualmente se van degradando. Cuando la distancia a la que se envía el mensaje es grande, para evitar que la señal se pierda, es necesario el uso de repetidores en puntos clave del cable, los cuales toman la señal, la regeneran y la retransmiten con mayor fuerza. Para más información sobre estos dispositivos referirse a la página 108. Es posible que algunas estaciones puedan servir también como repetidores. Finalmente, el mensaje llega a la estación de destino, y es recibido.

Esta descripción de la comunicación es muy superficial, pero al ser uno de los procesos más importantes dentro de las redes necesario prestarle mayor interés.

Capítulo 2

*Transmisión y
Arquitecturas*

2.1 Medios de transmisión

Medios de transmisión se refiere al elemento físico en sí que une a las terminales y por el cual viajan las señales. Para el caso de las redes de área local, los medios más comunes de transmisión de datos son pares trenzados, cables coaxiales y recientemente fibras ópticas.

2.1.1 Par trenzado

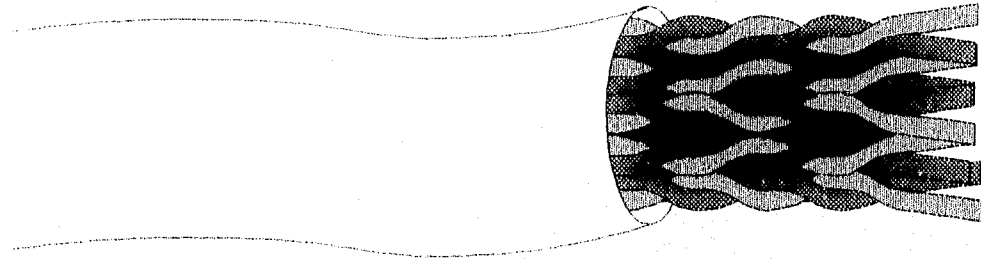
Un par trenzado consiste en dos cables aislados de alambre de cobre que han sido 'enroscados' entre sí. Varios de estos pares de cables son agrupados dentro de un encapsulado protector para formar un cable grueso.

Este tipo de cableado se emplea muy a menudo en las instalaciones de los sistemas telefónicos dentro de edificios. Precisamente esta es una de las razones por las cuales también se utilizan para el cableado de las redes, ya que los edificios cuentan con las instalaciones necesarias para pasar este cable de un lado a otro. Algunos productos para redes locales utilizan alambre telefónico ordinario para transmitir a velocidades que alcanzan hasta 10 Mbps. También se utiliza a menudo un cable trenzado con un blindaje

y aislante especial para reducir las interferencias y mejorar la eficiencia de la comunicación. El par trenzado también se utiliza para transmitir a largas distancias.



Par Trenzado



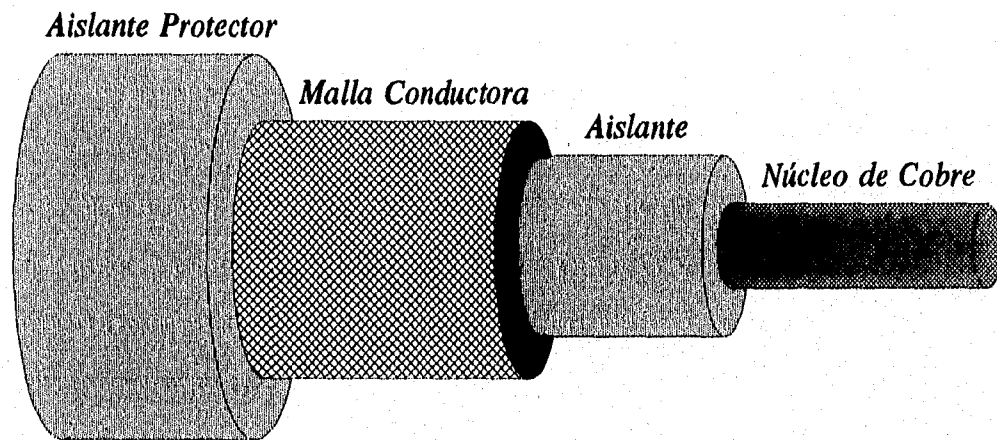
**Cable de Pares Trenzados
(Cable telefónico)**

figura 2-1

2.1.2 Cable coaxial

Un cable coaxial consiste de un núcleo central de cobre conductor que está rodeado de material aislante. Esta capa de aislante está a su vez cubierta por una segunda capa de material conductor, la cual consiste ya sea de un solo cable o de un par trenzado. Un

material aislante protege al conductor exterior. El cable coaxial es más confiable que el par trenzado, ya que acepta menos interferencias. La velocidad de transmisión que se alcanza en un cable coaxial va hasta 100 Mbps. Otra aplicación típica de los cables coaxiales es en equipo de video. Las instalaciones de redes se pueden realizar con el mismo cable empleado para video, o según el diseño otro cable coaxial totalmente diferente.



Cable Coaxial

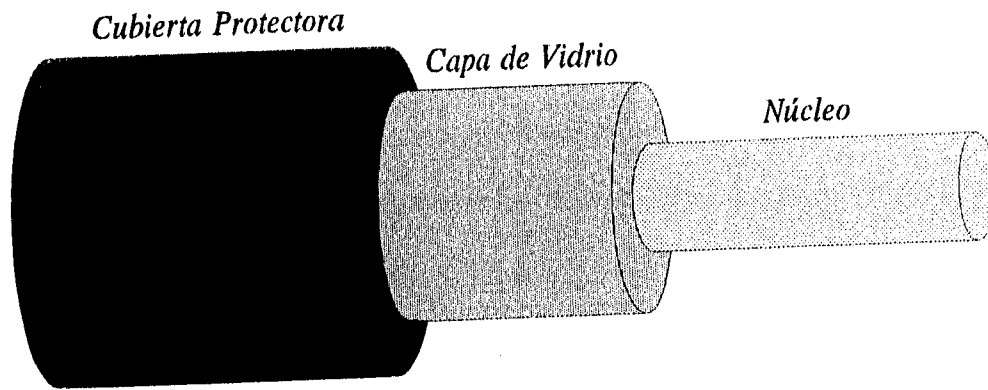
figura 2-2

2.1.3 Fibra Óptica

Las fibras ópticas representan lo último en la tecnología de transmisión. Se emplean para la transmisión digital de datos en forma de haces luminosos modulados.

Una fibra óptica consiste de un cilindro de vidrio extremadamente delgado, llamado núcleo que se encuentra rodeado de otra capa de vidrio, la cual tiene un índice de refracción menor, provocando que la luz en el núcleo se regrese al interior del mismo. Normalmente, un cierto número de estas fibras se agrupan y se rodean de una red metálica conductora y un material aislante protector.

Comercialmente, es común tener una velocidad de transmisión de 565 Mbps. El límite actual de transmisión a través de una fibra óptica es de alrededor de 200,000 Mbps. Al contrario de lo que ocurre en cables metálicos, con las fibras ópticas la limitante actual está en qué tan rápido se puede realizar la transmisión de la señal, y no que tan rápido puede viajar la señal a través del medio. Una fibra óptica es mucho más pequeña y ligera que un cable metálico, por lo que el tamaño necesario y el peso se reducen enormemente. Otra gran ventaja que tienen las fibras ópticas es que no aceptan interferencia eléctrica, ni crea ningún tipo de inducción, por lo que la confiabilidad y



Fibra Optica

figura 2-3

seguridad de la información son considerables. El inconveniente de las fibras ópticas frente a los cables convencionales sigue siendo su costo.

2.2 Métodos de transmisión

Para poder realizar la transmisión de los datos en los medios descritos anteriormente, se utilizan dos métodos diferentes. El primer método es conocido como "banda base",

y se emplea para transmitir señales digitales. El segundo método se conoce como "banda amplia", y se utiliza para la transmisión de señales analógicas.

Ambos métodos pueden ser utilizados para la transmisión en cualquier tipo de enlace, incluyendo por cable o por microondas. En cualquiera de los casos, el medio de transmisión es totalmente transparente al usuario en cuanto al manejo del equipo. Únicamente se notará una diferencia, en ocasiones bastante considerable en la velocidad de transmisión. A continuación se describen las técnicas de las transmisiones en banda base y en banda amplia.

2.2.1 Transmisión Banda base

Como ya se mencionó anteriormente, esta técnica se emplea para la transmisión de señales en forma de pulsos discretos de electricidad o luz.

La señal es enviada por un dispositivo emisor como pulsos de datos directamente sobre el canal de comunicación. En el otro extremo, el receptor detecta la señal y recibe el mensaje.

La señal al ir viajando por el medio de transmisión se va degradando y atenuando paulatinamente, pero por ser comunicación digital, se puede aceptar una cierta distorsión sin alterar los datos transmitidos. Cuando la línea es muy larga y/o las señales muy débiles, entonces sí se corre el riesgo de tener una información irreconocible y malinterpretarla. Este problema lo solucionan unos dispositivos llamados repetidores, a los cuales se explican en la página 108. Estos reciben las señales digitales, las regeneran y las retransmiten con su fuerza original.

Las interferencias y el ruido que se pueden encontrar en un ambiente normal de operación tampoco afectan significativamente las señales en una transmisión banda base. Este problema aparece únicamente cuando se opera en medios como líneas de producción, en donde se encuentra mucha maquinaria capaz de corromper una señal al grado de prevenir la correcta identificación de unos y ceros. En estos casos, las distancias entre repetidores disminuye, y en ocasiones, las mismas terminales se encargan de recibir, regenerar y retransmitir los datos. La facilidad con la que una señal digital se puede regenerar es una de las mayores ventajas de la transmisión banda base. Los repetidores que se encuentren en el camino nulifican las deformaciones que pudiera tener la señal.

La transmisión banda base utiliza toda la capacidad del canal para enviar una señal simple de datos. Los múltiples dispositivos que están ligados a la red y que utilizan transmisiones banda base, comparten el canal usando una técnica de multiplexaje llamada de división de tiempo ó TDM por "Time division multiplexing". Con la técnica TDM, un solo dispositivo transmite simultáneamente por la línea, por consiguiente se tiene que determinar cual de las estaciones es la que transmite en un momento dado. Para controlar el acceso a la transmisión de las señales, las redes locales emplean generalmente un método conocido como método de acceso controlado, el cual se explica en la página 50.

2.2.2 Transmisión Banda Ancha

Esta forma de transmisión se emplea para el envío de señales analógicas. Esto implica que se utiliza un rango mayor de frecuencia. Las señales se envían en forma de ondas electromagnéticas, y tienen tres características útiles en telecomunicaciones que son la amplitud, frecuencia y fase. A continuación se describen estos parámetros, y se muestran en la figura 2-4.

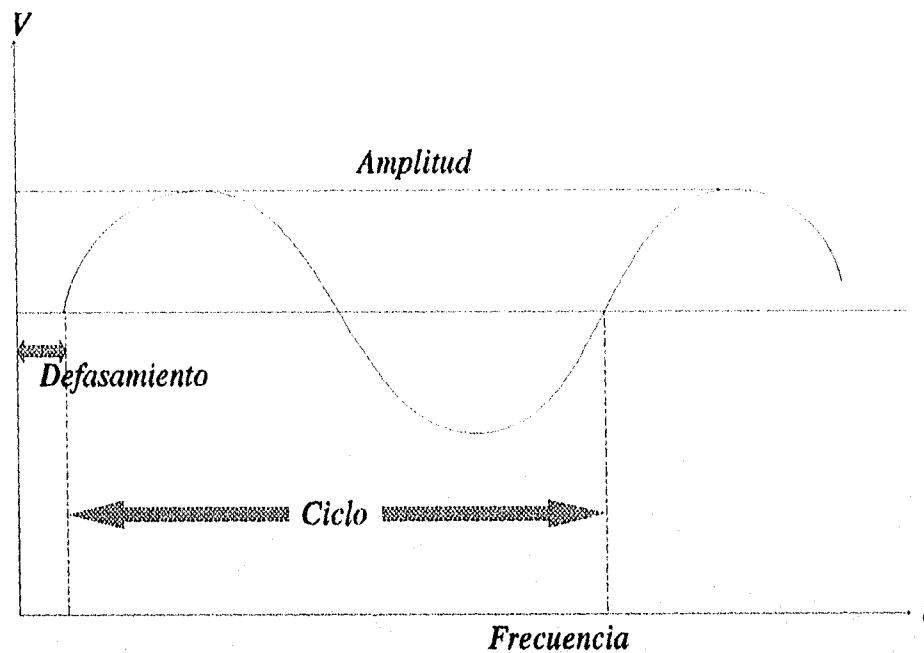
La amplitud está asociada al nivel de voltaje de la señal transmitida por el cable, si se trata de un cable metálico. El cable presenta una cierta resistividad, por lo cual, al

viajar la señal por este, se presenta una atenuación. Si lo que se emplea es una fibra óptica, entonces la amplitud se relaciona con la intensidad del haz de luz. Al igual que en un cable de cobre, el haz de luz se va degradando a medida que se va refractando en las paredes de la fibra. Para solucionar este problema, y evitar que la señal se pierda en el camino, es necesario amplificarla en algunos puntos del trayecto.

La frecuencia es la velocidad de oscilación de la onda. En este tipo de aplicaciones, habitualmente se mide en Hertz. Un Hertz es el número de oscilaciones que tiene una onda en durante un segundo. Como otra medida de la velocidad de oscilación se tienen los radianes sobre segundo.

La fase es qué tanto ha avanzado al onda con respecto a su posición original. Generalmente se mide en grados o en radianes. Cuando una señal viaja a través de un conductor existe un defasamiento, ya que el cable tiene una pequeña capacitancia.

Regenerar una señal analógica es bastante más complejo que reformar una señal digital, ya que se tienen un número infinito de valores posibles. En una señal analógica siempre se pierde parte de la información, porque es muy sensible al entorno electromagnético, y muy fácilmente se vé afectada y deformada por señales externas. Existe una solución para evitar que la señal se deforme a un grado que resulte irreconocible. La solución es



Parámetros de una Señal

figura 2-4

la de filtrar y amplificar la señal cada determinada distancia tratando de conservarla en su estado original.

2.2.3 Características de la transmisión

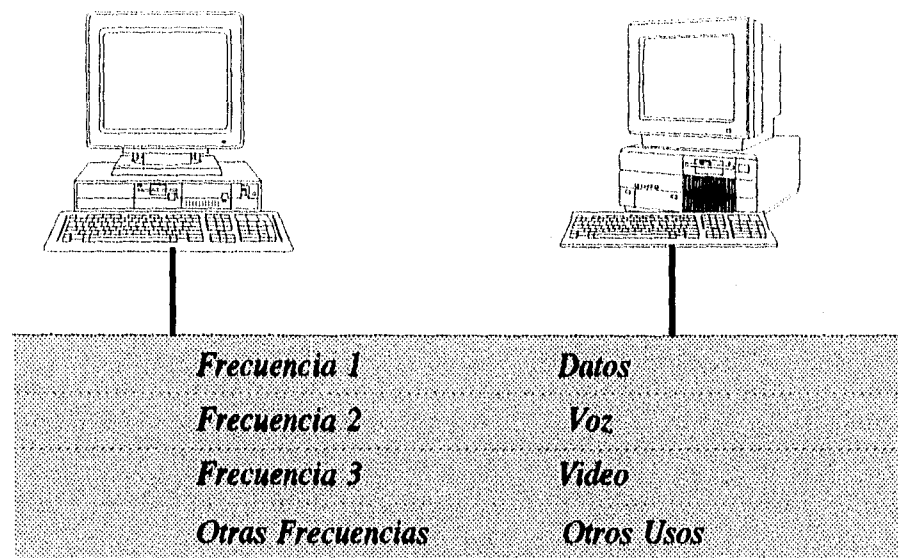
Para poder transmitir datos de una terminal a otra, es necesario modular la señal. Para realizar esto, una señal moduladora se superpone a la señal que contiene la información a transmitir. El resultado de esta superposición es lo que se envía por las líneas de la

red. Al recibir la señal en la terminal, se separan las dos componentes y se obtienen otra vez los datos originales.

Mientras mayor es la frecuencia de la señal moduladora, su capacidad de acarrear información es más grande. La capacidad de un canal de transmisión se mide con el ancho de banda. El ancho de banda es la diferencia existente entre la frecuencia mayor y la frecuencia menor que se pueden transmitir por un canal. El ancho de banda se divide en canales múltiples, pudiendo así transmitir varias señales de datos por un solo canal. La técnica empleada para lograr esto es conocida como "multiplexaje de división de frecuencias". Con esta técnica es posible la transmisión simultánea de información totalmente diferente como voz, datos, video y otros. en la figura 2-5 se representa esta característica.

La potencia con que se transmite la señal también es importante. La potencia de una señal va decreciendo conforme viaja a través de un cable. Es por esto, que si la distancia a transmitir es grande, los repetidores deben de incluirse como parte de la red. Es importante tomar en cuenta que la señal se va deformando debido a la interferencia y el ruido que encuentra en el camino, y que al amplificar la señal, el ruido también se amplifica. Una solución es la de filtrar la señal para tratar de eliminar el ruido, sin

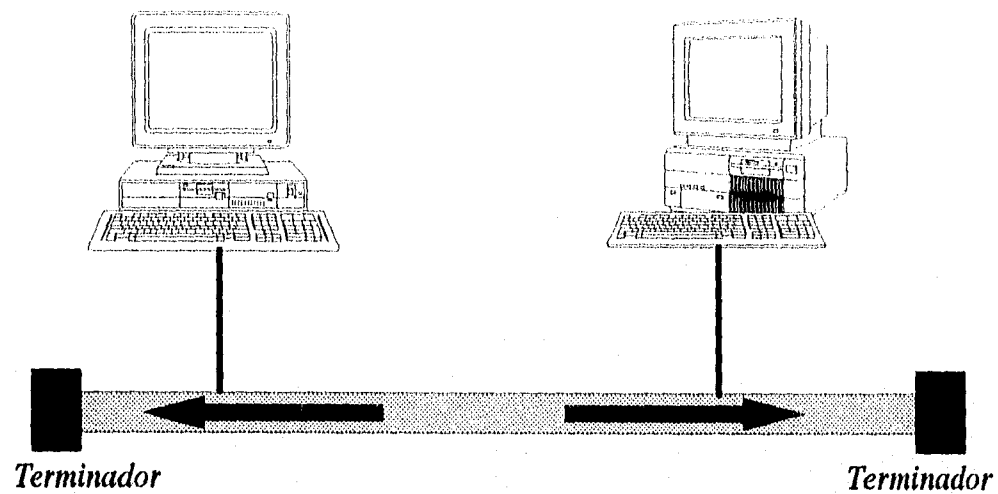
embargo esto también deforma la señal original. Estos problemas son principalmente los que limitan la cobertura geográfica de una red de área local.



Multiplexión en División de Frecuencias

figura 2-5

La dirección en la que viajan las señales dentro del cable es una de las diferencias entre la transmisión banda base y la transmisión banda amplia. En la primera, el flujo es bidireccional, es decir, la señal viaja desde el emisor en ambas direcciones hasta los límites de la línea, en donde es absorbida por un terminador. Esto se muestra en la figura 2-6.

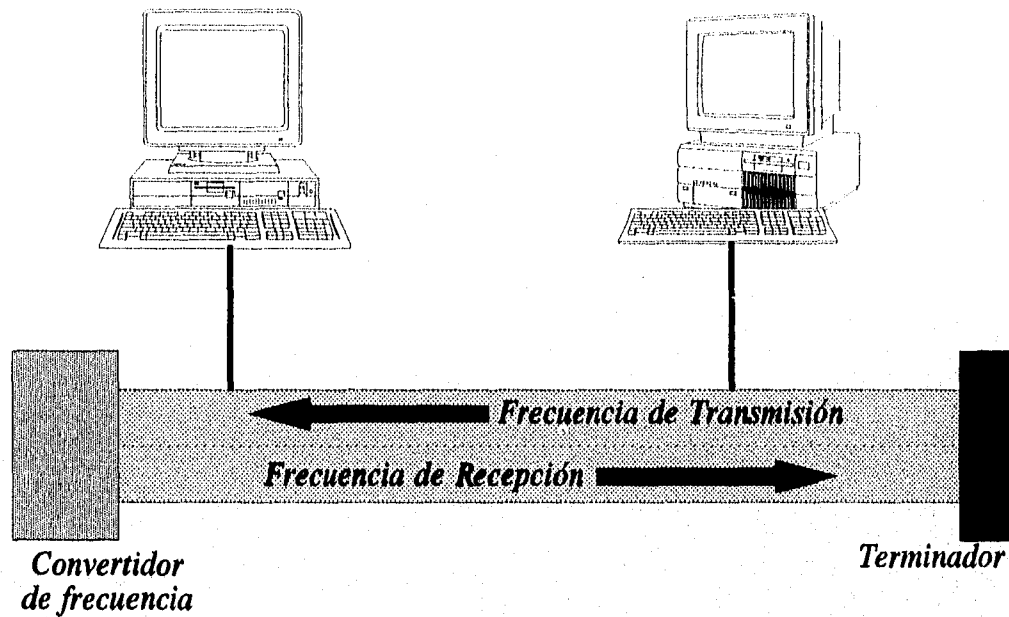


Flujo Bidireccional

figura 2-6

Para la transmisión banda amplia existen dos formas de realizar la transmisión. Una es enviando por la línea dos frecuencias diferentes, una para transmitir, y otra para recibir. Se tiene por consiguiente un ancho de banda por el cual se transmite y se recibe en frecuencias diferentes. En uno de los extremos, se instala un convertidor de frecuencia, que es el que se encarga de cambiar la frecuencia de transmisión por la frecuencia de recepción, para después enviarla nuevamente a través de la línea. En esta técnica se

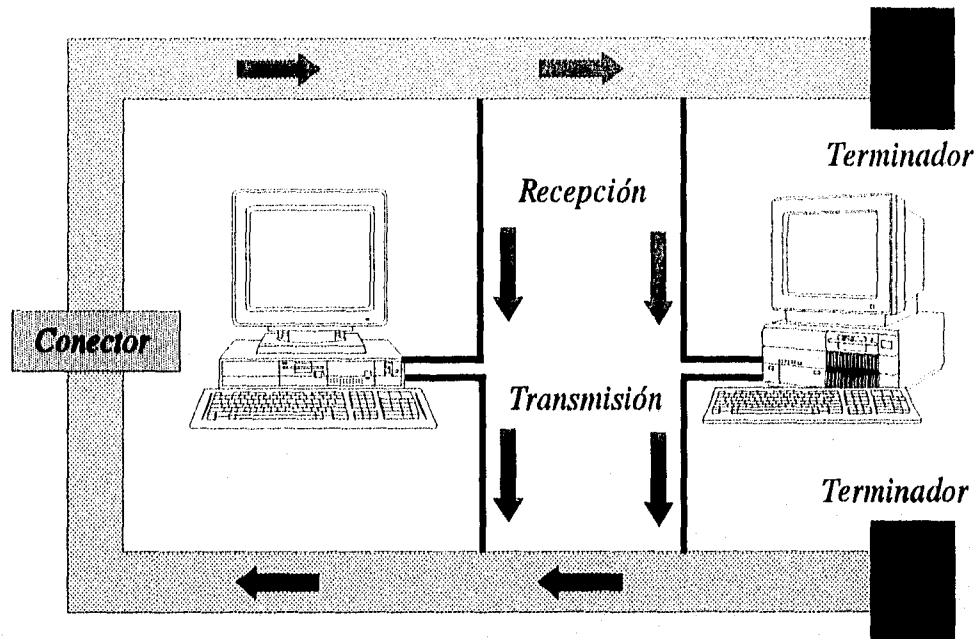
juega únicamente con la frecuencia de modulación de la señal. Un esquema se presenta en la figura 2-7.



División de Frecuencias en Banda Ancha

figura 2-7

La otra técnica de transmisión banda ancha, es la de emplear una línea únicamente para la transmisión de los datos, y otra línea diferente para la recepción. Ambas líneas se conectan entre sí en un extremo, y por el otro, cada una finaliza con un terminador, el cual absorbe la señal. En el diagrama de la figura 2-8 se puede apreciar este método.



Banda Ancha de Cable Dual

figura 2-8

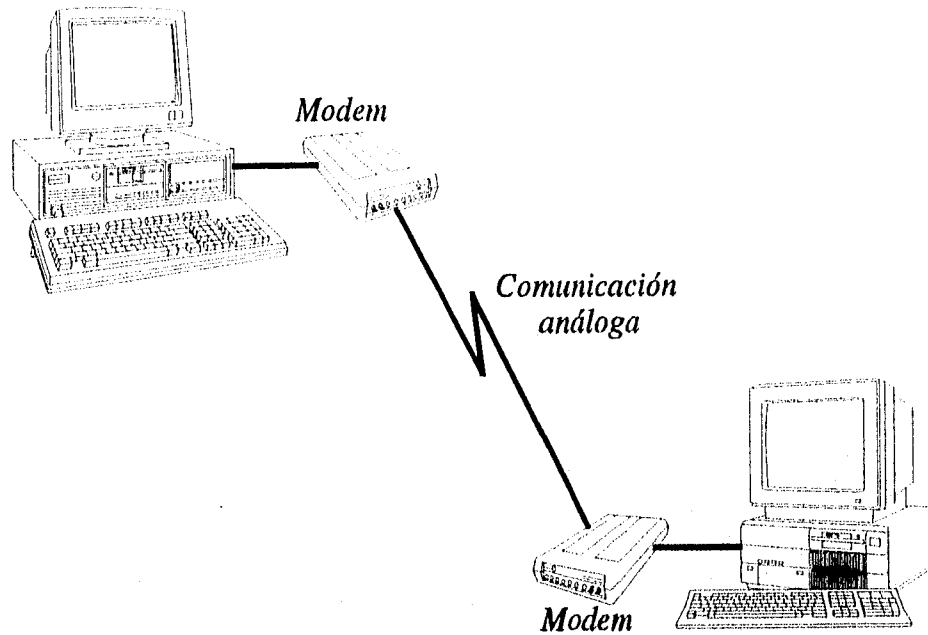
2.3 Transmisiones digitales en canales analógicos

En todas las redes de área local la comunicación entre las estaciones es digital. Por esto cuando se realiza una transmisión analógica, es decir utilizando la técnica banda ancha, se deben de emplear ciertos dispositivos y conceptos que se describen a continuación.

2.3.1 Modems

Para poder transmitir señales digitales en un medio analógico primero es necesario convertir la señal discreta a analógica. Esta función se realiza empleando un modem. Su nombre se debe a la abreviación de Modulador-Demodulador, que es precisamente lo que realiza. Una señal es modulada cuando se le agrega una componente llamada señal de acarreo o moduladora. El modem toma los datos de la computadora y los modula, para poder transmitirlos por vía analógica, típicamente una línea común de teléfono. En el otro extremo, se encuentra otra estación con su propio modem. En este extremo, el modem toma la señal compuesta, y realiza la función opuesta a la del modem que transmite, o sea, separa la señal de acarreo de la señal original y la pasa a la estación receptora. El proceso se ilustra en la figura 2-9.

Los modems normalmente se emplean para la instalación de terminales remotas. Por ejemplo, si se desea acceder a la red de la oficina, con una computadora en la casa, es posible hacerlo utilizando modems y las líneas telefónicas. El uso de modems es mucho más común cuando se utilizan redes de área amplia, que con las redes de área local.



Comunicación por Modem

figura 2-9

Toda la comunicación, desde la conversión de la señal digital a analógica en el modem emisor, hasta la conversión inversa en el modem receptor, se realiza de manera transparente para la estación. Si vemos la comunicación desde el punto de vista de las estaciones, parece que la comunicación no es analógica, y solo se vé un enlace digital, el cual se conoce como canal virtual.

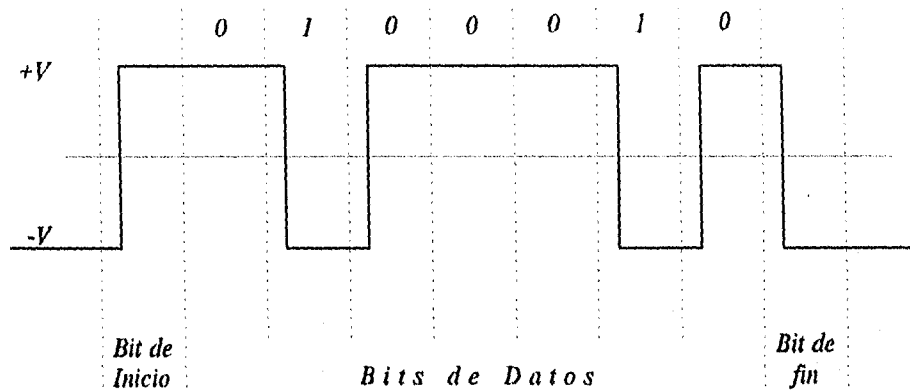
2.4 Sincronía

En una comunicación digital, los valores binarios se representan con dos niveles de voltaje. Cada uno de los bits que se envían, tiene una duración determinada. Es necesario que tanto la estación emisora como la receptora estén totalmente de acuerdo en qué tiempo se envían los bits para evitar que la información sea malinterpretada. La sincronía consiste en determinar cuando comienza y termina un bit en ambos extremos de la comunicación. Para esto existen estándares establecidos de comunicación. Uno de los estándares más difundidos es el RS-232.

2.4.1 Estándar RS-232-C

El RS-232-C es un estándar publicado por la Asociación de la Industria Electrónica (EIA, Electronics Industry Association). Aquí se define que un voltaje en la línea inferior a cero volts durante el tiempo de duración de un bit representa un uno, y un voltaje superior a cero volts representa el valor de cero.

Cuando se emplea el estándar RS-232-C, se utilizan bits de inicio y fin para identificar el inicio de una secuencia de bits y el final de la misma respectivamente. A este tipo de



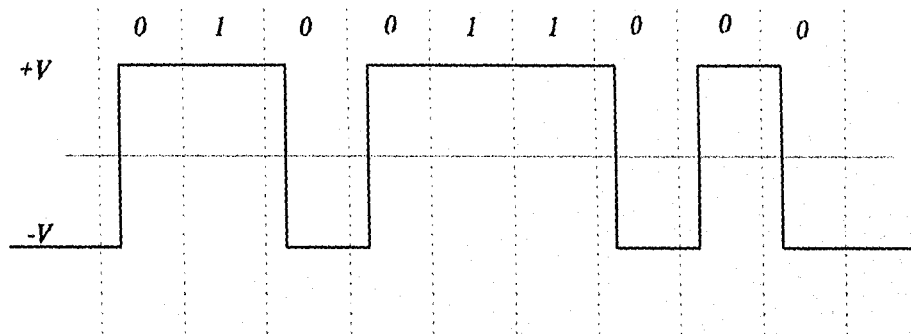
Estándar RS-232-C

Figura 2-10

comunicación se le llama comunicación asíncrona ya que el emisor y el receptor pueden estar trabajando con relojes en tiempos diferentes y recibir la información sin confundir los niveles de los bits que se envían. Mientras no se envían datos se mantiene un nivel de voltaje negativo, así, al llegar el bit de inicio se puede identificar fácilmente. Después del bit de inicio, fluyen los bits que definen un carácter. La longitud de cada uno de los caracteres debe de ser conocida tanto por el emisor como por el receptor, y normalmente es de siete u ocho bits. Finalmente continúa el bit de alto, el cual mantiene un nivel negativo durante por lo menos un tiempo de bit, lo cual nos garantiza una transición

de voltaje negativo a positivo cuando llegue el siguiente bit de inicio. Un ejemplo de una codificación de este tipo se presenta en la figura 2-10.

2.4.2 Código diferencial de complemento a cero



Código diferencial de complemento a cero

figura 2-11

En otro esquema, el código diferencial de complemento a cero (SDLC, Synchronous Data Link Control) de IBM, emplea una técnica de codificación en la cual los bits son representados por una transición de estado. Con ésta codificación se vé si el voltaje

cambia, ya sea de nivel alto a nivel bajo o viceversa. Si esto pasa, entonces se tiene un valor de cero, y si no hay cambio en el nivel, entonces se tiene un valor de uno.

2.5 Topologías de redes

La configuración física de los dispositivos y la manera de como están conectadas las estaciones de una red con respecto a las demás, se conoce como Topología. Existen tres tipos principales de topologías: Estrella, bus y anillo.

2.5.1 Topología de estrella

En la topología de estrella existe un dispositivo central, al cual están conectadas las estaciones y el cual tiene la responsabilidad de las comunicaciones. Una comunicación entre dos nodos necesariamente tiene que pasar a través del dispositivo central. Este dispositivo conmuta las líneas para establecer un circuito dedicado entre la estación emisora y la receptora directamente. Así, visto desde las estaciones, la comunicación se establece punto a punto.

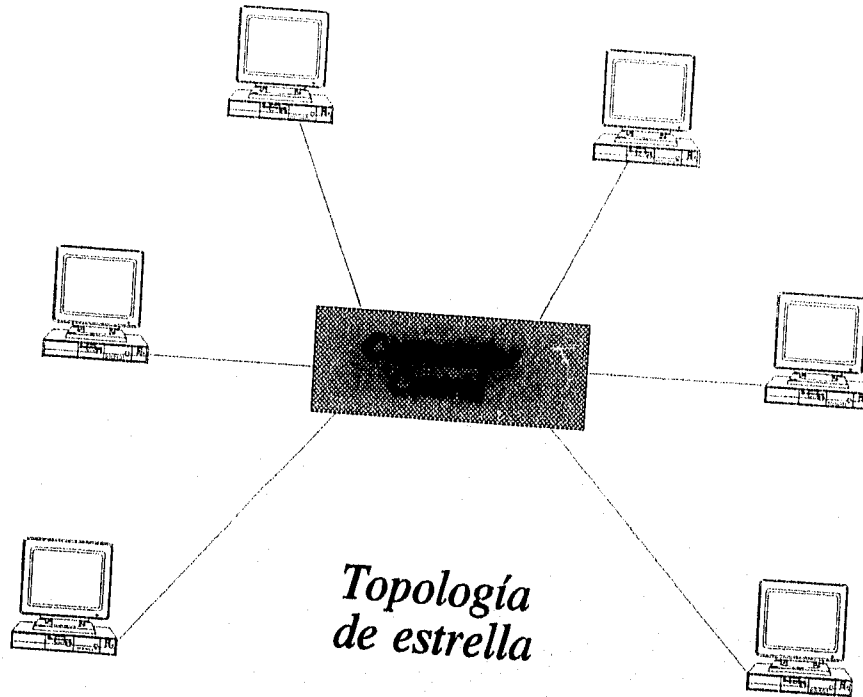
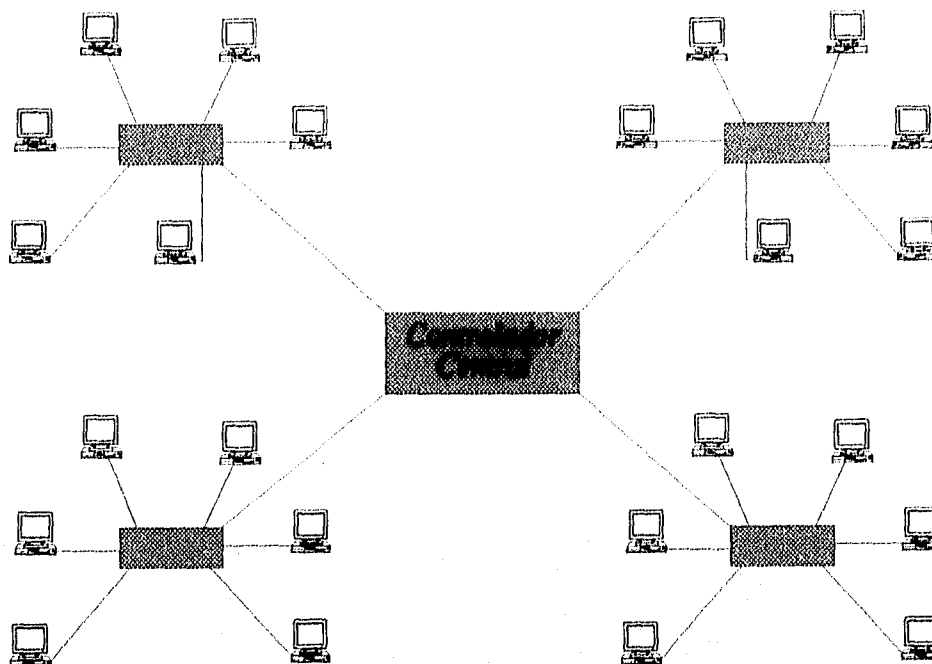


Figura 2-12

Para poder soportar un mayor número de estaciones con ésta topología, varias estrellas se pueden interconectar por medio de otro dispositivo central, formando así una estrella mayor, y así sucesivamente. A esta configuración se le conoce como copo de nieve.

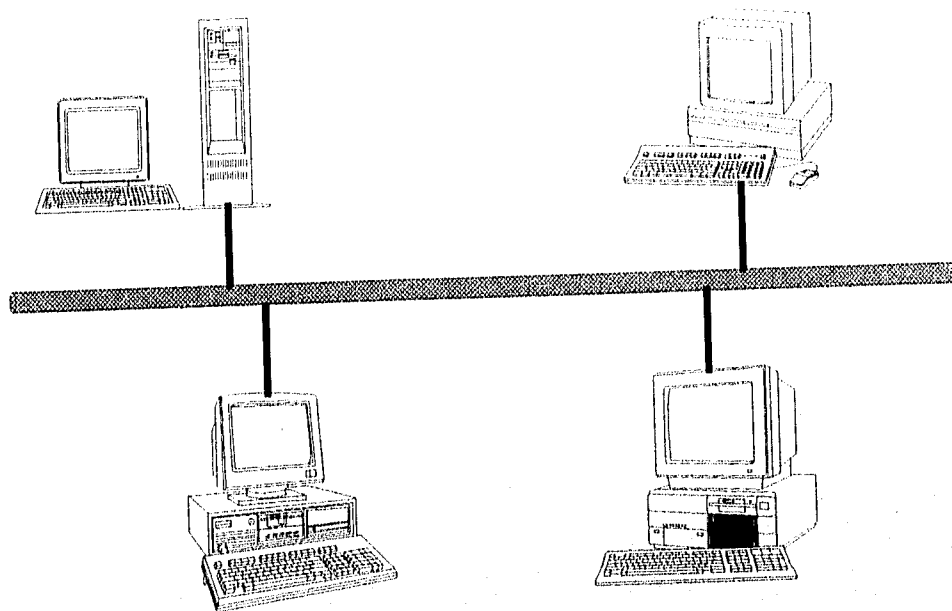


Topología de copo de nieve

figura 2-13

2.5.2 Topología de Bus

En ésta topología todas las estaciones comparten un canal de comunicación común. Las estaciones están directamente conectadas a él y envían la información en forma de mensajes. Los mensajes viajan a través del bus, y contienen una dirección de destino, cada una de las estaciones los reciben y deciden si lo aceptan y lo procesan o si



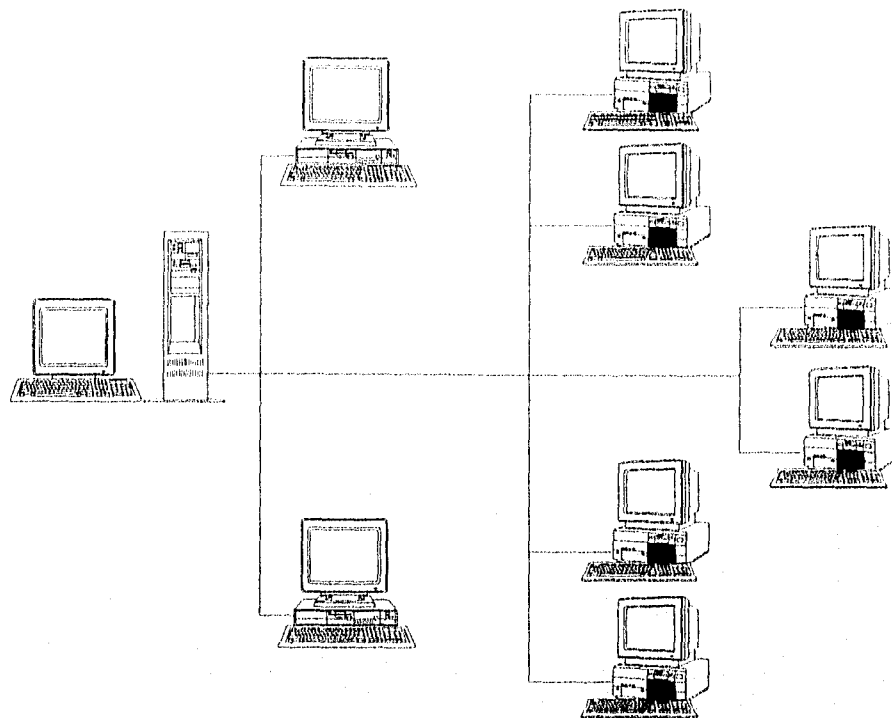
Topología de Bus

figura 2-14

solamente lo ignoran en base a la dirección. Una variante de esta topología es la topología de árbol, la cual se muestra en la figura 2-15.

2.5.3 Topología de anillo

Esta configuración es similar a la topología de bus, solamente que el cable forma ciclos cerrados. También con esta topología, el mensaje es puesto para que todas las estaciones lo reciban y determinen si lo procesan o si lo ignoran en base a la dirección de destino.

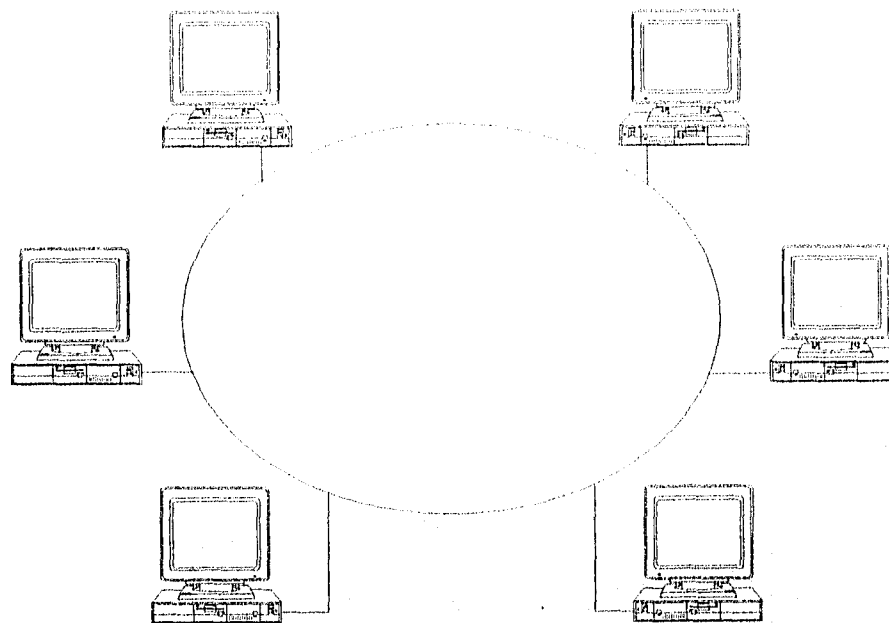


Topología de Arbol

figura 2-15

Las estaciones que integran un anillo también funcionan como repetidoras, retransmitiendo la señal con su fuerza original.

Normalmente en una red se conectan varios anillos en alguna terminal que sea la intersección entre los dos.

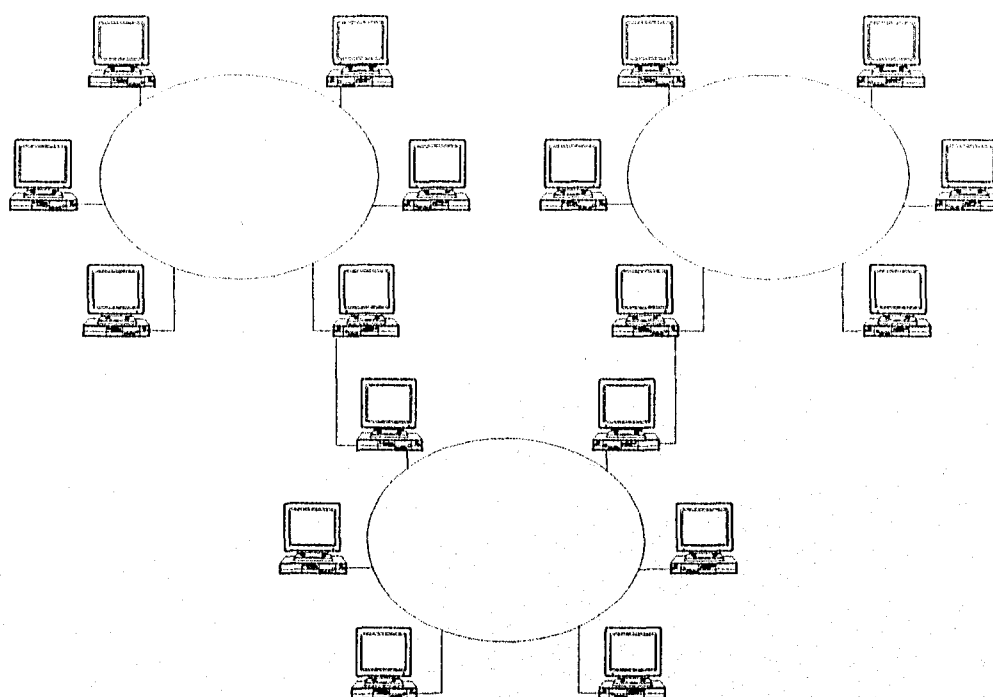


Topología de anillo

figura 2-16

2.6 Control de la Transmisión

Al igual que en una conversación oral, únicamente un emisor puede enviar su mensaje a la vez para evitar que el mensaje se confunda y sea malinterpretado por los receptores. Un problema que se tiene en una red, es determinar cuando una estación está en condiciones de transmitir. Existen tres formas de controlar las comunicaciones, las cuales describimos a continuación.



Topología de anillos interconectados

figura 2-17

2.6.1 Control Aleatorio

Cualquier estación puede transmitir en cualquier momento siempre y cuando el medio se encuentre disponible. Esto es parecido a la comunicación telefónica. Cuando alguien desea comunicarse a algún lugar la línea tiene que estar desocupada. Hay tres métodos de control de acceso aleatorio: CSMA/CD, anillo ranurado, e inserción de registros.

Todos estos se describen a continuación.

CSMA/CD

El método CSMA/CD ha sido utilizado por muchos años y es el más difundido para uso en redes con topología de bus o de árbol. Se emplea como el método de control de acceso de Ethernet, y se encuentra definido por los estándares de IEEE. CSMA/CD viene de su nombre completo en inglés: "Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection".

Con el CSMA/CD, para poder transmitir, cada estación debe de "escuchar" el medio para saber si está disponible. De ser así, procede a enviar su mensaje. La señal viaja por el medio, y cuando alguna de las demás estaciones la recibe, revisa la dirección, y si es para ella, entonces procesa la información, si no es para ella, entonces ignora el mensaje.

El proceso tiene problemas cuando dos o más estaciones encuentran el medio disponible al mismo tiempo y transmiten simultáneamente. Cuando esto ocurre se dice que ocurre una colisión, la transmisión se corrompe, y los mensajes se pierden. Al ocurrir una colisión, todas las estaciones de la red la detectan, incluyendo aquellas que enviaron las señales, las cuales suspenden la transmisión inmediatamente y esperan un tiempo para

volver a transmitir. Si ambas estaciones esperan el mismo periodo y retransmiten otra vez al mismo tiempo, sucede otra colisión.

Para evitar que las estaciones transmitan simultáneamente una y otra vez, cada una genera un número aleatorio, el cual representa el tiempo que deben de esperar para volver a intentar. El algoritmo con el cual se determina el tiempo de espera está diseñado de tal manera que se minimice el tiempo perdido cuando el canal está disponible y que ocurran el mínimo de colisiones cuando el tráfico es alto.

El método CSMA/CD es normalmente muy rápido cuando se tiene un tráfico bajo y moderado en el medio físico, ya que cada estación puede transmitir cuando lo necesite, sin embargo cuando el tráfico es alto, se incrementa el número de colisiones y el tiempo de espera se incrementa, disminuyendo la eficiencia de la comunicación y elevando el costo de la transmisión.

Anillo Ranurado

Este método también es conocido por su nombre en inglés: "slotted ring". Se emplea en redes con topología de anillo. Las estaciones continuamente están enviando transmisiones con una longitud fija llamadas "slots" de una estación a la siguiente. Los slots son como

trenes en donde viaja la información. La señal espera en la estación hasta que pasa un tren vacío, entonces lo toma hasta la siguiente estación

Al inicio de cada slot hay un indicador que dice si el slot va vacío o si lleva información.

Cuando una estación tiene un mensaje que transmitir, tiene que esperar a que le llegue un slot libre para poder poner ahí la mayor parte de la información que quepa, cambia el indicador de disponibilidad, cambia la dirección de destino y retransmite la señal a la estación siguiente. Cuando una estación recibe el mensaje, verifica si el slot está ocupado, y si lo está, entonces verifica la dirección, cuando es para ella procesa la información, y cuando no, solo la retransmite a la estación siguiente. Al llegar el mensaje de nuevo a la estación que lo transmitió, ésta lo elimina de la red y retransmite un slot vacío.

Con este método una estación no puede transmitir en cualquier momento, sino que solo lo puede hacer cuando encuentra un slot disponible. Al final, cada estación es responsable de eliminar el mensaje que ella misma envió y de marcar el slot nuevamente como vacío. En ocasiones un mensaje puede tener errores de transmisión, y una estación puede que ya no reconozca su propio mensaje y no lo elimine. Para prevenir este tipo de problemas, una estación se designa para monitorear el proceso, y vigilar que ningún mensaje que ya haya recorrido toda la red continúe sin marcarse como slot vacío.

La sencillez del método es una ventaja, y la interfase requerida en cada estación es relativamente simple. Es muy efectivo cuando los mensajes que se transmiten son cortos, pero cuando la longitud de la información es muy grande y se requieren de varios slots para enviarla, la necesidad de direccionar y controlar la información carga mucho la red y por consiguiente la eficiencia puede bajar considerablemente.

Inserción de Registros

Para utilizar este método, cada estación tiene un registro de corrimiento y un buffer, ambos iguales en tamaño a la longitud máxima que puede tener un dato en la red.

Cada una de las estaciones recibe el dato que circula por el canal bit por bit y lo retransmite a la siguiente. Al inicio, el apuntador de entrada señala inicialmente a la posición extrema derecha del registro de corrimiento. Al irse recibiendo cada bit de la información, se vá almacenando en el registro y el apuntador se recorre un lugar a la izquierda.

En el momento en que se han recibido suficientes bits como para determinar la dirección de destino del mensaje, la estación determina si debe de procesarlo, y si no, debe de ignorarlo y transmitir los bits a la siguiente estación. Envía el bit de extrema derecha,

y los demás se recorren un lugar a la derecha en el registro de corrimiento, entonces el siguiente bit se inserta en el lugar indicado por el apuntador.

Una estación puede enviar su mensaje cada vez que el registro de corrimiento tenga suficiente lugar disponible para su mensaje. La eficiencia viene de que cada estación puede enviar su mensaje cuando el anillo está libre para su transmisión en su propia ubicación. Se mejora el aprovechamiento del medio porque varios mensajes viajan por la red al mismo tiempo, pero por lo mismo algunos problemas de identificación de los datos se pueden suscitar, haciendo así más difícil su eliminación de la red cuando se vuelven obsoletos. Existen varias técnicas que se emplean efectivamente para contrarrestar este problema.

2.6.2 Control Distribuido

Únicamente una sola estación tiene el derecho de transmitir a la vez. Ya sea que se realice una transmisión o no, el derecho se pasa a la siguiente terminal. En el control distribuido, todas las estaciones cooperan para regular el acceso al medio de transmisión.

Token Ring

Este método es el más utilizado en redes con arquitectura de anillo. Un pequeño mensaje llamado "Token" circula constantemente alrededor de la red. Su función es muy similar al de los slots empleados en el método de anillo ranurado. Al igual, el token tiene un indicador al inicio que marca si está disponible u ocupado. Cuando una estación que necesita enviar un mensaje encuentra un token vacío, este le agrega su mensaje y lo marca ocupado. Conforme va pasando por las estaciones, cada una copia el mensaje agregándole un bit para indicar si lo recibió correctamente. Al regresar el mensaje a la estación que lo envió, esta lo desecha y marca de nuevo el token como libre. El token vacío circula nuevamente por la red hasta que otra estación desee transmitir. Como en los métodos anteriores, alguna falla en el proceso puede hacer que el mensaje se vuelva irreconocible para la estación que lo envió. Para evitar esto, una de las estaciones se designa como monitor. La estación que monitorea la comunicación vigila que ningún mensaje continúe indefinidamente en la red. Cuando ya ha viajado por todo el anillo sin ser desechado, la estación monitora se encarga de eliminarlo.

El enfoque del token ring tiene la ventaja de permitir un mayor control de las transmisiones entre las estaciones de la red. Se asegura que todas las estaciones tengan por lo menos una oportunidad de transmitir cada periodo de tiempo predeterminado.

Además, se puede permitir a una sola estación enviar múltiples mensajes mientras tiene el token. En este caso, normalmente existe un límite máximo de tiempo que determina cuanto se puede transmitir.

La principal desventaja de este método es su complejidad y la carga de trabajo que representa el monitoreo del token.

CSMA/CA

Esta técnica se conoce así debido a sus siglas en inglés: "Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance", y es similar a la técnica CSMA/CD a la cual se refiere en la página 52. Cada una de las estaciones escucha el medio para determinar si está disponible para transmitir. La diferencia es que aquí se trata de evitar las colisiones. Para lograrlo, cuando termina una transmisión, cada estación espera un cierto periodo de tiempo de acuerdo a su posición en una lista lógica de estaciones. Si cuando termina el tiempo de espera de una estación, ninguna otra ha comenzado a transmitir, entonces puede comenzar a hacerlo.

Al finalizar una transmisión puede que no exista ninguna estación que desee transmitir. Esto representa un problema, ya que no va a haber ninguna transmisión para restaurar

los tiempos de espera En este caso, una estación de mayor prioridad envía un mensaje ficticio llamado "dummy" que indica el inicio de otro periodo de espera.

2.7 Arquitecturas de Redes

Para poder integrar una red, es necesario que los dispositivos que se van a conectar sean compatibles entre sí. Se han desarrollado ciertas arquitecturas de redes que nos permiten garantizar el buen funcionamiento de una red compleja con dispositivos variados.

En una arquitectura se definen los protocolos, formatos de los mensajes y los estándares a los que se deben de ajustar las máquinas y el software para lograr la compatibilidad deseada. Existen organizaciones como la CCITT (Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony), ISO (International Standards Organization) y el IEEE, que han desarrollado estándares de arquitecturas. Con ellos, se definen las reglas de como pueden interactuar los componentes de una red.

2.7.1 Arquitectura por Niveles

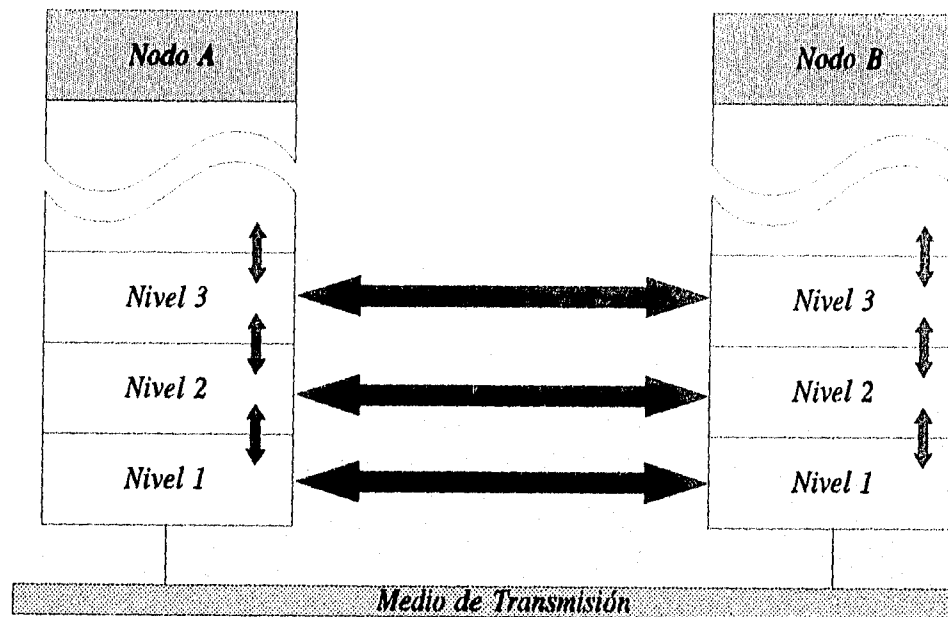
En una red, existen muchas funciones que deben de realizarse. Las diferentes arquitecturas tienen en común que las funciones a realizarse se clasifican en varios grupos a los cuales se les asignan niveles funcionales. Es decir, cada nivel tiene que realizar un conjunto de funciones y proporcionar servicios específicos. En la figura 2-18 se muestra un diagrama del enfoque por niveles.

La comunicación entre las diferentes etapas se realiza siguiendo ciertos protocolos, que definen las reglas a seguir durante el proceso de comunicación.

Una etapa se puede comunicar con sus contiguas a través de los interfaces, los cuales pueden ser de manera vertical o de manera horizontal.

Los interfaces verticales se emplean cuando se pasa información de una etapa a otra de la misma estación. La comunicación se realiza de una etapa a la contigua superior o contigua inferior. Cuando una estación se comunica, el mensaje comienza desde la etapa más alta, y comienza a descender por las demás hasta el nivel más bajo. De manera

opuesta, cuando se recibe el mensaje, este llega por la parte inferior, y comienza a ascender hasta el nivel más alto.



Enfoque por Niveles

figura 2-18

Los interfaces horizontales se emplean para coordinar dos niveles en estaciones independientes. Así se realiza el procesamiento de un nivel dado tanto en el emisor como en el receptor.

La visión de los niveles ofrece dos ventajas principales: Primero, la facilidad de modificación. Al ser cada nivel independiente a los demás, se puede sustituir alguno sin alterar al resto. Y segundo, la diversidad de equipos con características diferentes que se pueden interconectar, ya que mientras se utilicen los mismos protocolos y formatos de datos la manera de trabajar propia de cada equipo es irrelevante.

2.7.2 El Modelo OSI

La Organización de Estándares Internacionales ISO inició en 1977 la definición de un modelo generalizado de interconexión de sistemas abiertos conocido como OSI por "Open systems Interconnections", y se basa en un enfoque por niveles.

Según la definición de este modelo, un sistema es "un conjunto de una o más computadoras y su software, periféricos, terminales, operadores humanos, procesos físicos, medios de transferencia, etc. asociados que forman un todo autónomo capaz de realizar procesamiento o transmisión de información".

El modelo OSI se ocupa de la interconexión de los sistemas y de la manera en que se intercambia la información, no de las funciones internas en sí que se realizan en un sistema dado.

En este modelo, la capa N en una computadora realiza sus funciones comunicándose con la capa del mismo nivel, llamada Entidad Par en otra computadora. Las funciones de cada uno de los niveles sirven para ofrecer un servicio a la capa inmediata superior de la misma computadora. El modelo OSI no define protocolos ni servicios, estos dependen exclusivamente de la implementación específica de cada arquitectura de red.

2.7.3 Los siete Niveles OSI

El modelo OSI asigna grupos de funciones a los diferentes niveles. Esta es la arquitectura más difundida, y está compuesta por siete etapas diferentes. Cada nivel tiene una tarea específica. Los niveles que manejan son siete, los cuales se describen a continuación.

Nivel Físico

En este nivel se realiza la transmisión de los mensajes a través de un medio de transmisión.

Nivel de Enlace

Este nivel es responsable de proporcionar una transmisión confiable de datos de una estación a otra, y liberar a los niveles superiores del manejo el medio de transmisión.

Nivel de Red

El nivel de red se encarga de enrutar los datos de un nodo a otro. Es responsable de establecer, mantener y terminar la conexión de la red entre dos usuarios y transferir la información entre ellos. En un momento dado solo puede haber un solo enlace entre dos usuarios, sin embargo pueden haber varias rutas posibles a escoger para establecer la conexión.

Nivel de Transporte

Es responsable de proporcionar transferencia de datos entre dos usuarios a un nivel acordado de calidad. Cuando se establece una conexión entre dos usuarios, este nivel se encarga de seleccionar la clase de servicio que se usará, de monitorear para asegurar que se mantenga la calidad apropiada y de notificar al usuario si no lo es.

Nivel de Sesión

Este nivel se enfoca en proporcionar los servicios que se utilizan para organizar y sincronizar el diálogo que se lleva a cabo entre dos usuarios, y manejar el interambio de la información. El interés principal de este nivel, el de controlar cuando un usuario está en condiciones de transmitir o de recibir su información, tomando en cuenta si se puede transmitir simultanea o alternadamente.

Nivel de Presentación

En este nivel se realiza la traducción de códigos de caracteres, conversión de datos, compresión y expansión de datos, etc. Estas funciones tienen como propósito presentar al usuario la información de una manera significativa, y no de códigos incomprensibles.

Nivel de Aplicación

Proporciona un medio para que las aplicaciones accedan las facilidades de interconexión de sistemas, con el fin de intercambiar información. Esto incluye los servicios utilizados para establecer y terminar la conexión entre usuarios, monitorear los sistemas que están interconectados y los diferentes recursos que se utilizan.

Capítulo 3

*Análisis de
Necesidades y
Posibilidades*

3.1 Situación Inicial

La empresa para la cual es el proyecto es una compañía que impulsa mucho el nivel tecnológico. El aspecto de la computación no es la excepción. En la mayor parte del mundo, se le ha dado mucha importancia, y se ha llegado a alcanzar un nivel de informática bastante considerable e impresionante. Sin embargo, aún cuando esta situación era cierta para otros países, en México se sufrió de un gran rezago.

En Enero de 1992, el personal de esta empresa había tenido muy poco o ningún contacto con computadoras. Todo el proceso administrativo se desarrollaba manualmente. Se utilizaban fichas en archiveros para llevar la información, y la máquina de escribir seguía siendo la herramienta principal de las secretarías. Por consecuencia, la velocidad en que se realizaban las operaciones administrativas era muy lenta. Además, la presentación ante los clientes era muy tradicional, y no mostraba a la empresa con un nivel tecnológico elevado aún cuando los trabajos que realizaba en el campo fueran excelentes. La única área que contaba con una computadora era el área de ingeniería, ya que aquí se utilizan programas muy sofisticados para el cálculo de los trabajos que se realizan en sus operaciones, y sin la ayuda de una computadora serían imposibles de realizar.

La necesidad de tener equipo de cómputo para el personal administrativo se hizo prioritaria. Así, se dispuso de un presupuesto y de recursos humanos para la actualización de la empresa en cuestión de computación.

3.2 Necesidades

Las razones principales para incorporar la informática a las operaciones administrativas de la empresa es lograr una mejor eficiencia de dirección y mejorar la calidad de la presencia frente a los clientes.

Una parte vital de la empresa es la información que maneja. Todas las actividades que se realizan van en función a la información que se tiene. Mientras mayor sea la información y más actualizada, mejor será la toma de decisiones. El poder compartir la información en cualquier momento también es un requerimiento indispensable, ya que cada departamento está integrado por varias personas y pueden estar trabajando en el mismo proyecto simultáneamente.

En la empresa, el personal está constantemente viajando a las diversas instalaciones en la República Mexicana, y en muchas ocasiones, hasta son transferidas de un lugar a otro según las necesidades de la compañía, es por esto que otro de los requerimientos es el

de tener una estructura de computación, si no idéntica, por lo menos lo suficientemente parecida en cada uno de los lugares como para que el personal que ha sido transferido no tenga problemas en tener que aprender algo nuevo, sino que sin un periodo de adaptación pueda seguir desarrollando sus actividades eficientemente.

En cualquier sistema que se instale para el manejo de la información siempre es muy importante la seguridad de la misma. Este es un punto muy delicado. Muchas veces alguien puede tener acceso a información confidencial y darle un uso indebido. Es por esto que el sistema de cómputo que se establezca debe de ofrecer una buena protección de los datos que almacena. Esto también representa una necesidad muy importante para la empresa.

Debido a que la empresa, por política interna, establece ciertos estándares sobre cual es el software que se debe de utilizar, es necesario apearse a estas normas y asegurarse que el equipo que se instale sea capaz de correr estos programas con todas sus posibilidades sin ninguna dificultad. Para empezar, el sistema operativo que se emplea a nivel administrativo en otras partes del mundo es el DOS 5.0. Esto nos limita a la utilización de computadoras compatibles con el estándar de IBM. Los programas que se manejan principalmente en la empresa a nivel administrativo son programas comerciales. Existe una tendencia a utilizar los programas en el ambiente gráfico de

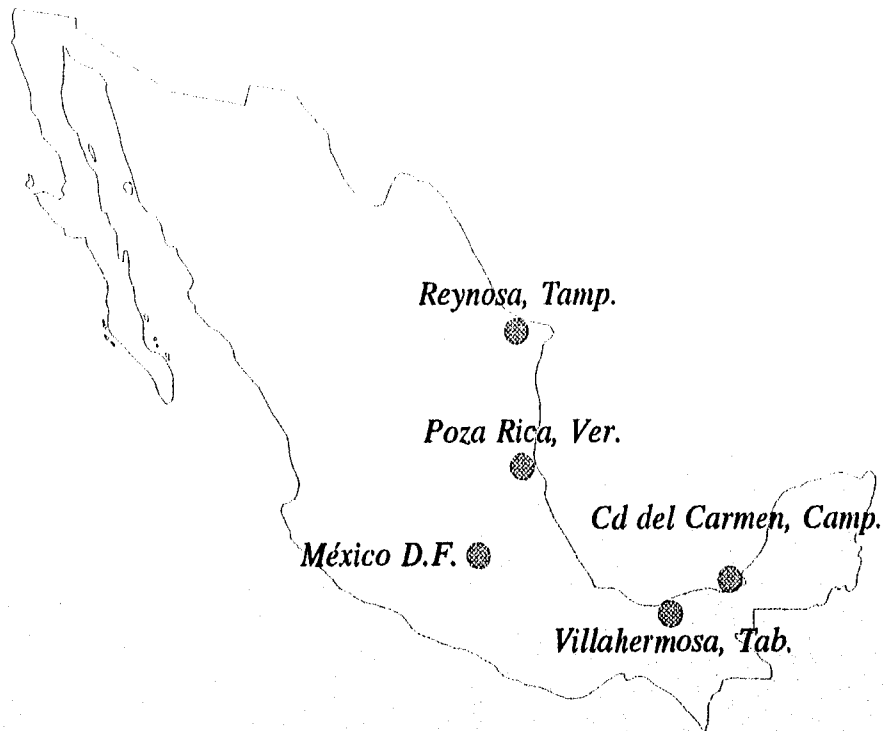
Windows, por lo que las versiones de estos mismos programas para Windows también son aceptadas por la compañía. Las normas permiten cierta flexibilidad, el único requerimiento que hay que cumplir es que si se utiliza algún otro software, se debe de asegurar que es compatible con los formatos establecidos. En caso de no serlo, la conversión de un programa a otro debe de ser posible.

Una cuestión muy importante, y que finalmente es el mayor requisito, es que hay que apegarse a un presupuesto, que se dispuso en la matriz en Estados Unidos y que es de \$ 20,000.00 dólares para la Ciudad de México, y de \$ 15,000.00 dólares para cada uno de los siguientes lugares, que finalmente son en donde se concentra la actividad administrativa:

- Villahermosa, Tab .*
- Cd. del Carmen, Camp.*
- Poza Rica, Ver.*
- Reynosa, Tamp.*

Este presupuesto es únicamente para la parte capitalizable, es decir únicamente el hardware, el resto, que es la instalación y algunos de los aditamentos, serán tomados como gastos.

Para poder diseñar los sistemas que se van a instalar, se debe de considerar el equipo ya existente en la empresa. Las necesidades en cuanto a número de computadoras en

*figura 3-1*

cada uno de los lugares varía dependiendo del número de personas que se beneficiarían de su uso y de la cantidad de trabajo administrativo que se realiza. Analizando la situación de cada lugar individualmente se llegaron a las siguientes cifras. También se describe brevemente el equipo ya existente en cada lugar:

- *En la Ciudad de México existen tres computadoras. Dos de ellas tienen microprocesador 80286/20 y son sin disco duro, la tercer computadora tiene arquitectura de microcanal y microprocesador 80386/16. La impresora que se*

utiliza actualmente es una de carro ancho de matriz de puntos, y también se tiene un plotter de ocho plumillas. Aquí se necesitan cinco computadoras adicionales.

- *En la Ciudad de Villahermosa, Tab. se tienen una computadora compatible con IBM AT con microprocesador 80286/20; una computadora con arquitectura de microcanal y microprocesador 80386/16, una impresora de matriz de punto y carro ancho y finalmente un plotter de ocho plumillas. En ésta ciudad se necesitan seis computadoras adicionales.*

- *En Ciudad del Carmen, Camp. se cuenta con una computadora con arquitectura de microcanal y microprocesador 80386/16, una impresora de matriz de punto y un plotter de ocho plumillas. Aquí se necesitan cuatro computadoras adicionales.*

- *En Poza Rica, Ver. se cuenta únicamente con una computadora con arquitectura de microcanal y microprocesador 80386/16, una impresora de matriz de punto y un plotter de ocho plumillas. Aquí se necesitan cinco computadoras adicionales.*

- *Finalmente en Reynosa, Tamps. se tiene una computadora con microprocesador 80386/16 con arquitectura de microcanal, una impresora de matriz de punto y*

carro ancho, y un plotter de ocho plumillas. Aquí se necesitan cuatro computadoras adicionales.

Tomando en cuenta estas necesidades, ya se tienen bases suficientes para poder comenzar el análisis necesario y proponer la solución más eficiente y rentable.

3.3 Soluciones Propuestas

Existen principalmente las siguientes dos alternativas:

La primera solución es la de tener computadoras independientes para cada persona que la necesite. Veamos primero las ventajas de esta solución: La instalación requerida es mínima, ofreciendo un costo muy bajo en este concepto. El mantenimiento requerido también es mínimo. Luego, al ser una computadora totalmente independiente de los demás, cualquier problema que suceda no va a afectar de ninguna manera otras computadoras. Ahora pasemos a ver las desventajas: El tener computadoras separadas implica primero que cada computadora debe de tener una buena capacidad de almacenamiento propia. Es decir, por cada computadora se debe de tener un disco duro de por lo menos 110 Mbytes. Además, se debe de tener una impresora para cada computadora, y aunque todavía no tomamos la cuestión del presupuesto, se puede

apreciar que el costo de cada estación de trabajo es bastante. El software que se utilice también se debe de adquirir para cada una de las computadoras, por lo que el costo también es elevado. Otro inconveniente de esta propuesta es que si se desea compartir un archivo con alguien más, es necesario grabarlo en un diskette para transferirlo a otra computadora, por consiguiente, el tráfico de diskettes entre las computadoras puede resultar incontrolable, y muchas veces encontrar el archivo con las últimas modificaciones que se le hayan hecho puede ser más que imposible. Otra desventaja es que no se cumple con el requisito de la seguridad de la información. En éste caso, la única manera de proteger los datos es la de bloquear el uso de la computadora, ya sea utilizando la clave de entrada que ofrecen muchos fabricantes de computadoras, o utilizando el candado físico que también se ofrece en muchas marcas.

La segunda alternativa es la instalación de redes de área local en cada uno de los lugares. Al igual que la solución anterior, analicemos primero las ventajas que nos ofrece: Para empezar, la capacidad local de almacenamiento en cada una de las máquinas puede ser mínima, o casi nula, ya que existe un lugar de almacenamiento común, el cual se calcula para proporcionar una capacidad suficiente para todos los usuarios, logrando así una reducción del costo bastante considerable. El caso de la impresora es similar. Es posible instalar una muy buena impresora compartida en lugar de varias no muy buenas individuales. El número de paquetes de software que se emplea

también se reduce. Tomemos en cuenta que un requisito legal es que no se violen las licencias del software, que indican que se requiere de una licencia por cada usuario. Pero también es necesario especificar que las licencias son por cada usuario simultáneo del programa. Es decir, si tengo cinco computadoras, pero en solo tres están usando el mismo paquete de software, solo necesito tres licencias, y no cinco. Aquí ya se ahorraron dos licencias. La facilidad de compartir los archivos representa la siguiente ventaja. Si se desea usar un archivo generado por otra persona en otra computadora, solo hay que saber en qué parte del lugar de almacenamiento se encuentra, aparte, el archivo siempre contendrá las últimas modificaciones, y se minimiza el uso de diskettes que en ocasiones puede hasta resultar molesto. Las personas que diseñan las redes han puesto mucho énfasis en la seguridad de la información que se almacena, y es posible proteger los archivos confidenciales mediante el otorgamiento de derechos y restricciones a cada uno o a un grupo de los usuarios sobre los directorios de la red. Con esto se cumple con el requisito de la seguridad. Finalmente, la comunicación entre los usuarios representa otra ventaja. En una red, los usuarios se pueden enviar mensajes entre ellos, y si se desea, incluso se puede utilizar un correo electrónico para sustituir en gran medida el tráfico usual de papel que existe en una oficina. Así como tenemos ventajas, también existen desventajas que no hay que pasar por alto: Al tener que unir físicamente todas las computadoras que integren la red, se requiere de una instalación mayor que la requerida para computadoras independientes. Lógicamente, esto implica un gasto adicional en

cables, conectores, terminadores, y demás accesorios, así mismo, se requiere de mano de obra para realizar la instalación. Si bien es verdad que ya existen tarjetas de comunicación inalámbricas, que no necesitan gran instalación, también se tiene que considerar que su costo es más alto al de las normales. Otro problema que representa una red de área local, es que el mantenimiento que necesita es mucho mayor en relación a la opción de las computadoras independientes. Al estar unidas físicamente las computadoras, sí existe el riesgo de que cuando haya alguna falla en cualquier estación pueda afectar a las demás. Los fabricantes de los sistemas de redes, han minimizado este problema, sin embargo la posibilidad sigue latente. Pongamos por ejemplo que si al mover alguna máquina, por descuido se desconecta algún cable de la red, la comunicación de todas las computadoras en esa rama se pierde. Al tener que comunicar las computadoras, lógicamente se requiere de hardware que realice ésta función, por consiguiente la inversión en tarjetas de comunicación es necesaria. Finalmente se necesita de por lo menos una computadora adicional, o sea de un servidor, que controle las comunicaciones, que guarde la información en algún dispositivo, y que administre las colas de impresión.

Se puede apreciar que en grán medida, las ventajas de una solución constituyen las desventajas de la otra y viceversa. Haciendo una comparación a simple vista entre éstas dos alternativas, se puede ver que la segunda ofrece muchas más posibilidades, y que

cumple con todos los requerimientos de la empresa, cosa que la primera hace escasamente. Sin embargo no se debe uno de entusiasmar todavía, porque si se vé fríamente lo referente al dinero, se verá que aparentemente que el costo total de una red de área local resulta ser bastante más elevado que tener computadoras independientes para cada usuario. Aquí se puede argumentar que la eficiencia tiene un costo. Lo único que hace falta es estudiar la cuestión de los costos de cada alternativa.

3.4 Costos

En esta empresa, para cada lugar en el que se piensa poner una red de área local se fijó un presupuesto. Este presupuesto fué realizado tomando en cuenta los costos y las tendencias existentes en Estados Unidos, más un cierto porcentaje para costos de importación, transporte y demás. La idea es de poder obtener lo mejor dentro de este presupuesto. Como ya se mencionó con anterioridad, el presupuesto para la ciudad de México es de \$20,000.00 Dólares, y para las demás ciudades es de \$15,000.00 Dólares.

Ya se ha mostrado que operativamente una red de área local es la mejor alternativa, pero si se les dá una vuelta más a las desventajas de esta opción, se verá que prácticamente todas ellas se reducen un mismo inconveniente: el costo se incrementa.

Esta conclusión es un poco prematura, ya que no se ha realizado un análisis a fondo de la situación. Para poder llegar a una conclusión convincente al respecto se deben de comparar los costos de cada una de las alternativas. Se debe de ver el costo en sí de la adquisición e instalación del equipo y del software.

3.4.1 Comparación de las Alternativas

Primero hay que ver el costo directo del equipo que se vá a comprar. Para esto, se pidió cotización a tres proveedores de equipo de cómputo diferentes. Por fines prácticos, solo se muestran los precios de la mejor opción.

Para hacer la comparación se presentan dos empresas ficticias: la compañía A y la compañía B. Ambas tienen una necesidad de proporcionar equipo de cómputo a 100 de sus empleados. La primera empresa decide instalar una red, y la segunda decide proporcionar computadoras independientes. El equipo que seleccionan ambas es similar. Para el fin de comparación, los costos y precios del equipo son estimados y los valores se dan en dólares americanos.

La compañía A adquiere el equipo y realiza los siguientes gastos:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Capítulo 3

Necesidades y Posibilidades

100	Computadoras con procesador 80286, 16 MHz sin disco duro y con tarjeta ethernet (estaciones).	\$ 200,000.00
4	Impresoras Laser de 17 páginas por minuto.	20,000.00
4	Computadoras con procesador 80486, 33 MHz con 600 Mbytes en disco duro y tarjeta ethernet (servidores).	18,000.00
1000	Metros de cable telefónico	1,500
6	Repetidores	9,000
	Conectores y accesorios	800.00
	Instalación	15,000.00
	TOTAL	\$ 264,300.00

La compañía B adquiere el equipo y realiza los siguientes gastos:

<i>100 Computadoras con procesador 80286, 16 MHz</i>	
<i>disco duro de 110Mb</i>	<i>\$ 240,000.00</i>
<i>100 Impresoras de matriz de punto.</i>	<i>40,000.00</i>
<i>Instalación</i>	<i>5,000.00</i>
	<hr/>
<i>TOTAL</i>	<i>\$ 285,000.00</i>

Tomando como referencia las estimaciones anteriores, se puede uno dar cuenta que la mejor alternativa en cuanto a hardware se refiere es tener una red de computadoras.

En lo referente al software, suponemos que se desea instalar algún programa como una hoja de cálculo, un procesador de texto o un ambiente gráfico. Aquí, se supone que como máximo el 60% de los usuarios van a estar trabajando en el mismo programa simultáneamente, sin embargo desconocemos quienes son. Para el ejemplo se toma un Procesador de texto.

Para la compañía A, la instalación se realiza en sus cuatro servidores el desglose es como sigue:

60 *Licencias del Software (495.00 por cada licencia)* \$ 29,700.00

Instalación del software en los servidores y personalización del mismo para cada usuario en un periodo de 4 días. 600.00

TOTAL \$ 30,300.00

Para la compañía B, la instalación se realiza en cada una de sus estaciones dando el siguiente resultado:

100 *Licencias del Software (495.00 por cada licencia)* \$ 49,500.00

Instalación del software en cada una de las estaciones en un periodo de 12 días (1hr por usuario). 1,800.00

TOTAL \$ 51,300.00

Ahora ya no debe de existir ninguna duda de cual es la opción a escoger. Sobre todo si consideramos que siempre se ocupan muchos paquetes de software, y sus actualizaciones respectivas cuando se libera una nueva versión.

Capítulo 4

Implantación de las Redes Propuestas

4.1 Cronograma

Las cinco redes de la empresa tienen que estar instaladas y funcionando para el día 3 de mayo de 1992. Para lograr este objetivo se planteó un programa de trabajo a seguir. En términos generales, existen siete tareas principales a realizar.

La primer tarea es la de realizar la instalación de los servidores. Es decir, hay que instalar el sistema operativo de la red. En este caso se seleccionó el Sistema Operativo Netware 2.2 de Novell, de todos los programas que se van a utilizar, y de realizar la estructura de administración de la red, incluyendo las diferentes asignaciones para cada uno de los usuarios. Para poder realizar esta tarea, es necesario tener ya hecho un estudio de la estructura que se desea obtener. También hay que considerar que todos los servidores deben de tener una estructura similar, lo único que cambia entre uno y otro, son los usuarios de cada lugar, con sus propios derechos y restricciones de acceso a la red. El nombre que se le dió a esta tarea es el de 'Instalación del Servidor'.

Es necesario revisar todo el equipo, registrarlo con el fabricante y levantar un inventario antes de realizar la instalación física de los mismos. Todo esto constituye la segunda tarea la cual se define como 'Revisión e Inventario'.

La adquisición del equipo se realizó en la ciudad de México debido a que aquí se obtuvieron los mejores precios, aún considerando el transporte a cada una de las instalaciones en el interior de la República. Para esto, se contrató a una empresa transportista de terceros. Esta etapa se designó como 'Transporte', y aquí se incluye todo lo que es el empaque, emisión, recepción y desempaque del equipo

Una vez en el lugar en donde se instala cada red, como primer paso se tiene que tender la línea física de la red. Esta tarea incluye la toma de medidas del lugar, buscar la mejor trayectoria para la línea tomando en cuenta los ductos ya existentes en el edificio. Esta etapa se define como 'Cableado'.

Una vez instalado el cableado, se instala todo el equipo, incluyendo las computadoras e impresoras y se insertan las tarjetas requeridas en cada una de las computadoras. Cada dispositivo que se instala se registra tomando en cuenta su posición física y la persona a la que se le asigna para tener un seguimiento de cada equipo. Todo esto se realiza en la etapa de la 'Instalación del Equipo'.

Ya que todo se encuentra en su lugar, se procede a realizar las pruebas pertinentes para asegurar el buen funcionamiento de la red. En esta etapa, se realiza la inspección de las conexiones, se verifica que la línea no presente ni corto circuitos, ni falsos contactos.

Finalmente, se realiza una 'Capacitación' para el personal que va a hacer uso de las computadoras para que puedan empezar a usar la red sin dificultades.

Todas estas tareas se necesitan realizar para cada una de las cinco redes que se tienen que instalar. Con el fin de lograr las instalaciones para la fecha requerida, se estructuró el calendario que se presenta abajo. La información que se da en este es primero el lugar en dónde se realiza la tarea, después el nombre de la tarea, y por último el lugar a la cual pertenece la misma.

FEBRERO					
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
					1
3 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>México D.F.</i>	4 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>México D.F.</i>	5 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>México D.F.</i>	6 <i>México D.F.</i> <i>Cableado</i> <i>México D.F.</i>	7 <i>México D.F.</i> <i>Cableado</i> <i>México D.F.</i>	8
10 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Equipo</i> <i>México D.F.</i>	11 <i>México D.F.</i> <i>Pruebas</i> <i>México D.F.</i>	12 <i>México D.F.</i> <i>Capacitación</i> <i>México D.F.</i>	13 <i>México D.F.</i> <i>Capacitación</i> <i>México D.F.</i>	14	15
17 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>Villahermosa</i>	18 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>Villahermosa</i>	19 <i>México D.F.</i> <i>Instalación del Servidor</i> <i>Villahermosa</i>	20 <i>México D.F.</i> <i>Inicia Transporte</i> <i>Cd Carmen</i>	21	22

FEBRERO					
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 <i>Villahermosa Termina Transporte Villahermosa</i>	25 <i>Villahermosa Cableado Villahermosa</i>	26 <i>Villahermosa Cableado Villahermosa</i>	27 <i>Villahermosa Instalación del Equipo Villahermosa</i>	28 <i>Villahermosa Pruebas Capacitación Villahermosa</i>	29 <i>Villahermosa Capacitación Villahermosa</i>

MARZO					
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
2	3	4	5	6 <i>México D.F. Instalación del Servidor Cd. Carmen</i>	7
9 <i>México D.F. Instalación del Servidor Cd. Carmen</i>	10 <i>México D.F. Instalación del Servidor Cd. Carmen</i>	11 <i>México D.F. Revisión e Inventario Cd. Carmen</i>	12 <i>México D.F. Inicia Transporte Cd Carmen</i>	13 <i>México D.F. Instalación del Servidor Poza Rica</i>	14
16 <i>Cd. Carmen Termina Transporte Cd Carmen</i>	17 <i>Cd. Carmen Cableado Cd. Carmen</i>	18 <i>Cd. Carmen Cableado Cd. Carmen</i>	19 <i>Cd. Carmen Instalación del equipo Cd. Carmen</i>	20 <i>Cd. Carmen Pruebas Capacitación Cd. Carmen</i>	21 <i>Cd. Carmen Capacitación Cd. Carmen</i>
23 <i>México D.F. Instalación del Servidor Poza Rica</i>	24 <i>México D.F. Instalación del Servidor Poza Rica</i>	25 <i>México D.F. Revisión e Inventario Poza Rica</i>	26 <i>México D.F. Inicia Transporte Poza Rica</i>	27 <i>México D.F. Instalación del Servidor Reynosa</i>	28
30 <i>Poza Rica Termina Transporte Poza Rica</i>	31 <i>Poza Rica Cableado Poza Rica</i>				

ABRIL					
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
		1 <i>Poza Rica Cableado Poza Rica</i>	2 <i>Poza Rica Instalación del equipo Poza Rica</i>	3 <i>Poza Rica Pruebas Capacitación Poza Rica</i>	4 <i>Poza Rica Capacitación Poza Rica</i>
6 <i>México D.F. Instalación del Servidor Reynosa</i>	7 <i>México D.F. Instalación del Servidor Reynosa</i>	8 <i>México D.F. Revisión e Inventario Reynosa</i>	9 <i>México D.F. Inicia Transporte Reynosa</i>	10	11
13 <i>Reynosa Termina Transporte Reynosa</i>	14 <i>Reynosa Cableado Reynosa</i>	15 <i>Reynosa Cableada Reynosa</i>	16 <i>Reynosa Instalación del Equipo Reynosa</i>	17 <i>Reynosa Pruebas Capacitación Reynosa</i>	18 <i>Reynosa Capacitación Reynosa</i>
20	21	22	23	24	25
27	28	29	30		

4.2 Red en México D.F.

Para la red de México se necesitan 5 computadoras adicionales. También es necesario que las ya existentes se integren a la red. Además se requiere de una impresora con muy alta calidad y rápida. Para la computadora de ingeniería, es necesario una expansión de memoria de 8 Mb, ya que la memoria actual de 2 Mb resulta insuficiente. La tarjeta de red de ésta computadora, y una expansión de memoria para la computadora de la gerencia se compran en Cd. del Carmen para luego ser transferidas. La disposición física de las oficinas en México se muestra en la figura 4-1.

Red en México D.F.

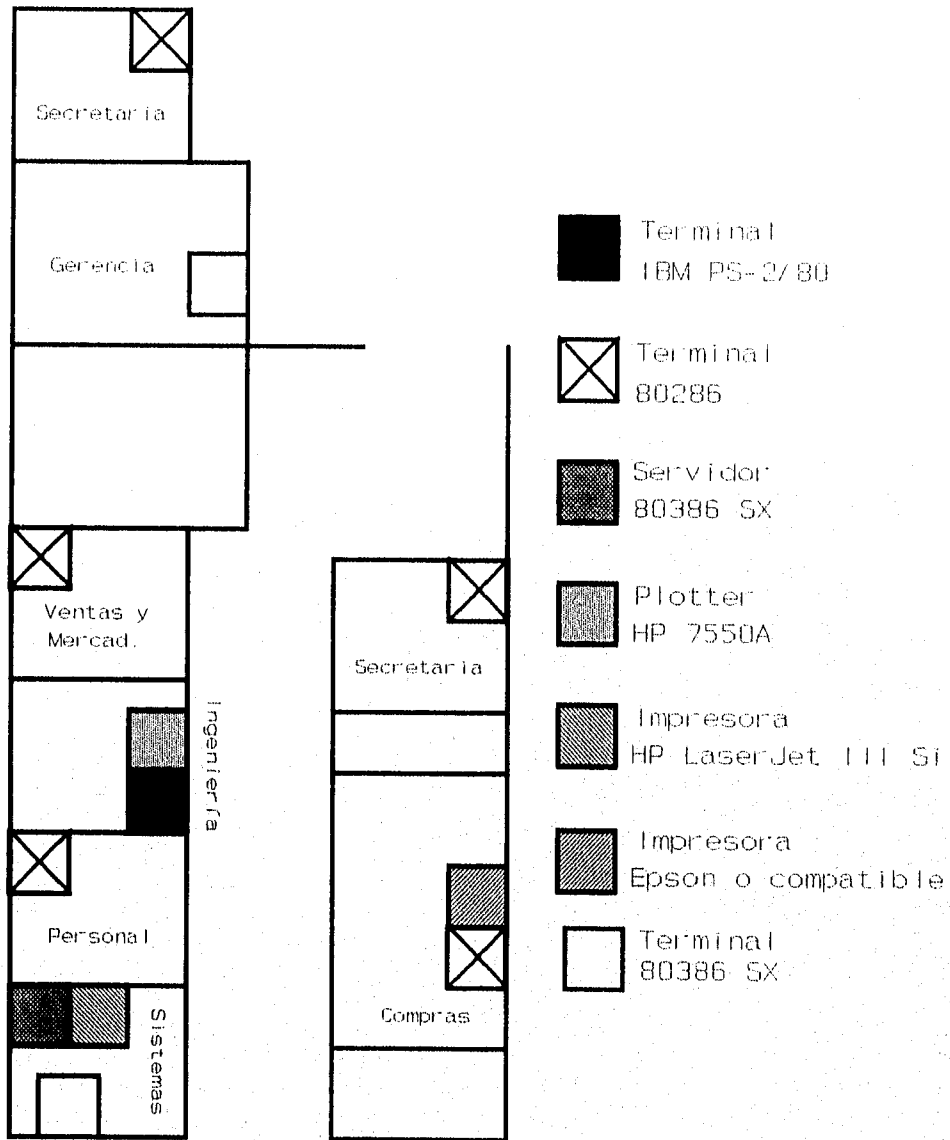


figura 4-1

Debido a que México es el lugar en dónde se asignó más presupuesto, se adquiere una computadora adicional, la cual será posteriormente transferida a Villahermosa, Tabasco. La compra del equipo se dividió en dos partes. En la primera, se considera el equipo que puede ser capitalizable, es decir aquel que entra en el presupuesto asignado. Este equipo se tiene como activo fijo de la empresa, y se deprecia en cuatro años. En la segunda parte se consideran los excedentes, y estos se envían a gastos de la empresa, los cuales se deducen inmediatamente. Por interés de la empresa, es mejor que lo más que se pueda de la adquisición se envíe al equipo capitalizable. A continuación se muestra la lista del equipo que fué comprado para la ciudad de México.

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
Gerencia	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 40 Mb, 20 Mhz VGA Color, Tarjeta Ethernet de 16 bits.	\$ 2,332.90
Ventas	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Personal	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Secretaria	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Sistemas	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 40 Mb, 20 Mhz, VGA Color.	\$ 2,332.90

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
<i>Servidor</i>	<i>Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 400 Mb, 20 Mhz, 4 Mb RAM, VGA Color.</i>	<i>\$ 3,904.02</i>
<i>Impresora</i>	<i>Impresora láser de 300 dpi, 3 Mb RAM y 17 páginas por minuto.</i>	<i>\$ 5,395.90</i>
<i>Villahermosa</i>	<i>Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color</i>	<i>\$ 1,717.90</i>
TOTAL		\$20,837.00

EQUIPO ENVIADO A GASTOS		
Asignación	Descripción	Precio
<i>Sistemas</i>	<i>Modem interno de 2400 bauds MNP5</i>	<i>\$ 295.20</i>
<i>Compras</i>	<i>Tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial</i>	<i>\$ 176.30</i>
<i>Secretaria</i>	<i>Tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial</i>	<i>\$ 176.30</i>
<i>Servidor</i>	<i>Tarjeta Ethernet de 16 bits coaxial</i>	<i>\$ 228.78</i>
TOTAL		\$ 876.58

Para la administración de la red se estableció una estructura en base a los requerimientos de la empresa, estandarizando en todos los lugares parámetros fijos, como tecnicismos de hardware, y disposición del software.

La instalación de la red en la Ciudad de México fué la que encontró más inconvenientes debido a que fué la primera que se instaló. Al igual que la instalación de todas las

demás redes, se realizó con mano de obra interna de la compañía. Los recursos humanos que se emplearon fueron dos obreros para la parte del cableado, un ayudante de administración para levantar el inventario del equipo y un ingeniero en electrónica para la dirección y supervisión del proyecto, así como para la realización del resto de las tareas. La calendarización ya toma en cuenta la disponibilidad de los recursos, es por esto que existen tareas que pudieran realizarse simultáneamente pero que no se realizan así.

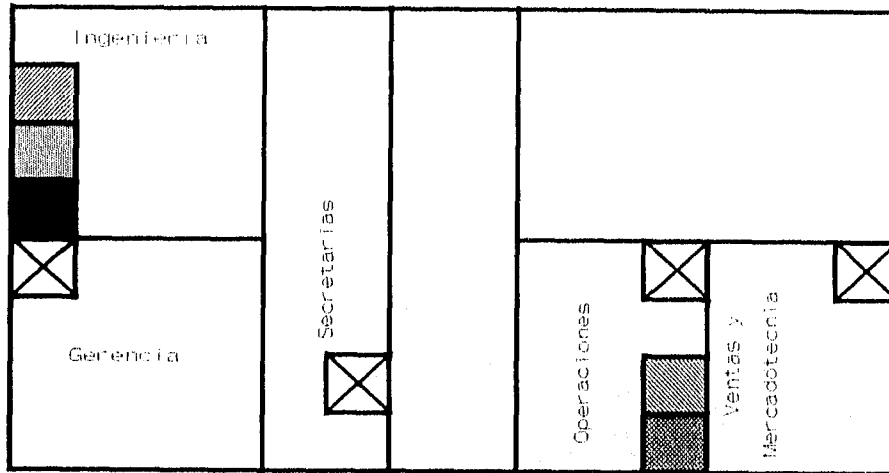
El calendario que se estableció tuvo un retraso de medio día solamente tomando un poco más de tiempo en la instalación del servidor debido a dificultades encontradas para que la computadora aceptara el disco duro de 400 Mb en el momento de instalar el sistema operativo Novell Netware 2.2 de la red. El sistema operativo únicamente reconoció 32 Mb en el disco después de haber seguido el procedimiento como se indica en el manual de instalación de Novell, que requiere de dar la configuración del disco 3 en el CMOS de la computadora cuando se emplean ciertos discos duros. La solución a este problema fue la de dar un formateo de bajo nivel nuevamente al disco duro con los parámetros propios del disco antes de cambiar la configuración del CMOS al disco 3. Como no es necesario haber terminado esta tarea para continuar con la siguiente, que es el cableado, este retraso no afectó para el cumplimiento en la fecha establecida.

En el cableado se emplearon 87 m. de cable coaxial RG-58, realizando una configuración de bus, lo que requiere que las líneas lleven terminadores de 50 ohms en cada extremo. En ocasiones la línea puede acumular cargas parásitas capacitivas provenientes del ruido eléctrico y de cargas estáticas en el medio, dando como resultado un offset en la señal y deformación de la misma. Por esto, uno de los terminadores debe de estar aterrizado.







4.3 Red en Villahermosa, Tab.

Los requerimientos en Villahermosa, Tab. son de 6 computadoras adicionales. Al igual que en la Ciudad de México, es necesario que las ya existentes se integren a la red. La impresora que se requiere debe de tener buena calidad, la velocidad de impresión que se necesita debe de ser media. Para la computadora de ingeniería, es necesario una expansión de memoria de 8 Mb, ya que la memoria actual de la computadora es de solo 2 Mb, y el software requiere de más.

La disposición física de las instalaciones en Villahermosa, Tab. se muestra en la figura 4-2.



Villahermosa, Tabasco

-  Terminal IBM PS-2/80
-  Terminal 80286
-  Servidor 80386 SX
-  Plotter HP 7550A
-  Impresora HP LaserJet III
-  Impresora Epson o compatible

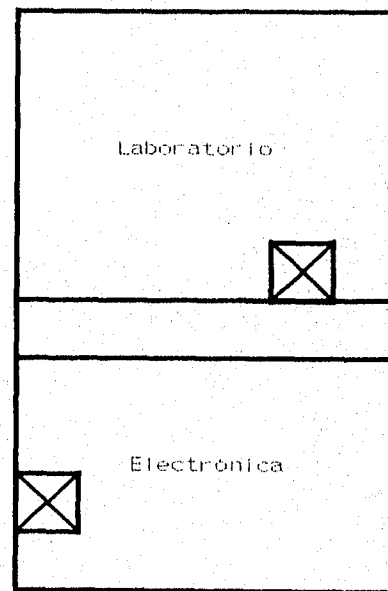


Figura 4-2

Para la adquisición del equipo de este lugar, es necesario tomar en cuenta que ya existe una computadora que se compró con el presupuesto asignado a la Ciudad de México, y la cual será transferida a Villahermosa. Igualmente, un modem será transferido de Cd. del Carmen. La lista del equipo que se compró para la instalación es la siguiente:

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
Gerencia	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Ventas	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Laboratorio	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Secretaría	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Operaciones	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Servidor	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 400 Mb, 20 Mhz, 4 Mb RAM, VGA Color.	\$ 3,904.02
Impresora	Impresora láser de 300 dpi, 3 Mb RAM 11 páginas por minuto.	\$ 2,583.00
Ingeniería	Tarjeta Ethernet de 16 bits para microcanal.	\$ 405.90
TOTAL		\$15,482.00

EQUIPO ENVIADO A GASTOS		
Asignación	Descripción	Precio
Ingeniería	Tarjeta de Expansión de memoria de 8 Mb para microcanal	\$ 979.90
TOTAL		\$ 979.90

En la instalación del servidor, se consideraron los problemas encontrados en la red de México, y en este, como en los demás casos, fué una tarea rutinaria sin problemas.

Una vez en Villahermosa, los recursos humanos empleados para el cableado, que fueron dos obreros, fueron proporcionados localmente. El total del cable utilizado fué de 135 metros, estando esto relativamente cerca del límite máximo de una línea sin repetidores. Durante las pruebas se demostró que un repetidor no es necesario.

El principal problema que se encontró en Villahermosa fué la estabilidad de la corriente eléctrica, la cual presentó una variación de 30%. Además la línea que soportaba la carga de los aires acondicionados era la misma que proveía al resto de las oficinas, provocando que con frecuencia se abrieran los fusibles. La instalación eléctrica se tuvo que reconstruir. Para esto se contrató a terceros, los cuales realizaron la instalación eléctrica en cuatro días a partir del lunes, teniendo todo a tiempo para las pruebas de la red.

Otro problema que se encontró fué el de encontrar proveedores locales para surtir el material necesario. Esto resultó ser un común denominador en todas las instalaciones de provincia, incluso en Villahermosa es en donde el problema fué menos grave.

4.4 Red en Cd. del Carmen, Camp.

Para Cd. del Carmen se necesitan 4 computadoras nuevas, y hay una computadora de microcanal que también se necesita conectar a la red y necesita una expansión de memoria de 8 Mb. La impresora que se requiere debe de tener buena calidad, la velocidad de impresión que se requiere debe de ser media.

La disposición física de las instalaciones en Cd. del Carmen se muestra en la figura 4-3.

La lista del equipo que se adquirió para la Cd del Carmen es la siguiente:

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
<i>Gerencia</i>	<i>Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bis coaxial.</i>	<i>\$ 1,717.90</i>

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
Ventas	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Secretaría	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Operaciones	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Servidor	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 400 Mb, 20 Mhz, 4 Mb RAM, VGA Color.	\$ 3,904.02
Impresora	Impresora láser de 300 dpi, 3 Mb RAM 11 páginas por minuto.	\$ 2,583.00
Gerencia	Modem interno de 2400 bauds MNP5	\$ 295.20
Villahermosa	Modem interno de 2400 bauds MNP5	\$ 295.20
Ingeniería	Tarjeta de Expansión de memoria de 8 Mb para microcanal	\$ 979.90
Ingeniería	Tarjeta Ethernet de 16 bits para microcanal.	\$ 405.90
TOTAL		\$15,334.82

EQUIPO ENVIADO A GASTOS		
Asignación	Descripción	Precio
México	Tarjeta Ethernet de 16 bits para microcanal.	\$ 405.90
México	Tarjeta de Expansión de memoria de 8 Mb para bus AT.	\$ 446.90
TOTAL		\$ 852.80

Cd. del Carmen, Campeche

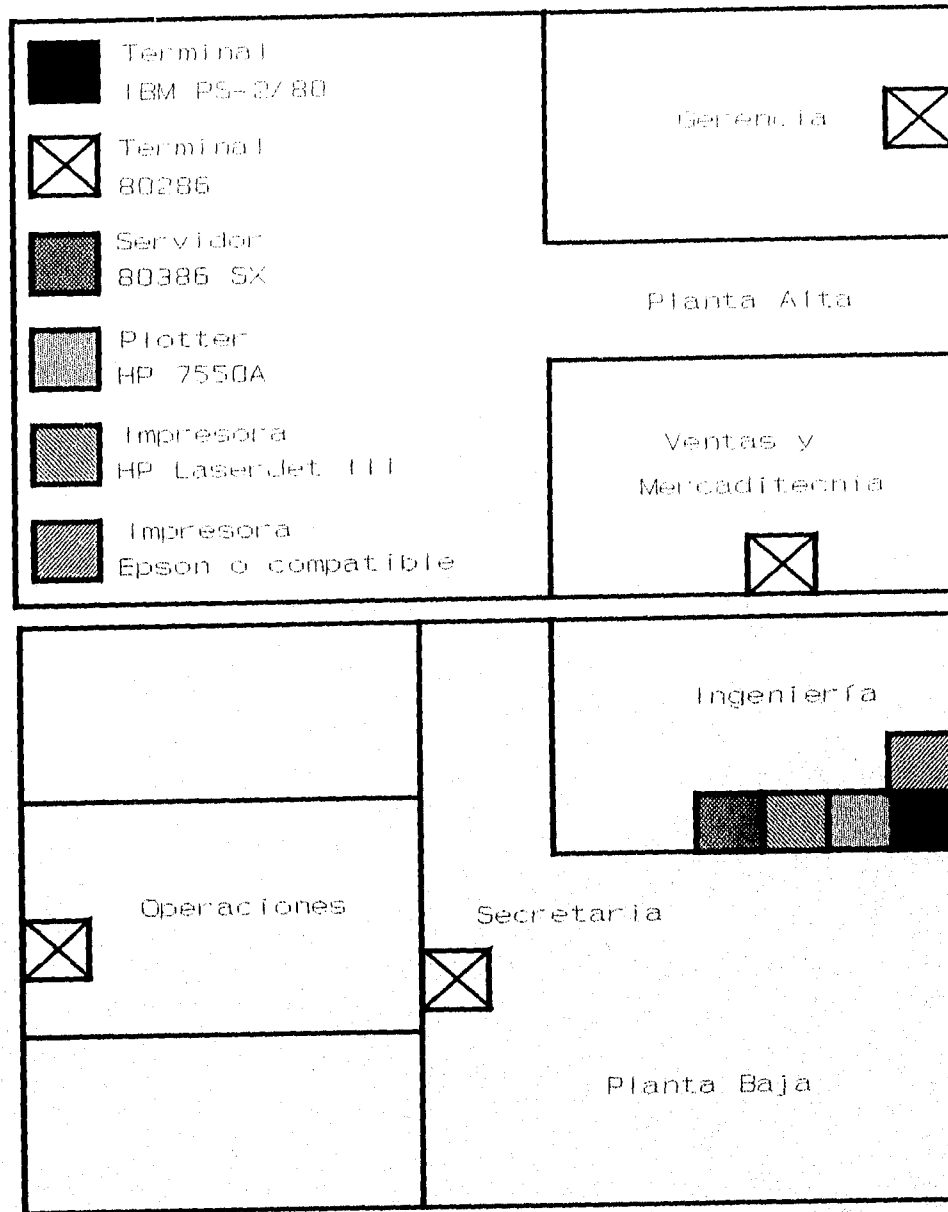


Figura 4-3

En la instalación del servidor, se consideraron los problemas encontrados en la red de México, y en este, como en los demás casos, fué una tarea rutinaria sin problemas. Los dos obreros empleados para el cableado , fueron proporcionados localmente. El total del cable utilizado fué de 90 metros.

El edificio en Cd. del Carmen es de construcción reciente, y se tomó en cuenta una instalación eléctrica que cumpliera con los requisitos de equipo de cómputo, por lo que la corriente proporcionada es la adecuada.

El problema de los proveedores locales para surtir el material necesario también existe en esta ciudad. Fuera de esto no se encontró ningún problema, toda la instalación se realizó de acuerdo al calendario establecido.

4.5 Red en Cd. del Poza Rica, Ver.

Aquí, son necesarias 5 computadoras nuevas, y al igual que en los demás lugares, ya hay una computadora con arquitectura de que también se necesita conectar a la red y necesita una expansión de memoria de 8 Mb. La impresora que se necesita debe de tener buena calidad con una velocidad media.

La disposición física de las instalaciones en Poza Rica se muestra en la siguiente figura:

Poza Rica, Veracruz



Figura 4-4

La lista del equipo que se adquirió para la red en Poza Rica es la siguiente:

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
Gerencia	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Ventas	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Secretaría	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Almacén	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Operaciones	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Servidor	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 400 Mb, 20 Mhz, 4 Mb RAM, VGA Color.	\$ 3,904.02
Impresora	Impresora láser de 300 dpi, 3 Mb RAM 11 páginas por minuto.	\$ 2,583.00
Ingeniería	Tarjeta Ethernet de 16 bits para microcanal.	\$ 405.90
TOTAL		\$15,482.42

EQUIPO ENVIADO A GASTOS		
Asignación	Descripción	Precio
Ingeniería	Tarjeta de Expansión de memoria de 8 Mb para microcanal.	\$ 979.90

EQUIPO ENVIADO A GASTOS		
Asignación	Descripción	Precio
<i>Gerencia</i>	<i>Modem interno de 2400 bauds MNP5</i>	<i>\$ 295.20</i>
TOTAL		\$ 1,275.10

En Poza Rica, el problema de la instalación eléctrica también estuvo presente. la solución fué similar a la tomada en Villahermosa. Como Poza Rica es una ciudad muy pequeña, el problema de encontrar proveedores locales resultó ser grave, teniendo que pedir los accesorios requeridos a la ciudad de México directamente. Después de solucionar estos problemas, la instalación de la red no tuvo ningún otro contratiempo.

4.6 Red en Reynosa, Tamp.

Reynosa es el lugar con menos actividad de la compañía, por lo mismo tiene menos necesidad de equipo. Las computadoras que se adquirieron para este lugar son solamente cuatro, y al igual que en los demás lugares, ya hay una computadora de microcanal que también se necesita conectar a la red y necesita una expansión de memoria de 8 Mb. La impresora que se requiere debe de tener buena calidad con una velocidad media.

Un diagrama de la disposición física de las instalaciones en la ciudad de Reynosa se muestra en la figura 4-5.

Reynosa, Tamaulipas

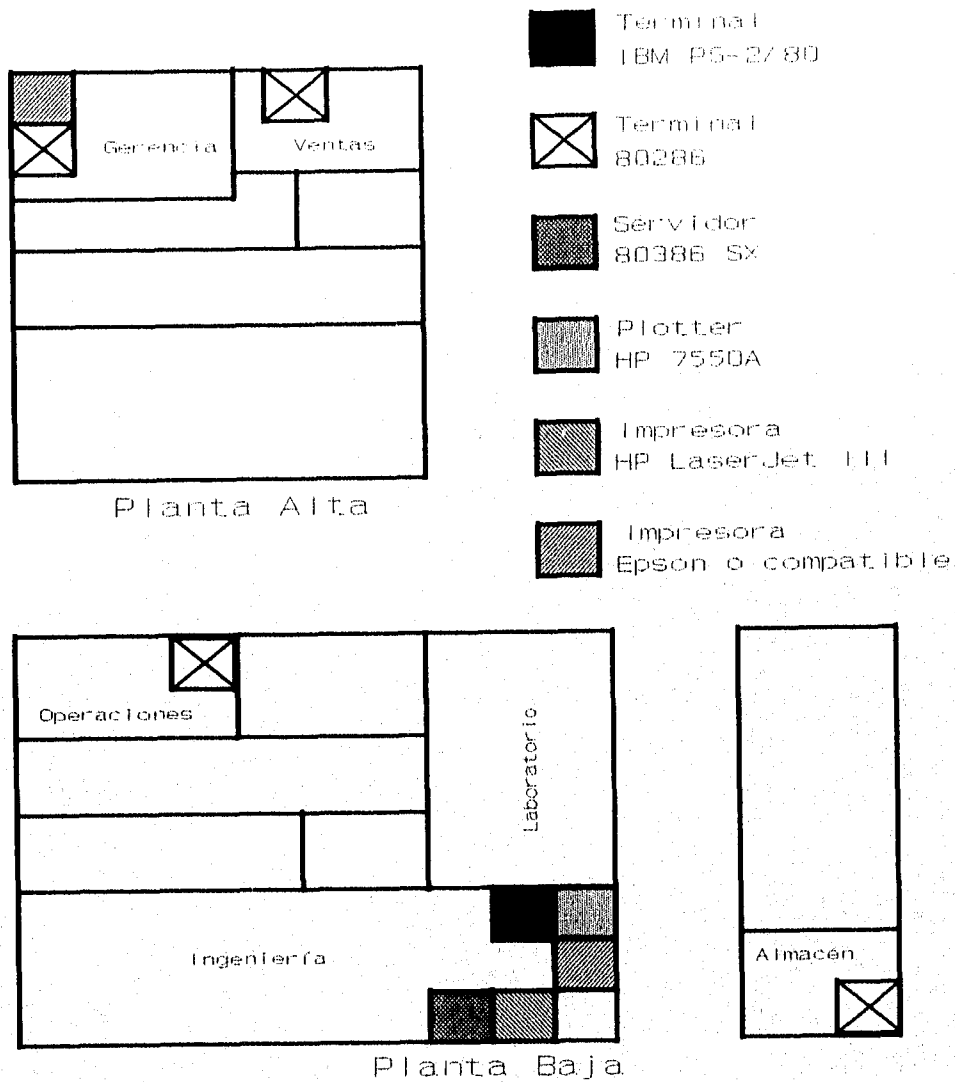


Figura 4-5

La lista del equipo que se adquirió para la red en Reynosa es la siguiente:

EQUIPO CAPITALIZABLE		
Asignación	Descripción	Precio
Gerencia	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Ventas	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial.	\$ 1,717.90
Almacén	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Operaciones	Computadora 286/16 sin Disco Duro, 16 Mhz, VGA Color, tarjeta Ethernet de 8 bits coaxial	\$ 1,717.90
Servidor	Computadora 386SX/20 con Disco Duro de 400 Mb, 20 Mhz, 4 Mb RAM, VGA Color.	\$ 3,904.02
Impresora	Impresora láser de 300 dpi, 3 Mb RAM 11 páginas por minuto.	\$ 2,583.00
Gerencia	Modem interno de 2400 bauds MNP5.	\$ 295.20
Ingeniería	Tarjeta de Expansión de memoria de 8 Mb para microcanal.	\$ 979.90
Ingeniería	Tarjeta Ethernet de 16 bits para microcanal.	\$ 405.90
TOTAL		\$15,039.62

Como se alcanzaron a cubrir todas las necesidades de esta sucursal de la empresa dentro del presupuesto asignado, no fué necesario en ningún momento de hacer cargos a los gastos.

En Reynosa, la energía eléctrica suministrada llegó a tener variaciones del 35%, por lo que fué necesario instalar un regulador de voltaje. Por ser una ciudad en la frontera mexicana, fué posible encontrar distribuidores en Estados Unidos para la compra del material empleado, dando éstos un mejor precio. En Reynosa se empleó la experiencia de las redes anteriores, por lo que no se presentó ningún problema durante su instalación.

1998 11. 18-33 2

Capítulo 5

*Evolución y
Perspectivas*

5.1 Interconexión de Redes Locales

Las redes sirven para conectar casi cualquier tipo de equipo entre sí. Otro paso que se puede realizar es el de conectar varias redes entre sí. A esta habilidad se le conoce como interconexión de redes.

Básicamente existen cuatro dispositivos diferentes para la interconexión de redes: los repetidores, los puentes, los ruteadores y las pasarelas, más conocidas por su nombre en inglés "gateways". Cada uno de estos dispositivos representa un nivel diferente de conectividad y funcionalidad de acuerdo a los estándares IEEE 802 y OSI/ISO. Los estándares antes mencionados, se aplican a cualquier tipo de enlace, ya sea por modems, redes locales, redes X.25, redes globales satelitales, etc. Los fabricantes basan su tecnología en ellos para todas sus líneas de productos. El uso de los dispositivos depende de las necesidades de interconexión en cada caso específico.

5.1.1 Repetidores

Al propagarse a través de un medio de transmisión las señales sufren de un deterioro redundando en una atenuación y una distorsión que se hacen palpables gradualmente.

Por esto, existe un límite máximo de longitud que puede viajar una señal para que el deterioro que sufre no impida su correcta interpretación en el receptor. Cuando este límite se rebasa, es necesario instalar repetidores en la línea para restaurar la señal.

Sin repetidores, la longitud máxima del medio depende de su naturaleza y de la velocidad de transmisión. Una señal es más vulnerable al ruido cuando se transmite a mayor velocidad y a la atenuación cuando el medio ofrece una mayor resistividad. La norma IEEE 802.3 define por ejemplo que la longitud máxima para una velocidad de 10 Mb por segundo en un cable coaxial grueso es de 500 metros, en un cable coaxial delgado es de 185 metros, y con par trenzado es de 100 metros. También se pueden ver los parámetros de manera inversa, por ejemplo, si se desea una longitud de 250 metros cuando se emplea par trenzado, se requiere transmitir a una velocidad de 1 Mbps.

Los repetidores operan en el nivel más bajo, en la capa física, del modelo OSI descrito en la página 62. Un repetidor toma la señal de un medio, la amplifica, la regenera y la retransmite al siguiente medio. Un repetidor se puede conectar directamente a los dos medios, o a través de repetidores remotos, que se comunican por un enlace infrarrojo o de fibra óptica. Los medios que conectan pueden incluso ser de naturaleza diferente, así, es posible conectar un cable coaxial grueso en un lado y otro delgado en el otro. Hay repetidores llamados multipuertos que conectan a varios segmentos entre sí.

Según lo que se ha visto hasta ahora, parece ser que con el uso de repetidores una red se puede extender a cualquier distancia, sin embargo esto no es cierto, ya que la señal también necesita un cierto tiempo para viajar de un punto a otro. El tiempo que emplea la señal para llegar se conoce como retardo. Al igual que la longitud, el tiempo máximo de retardo está reglamentado y limitado por el protocolo de Control de acceso al medio (MAC) empleado.

Los repetidores no llevan a cabo ningún tipo de procesamiento de la señal, es decir que son dispositivos que carecen de "inteligencia" por lo que tienen un alto rendimiento en bits por segundo transmitidos. Además son dispositivos técnicamente muy sencillos, por lo que su costo es bajo y su instalación es muy fácil.

5.1.2 Puentes

Los repetidores envían las señales que reciben en todas direcciones, sin importar en qué posición geográfica se encuentre el receptor, generando un tráfico inútil en algunos segmentos. Cuando una red tiene muchas estaciones conectadas, un tráfico excesivo hace que la red se vuelva cada vez más lenta. para evitar este problema, se utilizan los puentes, los cuales pueden aislar el tráfico local de los demás segmentos de la red.

Los puentes conectan las redes en el nivel de enlace de la capa del modelo OSI, por lo que son dispositivos más complejos que los repetidores. Los puentes utilizan el protocolo de Control de Acceso al Medio del modelo IEEE 802 para realizar su función. Con un puente se pueden conectar redes que empleen protocolos de Control de Acceso al Medio diferentes, extender el alcance de una red y aumentar el número de estaciones más allá de los límites permitidos en una red sin puentes, y mejorar la eficiencia de la comunicación en la red reduciendo el tráfico inútil y mejorando la disponibilidad.

Un puente conoce todas las direcciones de cada una de las estaciones que pueden ser alcanzadas ya sea directa o indirectamente en cada segmento de la red. cuando un mensaje es enviado, el puente lee la dirección del emisor y la del receptor. Se determina si el mensaje circula entre dos estaciones del mismo segmento para no retransmitirlo a los demás, o si el mensaje viaja hacia una estación en otro segmento, en cuyo caso únicamente retransmite la señal en ese mismo. En el primer caso se dice que el puente realiza un filtrado, y en el segundo realiza una retransmisión. Los puentes tienen la capacidad de conocer dinámicamente a través de qué segmento puede alcanzar determinada estación basándose en las direcciones de emisión de los mensajes, este proceso se conoce como aprendizaje. Cuando todos los segmentos de una red están unidos por puentes, es posible realizar conexiones en cascada. En funcionamiento normal, solo existe un camino para realizar un enlace, sin embargo, en determinado

momento que ocurra una falla en algún segmento, un puente es capaz de buscar dinámicamente otra ruta alterna para realizar la conexión.

Los puentes pueden conectar redes localmente, en donde se realiza una conexión directa, o remotamente, en donde se utiliza un enlace por microondas o por fibra óptica. En la mayoría de los casos las distancias de los enlaces no son mayores de 10 km, lo que permite mantener una velocidad de transmisión elevada. Sin embargo no existe ninguna limitante técnica para lograr enlaces a distancias mayores, por ejemplo a través de líneas privadas telefónicas o líneas digitales tipo E-1, teniendo como inconveniente que el rendimiento se limita por la velocidad de transmisión del enlace remoto.

Otra estructura que se puede realizar mediante el uso de puentes es el de espina dorsal, en donde existe un segmento principal al que se conectan los segmentos secundarios. Mediante puentes, la espina dorsal comunica todos los segmentos. Cuando la red no es muy extendida, la espina dorsal puede ser del mismo tipo que el resto de los segmentos, pero si se extiende mucho, entonces puede necesitar realizarse con una red de alta velocidad. Esto se emplea en redes metropolitanas.

Una característica importante de los puentes, que también se encuentra en los repetidores, es que todo el proceso de realizar el enlace es totalmente transparente para

el usuario, es decir, funciona automáticamente sin intervención del usuario. Debido al mecanismo de aprendizaje, uno no se debe preocupar por la existencia de rutas alternas, toda la información que el puente necesita la obtiene por sí mismo.

Cuando se emplean diferentes protocolos en la capa de enlace con puentes, la eficiencia de la red, con respecto a los repetidores, disminuye, primero por el tiempo que lleva la "traducción" de un protocolo a otro. El problema más grave viene cuando la longitud de un protocolo es diferente al otro, ya que el repetidor no es capaz de dividir el paquete en secciones, lo cual requiere de otro dispositivo adicional. Los protocolos que se utilicen en las capas superiores del nivel de enlace no afectan para nada el funcionamiento de los puentes.

5.1.3 Ruteadores

Los ruteadores se emplean para el enlace del nivel de red del modelo OSI. Ofrecen conectividad con enrutamiento selectivo de paquetes de datos. Los ruteadores pueden enviar paquetes sobre diferentes rutas dependiendo de un cierto criterio, que puede tomar en cuenta por ejemplo la ruta de menor costo, la más confiable o la más rápida. Los ruteadores siempre aprovechan dinámicamente las rutas alternas de la red, dando una mayor versatilidad y un rendimiento más alto a la red.

Los ruteadores se pueden emplear para conectar redes locales entre sí o con redes de área amplia. Si las redes que conectan están geográficamente cercanas, los ruteadores se conectan directamente a las redes y entre sí, mientras que si se conectan redes dispersas, los ruteadores se interconectan a través de redes de área amplia. Se pueden emplear redes X.25 o algún Servicio Conmutado de Datos a Multimegabits ("SMDS") o un servicio de relevo de tramas ("Time Relay"). La utilización de redes de área amplia representa un menor costo que si se emplean líneas privadas.

Los ruteadores no son transparentes a las estaciones de los usuarios. Para poder transmitir entre redes, es necesario que la estación emisora se advierta de que el destino se encuentra en otra red, lo cual es sencillo debido al direccionamiento jerárquico, y que envíe el paquete de información en una trama al ruteador, el cual determina si puede enviarlo directamente o si debe de pasar por otro ruteador para lograrlo.

Los ruteadores son capaces de determinar la mejor ruta a seguir en función del tráfico y de la disponibilidad. Además los ruteadores, a diferencia de los puentes, si son capaces de dividir un paquete para enviarlo a través de redes con tamaños máximos permitidos diferentes y después reestructurarlos al llegar a su destino final. Estos dispositivos son más costosos y tienen un menor rendimiento que los puentes debido a que deben de realizar procesos para manipular los paquetes de datos de acuerdo al protocolo de red.

5.1.4 Pasarelas

Las pasarelas son los dispositivos más complejos para la interconexión de redes, ya que permiten la comunicación entre redes que utilizan familias de protocolos totalmente diferentes como por ejemplo ISO y TCP/IP o SNA y DECnet. Para lograrlo, las pasarelas realizan la conversión completa de una arquitectura a otra sin modificar los datos transmitidos de tal modo que puedan ser entendidos en la red de destino.

En el nivel más alto, las pasarelas permiten la comunicación entre aplicaciones como correos electrónicos, o diferentes aplicaciones de transferencia de archivos. El procesamiento que deben de realizar estos dispositivos para la conversión de los datos es mucho mayor que en los ruteadores o puentes, por lo que resultan ser más costosos y más lentos.

5.2 Interconexión de las redes de la Empresa

Conforme se ha visto la evolución de las redes en la compañía, otra necesidad se ha hecho latente: Las comunicaciones. Mensualmente la empresa utiliza muchos recursos

económicos para su comunicación. Se emplean principalmente los servicios de teléfono para voz, fax y datos.

La empresa cuenta en muchos países con una red de comunicaciones vía satélite, la cual ofrece los servicios de voz, fax y datos. México actualmente no está enlazado de manera directa a esta red de comunicación, y esta conexión es vital para el manejo de la información de la empresa. Por esto se considera realizar un enlace que permita unir a los cinco lugares de la República entre sí, y que permita la comunicación de cada uno de ellos con el resto del mundo. Esto necesariamente implica el enlace directo de todas las redes instaladas. La espina dorsal de la red internacional de la empresa se muestra en la figura 5-1.

El sistema telefónico en México, actualmente no es muy eficiente para la transmisión de datos, ya que las líneas no son lo suficientemente confiables, además, la velocidad de transmisión máxima es de 2400 bauds haciendo que la transmisión sea lenta y costosa. Este problema debe de solucionarse en gran parte con la introducción de las líneas digitales por parte de Teléfonos de México. La transmisión de datos en la empresa dentro de la República Mexicana se realiza en su totalidad por líneas telefónicas marcando directamente de un lugar a otro a través de modems. La comunicación con el resto del mundo se hace a través de Estados Unidos, utilizando servicios de terceros. El sistema

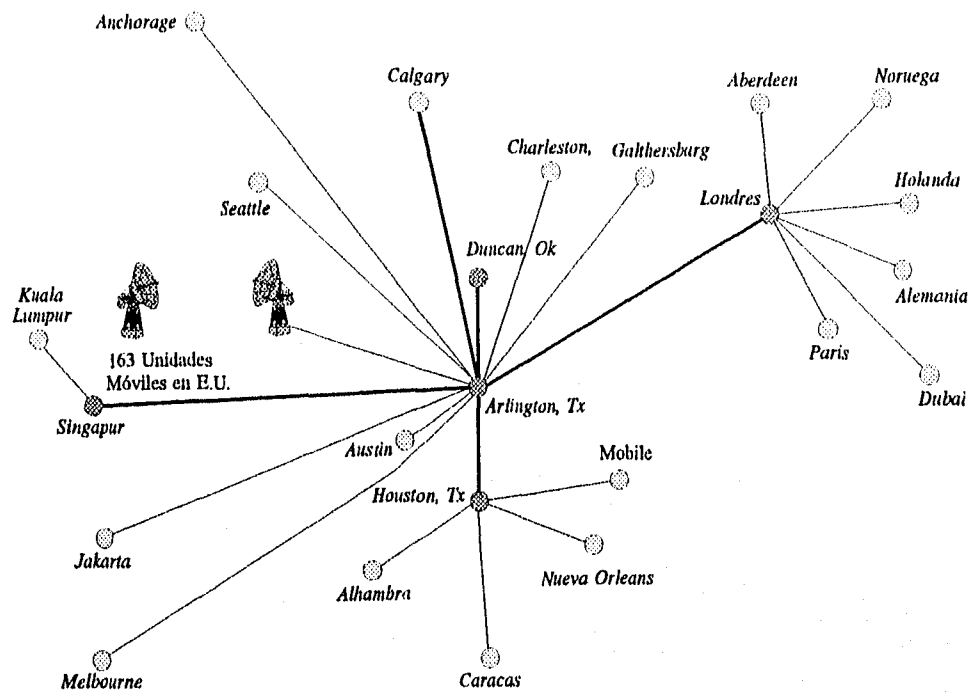


Figura 5-1

funciona como sigue: Primero a través de líneas telefónicas normales y usando modems, se realiza una conexión con una empresa de comunicaciones de terceros, la cual suministra el servicio de acarreo de la señal via satélite con una de sus filiales en Estados Unidos. La empresa de comunicaciones en Estados Unidos se enlaza con el nodo central de la compañía, localizado en Arlington, Texas, a través de líneas telefónicas digitales. Todo este proceso es bastante lento y poco eficiente debido al problema de las líneas telefónicas mexicanas antes mencionado. Además, el tiempo de conexión influye directamente para el costo total de la comunicación.

Para mejorar el manejo de la información en la empresa, se propone un sistema de comunicación por satélite, enlazando los distintos lugares en la República Mexicana entre sí y con el resto del mundo. Un sistema de esta naturaleza ofrece las siguientes ventajas:

- Transmisión de datos, voz y fax simultáneamente.*
- Circuitos Totalmente Privados.*
- Servicios de alta velocidad y confiabilidad.*
- Enlaces operativos las 24 horas del día.*
- Tecnología digital.*

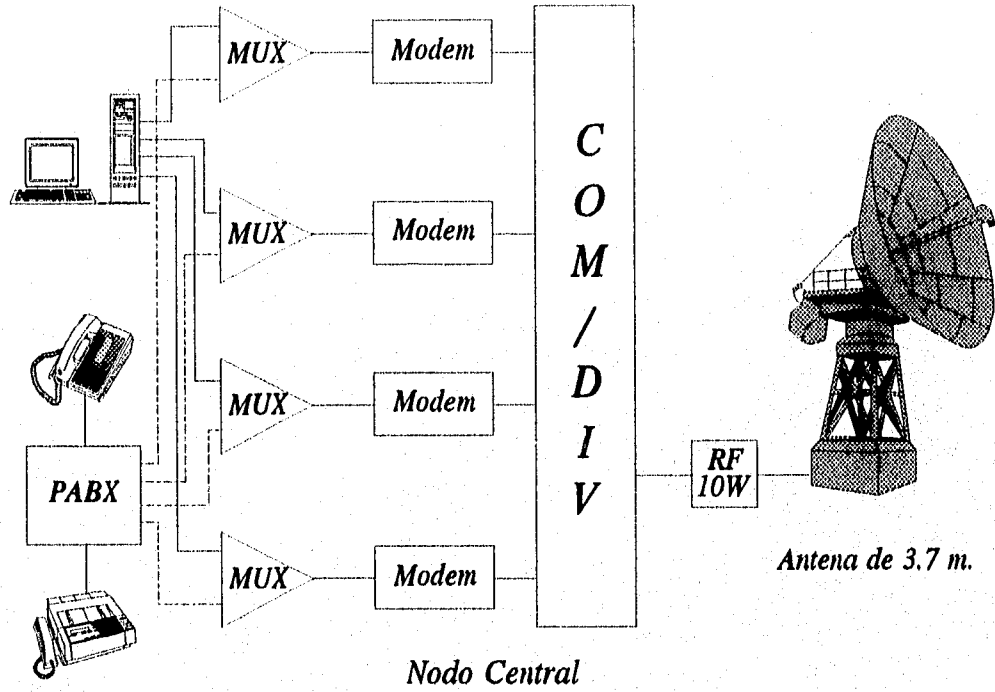
La topología que se propone es de tipo estrella, tomando como nodo central a la Ciudad de México. De aquí se enlazan las cuatro estaciones terrenas remotas en Villahermosa, Tab.; Cd. del Carmen, Camp.; Poza Rica, Ver. y Reynosa, Tamp. Favor de referirse a la figura 5-2.

Para el establecimiento de cada uno de los enlaces entre el nodo central de México y los nodos remotos, se contará con un ancho de banda disponible de 64 kbps, por dicho ancho de banda los multiplexores entregarán y recibirán 2 canales de datos a 19.2 kbps, 1 canal de voz a 9.6 kbps y 1 canal de voz/fax a 9.6 kbps. La canalización mencionada

dará una utilización de 57.6 kbps del ancho de banda disponible y dejará libre 6.4 kbps., quedando la relación de la siguiente manera:

Enlace	Ancho de Banda	Canales de voz	Canales de voz/fax	Canales de datos
<i>México D.F. vs.</i>				
<i>Cd. del Carmen</i>	<i>64 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>2x19.2 KBPS</i>
<i>Villahermosa</i>	<i>64 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>2x19.2 KBPS</i>
<i>Poza Rica</i>	<i>64 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>2x19.2 KBPS</i>
<i>Reynosa</i>	<i>64 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>2x19.2 KBPS</i>
<i>Arlington</i>	<i>64 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>1x9.6 KBPS</i>	<i>2x19.2 KBPS</i>

La configuración del nodo central en México se presenta en la figura 5-2, y la configuración de las estaciones remotas está en la figura 5-3.



Nodo Central
Figura 5-2

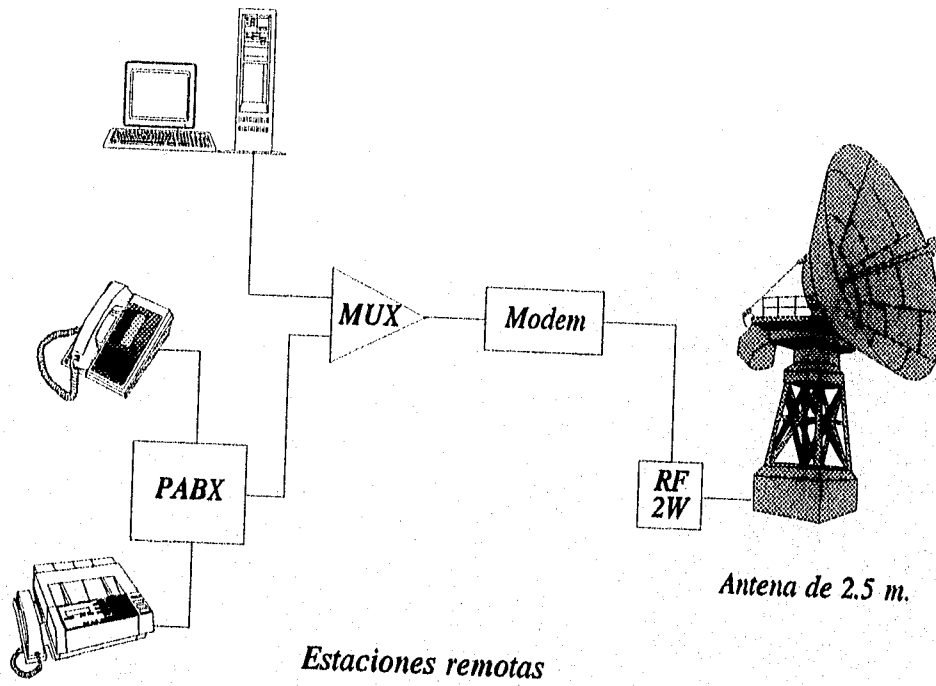


Figura 5-3



Conclusiones

La situación de la empresa para la cual se realizó este proyecto resulta ser un caso muy típico en nuestro país. Hubo un momento en que no existió ninguna otra alternativa más que el actualizar la empresa en materia de computación, de no hacerlo así, la preferencia del cliente se hubiera inclinado hacia la competencia.

Se esperaba que las redes instaladas no fueran aceptadas de inmediato, sino que hubiera una etapa de transición de los métodos convencionales del manejo de la información al sistema de cómputo moderno. Al inicio resultó ser de esta manera. Por esto se emplearon algunos recursos para que el personal aceptara la nueva manera de trabajar. Con ayuda de la gerencia de cada lugar, y con una capacitación intensiva, ahora, a casi un año de haber concluido con el proyecto, las computadoras se han integrado totalmente al funcionamiento de la empresa. Según la opinión de varios usuarios, el trabajo se realiza de manera más sencilla y rápida, y para ellos ya no resulta práctico trabajar sin computadoras.

El equipo de cómputo es una buena parte de la inversión que la empresa tuvo que realizar, pero para poder explotar las computadoras también se necesitó invertir en la capacitación del personal. Se impartieron cursos de hojas de cálculo, procesadores de

texto y bases de datos en todos los lugares. Estos cursos tuvieron un costo total en 1992 para la empresa de \$ 25,482,000.00. Se le presta mucho interés a la capacitación del personal y continuamente se programan cursos.

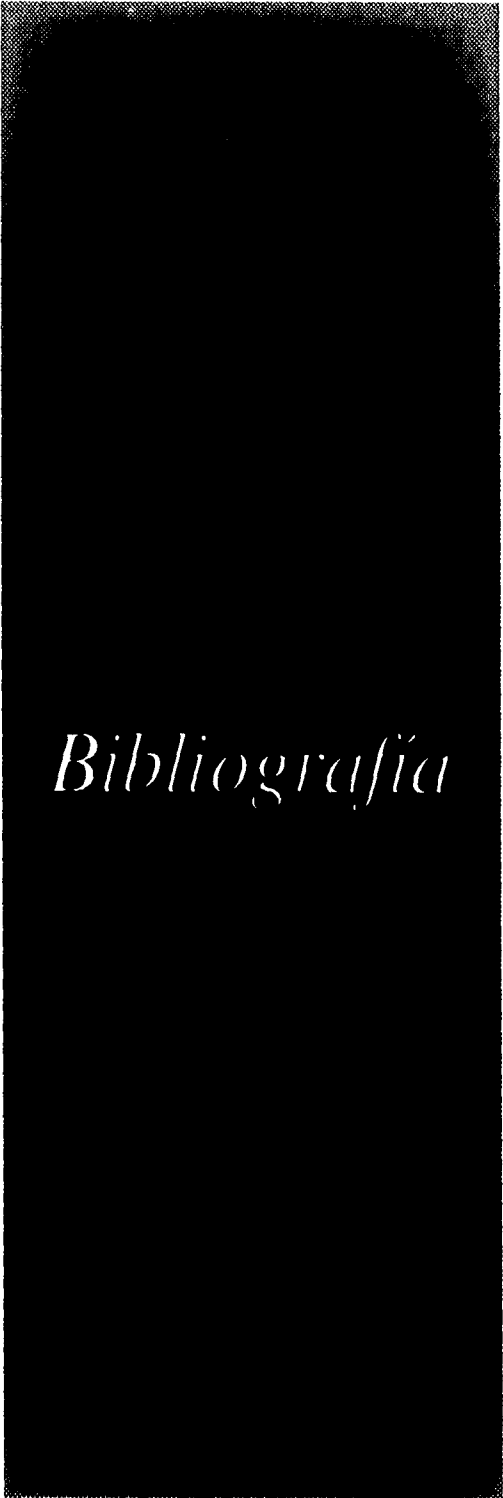
Gran parte de las funciones de la empresa dependen ahora de estos sistemas por lo que hay que asegurar una continua disponibilidad de las redes. A este respecto, las instalaciones han respondido bastante bien, solo se han tenido problemas operativos graves en Villahermosa, cuando debido a una sobrecarga de voltaje se dañaron tres de las estaciones y el monitor del servidor, y problemas mínimos al inicio en otros lados, como por ejemplo, la falta de color en un monitor y falsos contactos en conexiones. Las redes han resultado ser bastante confiables, y el haber estructurado los servidores de manera similar ha demostrado ser buena elección.

Existen muchas posibilidades para el desarrollo de las redes dentro de la empresa. A la fecha se considera una expansión de las redes en Villahermosa y Poza Rica para incluir estaciones de trabajo IBM RISC 6000 y Silicon Graphics bajo el sistema operativo UNIX. Además, ya se está estructurando un proyecto para la conexión por satélite que se presenta en el capítulo cinco. Esto sin mencionar unas nuevas estaciones 486 DX/33 bajo DOS que se integrarán a las redes en mayo de 1993.

Técnicamente hablando, las redes instaladas no hacen uso de tecnología de punta, son más bien una solución práctica a un problema real, problema que muchas empresas en el país comparten. Las especificaciones técnicas seleccionadas han resultado ser una buena elección hasta el momento. El empleo de computadoras con procesador 80286 en ocasiones sí han mostrado una limitación en sus posibilidades. Si el presupuesto asignado lo hubiera permitido, las computadoras con procesador 80386 en adelante son una mejor elección. De igual manera, la diferencia de velocidad entre las tarjetas de red ethernet de 16 bits y las de 8 bits es palpable.

El sistema operativo Netware 2.2 de Novell corriendo en un servidor 386SX/20 es excelente para el equipo actual, pero con el aumento de las estaciones 486DX/33 es conveniente realizar un cambio a un servidor 486DX/66 y a una versión de Netware de la 3.11 en adelante, esto previniendo más expansiones en un futuro.

Las redes de la empresa se han desarrollado bastante bien, y el personal ha respondido muy satisfactoriamente sin embargo no se debe de caer otra vez en el mismo error. Se debe de continuar un programa de actualización, ya que de no seguirlo, el equipo actual quedará obsoleto en algunos años y volverá a existir un retraso tecnológico dejando a la empresa sin competitividad.



Bibliografía

- 1.- *Bartee Thomas C., "DATA COMMUNICATIONS, NETWORKS AND SYSTEMS", Sams Publishing, Estados Unidos 1991, segunda edición.*

- 2.- *Livingstone Brian, "WINDOWS 3.1 SECRETS", IDG Books Worldwide Inc., Estados Unidos 1992, primera edición.*

- 3.- *Mueller Scott, "UPGRADING AND REPAIRING PCs", Que Books Corporation, Estados Unidos 1992, segunda edición.*

- 4.- *Orilia Lawrence S., "LAS COMPUTADORAS Y LA INFORMACION", Editorial Mc Graw Hill, México 1987, tercera edición.*

- 5.- *Sanders Donald H., "INFORMATICA: PRESENTE Y FUTURO", Editorial Mc Graw Hill, México 1990, tercera edición.*

- 6.- *Senn James A., "ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION", Editorial Mc Graw Hill, México 1989, segunda edición.*

7.- Tannenbaum Andrew S., **"REDES DE ORDENADORES"**, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Argentina 1991, segunda edición.

8.- **"NOVELL NETWARE 3.11 UTILITIES REFERENCE"**, Novell Inc., edición de Marzo de 1991.

9.- **"NOVELL NETWARE 3.11 CONCEPTS"**, Novell Inc., edición de Marzo de 1991.

10.- **"NOVELL NETWARE 3.11 INSTALATION"**, Novell Inc., edición de Marzo de 1991.

11.- **"NOVELL NETWARE 3.11 INSTALATION SUPPLEMENT"**, Novell Inc., edición de Marzo de 1991.

12.- Revista bimestral **"SOLUCIONES AVANZADAS"** Año 1 No.2 Enero-Febrero 1993, Xview S.A. de C.V., artículo consultado: Simuano Leonardo Soto, **"INTRODUCCION A REDES DE COMPUTADORAS"**.

13.- Revista bimestral "SOLUCIONES AVANZADAS" Año 1 No.2 Enero-Febrero 1993,
Xview S.A. de C.V., artículo consultado: Mejía Marcelo, "INTERCONEXION DE
REDES LOCALES".