

# NUEVAS TECNOLOGIAS EN REDES WAN Y LAN

GUSTAVO ADOLFO OSORIO  
PEDRO ENRIQUE GIL  
ALBERTO E. NADER  
JUAN C. SANDOVAL

## INTRODUCCION

Los adelantos de la tecnología permiten que las comunicaciones tengan lugar a través de grandes distancias cada vez con mayor facilidad. Los computadores hablan a los computadores; la gente habla a los computadores y los computadores hablan a la gente. Este rápido cambio ha forzado a muchos de los medios corrientes de información hasta sus límites tecnológicos. Nuevas ideas de diseño y conceptos tecnológicos revolucionarios están surgiendo en todas partes, y con ellos la necesidad evidente de mejores sistemas de comunicación que brinden confiabilidad, seguridad y rápido desempeño, siendo nuestro objetivo brindar un conocimiento de los mismos.

Como estudiantes de ingeniería de sistemas y futuros ingenieros, estamos en la obligación de conocer las innovaciones y cambios tecnológicos; más aún cuando debemos afrontar un mercado competitivo en donde se hace vital la actualización con mucha frecuencia.

Uno de los temas más importantes en nuestro medio es el de las redes, tal como lo percibimos a través de Internet,

que nos brinda facilidades de acceso a gran cantidad y variedad de información de cualquier parte, entre otras.

En este trabajo nos concentraremos en los últimos adelantos en cuanto a tecnologías para redes LAN y WAN, en lo que se refiere a la transmisión de la información. También trataremos algunos servicios que se pueden tener si se cuenta con una conexión de red.

## OBJETIVOS

### Objetivos generales

- Despertar el interés por investigar acerca de temas relacionados con la Ingeniería de Sistemas.
- Investigar y documentar de manera global los conceptos, las aplicaciones y los adelantos en redes WAN y LAN.
- Adquirir conocimientos, nosotros (a través de la realización del trabajo) y nuestros compañeros (por medio de la exposición), en lo que concierne a las redes y sus tecnologías.

### Objetivos específicos

- Conocer los conceptos y las características de las redes WAN y LAN.

- Proporcionar una definición específica de cada una de las redes aquí tratadas.
- Identificar y explicar las nuevas tecnologías de cada una de las redes.
- Dar a conocer las especificaciones técnicas de las diferentes nuevas tecnologías que se están usando para redes WAN y LAN.
- Dar a conocer algunos de los servicios que ofrecen las redes.
- Familiarizarse con la terminología utilizada en el ambiente de las redes.

## 1. REDES WAN

Este tipo de redes permite conexiones entre múltiples usuarios y dispositivos de todo tipo. Proporcionan conexiones de ámbito regional o global por medio de líneas telefónicas y satélites. Las grandes empresas que tienen oficinas regionales o distribuidas por todo el mundo utilizan las WAN para interconectar las redes. Los circuitos dedicados se alquilan a compañías telefónicas de larga distancia para proporcionar conexiones de tiempo completo entre sistemas.

Las redes de área extensa (WAN) más comunes son las *Redes Públicas de Telecomunicación* que de forma similar existen en casi todos los países del mundo y que se encuentran interconectadas. A ellas puede conectarse cualquier usuario que lo desee, generalmente mediante un contrato de conexión que le permite el intercambio de información con cualquier otro usuario.

Existen *redes privadas de uso exclusivo* que obedecen a exigencias fuertes de seguridad o necesidad de utilización donde no existe otra solución que este tipo de red. En España hay tres redes públicas que son:

- La Red Télex (propiedad de la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones).
- La Red Telefónica Básica (propiedad de la compañía telefónica).
- La Red Especializada en Transmisión de Datos (Iberpac), también propiedad de la compañía telefónica. Se caracteriza por su alta calidad y seguridad utilizando la técnica de conmutación de paquetes.

### 1.1. Definición

Este tipo de redes surgen para satisfacer las necesidades de transmisión de datos a distancias superiores a unos pocos kilómetros, puede abarcar continentes enteros e incluso disponer de enlaces intercontinentales. Podría definirse como una red que interconecta ordenadores, terminales y redes de área local nacionales e internacionales.

Los estándares más significativos que se aplican a redes de área extensa afectan a:

- a) El medio (módems, líneas, etc.).
- b) Los interfaces físicos.
- c) Los protocolos de control del enlace de datos.
- d) Los estándares de arquitectura de la red.

### 1.2. Características

Las redes de área extensa tienen requisitos distintos de los de las redes de área local:

- Los tiempos de propagación son mucho mayores, debido a las grandes distancias que cubren, particularmente cuando se utilizan enlaces vía satélite.
- Las velocidades de transmisión de datos son mucho menores que en LAN.
- Las tasas de error son generalmente mucho mayores que en las LAN,

haciendo necesarios procedimientos más efectivos para la detección y recuperación de errores. Los protocolos de transporte deben diseñarse para hacer frente a errores no corregidos.

- A menudo son muchas las partes involucradas en la conexión de los enlaces, terminales u ordenadores a la red y en definición de estándares. Una LAN suele ser de propiedad privada y es administrada por una sola organización.
- El fallo de los enlaces es más probable, de modo que deben estar previstas posibles reconfiguraciones de la red.
- La red puede almacenar datos y después enviarlos, introduciendo retrasos impredecibles, en paquetes de diferentes tamaños y en distinto orden al recibido.
- Los costos derivados del uso de la red pueden depender del tráfico, mientras que en una LAN los costos son fijos.
- Pueden existir puertas de acceso (*Gateways*) que realicen la conversión de protocolos en la transmisión de datos. Protocolos diferentes pueden tener necesidades de direccionamiento distintas.

## 1.3. Medios de transmisión

### 1.3.1. Enlaces de microondas

Se usan extensamente como enlaces telefónicos allí donde los cables coaxiales o de fibra óptica no son prácticos. Se necesita una línea de división directa para transmitir en la banda de SHF, de modo que es necesario disponer las antenas de microondas en torres elevadas en las cimas de colinas o accidentes de terreno, para asegurar un camino directo con la mínima intervención de repetidoras.

Las bandas de frecuencias más comunes para las comunicaciones mediante microondas son las de 2, 4, 6 y 6.8 Ghz. Los enlaces de microondas presentan unas tasas de error en rango de  $1$  en  $10^5$  a  $1$  en  $10^{11}$ , dependiendo de la relación señal-ruido en los receptores.

### 1.3.2. Comunicaciones vía satélite

Los sistemas basados en el uso de satélites parecen ofrecer la posibilidad de comunicaciones de datos casi perfecta, con altas velocidades y sin incrementos aparentes en los costos debido a la distancia. Sin embargo, existen muchos aspectos prácticos que deben considerarse:

- Hay un retraso de unos 0.5 segundos en las comunicaciones debido a la distancia que han de recorrer, lo que puede dar lugar a problemas con los protocolos interactivos en tiempo real.
- Los satélites pueden sufrir fallos que provocan su salida de servicio; por lo tanto es necesario disponer de un medio alternativo de servicio en caso de cualquier eventualidad.
- Las estaciones terrenas suelen estar situadas lejos de los usuarios y a menudo se necesitan costosos enlaces de alta velocidad.
- Las comunicaciones con los satélites pueden ser interceptadas por cualquiera que disponga de un receptor en las proximidades de la estación.
- Los satélites geoestacionarios pasan por períodos en los que no pueden funcionar.

## 1.4. Conectividad

Hoy día, América en conjunto dispone de un amplio espectro de opciones de telecomunicaciones para formular WAN en el futuro, entre las que se incluyen asíncrona, síncrona, conmutada

56, ISDN, punto a punto digital dedicada (9600-T3), X.25, Retransmisión de tramas, Servicio de conmutación de datos multimegabit, SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*), y Modo de transferencia asíncrono (ATM). Todo estos métodos tienen su rincón en el entorno de WAN actual.

La aplicación de estas actividades de conectividad puede dividirse en tres categorías: Comunicaciones asíncronas, Redes digitales punto a punto y Redes digitales de conmutación de paquetes.

#### 1.4.1. **Comunicación asíncrona**

Tiene la tasa de error más elevada con el rendimiento inferior, pero es la que más movilidad permite. Como X.25 se utiliza de muy diversas maneras, se agrupa X.25 como una solución asíncrona, porque es probablemente el uso más común que se le da hoy día y se le seguirá dando en el futuro. No obstante, a diferencia de las soluciones de conexión directa, X.25 está considerado uno de los métodos de conexión más fiables del mundo. El punto débil va desde el equipo del usuario hasta el alcance local.

#### 1.4.2. **Redes digitales punto a punto**

Permiten tasas de transferencia elevadas con un número mínimo de errores y están disponibles en casi todas las localidades de los EE.UU. Casi todas las compañías telefónicas ofrecen este servicio. En las conexiones punto a punto todos los datos atraviesan la misma ruta entre los dos lugares enlazados. Todas las compañías telefónicas implicadas programan un enlace conmutado permanente. Estos circuitos suelen ser las líneas T1 fraccionario, T2 y T3.

La conectividad del área extensa ha experimentado un avance significativo en los últimos años. Hasta finales de los años ochenta, la mayor parte de las conexiones eran punto a punto o de naturaleza asíncrona. La mayoría de las

conexiones de línea punto a punto se utilizaron para controladores de agrupamiento, grandes computadores, mini-computadores y emulación de terminal a grandes computadores y minicomputadores.

Aunque estas aplicaciones todavía existen, se están sustituyendo rápidamente por conectividad par a par sobre diversos enlaces de telecomunicaciones.

#### 1.4.3. **Conmutación de paquetes**

Se introdujo en los años noventa y está disponible en la mayor parte de los EE.UU. Estos servicios ofrecen la conectividad a alta velocidad que demandan las redes actuales. La ISDN, Retransmisión de Tramas (*Frame Relay*), SMDS y ATM son la respuesta para cumplir con los requisitos multimedia propios de hoy. Este sistema alcanza altas velocidades de transmisión a expensas de la corrección de errores y utilizando la tecnología más reciente para transporte físico. La base es que los avances tecnológicos han hecho tan fiable la entrega de datos, comparada con los métodos anteriores, que cualquier corrección de errores puede hacerse en un nivel OSI Superior.

## 2. **TECNOLOGIAS EN REDES WAN**

### 2.1. **Frame relay**

Es una tecnología que se lanzó al mercado como una implantación de la nueva tecnología en transmisión de datos, que permite que los requerimientos de altas velocidades se puedan llevar a cabo teniendo una buena infraestructura que asegure la calidad de la transmisión

#### 2.1.1. **Antecedentes**

*Frame Relay* fue concebido originalmente como un protocolo para ser utilizado sobre interfaces ISDN. Los propósitos iniciales se realizaron en el *International Telecommunication Union*

*Standardization Sector* (ITU-T) en 1984.

En 1990, Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom y Digital Equipment Corporation formaron un consorcio para desarrollar la tecnología y acelerar la introducción de productos *Frame Relay* interoperables. Este consorcio desarrolló la especificación básica de protocolo *Frame Relay* y le adicionó un conjunto de extensiones referidas como *local management interface* (LMI).

#### 2.1.2. **¿En qué consiste?**

*Frame Relay* es un protocolo basado en el principio de *conmutación de paquetes*. Puesto que no lleva a cabo una multiplexación por tiempo, se ajusta mejor a las aplicaciones de transmisión de datos.

Esta tecnología divide los datos en tramas de longitud variable (similar a X.25) que llevan información de dirección. Las tramas son enviadas a través de la Red de *Frame Relay*, que las direcciona al destino requerido.

Hasta aquí la filosofía es idéntica a la conocida red conmutada de paquetes (X.25). La diferencia radica en la implantación del protocolo; mientras que la conmutación de paquetes opera en el nivel tres del modelo OSI, *Frame Relay* trabaja en el nivel dos del mismo y, más aún, no implanta todas las funciones del nivel de enlace (*link level*).

#### 2.1.3. **Tecnología básica**

*Frame Relay* provee una capacidad de comunicación de conmutación de paquetes que es usada a través de la interfaz entre dispositivos de usuarios y equipo de red. Los dispositivos de usuario son comúnmente conocidos como *data terminal equipment* (DTE). El equipo de red que realiza interfaz es usualmente referido como *data circuit terminating equipment* (DCE).

La red a la que *Frame Relay* provee su interfaz puede ser provista por un carrier público o de característica privada. Como una interfaz a una red, *Frame Relay* tiene las mismas características que X.25; sin embargo, difiere en funcionalidad y formato de tramas. *Frame Relay* es un protocolo de mejor desempeño y eficiencia que X.25.

Como una interfaz entre el usuario y el equipo de red, *Frame Relay* provee un mecanismo para multiplexar estadísticamente muchas conversaciones lógicas de datos (denominados circuitos virtuales) sobre un único enlace de transmisión.

En comparación con los sistemas que utilizan exclusivamente TDM (*time division multiplexing*), *Frame Relay* utiliza multiplexión estadística para proveer un uso más eficiente y flexible del ancho de banda disponible.

Otra importante característica de *Frame Relay* es que explota los recientes avances en la tecnología de transmisión a través de redes WAN. Los primeros protocolos WAN, tales como X.25, fueron desarrollados cuando se contaba con canales análogos de transmisión y medios de transmisión basados en cobre. Estos enlaces eran mucho menos confiables que los enlaces de transmisión basados en fibra óptica disponibles en la actualidad.

En los enlaces actuales la gran mayoría del esfuerzo de detección y corrección de errores se ubica en el nivel dos, liberando de esta responsabilidad a los protocolos de niveles superiores. *Frame Relay* fue diseñado teniendo en cuenta este enfoque, utiliza un algoritmo que incluye un CRC (*cyclic redundancy check*) para detectar bits corruptos pero NO incluye mecanismos para corregir los datos erróneos.

Otra diferencia sustancial entre *Frame Relay* y X.25 es la ausencia de un control de flujo explícito en *Frame*

**Relay.** En la actualidad los protocolos de nivel superior están ejecutando efectivamente su propio control de flujo; la necesidad de contar con esta facilidad en el nivel de enlace de datos ha disminuido.

**Frame Relay** tan sólo incluye un mecanismo muy simple de notificación de la congestión para informar al dispositivo usuario que los recursos de red se encuentran congestionados. Esta notificación puede alertar a los protocolos de nivel superior que es necesario efectuar control de flujo.

Los estándares actuales de **Frame Relay** permiten:

- **Permanent Virtual Circuits (PVCs)**, que son administrativamente configurados y manejados en una red **Frame Relay**, el cual restringe la conexión de otros usuarios.
- Otro tipo **Switched Virtual Circuits (SVCs)** ha sido también propuesto y en la actualidad se está trabajando en la posibilidad de manejarlos.

#### 2.1.4. Extensiones LMI

Como **Frame Relay** fue un protocolo diseñado para ser bastante sencillo con muy pocas características adicionales, existen algunos que son esenciales para la operación correcta de cualquier red. Estas características esenciales son contenidas en un protocolo conocido como **LMI (Local Management Interface)**, que permitirán soportar más fácilmente la interconectividad. Algunas de ellas son:

#### **Virtual circuit status messages** (obligatorio)

Es la más importante. Provee mecanismos de comunicación y sincronización entre la red y los dispositivos de usuario. Periódicamente se debe reportar la existencia de nuevos PVCs y la eliminación de los existentes, así como también información de la integridad de los PVCs. Estos mensajes previenen el envío de datos en «huecos negros»; esto es, sobre PVCs que no existen.

#### **Multicasting** (opcional)

Permite al emisor transmitir una sola trama que se libere en la trama a múltiples recipientes.

#### **Global addressing** (opcional)

Entrega identificadores de conexión que permitan identificar una interface específica en la red **Frame Relay**.

#### **Simple flow control** (opcional)

Provee un mecanismo de control de flujo del tipo XON/XOFF que aplica a toda la interfaz **Frame Relay**.

Los conceptos de opcional y obligatorio hacen referencia a que la extensión debería ser implementada en dicha forma por parte de los proveedores.

#### 2.1.5. Formato de trama

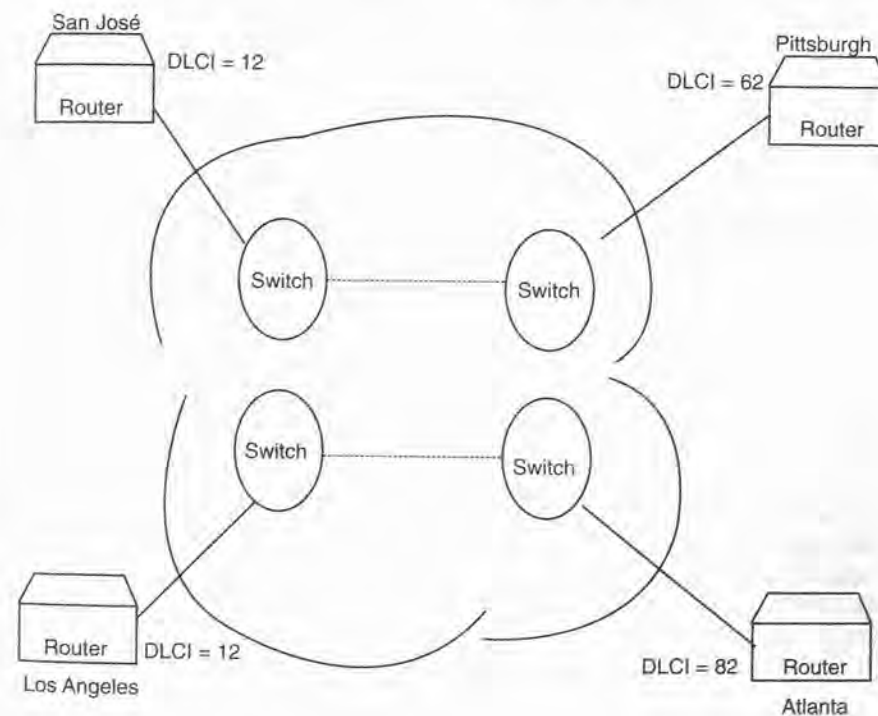
El formato de la trama **Frame Relay** se muestra en la siguiente figura:

Field length, in bytes	1	2	Variable	2	1
	Flags	Address	Data	FCS	Flags

- Los campos de **flags** delimitan el comienzo/fin de la trama.
- El campo siguiente es el de dirección y es un campo de dos bytes: 10 bits permiten identificar el circuito virtual **DLCI (data link connection identifier)**.
- El valor **DLCI** es el corazón de la cabecera **Frame Relay**, identifica la conexión lógica que se multiplexa en el canal físico.

**Frame Relay** fue diseñado para ser un protocolo sencillo, es por eso que no posee mensajes de «call set-up» y «clear-down». El protocolo mismo no posee dirección de red. El **DLCI** tiene significado local; esto es, los dispositivos terminales de los extremos de una conexión podrían utilizar diferente **DLCI** para hacer referencia a una conexión.

La siguiente figura provee un ejemplo del uso del **DLCI**:



En la figura anterior se asumen dos PVCs, uno entre Atlanta y Los Angeles y otro entre San José y Pittsburgh. Los Angeles usa un **DLCI 12** para hacer referencia al PVC con Atlanta. Atlanta hace referencia al mismo PVC como **82**. La red utiliza mecanismos internos propietarios para guardar la distinción entre los dos identificadores PVC.

Al final de cada byte **DLCI** existe un bit de dirección extendida **Extender Address (EA)**: si este bit se encuentra en uno, el byte actual es el último byte **DLCI**. Todas las implementaciones actualmente usan bytes **DLCI**, pero la presencia de este bit, **EA**, significa que en el futuro podrían ser considerados **DLCI** de mayor longitud.

El bit marcado como «C/R», que se encuentra contiguo al más significativo byte DLCI, actualmente NO se encuentra en uso.

Finalmente, tres bits en el DLCI de dos bytes proveen control de congestión. El bit de notificación explícita de congestión, FECN (*Forward Explicit Congestion Notification*), es activado por la red *Frame Relay* en una trama para indicarle al DTE receptor que la trama ha experimentado congestión en su tránsito de fuente a destino. El bit de respuesta a la notificación explícita de congestión, BECN (*Backward Explicit Congestion Notification*), es activado por la red *Frame Relay* en tramas que viajan en sentido opuesto a tramas que han encontrado camino congestionado.

Estos bits, FECN y BECN, permiten a los protocolos de niveles superiores tomar las acciones adecuadas de control de flujo.

El bit de elegibilidad de descarga, DE (*discard eligibility*), es activado por el DTE para indicarle a la red *Frame Relay* que la trama tiene relativa poca importancia respecto de otras y que podrá ser descargada antes que otras si la red se encuentra escasa de recursos. Este bit representa un mecanismo de prioridad simple.

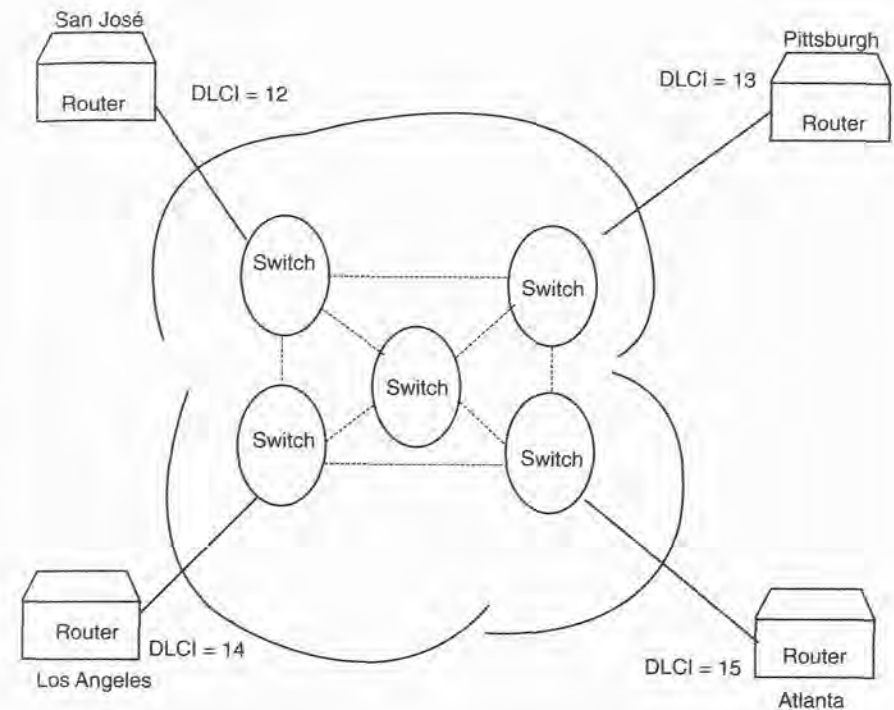
### 2.1.6. *Direccionamiento global*

Adicionalmente existen algunas extensiones LMI que resultan muy útiles en un ambiente de internet. Una de ellas es el direccionamiento global (*global addressing*). Como ya dijimos anteriormente, la especificación básica de *Frame Relay* únicamente soporta valores del campo DLCI que identifican PVCs con significancia local.

NO existen direcciones que identifiquen las interfaces de red o los nodos atados a esas interfaces. Dado que estas direcciones NO existen, NO pueden ser descubiertos por los métodos tradicionales de resolución de direcciones.

Con el direccionamiento normal de *Frame Relay*, los mapas estáticos deben ser creados para indicarle a los enrutadores qué DLCI utilizar para encontrar un dispositivo remoto y su dirección de internet asociada. La extensión de direccionamiento global permite identificar los nodos; con esta extensión, los valores insertados en el campo DLCI de una trama adquieren un significado de direcciones globales de esos dispositivos globales.

La implementación de este aspecto se muestra en la siguiente figura:



En la figura anterior cada interface tiene su propio identificador: *Multicasting*, que es otro aspecto opcional disponible en las características LMI. Tramas enviadas por un dispositivo usando uno de estos DLCI reservados son replicadas por una red y enviadas a todos los puntos en un conjunto designado. La extensión *multicasting* también define mensajes LMI que notifican a los usuarios dispositivos respecto de adiciones, modificaciones o eliminaciones de grupos *multicast*.

### 2.1.7 Principios básicos de operación

1. Si existe algún problema con la trama (*Frame*), ya sean errores, congestión, etc., ésta será descartada y ninguna acción de recuperación es ejecutada.
2. Los responsables por la recuperación de tramas en situaciones de

error son los sistemas del usuario final.

A diferencia de X.25, *Frame Relay* no tiene nivel 3 (protocolo). El «switch», en lugar de acceder información de nivel 2 y nivel 3, sólo tiene que examinar el nivel 2 de información.

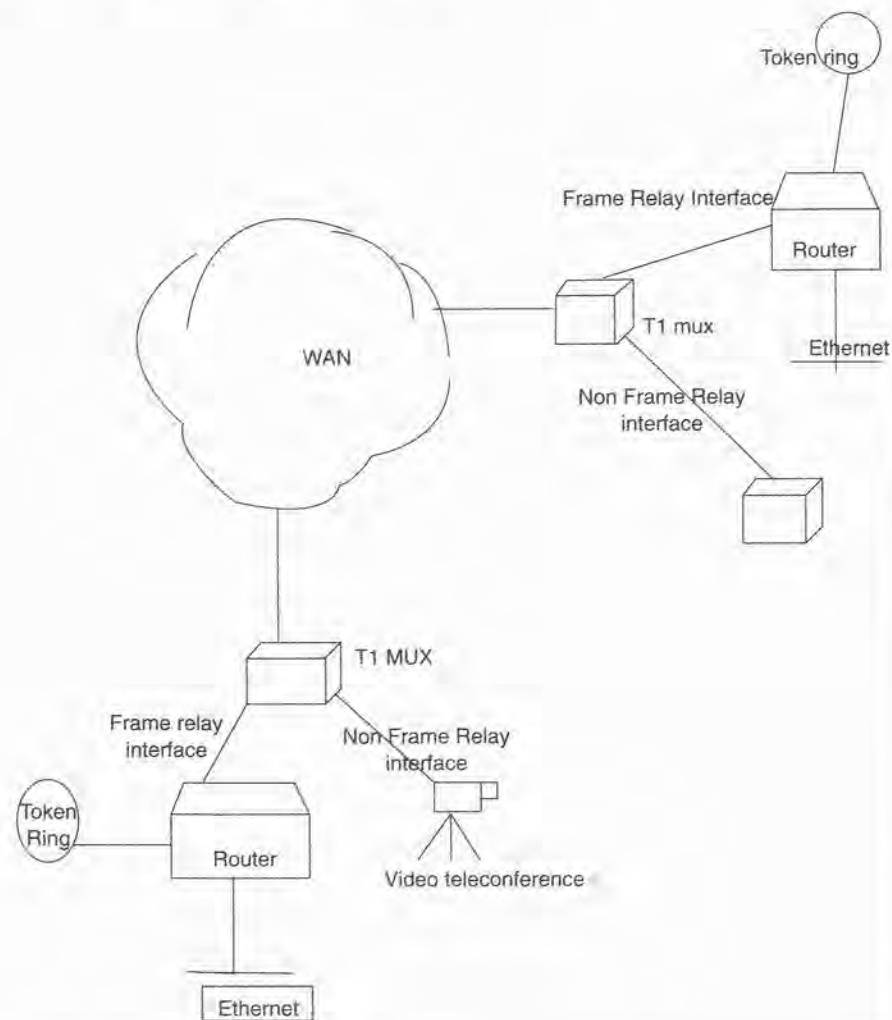
Un «switch» de *Frame Relay* tendría las siguientes funciones:

1. Revisar que no se presenten errores en el bit examinando el campo de FCS (*Frame Check Sequence*); si existe alguno, descartar la trama.
2. Leer la dirección de direccionamiento que va en la trama y enrutar la trama de entrada por el puerto (*link*) apropiado de salida.
3. Revisar que el «switch» de *Frame Relay* no esté congestionado; si es así, ajustar el bit de notificación de congestión o descartar la trama.

### 2.1.8. Implementación de red

La implementación típica privada es equipar los tradicionales multiplexores con interfaces *Frame Relay* para dispositivos de datos, y de interfaces no

*Frame Relay* para otras aplicaciones, tales como la voz y videoconferencia. Esta configuración se muestra en la siguiente figura:



### 2.1.9. Ventajas

Una de las mayores ventajas de este tipo de redes es la posibilidad de manejar grandes cantidades de datos en un momento determinado.

*Frame Relay* se presenta como una solución ideal para los problemas de interconexión de redes a altas velocidades para la integración de LANs a través de WANs.

Para cualquier aplicación, *Frame Relay* debe ser instalado sobre una infraestructura de red bastante confiable (microondas, redes digitales), para que el usuario perciba los beneficios. Adicionalmente, éste debe ser cambiado con un protocolo de usuario end-to-end, que es capaz de detectar y corregir errores que pueden ocurrir en la red.

### 2.2. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

El modo de transferencia asíncrono (ATM) es la moda actual en la comunidad de las redes. Aunque se hacen muchas referencias a ATM, pocos entienden lo que supone esta tecnología. El modo de transferencia asíncrono, también conocido como ATD (*Asynchronous Time Division*), es una tecnología rápida de conmutación de paquetes. El IEEE y el CCITT, junto con el ATM Forum (un grupo de vendedores de servicios y equipos ATM y de potenciales usuarios de ATM), se ocupan de desarrollar normas para ATM, de tal manera que resulten flexibles, hagan un uso eficiente de los recursos disponibles y admitan la evolución de una red universal.

#### 2.2.1. Objetivo

La tecnología ATM se encuentra basada en los esfuerzos del ITU-T (*International Telecommunication Standardization Sector*). En el cambiante mundo de la tecnología se mantiene un aspecto invariable como es la necesidad de incrementar cada vez más el ancho de banda y obtener mejor calidad de transmisión.

ATM es una tecnología que busca satisfacer dicha demanda, por lo cual se propone:

- \* Desarrollar B-ISDN (*Broadband Integrated Services Digital Network*, Red de servicios integrados de banda ancha) para transferencia a altas velocidades de voz, vídeo y datos a través de redes públicas.

- \* El desarrollo de nuevas normas, tales que resulten flexibles, hagan un uso eficiente de los recursos disponibles y admitan la evolución de una red universal.
- \* Trabajar con conexiones físicas relativamente libres de errores, como medios de fibra óptica y dispositivos de conmutación basados en silicio.

#### 2.2.2. Características

Las siguientes características hacen de ATM una opción de conectividad importante para un amplio abanico de organizaciones:

- \* Se elimina el manejo de errores enlace por enlace, aumentando así la tasa de transferencia.
- \* Las transacciones se producen en modo sin conexión y se proporcionan conexiones de cualquiera con cualquiera.
- \* Se reduce la cantidad de información de cabecera necesaria para transportar un paquete.
- \* Los paquetes de datos son relativamente pequeños y de tamaño constante, lo que ayuda a reducir el tiempo de retardo que los paquetes grandes pueden provocar en los conmutadores de la red (análogo a lo que tarda un coche pequeño en atravesar un cruce con respecto a un camión).
- \* ATM está dispuesta en una topología de estrella.

Con esta tecnología se pueden conseguir velocidades mayores al aumentar la fiabilidad de los circuitos integrados. La tasa de error binario de (BER) del ATM se encuentra en un mínimo de  $10^{-12}$ , mientras que en X.25 es de  $10^{-6}$  y en punto a punto de  $10^{-7}$ . Esto significa que en los circuitos ATM se producirá un error en un paquete de entre cada billón en comparación con uno de cada diez millones en punto a punto. Como

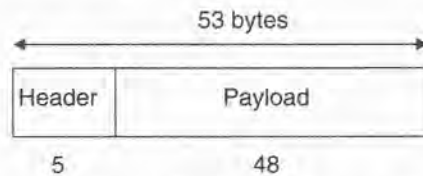
los errores se consideran tan poco habituales, ATM apenas realiza comprobación de errores, en los dispositivos emisores y receptores.

### 2.2.3. Arquitectura de ATM

El ATM trabaja en un entorno real sin conexión. En este modo, los recursos se asignan en forma dinámica. En la actualidad se utilizan dos tipos de metodologías de transferencia de datos: Circuitos virtuales permanentes, PVC (*Permanent Virtual Circuits*), y Circuitos virtuales conmutados, SVC (*Switched Virtual Circuits*).

ATM utiliza la tecnología VLSI (Very Large Scale Integration) para segmentar los datos (señales enviadas por la fuente) a altas velocidades en paquetes pequeños de longitud fija denominados celdas.

Cada celda consta de una cabecera de cinco octetos y un campo de datos de cuarenta y ocho octetos, como se muestra en la figura.



Las celdas transitan por medio de redes ATM pasando a través de dispositivos conocidos como Switches ATM, que analizan la información en la cabecera y conmutan la celda a la interface de salida que conecta el switch con el próximo mediante el cual la celda habrá de alcanzar su destino.

ATM es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexión que combina los beneficios de:

- \* Conmutación de circuitos que proporcionan un retraso de transmisión constante y capacidad garantizada.

- \* Conmutación de paquetes que proporcionan flexibilidad y eficiencia para tráfico intermitente.

Las celdas son transferidas sobre circuitos virtuales (VC); múltiples celdas comparten un VIRTUAL PATH (VP) a través de la red, desde el origen hasta el destino.

Los tipos de conexiones virtuales pueden ser:

- Circuitos Virtuales Permanentes (PVC's).** Se comportan como líneas dedicadas, con la diferencia de que varios PVC's pueden compartir un único medio físico de transferencia. Los circuitos virtuales utilizan la línea física cuando tengan datos por enviar. Cuando un proceso no necesita enviar información deja el canal libre para que otros lo hagan; si nadie desea transmitir, la línea se mantendrá con celdas libres.
- Circuitos Virtuales Conmutados (SVC).** Establecen conectividad por demanda desde cualquier sitio y para cualquier tipo de información.

El término Asynchronous significa que las celdas son transportadas a través de la red sin requerir que ocupen un *slot* de tiempo específico en la trama, a diferencia de los métodos de transferencia síncrona donde se emplean técnicas de multiplexión por división del tiempo (TDM) que preasignan *slots* de tiempo a los usuarios. Los *slots* de tiempo de ATM se encuentran disponibles, de acuerdo con la demanda, con el identificador de la fuente de información contenida en la cabeza de cada celda ATM.

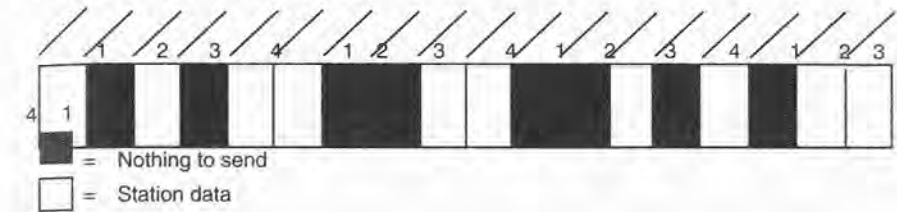
TDM hace uso ineficiente de las ranuras de tiempo versus ATM, dado que si la estación NO tiene datos por transmitir cuando recibe su espacio de tiempo, ésta sencillamente se desperdicia.

Similar situación ocurre cuando una estación tiene datos por transmitir, pero

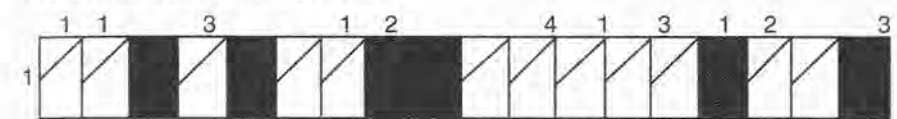
únicamente puede hacerlo cuando le corresponde usar el espacio de tiempo aun a pesar de haberse previamente

perdido algunos períodos. La siguiente figura contrasta las técnicas de multiplexión TDM y ATM.

### Técnica de transmisión con TDM.

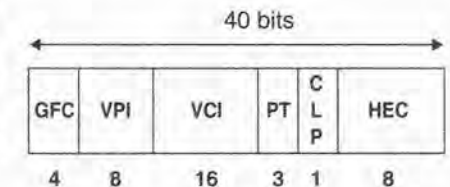


### Técnica de transmisión con ATM.



Su disposición topológica en estrella obedece a que el switch ATM se comporta como un concentrador en la red con todos los dispositivos conectados a él directamente. Esta característica provee todos los tradicionales beneficios de las redes con topología en estrella incluyendo las facilidades para resolver problemas y adiciones y/o modificaciones en la configuración de la red.

privadas (LAN). El formato de cabecera UNI se muestra en la figura:



#### 2.2.3.1. Formatos de cabeceras de celdas de ATM

Los grupos de estandarización han definido dos formatos de cabeceras de celdas: el formato de cabeceras UNI definido por la especificación UNI y el formato de cabeceras NNI definido por la especificación NNI.

##### 2.2.3.1.1. Especificación UNI

Esta especificación define el proceso de comunicación entre estaciones ATM (estaciones de trabajo y enrutadores) y switches ATM en redes ATM

La cabecera UNI consta de los siguientes campos:

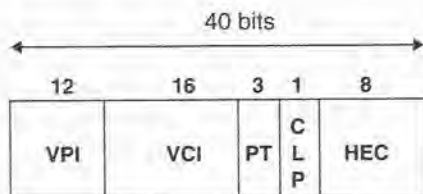
- \* **GFS (*Generic Flow Control*).** Este campo consta de cuatro bits. Puede ser usado para proveer funciones locales, tales como la identificación de múltiples estaciones que comparten una única interface ATM. El campo GFC no se usa y se configura en un valor por defecto.
- \* **VPI (*Virtual Path Identifier*).** Consta de ocho bits. Es usado en conjunto con VCI para identificar el próximo

destino de una celda que pasa a través de un conjunto de switches ATM.

- \* VCI (*Virtual Channel Identifier*). Constituido por 16 bits. Este campo, junto con el campo VPI, permite identificar el próximo destino de una celda ATM.
- \* PT (*Payload Type*). En este campo, que consta de tres bits, el primer bit indica si la celda contiene datos de usuario o datos de control; si la celda tiene datos de usuario: el segundo bit indica congestión, el tercero bit indica si la celda es la última de la serie que representa una única trama AAL5.
- \* CLP (*Congestion Loss Priority*). Un bit. Indica si la trama debe ser descartada si se da la circunstancia de congestión extrema cuando se mueve a través de la red.
- \* HEC (*Header Error Control*). Este campo consta de ocho bits. Checksum calculado únicamente sobre la cabecera.

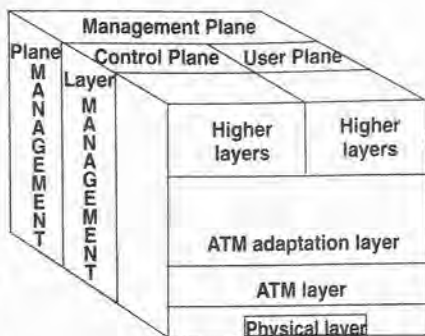
#### 2.2.3.1.2. Especificación NNI

Esta especificación define la comunicación entre switches ATM. El formato de la cabecera NNI se muestra en la siguiente figura:



#### 2.2.4. Modelo de referencia ATM

La siguiente figura ilustra el modelo de referencia que muestra la organización de la funcionalidad ATM y las interrelaciones entre los distintos niveles:



En el modelo de referencia ATM se encuentran diversos niveles de referencia básicos. Los niveles ATM y *ATM Adaptation Layer* se encuentran asociados con el nivel de enlace de datos del modelo OSI. El nivel físico ATM se encuentra asociado con el nivel físico del Modelo OSI.

El plano de control es el responsable de la generación y manejo de las solicitudes de señalización. Establece, supervisa y libera llamadas y conexiones.

El plano de usuario es el responsable por el manejo de la transferencia de datos. Se encarga de transferir información usuario a usuario con funciones de control de flujo y recuperación de errores.

El plano de administración controla dispositivos ATM tales como switches y hubs.

Sobre el *ATM Adaptation Layer* se encuentran los protocolos de nivel superior que representan los casos tradicionales.

##### 2.2.4.1. Nivel físico

Este nivel controla la transmisión/recepción de bits sobre/desde el medio físico, se encarga de reconocer las fronteras de las celdas y de empaquetar las celdas en los tipos de trama apropiados para que puedan ser propagados por el medio físico.

Este nivel se halla dividido en dos partes:

- I. Subnivel de medio físico (PMS): es el responsable por el envío/recepción de un flujo continuo de bits asociados con información de temporización para sincronizar la transmisión y la recepción.

Su especificación depende del medio físico usado. Algunos de los estándares que pueden transportar celdas ATM son: SONET (*Synchronous Optical Network*)/SDH, FDDI, 155Mbps Local Fiber (*Fiber Channel physical layer*).

- II. El nivel de convergencia de transmisión es responsable por:
  - A. El delineamiento de celdas. Mantiene las fronteras de las celdas ATM.
  - B. La generación y verificación de la secuencia de control de errores de cabecera para asegurar la validez de los datos.
  - C. El desacople de tasas de celdas. Inserta o suprime celdas ATM no asignadas para adaptar la tasa de celdas válidas ATM a la capacidad de carga del sistema de transmisión.
  - D. La adaptación de la trama de transmisión (*Transmission frame adaptation*). Empaqueta celdas ATM en tramas que pueden ser aceptadas por una implementación particular de medio físico.

- E. La generación y recuperación de la trama de transmisión, (*Transmission frame generation and recovery*). Genera y mantiene la estructura de trama apropiada al nivel físico.

##### 2.2.4.2. Nivel ATM

Este nivel es responsable por el establecimiento de conexiones y por el paso de celdas a través de la red ATM. Para hacerlo utiliza la información contenida en la cabecera de cada celda ATM. Para cumplir con estos objetivos realiza:

- \* *Multiplexamiento*. Varios VC (*Virtual Channels*) forman un VP (*Virtual Path*) y los multiplexa en celdas compuestas. Realiza en sentido contrario la función de demultiplexamiento.
- \* *Traslación de VP y VC*. Estos campos de celdas entrantes pueden requerir ser mapeados a nuevos valores para su transmisión.

##### 2.2.4.3. Nivel de adaptación ATM

Este nivel, conocido en inglés como AAL (*ATM Adaptation Layer*), efectúa la traslación entre unidades de servicio de datos (*Service Data Units-SDUs*) muy grandes de los procesos de los niveles superiores a celdas ATM.

Recibe paquetes de los protocolos de nivel superior y los descompone en segmentos de 48 bytes que forman el campo de *payload* de la celda ATM.

Características	AAL1	AAL3/4	AAL4	AAL5
Requiere temporización entre fuente y destino.	SI	NO	NO	NO
Tasa de datos	Constante	Variable	Variable	Variable
Modo de conexión	OAC	OAC	OAC	OAC
Tipo de tráfico	Voz y emulación de circuito	Datos	Datos	Datos



### 2.2.5. Direccionamiento

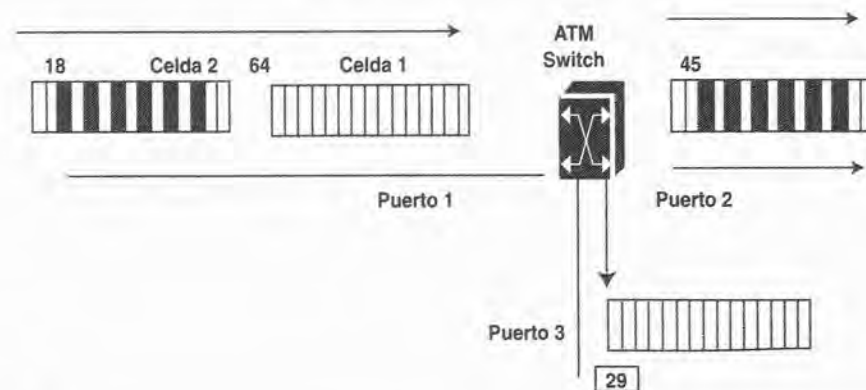
El ATM Forum ha adoptado un modelo de subred para el direccionamiento, en el cual el nivel ATM es responsable por la conversión de direcciones del nivel de red a direcciones ATM. Algunos formatos de direcciones ATM han sido desarrollados: Uno para redes públicas y otros para redes privadas, dichos formatos son:

- \* Data Country Code (DCC)
- \* International Code Designator (ICD)
- \* Network Service Access Point (NSAP).

### 2.2.6. Switching ATM

Los switches ATM utilizan los campos VPI y VCI de la cabecera de la celda para identificar el próximo segmento de red adonde la celda debe transitar para alcanzar su destino final.

Input			Output		
Port	VPI	VCI	Port	VPI	VCI
1	1	8	2	4	5
2	4	5	1	1	8
1	6	4	3	2	9
3	2	9	1	6	4
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.



Un canal virtual (*virtual channel*) es equivalente a un circuito virtual, ambos términos describen una conexión lógica entre dos extremos de una conexión de comunicaciones.

Un camino virtual (*virtual path*) es un agrupamiento lógico de circuitos virtuales que permiten realizar al switch ATM operaciones sobre grupos de circuitos virtuales.

La principal función de un switch ATM es recibir celdas de un puerto y conmutarlas al puerto de salida apropiado, basado en los valores VPI+VCI de la celda. Esta conmutación se establece por una tabla que define las relaciones entre los puertos de entrada y salida. Por ejemplo, suponga que dos celdas llegan al puerto 1 del switch ATM que se muestra en la siguiente figura:

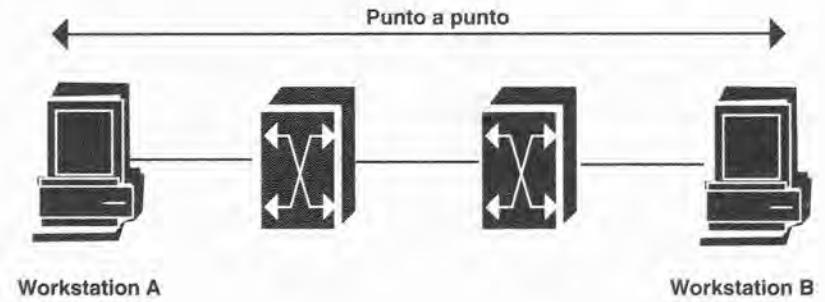
### 2.2.7. Tipos de Conexión

ATM soporta dos tipos de conexiones:

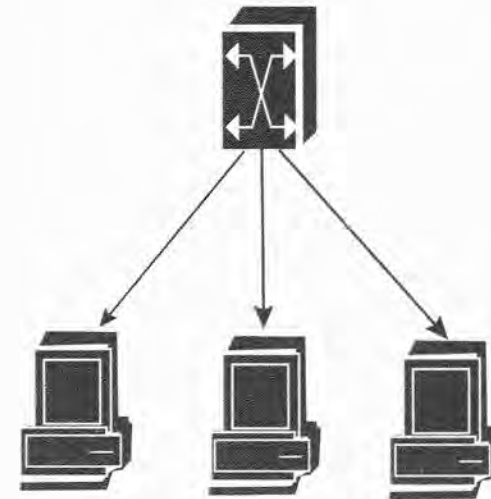
- \* **Punto a Punto:** Conexiones de este tipo pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

- \* **Punto a Multipunto:** Conexiones de este tipo son unidireccionales únicamente.

Los tipos de conexiones se muestran en las siguientes figuras:



Punto a multipunto

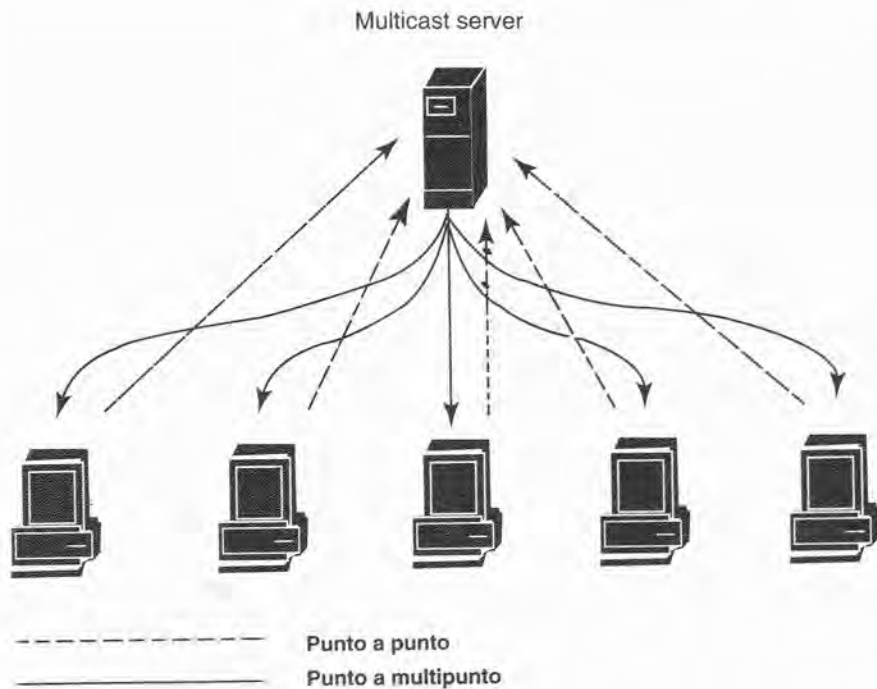


Resultaría deseable que ATM soportara enlaces multipunto a multipunto, lo cual sería equivalente a broadcast VCC.

Infortunadamente el estándar AAL5 NO provee un mecanismo para que el receptor identifique celdas individuales

desde fuentes específicas cuando las celdas son entremezcladas en un haz proveniente de múltiples fuentes.

Un servidor de multicast es una solución a este problema:



Un servidor de multicast puede existir en una red ATM y todos los miembros de un grupo multicast pueden establecer conexiones punto a punto VCC con

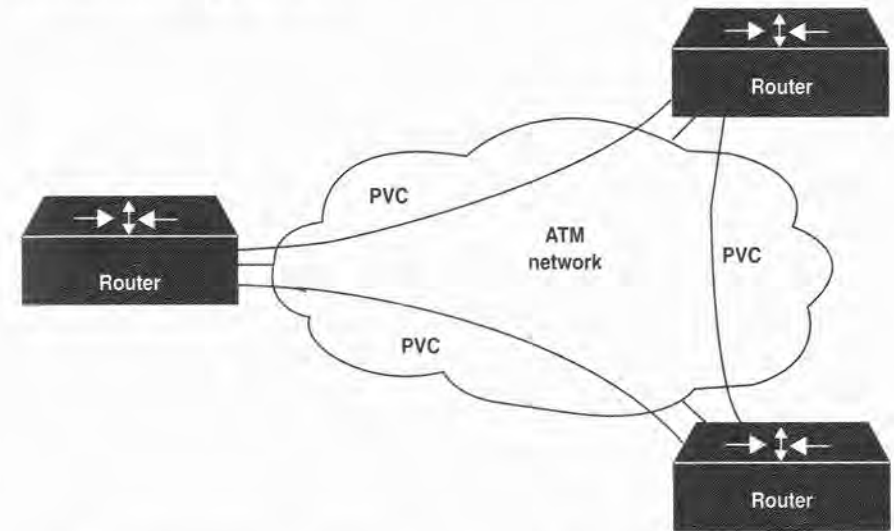
él. El servidor multicast debe entonces crear VCC punto-multipunto con todos los miembros del grupo, con el mismo como raíz.

Cualquier dato enviado al servidor multicast es serializado, enviado a través del árbol punto-multipunto y recibido por todos los miembros del grupo.

El servidor multicast puede también soportar grupos dinámicos porque los miembros pueden ser adicionados y borrados como hojas del árbol.

### 2.2.8. Servicios de conexión

El servicio de Conexión Virtual Permanente (*Permanent Virtual Connection-VC*) se muestra en la siguiente figura:



Opera como una malla de conexión virtual, una malla parcial o una estrella y es administrativamente establecida a través de los enrutadores de la red ATM.

Las ventajas del servicio ATM PVC incluyen una conexión ATM directa entre los enrutadores y en la simplicidad de la especificación y subsecuente implementación.

Las desventajas incluyen una conectividad estática y el *overhead* administrativo derivado del establecimiento de conexiones virtuales de forma manual.

### 2.2.9. Calidad del servicio

Cuando una estación ATM se conecta con una red ATM se encuentra esencialmente efectuando un *contrato* con la red basado en los parámetros de calidad del servicio (*Quality of Service-*

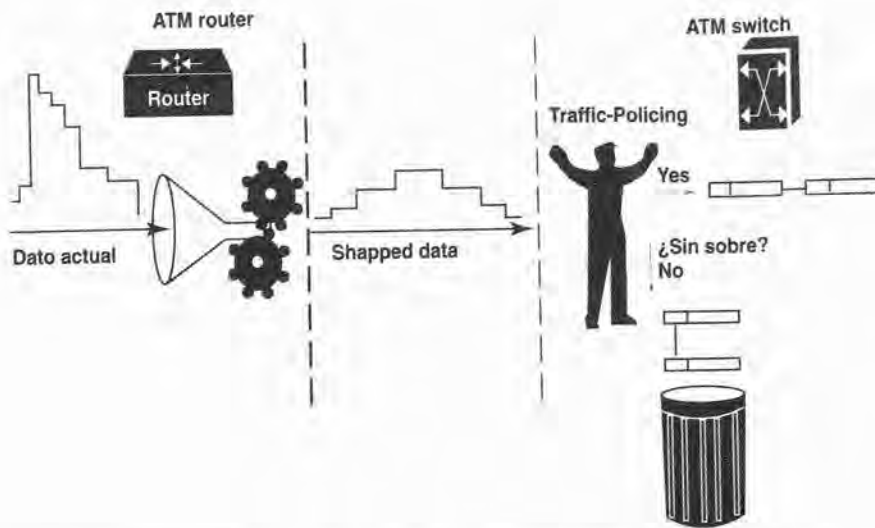
*QoS*), este contrato especifica sobre qué describe el flujo de tráfico que ha de circular por la conexión.

Este sobre especifica los valores pico de ancho de banda, promedio de ancho de banda que debe ser mantenido, etc.

Es responsabilidad del dispositivo adherirse a este contrato por medio del *Traffic Shapping*. El *Traffic Shapping* asegura el uso de colas que restringen las ráfagas de datos, tasa límite pico de datos y el *jitter*.

Los switch ATM tienen la opción de utilizar un policía de tráfico (*traffic policing*) para garantizar el contrato.

El switch puede mediar el flujo actual de tráfico y compararlo contra el acordado, el policía de tráfico puede entonces activar el bit CLP en aquellas cel-



das que sobrepasen los límites; eventualmente en los períodos picos estas celdas serán candidatas a ser eliminadas.

### 2.2.10. Señalización

Cuando un dispositivo ATM, como el router A, desea establecer una conexión con otro dispositivo ATM, como el router B:

El router A envía un paquete de solicitud de señalización al switch con el cual se encuentra directamente conectado.

Esta solicitud contiene la dirección del dispositivo ATM (el router B en este caso) y los parámetros QOS requeridos para la conexión.

El paquete de señalización es reensamblado por el switch y es examinado: si el switch tiene una entrada en la tabla con la dirección del enrutador B puede:

- Acomodar la QOS solicitada para la conexión.
- Configurar la conexión virtual del enlace de entrada y
- Enviar la solicitud a la interface especificada por la tabla de conmuta-

ción para el NSAP ATM del enrutador B.

Cada switch a lo largo del camino hacia el destino:

- Reensambla y examina el paquete de señalización.
- Lo envía al próximo switch si los parámetros QOS pueden ser soportados mientras se configura una conexión virtual a medida que el paquete es enviado.

Cuando el paquete de señalización llega al enrutador B, es reensamblado y analizado:

- Si el punto terminal puede soportar el QOS deseado responde aceptando el mensaje.
- Un mensaje de aceptación se propaga hacia el originador de la solicitud.
- Los switches configuran un circuito virtual.

### 2.3. Redes inalámbricas

#### 2.3.1. Puente inalámbrico

Son conexiones inalámbricas entre dos LAN. Se usa más para conexiones

LAN en distancias cortas. Tienen una cobertura de varios metros, y hasta 40 kilómetros más, dependiendo del producto y las condiciones. Entre las ventajas están:

- No se requiere cableado.
  - No hay cargos mensuales por T1 o líneas ISDN (Red Digital de Servicios Integrados).
  - Costo de capital comparativamente bajo.
- Entre las desventajas están:
- Limitantes de distancia, especialmente en áreas urbanas.
  - Los puentes infrarrojos requieren configuraciones a la vista.

#### 2.3.2. Paging mejorado

Consiste en mensajes cortos que se transmiten en forma inalámbrica a *paggers* alfanuméricos o *PC cards* por el proveedor de servicios. Se usa más para mensajes de texto corto, como las alertas y el correo electrónico. Tiene cobertura para todo un país. Entre las ventajas están:

- Es una manera económica de transmitir mensajes de texto cortos y, a veces, puede utilizarse para transmitir gráficos.
- Una buena cobertura.
- Pronto aparecerá la localización en ambas direcciones.

Entre las desventajas:

- No es ideal para transmitir grandes archivos.
- Limitado actualmente a transmisiones de un solo sentido.

#### 2.3.3. Datos digitales celulares empacados

Consiste en datos digitales que se envían en paquetes sobre canales disponibles, que cambian constantemente en una red de voz celular. Su utilidad es más que todo para datos breves y

emergentes, como mensajes de correo electrónico, requerimientos a bases de datos y autorizaciones de tarjetas de crédito. Entre las ventajas están:

- Basado en TCP/IP.
- Rápido y confiable.
- Relativamente económico.

#### 2.3.4. Paquetes de radio

Se trata de datos digitales enviados en paquetes sobre el radio, que utilizan protocolo X.25. Su uso más común es para datos breves y emergentes, como mensajes de correo electrónico, requerimientos a bases de datos y autorizaciones de tarjetas de crédito. En cuanto a la cobertura tenemos la mayor parte de las áreas metropolitanas, a través de Ardis y las redes de datos móviles RAM. Entre las ventajas paga mencionar: su precio y cobertura razonables. En cuanto a las desventajas: el tiempo de respuesta puede ser lento.

#### 2.3.5. Satélite

Consiste en datos enviados a satélites bajos, que luego son transmitidos a las redes públicas. Su uso más común es para la transferencia rápida de archivos. Es bueno destacar como ventajas:

- Rápido.
- El usuario puede esperar una cobertura excelente.

### 2.4. SMDT (Servicio de Conmutación de Datos Multimegabit)

Este tipo de tecnología es usado para la conectividad de redes LAN con MAN (*Metropolitan Area Network*); estas últimas redes, llamadas de área metropolitana, son un poco más extensas que las LAN pero de una dimensión menor que las WAN. La conectividad entre estos dos tipos de redes está descrita en la norma 802.6 del IEEE. SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*) es un subproducto de esta norma. Soportado por las *Regional Bell Operating*

Companies (RBOC), ANSI y el comité de normalización del IEEE, SMDS parece ser la tecnología que va a proporcionar la interconectividad LAN con la oficina central de la compañía telefónica local al domicilio del usuario. La compañía telefónica local proporciona entonces los servicios a la oficina central.

El SMDS está basado en una topología en bus doble con cola doble DQDB (*Double Queue Dual Bus*). DQDB consta de dos buses. Cada uno de ellos transmite datos en una única dirección. La topología DQDB proporciona dos tipos de servicios:

- Voz y video.
- Acceso bajo demanda,

Los servicios de voz y datos utilizan anchos de banda preasignados. El servicio de acceso bajo demanda se adapta a las ráfagas del tráfico, que pueden darle a los abonados más ancho de banda de la que necesitan normalmente sin ponerse en contacto previamente con la compañía telefónica.

El SMDS admite tasas de transferencias desde 34 Mbps hasta 150 Mbps, en función de la implementación. Se ofrece el acceso a los servicios T1 y T3 donde estén disponibles. Al igual que la mayoría de la tecnología digital de conmutación de paquetes, el acceso SMDS se ofrece de forma limitada, en función de la compañía telefónica y del área metropolitana. Las RBOC empiezan a incluir lentamente esta tecnología según se va necesitando.

### 2.5. ISDN (Red Digital de Servicios Integrados)

Hace poco se ha prestado mucha atención a la recién surgida Red Digital de servicios integrados, ISDN (*Integrated Services Digital Network*). Se proponen normas del IEEE y el CCITT (*Consultative Committee for International Telegraph and Telephone*) para facilitar

la compatibilidad con la red digital. Estas normas están guiadas por tres objetivos básicos:

- Hacer compatibles los servicios más allá de las fronteras internacionales.
- Normalizar las interfaces de usuario con red, animando de esta forma el equipo de terminal y de red independiente.
- Avanzar en las comunicaciones de red.

La implementación de la ISDN está en realidad apenas empezando. La mayor parte de las compañías telefónicas locales empezaron a ofrecer un servicio de ISDN limitado, alrededor de julio de 1993. Las tarifas de cada compañía telefónica local van desde un coste fijo hasta una cuota nominal más una cantidad por paquete. Las principales compañías telefónicas de larga distancia incorporarán un servicio limitado a lugares y LEC específicos. El tiempo de instalación promedio es de 30 a 90 días en zonas metropolitanas grandes.

Entre las aplicaciones de la ISDN se encuentran la videoconferencia, los videoteléfonos de movimiento completo y la conectividad bajo demanda a redes a alta velocidad. Algunas compañías como Microsoft, Boeing e IBM empiezan a incorporar soluciones de ISDN.

Hasta mediados de 1994 se ofrecían puentes transparentes para la mayoría de las soluciones ISDN. Algunos vendedores ofrecen compresión para la que anuncian velocidades en conexiones BRI (*Basic Rate Interface*) de hasta 500 Kbps. La mayor parte de los esquemas de ISDN no ofrecen compresión. También se dispone de algunos concentradores y puentes de régimen primario. Todas las redes de la ISDN necesitan un dispositivo NT1, NT2 o NT12.

El dispositivo NT1 proporciona estas funciones:

- Terminación de la línea.
- Mantenimiento de la línea del nivel 1.
- Señalización y temporización de la transmisión.
- Capacidad de proporcionar alimentación al canal.
- Posible multiplexado al nivel del nivel 1.
- Terminación de interfaz, incluidas terminaciones multicada si es necesario.

Los dispositivos NT2 y NT12 proporcionan lo siguiente:

- Manejo de protocolo para los niveles 2 y 3.
- Multiplexado para los niveles 2 y 3.
- Funciones de conmutación.
- Funciones de concentración.
- Funciones de mantenimiento de red en marcha.
- Terminación de las funciones del nivel 1.

En general, los dispositivos NT permiten una interfaz sin fisuras con la red ISDN a la vez que proporcionan ciertos servicios en función de las necesidades del equipo de conexión. Permiten que los fabricantes suministren equipos sin tener que preocuparse por los diversos tipos de implementaciones internas de la ISDN que proporcione cada compañía telefónica.

Se dispone de varios equipos ISDN. La mayoría de los dispositivos son cajas externas que proporcionan conexiones con una red. Compañías como DigiBoard, Combinet y Gandalf ofrecen (o están a punto de ofrecer) cajas BRI externas sencillas de ISDN que conectan dos redes de área local. DigiBoard también ofrece un puerto de BRI doble, mientras que Gandalf ofrece un con-

centrador de ISDN de puerto BRI múltiple. Desde 1993, DigiBoard ofrece una tarjeta interna de ISDN para PC que funciona como tarjeta de red.

La ventaja de ISDN es que las conexiones de red se supone que son rápidas para conectarse y desconectarse durante el tiempo de inactividad. El equipo de ISDN debe comprobarse en el entorno de destino. Se han obtenido resultados fiables con protocolos TCP/IP e IPX y resultados intermedios con protocolos AppleTalk, NetBIOS y SNA (*Systems Network Architecture*). La mayoría de los equipos de ISDN actuales tienen que activarse y desactivarse manualmente cuando se utilizan SNA, orientado a NetBIOS, AppleTalk y otros. Como algunas compañías telefónicas cobran por paquete o tiempo de conexión, puede resultar demasiado caro si la conexión se deja activa.

### 3. REDES LAN

*Local Area Network* (Red de Área Local). El desarrollo de estas redes comenzó en los primeros años de la década de los años ochenta. La proliferación de este tipo de redes es uno de los fenómenos más destacables en la evolución de la tecnología teleinformática de los últimos tiempos. La eficiencia de las actividades y negocios en los entornos corporativos depende, cada día más, de la disponibilidad de un sistema de comunicaciones fiable y robusto.

Los análisis sobre utilización y movilidad de la información en las empresas ponen de manifiesto que la mayor parte de ella se queda o se mueve en un entorno físico relativamente reducido, como puede ser una oficina, una planta o un edificio. Es por ello que las redes de área local surgen para dar respuesta a la búsqueda del incremento de la eficiencia y la productividad en los entornos corporativos.

### 3.1. Definición

Una red de área local es un conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión a una gran variedad de dispositivos de comunicación de información en un área privada restringida (recinto, edificio, campus, etc.).

En la definición anterior aparecen los siguientes elementos con significado propio: *conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión*, es decir, son un conjunto de elementos que configuran una red de comunicaciones que facilita la transmisión de bits de información entre un dispositivo y otro. Por otra parte, se habla de *una gran variedad de dispositivos de comunicación*, esto es, a la red pueden conectarse dispositivos de todo tipo, tales como computadoras, terminales, periféricos, sensores, aparatos telefónicos, etc. Otro aspecto incluido en la definición es el ámbito geográfico de la red local que, en general, es pequeño y no sale más allá de los límites de un departamento situado en un edificio o conjunto de edificios próximos. Por último, cabe destacar el carácter privado de una red local que generalmente no necesita otros medios de comunicación suministrados por empresas o redes de comunicación.

### 3.2. Características de las redes de área local

Las características más representativas de una red de área local son las siguientes:

- **Alcance.** El área de conexión se limita a una extensión moderada, generalmente desde unos pocos metros a unos pocos kilómetros.
- **Velocidad de transmisión.** La velocidad es elevada en comparación con otros circuitos de comunicación, variando entre 1 y 100 Mbps.
- **Conectividad.** Además de que todos los dispositivos conectados a una red de área local pueden co-

municarse entre sí, también se incluye la capacidad de conexión con otras redes locales o de área extensa, como pueden ser la red telefónica conmutada o las redes SNA, X.25, TCP/IP, etc.

- **Propiedad privada.** Una red de área local es propiedad de la organización o empresa en lugar de ser un elemento público para otros usos externos. Por lo general, la organización es propietaria de la red y de todo el conjunto de dispositivos conectados a ella.
- **Fiabilidad.** Estas redes presentan una baja tasa de error en las transmisiones de datos en comparación con el resto de modalidades de comunicación.
- **Compartición de recursos.** Permiten la integración en la misma red de una gran diversidad de dispositivos. Los recursos de almacenamiento, las impresoras y los elementos de comunicación pueden ser utilizados por todas las estaciones de trabajo.

### 3.3. Ventajas y desventajas

Las ventajas más significativas que proporcionan las redes de área local son:

- **Recursos compartidos.** Los dispositivos conectados a la red comparten datos, aplicaciones, periféricos, y elementos de comunicación.
- **Conectividad a nivel local.** Los distintos equipos que integran la red se encuentran conectados entre sí con posibilidades de comunicación.
- **Proceso distribuido.** Las redes de área local permiten el trabajo distribuido, es decir, cada equipo puede operar independientemente o cooperativamente con el resto.
- **Flexibilidad.** Una red local puede adaptarse al crecimiento cuantitati-

vo referido al número de equipos conectados, así como adaptarse a cambios cualitativos de tipo tecnológico.

- **Disponibilidad y fiabilidad.** Un sistema distribuido de computadoras conectadas en red local es inherentemente más fiable que un sistema centralizado.
- **Cableado estructurado.** Estas redes, por sus cableados y conexiones, facilitan mucho la movilidad de los puestos de trabajo de un lugar a otro.
- **Optimización.** Las redes de área local permiten la máxima flexibilidad en la utilización de recursos, estén éstos en la computadora central, el procesador departamental o la estación de trabajo, facilitando, por tanto, la optimización del coeficiente prestaciones-precio del sistema.

Entre las desventajas frente a un único sistema multiusuario se pueden citar las siguientes:

- **Interoperatividad.** La carencia de estándares bien definidos entre los datos que producen las aplicaciones hace que una red local no garantice que dos dispositivos, conectados a ella, funcionen correctamente entre sí al comunicar aplicaciones de distinta naturaleza. Por ejemplo, si dos equipos trabajan con distinto procesador de texto y pretenden transmitirse archivos de texto, posiblemente será necesario algún tipo de conversión.
- **Gestión de la red.** Por la naturaleza distribuida de una red local, la gestión de la red en cuanto a control de accesos, rendimientos y fiabilidad es más compleja.
- **Integridad, seguridad y privacidad de la información.** En todo sistema distribuido pueden surgir problemas de este tipo.

El estado actual del hardware y el software de redes de área local hace que las desventajas expuestas puedan paliarse ante el empleo de las técnicas adecuadas, normalmente realizadas por programas de comunicaciones, gestión de red y seguridad.

### 3.4. El medio de transmisión

El primer elemento a tener en cuenta al abordar la tecnología de las redes de área local es el medio físico por donde circula la información.

Los principales medios utilizados son:

**Par de cables trenzados:** Es una variante de mayor calidad que el cable telefónico, en el que el trenzado trata de eliminar interferencias externas o producidas por otros pares existentes en el mismo cable. Se utilizan para velocidades de 1 a 10 Mbps y su principal ventaja es el precio y la facilidad de instalación y mantenimiento.

**Cable coaxial:** Es posiblemente, hoy en día, el medio más empleado en redes de área local debido a su gran variedad en cuanto a velocidades de transmisión (hasta los 350 Mbps) y su relativamente bajo precio. Está compuesto por dos conductores concéntricos aislados entre sí, cuya principal característica es la alta inmunidad a las interferencias.

**Fibra óptica:** Permite la transmisión de datos mediante pulsos de luz. El sistema de transmisión óptica está formado por tres elementos: la fuente de luz, el detector y el medio de transmisión formado por un hilo delgado y flexible de vidrio u otro material plástico transparente capaz de conducir en su interior un rayo luminoso (generalmente un rayo láser).

Existen tres tipos de envío de señales por fibra óptica: el primero, denominado *monomodo*, que propaga un solo rayo de luz y admite velocidades de has-

ta 10 Gbps. El segundo, denominado *multinodo*, donde se propagan simultáneamente varios rayos de luz y admite velocidades de hasta 500 Mbps. Por último, la *fibra de índice gradual*, cuyo índice de refracción varía de forma continua desde el eje exterior y admite velocidades de hasta 2 Gbps. Las grandes ventajas de la fibra óptica frente a los cables de pares y coaxiales son su pequeño tamaño, el peso reducido, la flexibilidad, inmunidad a los agentes externos y la poca atenuación que sufren las señales. Por otra parte, sus grandes inconvenientes son el precio y el mantenimiento.

En el diseño de una red de área local, a la hora de hacer elección del medio de transmisión, es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- **Topología de la red.** Según sea la configuración de los equipos y las distancias existentes entre ellos (en estrella, en bus, en anillo).
- **Capacidad.** Es necesario estimar el tráfico que vamos a tener en la red para acomodarlo a una velocidad de transmisión adecuada en la que el cable utilizado es un factor determinante.
- **Fiabilidad.** Será necesario utilizar un medio adecuado a las exigencias de calidad y al medio ambiental donde va a ser utilizado.

La elección del medio de transmisión también forma parte de la tarea global de diseño de una red de área local.

### 3.5. Funciones de las redes de área local

Una red de área local se basa en la idea de servir como medio físico y lógico que permita a diversos usuarios el acceso compartido a recursos en un sistema informático.

El resultado de la puesta en práctica del concepto de red de área local se ha

visto confirmado por un incremento de la productividad, fiabilidad y flexibilidad de los sistemas que han surgido de estas redes. También se ha producido una mejora en aspectos de seguridad, gestión e integración de nuevas tecnologías (tratamiento de voz e imágenes).

Entre las funciones que proporciona una red de área local pueden citarse el servicio de impresión de documentos, el servicio de gestión de archivos, el servicio de comunicaciones, el servicio de correo electrónico, el servicio de seguridad, el servicio de directorio y el servicio de auditoría.

En el concepto actual de red de área local se engloba una serie de elementos, como son:

- **Un sistema de cableado.** Se trata de un conjunto de cables para la unión de las estaciones cuyo tipo será función del entorno particular de la red y alguna otra de sus características.
- **Elementos hardware.** Son los elementos que configuran la red propiamente dicha junto con el cableado. Son las tarjetas de conexión, los transceptores, repetidores, etc.
- **Equipos de usuario.** Son las computadoras personales y las terminales que normalmente ejecutan los procesos llamados «clientes»; es decir, aquellos que invocan a los servidores en un esquema cliente/servidor.
- **Equipos que soportan recursos compartidos.** Son los denominados servidores en un entorno cliente/servidor.
- **Un sistema operativo de red.** Es el elemento que soporta el intercambio de información a nivel software, y que como tal reside tanto en servidores como en clientes.
- **Aplicaciones en red.** Son las aplicaciones instaladas en la red para

uso de todos los clientes. Se pueden denominar aplicaciones distribuidas.

- **Sistema de gestión de red.** Se trata de un servidor especial que permite el control sobre aspectos como prestaciones, problemas, seguridad y configuración.

#### 3.5.1. Sistemas operativos de red para computadoras personales

Las funciones de las redes de área local se proporcionan por productos que, en el caso de las computadoras personales, se denominan Programas de Red o Sistemas Operativos de Red. Sobre este punto hablaremos de la operación de los programas de Red de IBM, que es uno de los más usados. Los de IBM proporcionan servicios de servidor de archivo, servidor de impresora, un sistema básico de correo entre computadoras personales y funciones de gestión para el administrador de la red. Se complementan dos componentes llamados **Netbios** y **Redirector**. El Netbios proporciona un subconjunto muy elemental de funciones de niveles de transporte y de sesión, con el objeto de independizar las aplicaciones y los servidores de las características de la red (es decir, que sean independientes del método de acceso) y el hardware. El Netbios se halla situado entre la red y el sistema operativo de la red.

El Redirector tiene como misión dirigir las llamadas al servidor remoto. De esta forma se descarga a las aplicaciones de la necesidad de conocer las características del servidor. Las aplicaciones se dirigen al Redirector que, a su vez, se comunica con el sistema operativo de red.

El sistema operativo de red y el Netbios deben estar instalados en todas las estaciones de la red, sean clientes o servidores, si bien la componente del sistema operativo del cliente es mucho

menor que la del servidor. El Redirector, a diferencia del Netbios, solamente es parte del cliente.

### 3.6. Seguridad en las redes LAN

Es necesario incluir, en este tipo de redes, mecanismos de seguridad que regulen y protejan la confidencialidad de los datos. Los objetivos básicos que deben satisfacer los protocolos de seguridad son:

- Asegurar la confidencialidad e integridad de los datos.
- Proporcionar servicios criptográficos de seguridad.
- No interferir en el funcionamiento de sistemas no protegidos.
- Tener modos de operación transparentes en sistemas protegidos.
- Proporcionar gestión de claves para los usuarios.
- Proporcionar comunicación opcional con sistemas no protegidos.
- Controlar los accesos.
- Realizar la autenticación de los usuarios.

El desarrollo de los mecanismos de seguridad para este tipo de redes no ha progresado de la misma forma que la propia tecnología en que se basan. Dentro de las actividades de normalización del IEEE, la norma **Standard for Interoperable LAN Security** está desarrollando un protocolo de seguridad y gestión de claves para redes de área local. El estándar IEEE 802 restringe la localización del protocolo SIS a los niveles físicos y de enlace.

Otro modelo de seguridad es el protocolo Security Protocol Layer 3 presentado por la ANSI, que proporciona protección utilizando protocolos de nivel de red no orientados a la interconexión, como son el CLNP de ISO o el Internet Protocol (IP).

## 4. TECNOLOGIAS EN REDES LAN

### 4.1. Virtual LAN

Los grupos de trabajo en una red han sido creados, hasta ahora, por la asociación física de los usuarios en un mismo segmento de la red, o en un mismo concentrador o **hub**. Como consecuencia directa de la forma tradicional de crear grupos de trabajo, estos grupos comparten el ancho de banda disponible y los dominios de Broadcast, así como la dificultad de gestión cuando se producen cambios en los miembros del grupo. Más aún, la limitación que supone que los miembros de un grupo determinado deben estar situados adyacentemente, por su conexión al mismo concentrador o segmento de red.

Los esquemas VLAN (*Virtual LAN o red virtual*) proporcionan los medios adecuados para solucionar la problemática por medio de la agrupación realizada de una forma lógica, en lugar de física.

Sin embargo, las redes virtuales siguen compartiendo las características de los grupos de trabajo físicos, en el sentido de que todos los usuarios comparten sus dominios de Broadcast. La diferencia principal con la agrupación física es que los usuarios de las redes virtuales pueden ser distribuidos a través de una red LAN, incluso situándose en distintos concentradores de la misma. Los usuarios pueden así, a través de la red, mantener su pertenencia al grupo de trabajo lógico.

Por otro lado, al distribuir a los usuarios de un mismo grupo lógico a través de diferentes segmentos se logra, como consecuencia directa, el incremento del ancho de banda en dicho grupo de usuarios.

Además, al poder distribuir a los usuarios en diferentes segmentos de red, se pueden situar puentes y enrutadores entre ellos, separando segmentos con diferentes topologías y pro-

tolos. Así por ejemplo, se pueden mantener diferentes usuarios del mismo grupo, unos con FDDI y otros con Ethernet, en función tanto de las instalaciones existentes como del ancho de banda que precise cada uno por su función específica dentro del grupo. Todo ello, por supuesto, manteniendo la seguridad deseada en cada configuración por el administrador de la red. Se puede permitir o no que el tráfico de una VLAN entre y salga desde/hacia otras redes. Pero se puede llegar aún más lejos. Las redes virtuales permiten que la ubicuidad geográfica no se limite a diferentes concentradores o plantas de un mismo edificio, sino a diferentes oficinas intercomunicadas mediante redes WAN o MAN, a lo largo de países y continentes sin ninguna limitación más que la que impone el administrador de dichas redes.

#### 4.1.1. Tecnología

Existen tres aproximaciones diferentes que pueden emplearse como soluciones válidas para proporcionar redes virtuales: conmutación de puertos, conmutación de segmentos con funciones de *bridging* y conmutación de segmentos con funciones de *bridging/routing*. Todas las soluciones están basadas en arquitecturas de red que emplean concentradores/conmutadores. Aunque las tres son soluciones válidas, sólo la última, con funciones de puente/enrutador (*bridge/router*), ofrece todas las ventajas a las VLAN.

##### 4.1.1.1. Conmutadores de puertos

Son concentradores con varios segmentos, cada uno de los cuales proporciona el máximo ancho de banda disponible, según el tipo de red, compartido entre todos los puertos existentes en dicho segmento. Se diferencian de los conmutadores tradicionales en que sus puertos pueden asociarse dinámicamente a cualquiera de los segmen-

tos, mediante comandos software. Cada segmento se asocia a un *backplane*, que equivale a su vez a un grupo de trabajo. De este modo, las estaciones conectadas a estos puertos pueden asignarse y reasignarse a diferentes grupos de trabajo o redes virtuales.

La ventaja fundamental de los conmutadores de puertos es la facilidad para la reconfiguración de los grupos de trabajo. Tienen, sin embargo, graves limitaciones; dado que están diseñados como dispositivos que comparten un *backplane* físico, las reconfiguraciones de grupo de trabajo están limitadas al entorno de un único concentrador y por tanto todos los miembros del grupo deben estar físicamente próximos.

Las redes virtuales con conmutadores de puertos adolecen de conectividad con el resto de la red. Al segmentar sus propios *backplanes* no proporcionan conectividad íntegra entre los mismos, y por tanto están separados de la comunicación con el resto de la red. Requieren para ello un puente/enrutador externo. Ello implica mayores costos, además de la necesidad de reconfigurar el puente/enrutador cuando se producen cambios en la red.

Por último, los conmutadores de puertos no alivian el problema de saturación del ancho de banda de la red. Todos los nodos deben conectarse al mismo segmento o *backplane*, por tanto compartirán el ancho de banda disponible en el mismo, independientemente de su número.

##### 4.1.1.2 Conmutadores de segmentos con bridging

A diferencia de los conmutadores de puertos, suministran el ancho de banda de múltiples segmentos de red, manteniendo la conectividad entre dichos segmentos. Se emplean para ello los algoritmos tradicionales de los puentes (*bridges*), o subconjuntos de los mismos

para proporcionar conectividad entre varios segmentos a la máxima velocidad que permite la topología y protocolos de dicha red.

Mediante estos dispositivos, las VLAN no son grupos de trabajo conectados a un solo segmento o *backplane* sino grupos lógicos de nodos que pueden conectarse a cualquier número de segmentos de red físicos. Estas VLAN son dominios de *broadcast* lógicos: conjunto de segmentos de red que reciben todos los paquetes enviados por cualquier nodo en la VLAN como si todos los nodos estuvieran conectados físicamente al mismo segmento.

Al igual que los conmutadores de puertos, se puede reconfigurar y modificar la estructura de la VLAN mediante comandos software, con la ventaja añadida de ancho de banda repartido entre varios segmentos físicos. De esta forma, según va creciendo un grupo de trabajo, y para evitar su saturación, los usuarios del mismo pueden situarse en diferentes segmentos físicos, aun manteniendo el concepto de grupo de trabajo independiente del resto de la red, con lo que se logra ampliar el ancho de banda en función del número de segmentos usados.

Aun así comparten el mismo problema con los conmutadores de puertos en cuanto a su comunicación fuera del grupo. Al estar aislados, para su comunicación con el resto de la red necesitan enrutadores, con las consecuencias que ya se han mencionado en el caso anterior, relativas al costo y la reconfiguración de la red.

##### 4.1.1.3 Conmutadores de segmentos con bridging/routing

Son la solución evidente tras la lectura atenta de las dos soluciones anteriores. Dispositivos que comparten todas las ventajas de los conmutadores de segmentos con funciones de *brid-*

ging, pero además con funciones añadidas de encadenamiento (*routing*), lo que les proporciona fácil reconfiguración de la red así como la posibilidad de crear grupos de trabajo que se expanden a través de diferentes segmentos de la red. Además, sus funciones de encadenamiento facilitan la conectividad entre las redes virtuales y el resto de los segmentos o redes, tanto locales como remotos.

Mediante las redes virtuales se puede crear un nuevo grupo de trabajo, con tan sólo una reconfiguración del software del conmutador. Ello evita el recableado de la red o el cambio en direcciones de subredes, permitiendo así asignar el ancho de banda requerido por el nuevo grupo de trabajo, sin afectar a las aplicaciones de red existentes.

En las VLAN con funciones de encadenamiento, la comunicación con el resto de la red se puede realizar de dos modos distintos: permitiendo que algunos segmentos sean miembros de varios grupos de trabajo, o mediante las funciones de encadenamiento multiprotocolo, que facilitan el tráfico, incluso entre varias VLAN.

#### 4.1.2. Prestaciones de las VLAN

Los dispositivos con funciones VLAN ofrecen prestaciones de valor añadido suplementarias a las funciones específicas de las redes virtuales. Aunque algunas de ellas son casi tan fundamentales como los principios mismos de las VLAN.

Al igual que en el caso de los grupos de trabajo, las VLAN permiten que un grupo de trabajo lógico comparta un dominio de *broadcast*; ello significa que los sistemas de una VLAN determinada reciben mensajes de *broadcast* desde el resto, independientemente de que residan o no en la misma red física. Las aplicaciones que requieren por ello trá-

fico *broadcast* siguen funcionando en este tipo de redes virtuales. Al mismo tiempo, estos *broadcast* no son recibidos por otras estaciones situadas en otras VLAN.

Las VLAN no se limitan a un solo conmutador, sino que pueden extenderse a través de varios, estén o no físicamente en la misma localización geográfica.

Las VLAN pueden además solaparse, permitiendo que varias de ellas compartan determinados recursos, como troncales de altas prestaciones o servidores.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los administradores de redes actuales es la administración de las redes y subredes. Las VLAN tienen la habilidad de usar el mismo número de red en varios segmentos, lo que supone un práctico mecanismo para incrementar rápidamente el ancho de banda de nuevos segmentos de la red sin preocuparse de colisiones de direcciones.

Las soluciones tradicionales de *internetworking*, empleando concentradores y encaminadores, requieren que cada segmento sea una única subred; por el contrario, en un dispositivo con facilidades VLAN, una subred puede expandirse a través de múltiples segmentos físicos, y un solo segmento físico puede soportar varias subredes. Hay que tener en cuenta, así mismo, que los modelos más avanzados de conmutadores con funciones VLAN soportan filtros muy sofisticados, definidos por el usuario o el administrador de la red, que permiten determinar con gran precisión las características del tráfico y la seguridad que se desee en cada dominio, segmento, red o conjunto de redes. Todo ello se realiza en función de algoritmos de *bridging* y encadenamiento multiprotocolo.

#### 4.1.3. Aplicaciones y Productos

Los puntos en que las redes virtuales pueden beneficiar a las redes actuales serían:

- **Movilidad:** Como se ha visto, el punto fundamental de las redes virtuales es permitir la movilidad física de los usuarios dentro de los grupos de trabajo.
- **Dominios lógicos:** Los grupos de trabajo pueden definirse a través de uno o varios segmentos físicos; en otras palabras, los grupos de trabajo son independientes de sus conexiones físicas, ya que están constituidos como dominios lógicos.
- **Control y conservación del ancho de banda:** Las redes virtuales pueden restringir los *broadcast* a los dominios lógicos donde han sido generados. Además, añadir usuarios a un dominio determinado o grupo de trabajo no reduce el ancho de banda disponible para el mismo, ni para otros.
- **Conectividad:** Los modelos con funciones de encadenamiento permiten interconectar diferentes conmutadores y expandir las redes virtuales a través de ellos, incluso aunque estén situados en lugares geográficos diversos.
- **Seguridad:** Los accesos desde y hacia los dominios lógicos pueden ser restringidos en función de las necesidades específicas de cada red, proporcionando un alto nivel de seguridad.
- **Protección de la inversión:** Las capacidades VLAN están, por lo general, incluidas en el precio de los conmutadores que las ofrecen y su uso no requiere cambios en la estructura de la red o cableado, sino más bien los evitan, facilitando las reconfiguraciones de la red sin costos adicionales.

Con los procesos de reingeniería de empresas y de *downsizing*, y con las nuevas necesidades de independencia, autonomía y fluidez entre grupos de trabajo, se requieren nuevas y más dinámicas facilidades para realizar cambios en las redes. Las redes virtuales combinan mayores anchos de banda, facilidades de configuración y potencial de crecimiento, lo que ayudará a que se conviertan en un estándar en los entornos corporativos.

En la actualidad las implementaciones de tecnologías de redes virtuales no son interoperativas entre diferentes productos de diversos fabricantes. Muchos de estos fabricantes intentan buscar soluciones adecuadas para lograr dicha interoperabilidad, y por ello una gran ventaja de las soluciones basadas en software es que podrán adaptarse a las normalizaciones que tendrán lugar en un futuro cercano. Algunas soluciones basadas en hardware habrán de quedarse atrás en este sentido.

Otro punto a destacar es que la tecnología ATM prevé como parte importante de sus protocolos, grandes facilidades para las redes virtuales, lo que equivaldría sin duda a grandes ventajas frente a la competencia para aquellos equipos que actualmente ya soportan sistema VLAN. El futuro es claro respecto de este punto. Las características VLAN formarán parte, en breve, de todos los equipos que se precien de querer ser competitivos.

## 4.2. Switching

### 4.2.1. Antecedentes

El problema de las redes actuales (redes de medio compartido) es el incremento de la demanda de *ancho de banda*, lo cual genera congestión y da lugar a una *crisis del ancho de banda*. Esto trae como consecuencias:

- Bajo *throughput*.
- Alto tiempo de respuesta.
- Frustración en el usuario.



#### 4.2.2. Alternativas de solución

Utilizar tecnologías de alta velocidad, como tecnologías a 100 Mbps (FDDI, Fast Ethernet, ATM, 100 VC-ANYLan).

La solución, basada en tecnologías de 100 Mbps, se fundamenta en el cambio del *medio de transmisión*, lo cual implica hacer una actualización sobre el servidor y los segmentos. Pero ésta presenta la dificultad de *incertidumbre* frente a nuevas tecnologías. Entonces la solución es efectuar segmentación.

#### 4.2.3. Segmentación

Inicialmente se realiza con puentes y enrutadores. Pero la realidad de la segmentación es que se realiza con dispositivos que NO son de conmutación, lo cual trae como consecuencias:

- Mejora el problema de congestión.
- Posible reducción en el *desempeño* debido a la sobrecarga de procesamiento.
- NO escalan bien (en términos de manejo, costo y procesamiento).

Lo anterior da como conclusión que todavía es necesario contar con enrutadores para resolver el *problema del enrutamiento* pero no se los debería usar para resolver el problema de la *congestión*.

Una alternativa es utilizar un dispositivo de conmutación para hacer segmentación (*switching*). La solución basada en *switching* se fundamenta en el cambio del principio de operación.

#### 4.2.4. Switching

Las características de un switch son las siguientes:

- Ofrece de 4 a 16 puertos que pueden ser configurados: *Stand Alone* o como un *Módulo* conectado a un concentrador.
- Cada puerto soporta un segmento Ethernet a 10 Mbps.

- Puede contar con puertos de alta velocidad (FDDI, ATM).
- En cada segmento pueden conectarse uno o varios dispositivos.

Las características de una solución basada en *Switching* son:

- Es una solución eficiente en términos de costos y rendimiento.

En términos de costos:

- \* NO requiere cambiar lo instalado. Se conservan tarjetas y cableado; se reemplazan repetidores por switches.

- \* Costo menor que un enrutador.

- En términos de rendimiento alivia la congestión como consecuencia del incremento del ancho de banda.
- Permiten el cambio en la configuración lógica sin que se hagan necesarios cambios en la infraestructura física.

En conclusión, la conmutación cambia las reglas de diseño de las redes. Los roles de los bloques básicos de interconectividad (puentes y enrutadores) cambian dramáticamente en ambientes conmutados.

#### 4.2.5. Enfoques operacionales

Existen dos alternativas de implementación en la conmutación del paquete o trama:

- **Modo de almacenamiento y envío** (Modo Bridging o «Store and Forward»). Aquí el *switch* recibe completamente el paquete antes de transferirlo (aspecto clave). Una vez recibido, verifica la dirección de destino, aplica algún filtro relevante y lo envía al puerto apropiado.
- **Modo de conmutación en tiempo real** (Modo Cut-through). El *switch* NO espera a recibir completamente el paquete (aspecto clave). Únicamente espera a recibir la cabecera

para establecer su destino. Tiene baja latencia en comparación con el modo de almacenamiento y envío.

Las características claves en un *switch* son:

- **La latencia:** Que es el tiempo a través del *switch*, el cual es un criterio básico en aplicaciones sensibles al tiempo.

<i>Switch:</i>	40	microseg
<i>Bridge:</i>	800	microseg
<i>Router:</i>	1800	microseg

- **La verificación de errores:** En **modo de conmutación en tiempo real** si un paquete se corrompe y si el daño NO se produce en la cabecera, el error se descubre en el destino. En **modo de almacenamiento y envío** si un paquete se corrompe, el error es descubierto inmediatamente y el paquete se descarta. Se verifica en el CRC.

#### 4.2.6. Taxonomía de un switch

Los *switches* pueden ser usados para:

- **Conectar concentradores**
  - \* Segmenta concentradores Ethernet.
  - \* Un *switch* opera a nivel MAC y puede ser colocado en cualquier sitio.
  - \* La topología no cambia.
  - \* Es la configuración más usada.
  - \* Si el problema del ancho de banda es crítico, se asocia a un usuario por puerto.
  - \* El *switch* tiende a tener todos los puertos del mismo tipo.
- **Conectar servidores**
- **Ser parte de un Backbone colapsado**

Los *switches* en esta configuración:

- \* Tienen la capacidad de conectarse a los enrutadores en un *Backbone* colapsado.
- \* Complementan los enrutadores.
- \* Tienen una variedad de interfaces de puertos de alta velocidad (FDDI, ATM).
- \* Pueden realizar enrutamiento a nivel de red.
- \* Poseen características de tolerancia a fallas y redundancia.

#### 4.3. Redes inalámbricas

No piense que una red local inalámbrica lo va a liberar de los alambres o el cableado. Estos sistemas están diseñados para proporcionar acceso a una LAN existente, donde tirar un cable es impráctico o imposible. Para un usuario que tiene que trabajar en cualquier parte de una amplia oficina, y para alguien más, que tiene necesidades específicas, una red inalámbrica puede significar una solución para los administradores de redes. El **desempeño** de cada solución inalámbrica es mucho más lento que una red alámbrica.

Las redes locales inalámbricas tienen un nombre algo equivocado, porque en la mayor parte de los casos no reemplazan las redes locales alámbricas. En su lugar, éstas son utilizadas para crear extensiones inalámbricas de las redes alámbricas. Existen dos partes en una solución de redes locales inalámbricas: *el adaptador cliente inalámbrico* (PC Card, antes llamado PCMCIA, ISA) y *el punto de acceso*; este es un dispositivo estacionario que se adhiere a la red alámbrica; una antena encadena los puntos inalámbricos a la red alámbrica a través del punto de acceso.

##### 4.3.1. LAN inalámbrica de amplio espectro

Son conexiones inalámbricas para LAN de punto a punto, o conexiones

inalámbricas hacia LAN alámbricas. Se usa más para aplicaciones LAN verticales (como las medidas o los inventarios de almacén) y ejecutivas que necesitan constantes conexiones de redes cuando trabajan entre reuniones. Tienen una cobertura limitada a LAN o campus, si se usan repetidores inalámbricos y puentes. Entre las **ventajas** podemos destacar:

- Conexiones inalámbricas relativamente rápidas.
- Pueden trabajar a través de las paredes y soportar el movimiento.

Como **desventajas** podemos mencionar:

- Son caras.
- No hay estándares y hay poca interoperatividad entre los productos.
- Vulnerables a la interferencia.

#### 4.3.2. LAN inalámbrica infrarroja

Consiste en conexiones LAN inalámbricas utilizando rayos infrarrojos. Su uso más común es en aplicaciones LAN verticales (como las médicas o los inventarios de almacenes) y clientes que se conectan en grandes áreas abiertas. Así mismo, en la impresión inalámbrica y la transferencia de archivos tienen una cobertura limitada a LAN o campus si se usan repetidores inalámbricos y puentes. Las **ventajas** que tienen son:

- Mayor velocidad que las de amplio espectro.
- Inmunes a la interferencia de fuentes de radiofrecuencia.

Las **desventajas** son:

- No pueden penetrar paredes.
- Rango más corto que las de amplio espectro.
- No hay estándares o interoperatividad.

#### 4.4. Workflow

La tecnología informática actual permite dar soluciones a las limitantes que los sistemas de información convencionales tienen en ciertos casos, redes, el correo electrónico, la reingeniería, los esquemas cliente/servidor, la programación orientada a objetos, las firmas electrónicas, las bases de datos y otros. Una propuesta que está teniendo gran aceptación es la que se conoce como *Workflow* o automatización de procedimientos, la cual tiene un enorme potencial que mejora los sistemas de información.

El *Workflow* es una aplicación de los sistemas orientados al trabajo en grupo (*Groupware*). Podría definirse como la automatización de procedimientos a través de reglas de secuenciación de actividades, en donde éstas se activan automáticamente según las reglas establecidas, hasta completar el procedimiento e interactuado con diferentes fuentes informáticas.

El *Workflow* deriva de la evolución que han generado las microcomputadoras y las redes, ya que presupone la existencia de una red de cómputo a la que tengan acceso, preferentemente desde su puesto de trabajo, todos aquellos individuos que tienen alguna relación con el sistema o el procedimiento que se pretende automatizar. Este supuesto ya resulta válido en algunas organizaciones y en otras es relativamente fácil poder cumplirlo.

##### 4.4.1. Ventajas

El *Workflow* permite, y en cierta forma obliga, a que se realice un proceso de reingeniería de las actividades. Esto facilita un desarrollo de los sistemas con una mayor orientación al negocio y a las tareas críticas de la empresa.

El rediseño de las actividades ofrece opciones para optimizar procesos y mejorar la productividad, al permitir la integración de las actividades en un conjunto coherente con un apoyo automatizado de las tareas que se beneficien de ello y manteniendo el control del proceso en manos de los empleados y directivos que deben participar.

La agilización de los trámites es también una ventaja importante. Al eliminar y reducir considerablemente el papeleo simplifica los requerimientos de mensajería, formas impresas y otros insumos normales en toda actividad empresarial.

Los procesos basados en *Workflow* estimulan el trabajo con calidad y con eficiencia. Los procedimientos deben estar bien definidos, por lo que resulta fácil mantener los mecanismos de aseguramiento de la calidad. Al eliminar los tiempos muertos en el flujo de datos y de los documentos mejora el rendimiento del grupo de personas asociadas al proceso que se automatiza.

Al contar con procesos bien definidos, documentados e integrales a la actividad que se debe realizar, se simplifica el proceso de entrenamiento de los trabajadores y reduce los problemas derivados de la normal rotación del personal.

Los mecanismos que ofrece un sistema de *Workflow* permiten dar seguimiento a las diferentes actividades, fases o etapas del trabajo. Con ello es factible tener un mejor control y una administración más precisa, tanto desde el punto de vista de conocer el estado actual o los trámites sufridos por un asunto particular, como para analizar el proceso en su conjunto o grupos de tareas utilizando las estadísticas asociadas a cada tipo de tarea.

El *Workflow* opera mejor en apoyo a las actividades operativas, de trámites bien definidos o con alto volumen de operaciones. En este sentido es un elemento importante para mejorar la productividad en los trabajos de oficina clásicos que todavía tiene un potencial amplio para mejorar su rendimiento.

En resumen, los sistemas de *Workflow* pueden ser una herramienta importante para mejorar la productividad y la competitividad de las empresas y por lo tanto resultan de vital interés en las actuales condiciones del mercado.

##### 4.4.2. Desventajas

Los procesos requieren ser definidos con mucha claridad y precisión y que la administración esté consciente de que el sistema se debe mejorar con orden, al limitar las excepciones y los manejos fuera del procedimiento.

Por otra parte, el cambio cultural implícito en la transformación de los sistemas al enfoque de *Workflow* puede resultar muy difícil. Incluso, en algunas empresas, la aceptación del concepto de firma electrónica puede resultar difícil, ya que rompe con hábitos y mecanismos muy arraigados dentro de los sistemas de control.

##### 4.4.3. Bases técnicas del Workflow

El *Workflow* puede implementarse al utilizar diferentes esquemas conceptuales:

- El esquema de las Rs: Rutas, Roles y Reglas.
- El esquema de las Ps: Procesos, Políticas y Práctica.

##### 4.4.4. Tipos de Workflow

1. Como un sistema que describe un procedimiento.

En este caso la secuencia de eventos es fácil de definir y el sistema resul-

ta bastante simple. Puede implantarse al usar como base el correo electrónico para el enrutamiento de la información, o usar formatos electrónicos inteligentes que muevan los datos entre las diversas etapas que requieren su manejo.

2. Un diseño que asegure la integridad del proceso.

O sea que debe garantizar el flujo de datos de manera automática, sin que se requiera que alguien le dé seguimiento. Las excepciones deben ser identificadas por el software y ser resueltas en forma automática o ser remitidas a quien pueda atenderlas de manera adecuada.

#### 4.5. FDDI (Interfaz de datos distribuidos por fibra)

La FDDI es una norma de cable de fibra óptica desarrollada por el comité X3T9.5 del Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI, *American National Standards Institute*). Transmite datos a 100 Mbps por una topología en anillo doble que admite 500 nodos distribuidos en una distancia de 100 kilómetros. El anillo dual proporciona redundancia en los sistemas de transmisión que protege frente a los cortes o defectos en el sistema de cable. La información se transmite mediante pulsos de luz a través de un medio de cristal puro o plástico. El dispositivo emisor traduce los ceros y unos electrónicos en unos y ceros codificados ópticamente y los transmite por un filamento de fibra hacia un forodetector situado en el otro extremo.

Una característica interesante de la FDDI es su redundancia incorporada. Como funciona en forma muy parecida a las redes en anillo con paso de testigo, una interrupción del anillo puede afectar a todas las estaciones de trabajo conectadas. No obstante, gracias a que la FDDI utiliza un disco contragiratorio del anillo, puede mantener

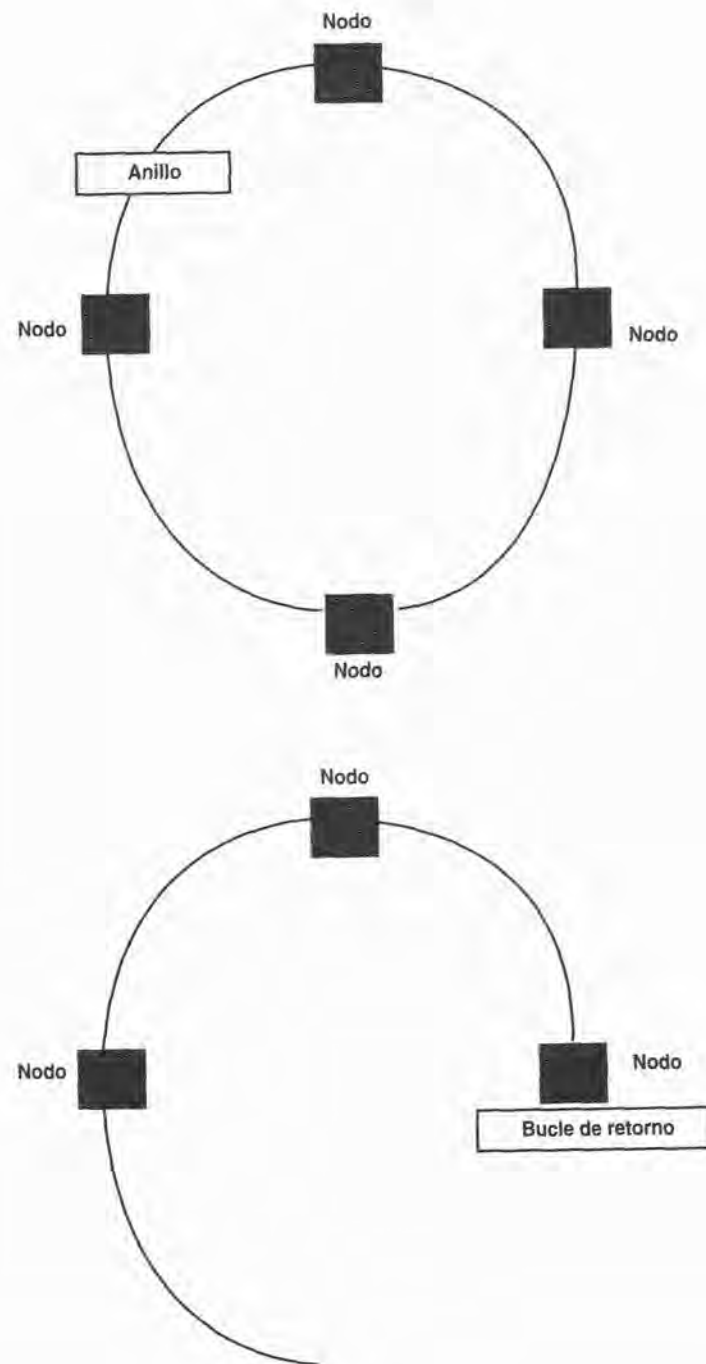
las conexiones de las estaciones de trabajo aunque se rompa el anillo. Este se autorreconfigura para trabajar con una configuración de bucle de retorno, tal como se muestra en la siguiente figura, en la que las señales se redirigen de vuelta en la dirección opuesta sobre un juego de cables redundante.

Debido a su alta velocidad, seguridad, adaptabilidad y posibilidad de cubrir grandes distancias, la FDDI ha disfrutado, a pesar de su alto coste, de una enorme aceptación. Por ejemplo, con la FDDI no hay que preocuparse por los problemas de los cables de cobre, tales como atenuación, capacidad y diafonía.

- **Atenuación.** Pérdida de la potencia o amplitud de la señal al aumentar la distancia.
- **Capacidad.** Distorsión natural empeorada por la distancia del cable y el grosor del aislante.
- **Diafonía.** Fuga de la señal de los cables adyacentes en una configuración de par trenzado, que provoca ruido en la línea.

A una versión en cable de cobre de la norma FDDI se le llama CDDI (*Copper Distributed Data Interface*, Interfaz de datos distribuidos por cables de par trenzado). Aunque su coste es menor, las distancias del cable están limitadas debido a los problemas de atenuación, capacidad y diafonía mencionados antes. El cable de cobre sólo puede llegar a 100 metros, y emite una señal hacia el exterior que puede detectarse fácilmente, introduciendo así un riesgo en la seguridad. La FDDI, de otra parte, no emite señales externas y no le afecta el problema de seguridad que esto provoca.

Realizar el cableado de una red con FDDI tiene sus limitaciones. La naturaleza de paso de testigo de la norma no se adapta fácilmente a las transmisiones de video. Las imágenes de video



pueden aparecer «saltarinas» si a la estación de trabajo emisora no se le asigna suficiente tiempo para enviar sus señales a la red. Para eliminar este problema, la FDDI tiene ahora dos nuevas normas, además de los servicios asíncronos tradicionales: servicios síncronos y servicios basados en circuitos.

#### 4.5.1. El futuro de la FDDI

La velocidad, seguridad y robustez de la FDDI la convierten en una excelente opción para la conexión de servidores de archivos a estaciones de trabajo de escritorio, y de escritorio a escritorio. No obstante, basándose en el coste de los concentradores FDDI, las NIC y el cable, es necesario meditar las opciones en busca de alternativas con mejor relación calidad/precio como 10Base-T, que en muchas situaciones puede funcionar sobre el cable telefónico normalizado. Además, como alternativa de alta velocidad, la FDDI sufre el mismo mal que la Ethernet a 10 Mbps y la red en anillo con paso de testigo a 4/16 Mbps. Al añadir más estaciones de trabajo a una red FDDI, Ethernet o red en anillo con paso de testigo disminuye el ancho de banda disponible, porque todas las estaciones de trabajo deben compartir el mismo ducto de comunicaciones.

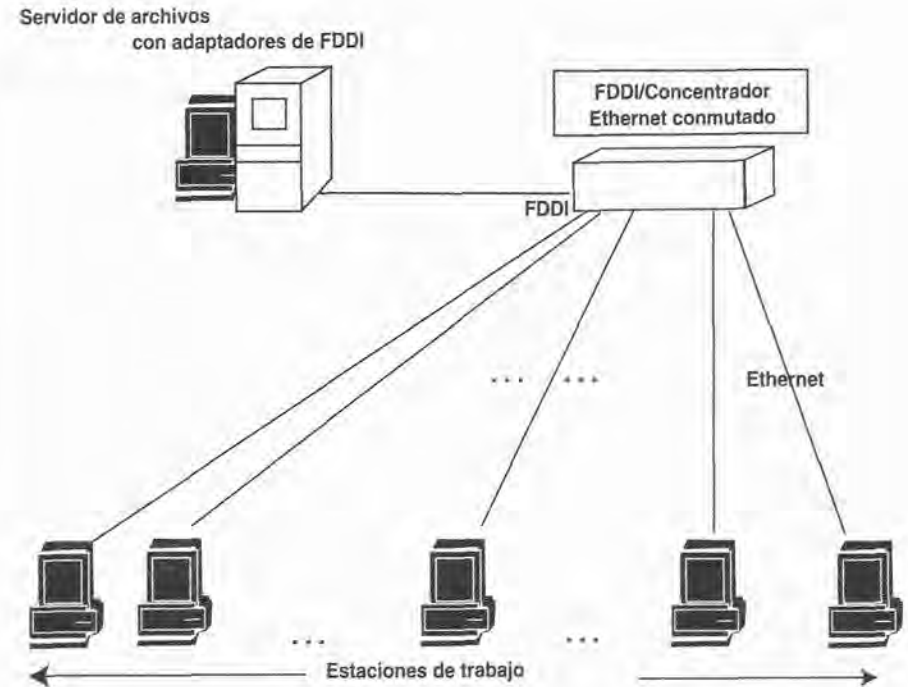
Existen básicamente tres configuraciones en las que se encontrará la FDDI:

- **Grupos de trabajo.** Puede encontrarse en entornos que necesitan conferencias por video y por voz. En este contexto se utiliza la FDDI para conectar un número de usuarios que comparten la misma aplicación. Por ejemplo, un campus puede utilizar un grupo de trabajo de FDDI para di-

fundir debates de clase por video.

- **Conexiones de servidor.** Con las condiciones actuales de hardware se dispone de la FDDI como un excelente punto de acceso al servidor de archivos. Si se coloca una NIC de FDDI en un servidor de archivos Novell, se puede aumentar de forma ostensible la capacidad de procesamiento de información del servidor por un factor de diez con respecto a una única NIC a 10 Mbps por un concentrador de conmutación que contenga una conexión FDDI, se puede garantizar el ancho de banda completo para cada estación de trabajo.
- **Redes de soporte.** Una red de soporte FDDI puede adoptar muchas formas. Puede tratarse de una red de soporte basada en encaminador, en la que se conectan dos o más segmentos de red a un anillo FDDI por medio de encaminadores. Puede ser una red de soporte colapsada, en la que existe un anillo similar, no por toda la empresa, sino dentro de los dominios de un único concentrador (hub), al que están conectadas todas las subredes. Puede ser también una red de soporte centralizada, que proporciona un punto central de servicio para numerosos periféricos de red. Por ejemplo, a un único concentrador se puede conectar una serie de servidores de archivos, una plataforma de gestión, numerosos concentradores de estación de trabajo y una conexión de datos públicos por medio de cables FDDI.

La siguiente figura muestra la implementación de un FDDI mediante un concentrador Ethernet conmutado.



#### 4.6. Ethernet rápida

La Ethernet rápida es una reciente innovación aparecida en respuesta a las limitaciones que se empezaban a hacer patentes en el sistema de trabajo en red Ethernet normalizada. La Ethernet fue creada originalmente por Xerox y formalizada en 1980 por Digital Equipment Corporation, Intel y Xerox. Entonces el IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) la adoptó como norma 802.3

Desde sus comienzos, Ethernet (en concreto la norma 10Base-T) ha gozado de un gran éxito. La flexibilidad y tolerancia a fallos de la norma ha ayudado en gran medida a su éxito.

Con Ethernet se dispone de varias topologías distintas y normas de cableado como se indica a continuación.

- **10Base-5.** Cable coaxial con una longitud máxima de 500 metros.
- **10Base-2.** Cable coaxial (RG 58 A/U) con una longitud máxima de 185 metros.
- **10Base-T.** Cable de par trenzado con una longitud máxima de 100 metros.
- **1Base-5.** Cable de par trenzado con una longitud máxima de 500 metros.
- **10Base-F.** Redes de soporte de fibra óptica de hasta 4 kilómetros.

Cada norma tiene sus propias ventajas y limitaciones. 10Base-5 y 10Base-2 proporcionan distancias superiores que 10Base-T, pero deben conectarse en una topología en bus, que es víctima de los mismos problemas de fallos en el cable que la red en anillo con paso de testigo. 10Base-T proporciona altas

tasas de transferencia de datos por una topología tolerante a fallos; no obstante, presenta limitaciones de distancia. 10Base-5 puede utilizarse en distancias mayores utilizando cable barato de par trenzado; sin embargo, su tasa de transferencia de datos está limitada a 1 Mbps. 10Base-F es una elección excelente para cubrir distancias largas a alta velocidad, como en los esquemas de cableado de campus, pero es cara en comparación con sus competidores.

## 5. SERVICIOS DE REDES

### 5.1. Correo electrónico

Consiste en la transmisión y recepción de mensajes computarizados. El enviar mensajes se ha vuelto tan común y corriente que ya simplemente se le conoce como correo. Se forma con mensajes normalmente en texto ASCII. En algunos sistemas se puede acompañar con algunos mensajes binarios, como una hoja de cálculo o un archivo gráfico.

Enviar correo involucra el utilizar algún tipo de programa de correo. Es posible, o bien escribir el mensaje dentro del programa, o enviar un mensaje ya preparado. Según las modalidades de operación de su programa, se especificará a qué dirección debe enviarse el correo. La mayoría de los sistemas ofrecen alternativas. Usualmente se puede:

- Enviar copia del mensaje a una tercera persona. Naturalmente todos los receptores saben quiénes han recibido copia.
- Enviar una copia secreta del mensaje a una tercera persona. Normalmente nadie más sabe quién recibió esta copia.
- Enviar un mensaje a una lista predefinida de receptores. Algunos sistemas permiten que se solicite acuse de recibo para saber que el mensaje ha sido recibido.

La otra mitad del programa le auxilia en la lectura de los mensajes que recibe. Conforme se lee el correo, puede procesar cada mensaje de diversas formas. Con la mayoría de los sistemas se puede:

- Borrar el mensaje.
- Salvar el mensaje en un archivo.
- Imprimir el mensaje.
- Retransmitir el mensaje a una tercera persona.
- Contestar el mensaje.

Cuando se contesta un mensaje ya no es necesario especificar la dirección. El programa utiliza en forma automática la dirección de la persona que le envió el mensaje.

#### 5.1.1. El mundo del correo electrónico

El mundo del correo electrónico se forma con muchas compuertas, *gateway* (interconexión entre dos redes no similares), permitiendo el envío de correo de un sistema a otro.

Si se trabaja en una red de área local en una computadora anfitrión, puede enviar correo a otros usuarios libremente. Si se envía un mensaje a alguien dentro del mismo sistema, le llegará de inmediato. Sin embargo, cuando se envía correo fuera de su sistema local, dicho correo se almacenará en un área de retención. Posteriormente, su sistema se pondrá en contacto con la otra computadora donde el mensaje podrá ser retransmitido. Este sistema de guardar y retransmitir forma el núcleo de la red global de correo.

La gran mayoría de las redes del mundo están interconectadas en la gigantesca superred llamada Internet, la cual tiene su propio sistema de direccionamiento, llamado MIME (*Multi-purpose Internet Mail Extensions*), que hace posible enviar correo entre cualquier par de computadoras. Las exten-

siones de correo multipropósito de Internet (MIME) soportan mensajes que contienen texto formateado, sonido, imágenes, video y documentos adjuntos. Los defensores de MIME enfatizan que éste es más fácil de implementar que X.400 y es muy probable que se convierta en la pasarela de facto entre sistemas de correo propietarios. MIME es compatible hacia atrás con especificaciones de mensajería anteriores; es gratuito y es transparente a X.400 y a SMTP.

Todo esto significa que, con las redes de interconexión moderna, es fácil enviar un mensaje a cualquier parte del mundo. Todo lo que se requiere es el acceso a la red adecuada y la dirección del destinatario. Para cada red, se necesita un tipo de direccionamiento, el cual permite ganar acceso a la red a través de sus compuertas principales; uno de los problemas más interesantes para la comunidad del correo electrónico es averiguar exactamente qué tipo de direccionamiento seleccionar para enviar correo de una red a otra.

El envío de correo entre redes requiere de una multitud de estándares de comunicación. La mayoría de las redes Unix se basan en un sistema llamado TCP/IP. El correo se maneja de una computadora TCP/IP a otra, mediante un protocolo conocido como SMTP (*Simple Network Transport Protocol*, Protocolo de red de transporte simple). La mayoría de los Internet utilizan SMTP. Otro protocolo, el UUCP (*Unix To Unix Copy Program*, Programa de copia Unix a Unix) interconectado simplemente por teléfono. En las redes de área local basadas en PCs, el protocolo de correo más común es MHS (*Message Handling System*, Sistema de manejo de mensajes).

Cada sistema principal tiene su propio tipo de direccionamiento. Un direccionamiento Internet es diferente de uno UUCP y a su vez distinto de MCI

Mail, de CompuServe y así sucesivamente.

En 1984, dos organizaciones internacionales, el CCITT y el ISO, publicaron un conjunto de estándares para describir un sistema universal de direccionamiento. Su objetivo era impulsar la conexión mundial de los diferentes sistemas de correo. Estos estándares se conocen como X.400. En la actualidad estas mismas entidades están desarrollando el X.500, un sistema universal de directorio cuyo objetivo es hacer posible hallar la dirección electrónica de cualquiera en cualquier parte del mundo.

#### 5.1.2. X.400

Constituye una forma de mensajería global que establece un conjunto de reglas aceptadas internacionalmente para intercambiar mensajes entre sistemas de correo de almacenamiento y reenvío que se ejecutan en diversas plataformas.

El objetivo de la especificación X.400 es proporcionar compatibilidad entre productos e interfaces multivendedor, además de entre servicios de mensajería.

El X.400 es una especificación en la cual se esbozan los protocolos, procedimientos, componentes, terminología y métodos de comprobación necesarios para construir sistemas de correo electrónico interoperables. Los productos de correo electrónico no incluyen X.400, sino que se ajustan a X.400.

En la norma X.400 se describe un modelo de comunicaciones en el que se incluyen servicios de usuario, servicios de transporte, almacenes de mensajes, dominios privados (un servicio de correo gestionado por una organización privada) y dominios administrativos (un servicio de correo público gestionado por una compañía telefónica autorizada).

La versión de 1988 de X.400 estaba mejor adaptada a las redes de empre-

sa; en esta versión se incluye un servicio de almacenamiento de mensajes y funciones de seguridad. Infortunadamente los productos X.400 de 1988 y 1984 no son compatibles debido a la falta de pasarelas, pero la norma de 1992 es compatible hacia atrás con la norma de 1988.

Aunque la industria predice una aceptación masiva del X.400, hasta la fecha no se ha utilizado demasiado para sistemas de correo electrónico de LAN.

### 5.1.3. X.500

Como una limitación de la norma de mensajería X.400 es la falta de especificación de los servicios de directorio, ahora tenemos X.500, una norma del CCITT compañera de X.400 que contiene una norma de servicios de directorio. X.500, adoptado como norma internacional, define la forma en que una organización puede compartir nombres y los objetos asociados con esos nombres por una empresa global. El directorio X.500 es, de hecho, una base de datos distribuida de asignaciones entre nombre y dirección para personas, direcciones y periféricos.

Los servicios de directorio de X.500 están pensados para permitir que las compañías dividan las redes en dominios, cada uno de ellos con su propio conjunto de usuarios. La información se pasa entonces entre servidores de dominio, mediante direcciones que contienen país, compañía, unidad organizativa y localidad para encontrar al receptor adecuado.

### 5.1.4. Sistemas comerciales de correo

Quizás la forma más fácil de tener acceso a un sistema global de correo es suscribirse a un servicio de correo comercial. Utilizando un módem y un programa de comunicaciones, se marca el número del sistema para enviar y

recibir mensajes. Entre los más conocidos se encuentran AT&T Mail, CompuServe y MCI Mail. Sus servicios son fáciles de obtener, por lo tanto se tendrá fácil acceso a recibir y enviar correo desde cualquier parte.

Existen muchos proveedores de servicios en línea y todos incluyen alguna forma de servicio de correo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos servicios no cuentan con *gateways* y no se puede enviar correo fuera del sistema. Por ejemplo, si se utiliza *Prodigy*, puede enviar mensajes únicamente a otros usuarios de *Prodigy*, cosa que no sucede con CompuServe, AT&T Mail y MCI Mail que tienen compuertas para internet; desde internet se puede enviar correo a casi cualquier sitio del planeta.

### 5.1.5. Software para tener acceso a sistemas de correo

Cada servicio de correo tiene su propio software: para AT&T Mail el programa se llama Access Plus. CompuServe tiene varias opciones, entre ellas CompuServe Information Manager, TAPCIS (un programa shareware), y AUTOSIG (un programa freeware). En cada uno de estos programas usted se conecta (Login) y posteriormente introduce comandos.

El uso de estos programas representa algo totalmente distinto en comparación a marcar el número telefónico e ir introduciendo comando tras comando. Los programas toman control de su PC y proveen una interface completa hacia el sistema de correo; usted forma los mensajes en su computador, escoge las direcciones en su directorio, el cual el programa le auxilia a tener al día. Cuando se le indica, o bien a horas predeterminadas si así se le ordena, el programa marcará el número telefónico, se conectará con el sistema, intercambiará rápidamente los mensajes y se desconectará. Le será posible, entonces, a su

propio ritmo, efectuar las revisiones de su correo y preparar las respuestas correspondientes. Algunas de estas herramientas también pueden quedar instaladas como programas residentes en memoria, operando en asincronía mientras se realiza otra tarea.

### 5.1.6. Sistemas de correo basados en redes

Están disponibles virtualmente para todo tipo de redes LAN. Este tipo de sistema requiere generalmente un administrador. La base de este sistema es un PC llamado despachador de correo. Este último funciona como un *hub* (eje), almacenando todos los mensajes. En el lenguaje de los sistemas LAN, este arreglo se llama oficina de correos. El sistema de correos se coordina mediante un programa maestro que opera en el despachador. Este programa da servicio a la oficina de correos y coordina el correo a través de LAN. También hay programas locales que operan en cada estación de trabajo y que proporcionan la interface con el usuario.

Aparte de las herramientas de correo estándar, los sistemas basados en redes ofrecen una variedad de servicios adicionales refinados:

- Mantenimiento de listas de correo (puede definir y modificar las listas de usuarios a los que envían los mensajes).
- Notificación automática cuando le llegue algún mensaje.
- Mensajes combinados (puede anexas cualquier tipo de información a un mensaje de texto simple, incluyendo información de multimedia).
- Grupos de discusión.

Si su red está conectada con otras LAN, el sistema de correo puede coordinar una red amplia de correo. El sistema también puede conectarse a siste-

mas externos, tales como servicios comerciales de correo y con computadoras anfitrionas mainframe y midrange.

Muchas redes de área local utilizan MHS. Estos sistemas se pueden interconectar con CompuServe, que funciona como un *hub* (eje) nacional. A través de este *hub*, los usuarios de redes pueden enviar correo al mundo exterior, incluyendo a otros LAN.

### 5.1.7. Correo electrónico dentro de las aplicaciones

En la actualidad muchos de los programadores de aplicaciones crean aplicaciones «activadas por correo», permitiendo que los usuarios envíen archivos y mensajes desde dentro de sus otras aplicaciones (procesadores de texto, bases de datos y hoja de cálculo). Las aplicaciones activadas por correo le evitan al usuario el molesto problema de salir de una aplicación, llamar al programa de correo electrónico, enviar un mensaje, salir del correo electrónico y volver a entrar en la aplicación original.

La existencia de estas aplicaciones es importante en el entorno de empresa, ya que reduce el número de procesos que los usuarios deben manejar para transferir información crucial para la misión de forma oportuna.

### 5.2. Software para control remoto

El software para control remoto le permite utilizar el teclado, el ratón y pantalla de su PC para controlar otra computadora. Por ejemplo, digamos que un amigo le llama pidiéndole ayuda con su propio PC. Utilizando un programa de control remoto, usted puede conectarse a la computadora de su amigo. Conforme introduzca comandos con su propio teclado y ratón, usted verá los resultados en su propia pantalla; pero todo el procesamiento y almacenamiento en disco está siendo provisto por la computadora de su amigo. Al mismo

tiempo, éste puede también estar introduciendo comandos. Así, pueden trabajar juntos para resolver el problema.

El controlar un sistema remoto permite que usted pueda resolver problemas, instalar software, transferir archivos y aun enseñar a alguien cómo utilizar un programa.

He aquí cómo funciona. El PC bajo control se denomina computadora local o anfitrión. Está actuando como tal, donando su procesador y su disco. La PC lejana se denomina computadora remota o huésped. Piense en un huésped venido de lejos que le da órdenes a todo el mundo. Un sistema de control remoto contiene dos programas. Uno opera en el sistema local y otro en el PC remoto. Con ambos los programas coordinan la E/S.

Existen tres formas en las que usted puede interconectar los computadores local y remoto. Primero, si forma parte de una red local, el software de control remoto puede utilizar la conexión de red. Segundo, puede instalar los dos sistemas conectando un módem y una línea telefónica. El E/S se maneja a través del puerto serial en el cual haya conectado usted el módem. Tercero, si los PC están cerca uno del otro pero no en red, puede conectarlos directamente utilizando un cable de módem nulo entre los dos puertos seriales.

Para arrancar el sistema, usted ejecuta el programa adecuado en cada computador. Bajo su comando, el programa remoto marca el número de teléfono (si es necesario) y establece contacto con la computadora local. Puede ahora controlar la computadora local desde cualquiera de los dos sistemas. Ambos teclados, ratones y pantallas están a las órdenes del computador huésped.

Los sistemas de control remoto proveen tres funciones:

- El control de un programa que está operando en un computador remoto.
- Transferencia de archivos entre los dos computadores.
- Utilización de los recursos del computador remoto (impresoras, módems, discos duros, CD-ROM, etc.).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que diferentes características deben ser evaluadas, tales como el acceso a los recursos; ¿los dos PC pueden utilizar los dispositivos periféricos conectados a ambas computadoras? Esto es particularmente importante para imprimir a control remoto. Si tiene una red, confirme si los recursos de ésta pueden ser también alcanzados remotamente. ¿Puede usted conectarse a cualquier PC sobre la red y utilizar la impresora o el módem de la red? Esta es una capacidad que debe ser comprobada en forma definitiva y no simplemente aceptada.

Por último, existen unas características misceláneas que hacen la vida un poco más fácil: configuración automática del módem, posibilidades del modo de plática, paso fácil de modo de voz a modo de datos en la línea telefónica, mantenimiento de un directorio telefónico y registro automático en una bitácora de archivo.

### 5.3. Sistemas de boletines electrónicos (BBS)

Es el resultado de una idea simple. Un computador equipado con un módem actúa como un depósito para mensajes y archivos. Mediante el uso de su PC y de un programa de comunicación, usted se puede conectar con el BBS y tener acceso a la información.

El computador del BBS opera un programa que contesta el teléfono, recibe a los usuarios y mantiene una base de datos. Una vez organizado un BBS, puede operar sin supervisión.

Un ejemplo típico de cómo se usa un BBS es: usted llama a un BBS, se conecta y deja un mensaje. Diez minutos después, alguien más llama al BBS y lee lo que usted ha escrito. Decide contestar su mensaje. Le propone un archivo interesante que quiere compartir con usted. Los dos mensajes y el archivo se almacenan en el boletín electrónico para cualquiera que desee tener acceso a ellos. Ahora una tercera persona llama al BBS. Después de leer su mensaje y la contestación de la segunda persona, esta tercera deja su propia contestación. Además, solicita una copia del programa dejado por la segunda persona. Mientras espera, el programa le es enviado a su computador. Una vez se ha completado la transferencia de archivo, se desconecta del BBS, dejando la línea libre para cualquier otra llamada.

#### 5.3.1. Servicios que ofrecen los BBS

Son tres los servicios principales que ofrecen los BBS: correo, conferencias y transferencia de archivos.

Como usuario del BBS usted puede dejar mensajes de correo para cualquiera que utilice el mismo BBS. No importa cuándo se conecte, puede revisar si hay mensajes para usted. Si los hay, puede leerlos, y si lo desea, puede enviar una respuesta.

El segundo servicio básico que incluye un BBS es la capacidad de organizar conferencias. La mayoría de los BBS tienen una serie de conferencias siempre en curso. Cada conferencia consiste en mensajes enviados por los usuarios. Para participar, todo lo que tiene que hacer es conectarse y escoger una conferencia. Puede leer los mensajes, dejarlos allí para otros usuarios y a su vez dejar su propio mensaje. Estas conferencias proveen una magnífica oportunidad para conocer a otras personas,

para ofrecer consejos o simplemente para charlar.

El tercer servicio es la transferencia de archivos. Recibir un archivo de un computador remoto se llama descargar (*download*); enviar un archivo se llama cargar (*uploading*). Muchos programas son compartidos vía BBS. Algunas de éstas almacenan literalmente miles de programas en línea. No debe tener problema alguno para encontrar cualquier tipo de software: programas de comunicación, procesadores de texto, hojas de cálculo, programas gráficos y hasta software para iniciar su propio BBS.

#### 5.3.2. ¿Qué pasa con los virus?

La distribución mundial de software en el mundo es muchísimo más fluida de lo que la mayoría pueda imaginar. Lo que evita que un desastre, por virus, ocurra en la existencia de programas especiales escritos para detectar virus. Después de todo, éstos son solamente programas y todos tienen patrones de bits que los descubren. Un programa de detección de virus busca estos patrones, llamados firmas. El caso de contagio a través de BBS probablemente nunca ocurrirá, porque los *sysops* de BBS, que son responsables, aplican un programa de detección de virus a todos los archivos nuevos antes de ponerlos a disposición para descargar.

#### 5.3.3. Hardware necesario para operar un BBS

Para operar un BBS en DOS se necesita un PC con por lo menos 640 KB de memoria. Más memoria será valiosa, especialmente si desea atender a más de un usuario con un solo PC. No requerirá más de cuatro MB.

Para cada línea telefónica se necesita instalar un módem, así como un puerto serial. Si es un sistema grande, sería

bueno contar con adaptadores especiales multipuertos.

Dado que el producto principal que se ofrece es información, necesitará grandes cantidades de almacenamiento en línea. Este puede tomar la forma de uno o varios discos duros, o de un disco duro en combinación con una unidad óptica de algún tipo.

Es preciso enfatizar que un disco rápido con un caché de disco son esenciales.

### CONCLUSIONES

- Se adquirieron conocimientos en lo que concierne a las redes y sus tecnologías.
- Se dieron a conocer las nuevas tecnologías en redes LAN y redes WAN.
- Se conocieron algunos de los servicios que se pueden tener si se cuenta con una red.

- Se adquirió cierta familiaridad con la terminología utilizada en el mundo de las redes.

### BIBLIOGRAFIA

NORTON, Peter. *Periféricos y accesorios para la IBM-PC, PC/2 y compatibles*. Prentice Hall, México, 1993.

ALCALDE, Eduardo. *Introducción a la teleinformática*.

GARCÍA TOMAS, Jesús. Mac Graw Hill, España, 1993.

ACUC. ACUC Noticias. Revista *Informática*. 1996.

PC magazine. Volumen 7, número 4.

PC magazine. Volumen 7, número 3.

PC magazine. Volumen 7, número 2.

Computer Select. Artículos varios. Fuente: Base de datos de la biblioteca.

Internet. Mediante los servicios laycos y net-search.

## RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS



MARIA ISABEL VELASCO  
DE LLOREDA Y OTROS  
**La familia en la perspectiva  
del año 2000**

Colección Mesa Redonda  
Cooperativa Editorial Magisterio  
Colección ISBN: 958-20-0050-3  
Libro ISBN: 958-20-0190-9  
14 cm x 21 cm - 102 págs.

En medio del debate generalizado acerca de la crisis de valores que embarga a la sociedad está situada la familia; considerada como factor fundamental en el proceso de socialización de los individuos.

Si bien con el progresivo desarrollo de la sociedad y la división del trabajo

social la familia ha ido cediendo terreno en sus funciones educativas, parece ser insustituible en los procesos formativos primarios relacionados con los sentimientos, las actitudes, los valores y la asimilación e interiorización de pautas de comportamiento social. Las interacciones entre el medio cultural y la personalidad se centran inicialmente en el grupo familiar.

Muchas funciones educativas de la familia han pasado a la escuela, razón por la que la colaboración entre ambas instituciones es decisiva en el proceso educativo de las personas.

La participación de los padres en la gestión de los centros educativos es una de las principales formas en que se realiza la cooperación familia-escuela. Conscientes de la importancia del papel de la familia en la formación de los ciudadanos del presente y del futuro, las asociaciones de padres de familia de los colegios Jesuitas, convocaron a finales de 1992 su X Seminario Nacional.

Las ponencias allí presentadas abordaron la problemática de la familia desde distintas perspectivas. Con el fin de compartir las visiones de los ponentes con la comunidad educativa y la sociedad en general, Conaced y la Cooperativa Editorial Magisterio coeditan este volumen de la Colección Mesa Redonda incluyendo cuatro de ellas. Las ponencias restantes serán coeditadas en su próximo volumen de la misma colección.