

REDES LAN

9.1 ANTECEDENTES

El concepto de LAN (*Local Area Network*) se inicia con el desarrollo del procesamiento distribuido en la década del 70. El primer paso fue interconectar dos computadoras idénticas punto a punto. Una vez vistas las ventajas del procesamiento distribuido, las redes de computadoras se desarrollaron rápidamente. Una de las primeras redes fue ARPANET, del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD), a fines de los años 60. Durante la siguiente década, las computadoras personales versátiles y relativamente baratas se establecieron firmemente y surgió entre los usuarios de programas de aplicación la necesidad de:

- Compartir programas, archivos (*files*).
- Compartir periféricos (impresoras).
- Compartir memoria de masa (discos duros).

Entonces se inició el desarrollo de una LAN comercial en el Centro de Investigaciones de Xerox en Palo Alto, California, en 1972. En 1979 salió al mercado la red Ethernet, gracias a los esfuerzos corporativos de Digital Equipment Corporation (DEC), Intel y Xerox. Sus especificaciones vinieron a ser la norma de facto de las redes LAN.

9.2 ¿QUÉ ES UNA RED DE AREA LOCAL?

El comité IEEE Proyecto 802, que fue encargado de establecer las normas de estas redes, define a una Red de Área Local (LAN) de la siguiente manera:

Una Red de Área Local (*Local Area Network* - LAN) es un **sistema de comunicación de datos** que permite a un **determinado número** de dispositivos independientes comunicarse en una **área local**.

De aquí en adelante nos referiremos a la red de área local como LAN. Ésta se diferencia de otros tipos de redes en lo siguiente:

- Sus comunicaciones están confinadas a una área geográfica moderada, tal como un solo edificio, un almacén o un campus universitario.
- Opera a velocidades moderada y alta (1 a 100 Mbps) con bajo porcentaje de errores.
- Permite a las estaciones comunicarse directamente, empleando un medio físico común sobre enlace de punto a punto sin requerir de ningún nodo de conmutación intermedio. Por ello, requiere una subcapa de acceso que administre el acceso al medio compartido.
- Posibilita la compatibilidad entre equipos de diferentes fabricantes, posibilitando las comunicaciones con un mínimo esfuerzo de los usuarios.
- Es operada por una sola organización. Esto contrasta con las redes de área amplia (*Wide Area Network* – WAN), las que interconectan equipos de comunicación de datos de distintas organizaciones y en diferentes partes de un país, pudiendo brindar un servicio público.
- Son diferentes de otras redes tales como los buses planos, que se usan para interconectar dispositivos de una computadora personal o componentes dentro de una sola pieza de equipo.

9.3 CARACTERÍSTICAS DE UNA LAN IDEAL

La LAN ideal debe ser un sistema de distribución de información que sea tan fácil de usar como el sistema de distribución eléctrica en un edificio. Sus características se enumeran en la tabla 9.1.

- | |
|--|
| 1. Instalación de una sola vez. |
| 2. Acceso ampliamente distribuido. |
| 3. Independencia de aplicación. |
| 4. Exceso de capacidad (caudal). |
| 5. Fácil mantenimiento y administración. |

Tabla 9.1 Características de una LAN ideal

9.4 VISIÓN PANORÁMICA DE UNA LAN – MODELO ISO

La figura 9.1 muestra la arquitectura de las redes LAN. Para conocer sus normas tenemos que recordar al modelo OSI de la ISO (*International Standards Organization*). Este modelo es conocido, por lo cual sólo trataremos los dos niveles que son aplicables: físico y enlace.

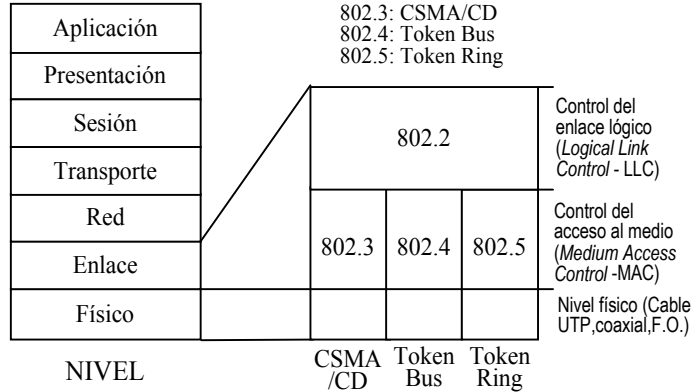


Figura 9.1 Niveles de referencia de LAN respecto al modelo ISO

9.4.1 APLICACIONES

Las aplicaciones de las redes LAN son múltiples, como se aprecia en la tabla 9.2.

Procesamiento de datos	Procesamiento de transacciones, transferencia de archivos. Trabajo en lotes (Remote Job Entry RJE).
Automatización de oficinas	Procesamiento de palabras y documentos. Correo electrónico.
Automatización de fábricas	Monitorización de equipo de planta, control de procesos. CAD / CAM.
Administración de energía	Aire acondicionado, ventilación.

Tabla 9.2 Aplicaciones de las redes LAN

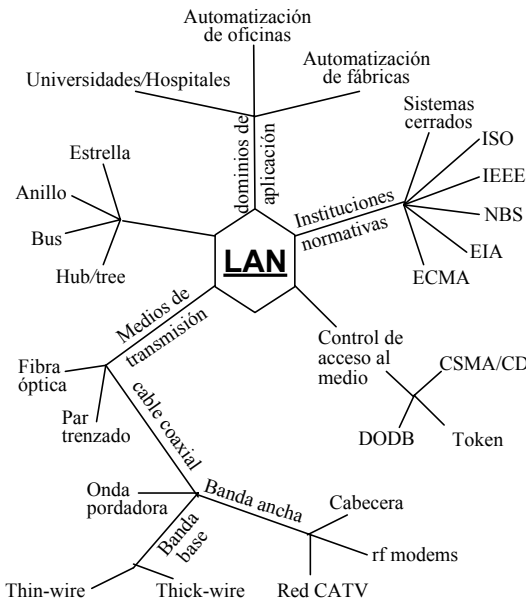


Figura 9.2 Aspectos generales de las redes LAN

9.5 GENERALIDADES DE LAS REDES LAN

Entre estos aspectos tenemos los siguientes:

a) Aplicación

En la figura 9.2 mostramos una visión panorámica de los aspectos de las redes LAN y podemos resaltar los siguientes:

b) Organizaciones normativas

Entre las más importantes está el *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), que preparó las normas, vía su comité 802.

c) Topologías

Las topologías (fig. 9.3) de las redes LAN son: estrella, anillo, bus y *hub*.

d) Medios físicos usados por redes LAN

Este nivel especifica del medio de transmisión, los detalles del dispositivo de interconexión y la señalización eléctrica.

En la tabla 9.3 mostramos los medios físicos empleados por las redes LAN.

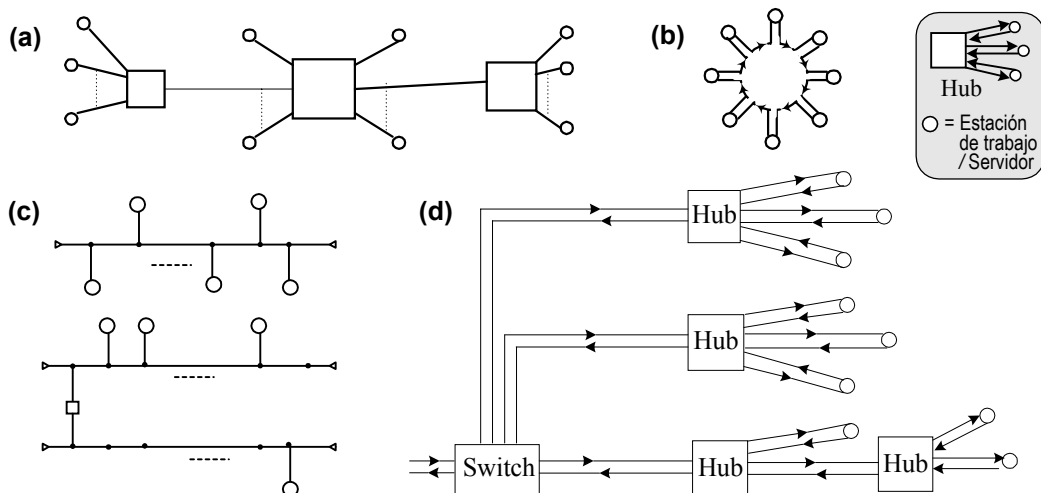


Figura 9.3 Tipologías LAN : a) Estrella b) Anillo c) Bus d) Hub/Tree

(a) IEEE 802.3 (CSMA/CD)

	MEDIO DE TRANSMISIÓN	SEÑAL BANDA BASE DE SEÑALIZACIÓN	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (MBPS)	LONGITUD MÁXIMA DE SEGMENTO (m)
10Base5	Cable coaxial (50 ohm) - Thick	Manchester	10	500
10Base2	Cable coaxial (50 ohm) - Thin	Manchester	10	185
1Base5	Unshielded Twisted Pair (UTP)	Manchester	1	250
10BaseT	Unshielded Twisted Pair (UTP)	Manchester	10	100
10Broad36	Cable coaxial (50 ohm)	Broadband	10	1800

Tabla 9.3a Aspectos físicos de las redes LAN

Tabla 9.3b Medios físicos utilizados por las redes LAN

(b) IEEE 802.5 (Token Ring)

TIPO DE CABLE	TIPO	LONGITUD	IMPEDANCIA	DESCRIPCIÓN
Tipo 1	STP	100 m	150 ohmios	2 pares 22 AWG sólidos. Usado en cableado de lóbulos
Tipo 2	STP	100 m	100 ohmios	4 pares 22 AWG (2 para datos y 2 para voz)
Tipo 3	UDP	45 m	100 ohmios	2, 3 ó 4 pares tipo 22 AWG/24 AWG. Dos torsiones por pie. Sólo para velocidad de 4 Mbps.
Tipo 5	Fibra	1 Km	No aplica	Dos fibras multimodo con 100/140 µm. de núcleo /clading. Utilización en troncales. Su versión 5R se utiliza para subida en edificios (riser). Recientemente se emplea el tipo 62,5/ 125 µm.
Tipo 6	STP	66 m	150 ohmios	2 pares 26 AWG multifilares. Usado para jumpers o patch.
Tipo 8	STP		150 ohmios	2 pares planos 26 AWG diseñados para uso debajo de alfombras.
Tipo 9	STP	66 m	150 ohmios	2 pares 26 AWG sólidos. Menos costoso.

Tabla 9.3c Medios físicos utilizados por las redes LAN

e) Medios de control de acceso al medir

Se tienen dos tipos de acceso, en este primer subnivel de enlace de datos (MAC):

- CSMA/CD
- TOKEN RING

9.6 INTERFACE EIA/TIA-561 DE 8 PINES (CONOCIDA COMO RJ-45)

Muchas personas todavía prefieren el conector de ocho posiciones conocidos como conectores RJ45 (figura 9.4). Las normas RJ tienen mayor significado cuando son usadas en redes telefónicas y probablemente permanezca por varios años porque es una denominación más fácil de recordar que “interface EIA 561”.

Nótese que el *jack* es parte del equipamiento y que el conector macho se conecta a ambos extremos de los cables de la interface. Esto elimina la confusión acerca del género de las interfaces y los conectores encuentran su aplicación en servicios muy diferentes. La tabla 9.4 muestra una lista de los tres posibles formas de usos de los conectores de 8 pines. Se nota que la asignación de pines es diferente, pero no es tan obvio que las características eléctricas también lo son.

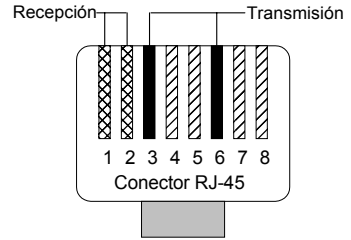


Figura 9.4 Diagrama físico de la interface RJ-45

DESIGNACIÓN 10 BASE-T	PIN	DESIGNACIÓN EIA/TIA-561	TRANSCIVER (MDI)	PUERTA DE HOST (MDI-X)
+ Recepción de datos	1	Indicación de timbrado	TD+	RD+
- Recepción de datos	2	Receive line signal detector	TD -	RD -
+ Transmisión de datos	3	DTE listo	RD+	TD+
No asignado	4	Señal común	No asignado	No asignado
No asignado	5	Recepción de datos	No asignado	No asignado
- Transmisión de datos	6	Transmisión de datos	RD -	TD+
No asignado	7	Clear to send	No asignado	No asignado
No asignado	8	Request to send (Ready for receiving)	No asignado	No asignado

Tabla 9.4 Asignación de pines de la norma RJ-45.

Las normas 802.3 y Ethernet usan el mismo conector físico de 15 pines para su transceptor (figura 9.5) pero con diferente asignación. Sus sistemas de tierra son distintos, por lo que no se recomienda usar sus cables indistintamente. Sin embargo existen diferencias. En Ethernet el cable de conexión se llama cable transceptor (*transceiver cable*). Este cable conecta al *transceiver* al medio físico de la red. En la configuración 802.3, que es muy similar, el cable se llama Unidad de Interface de Conexión (*Attachment Unit Interface-AUI*) mientras que el transceptor se denomina Unidad de Conexión al Medio (*Medium Attachment Unit - MAU*). La tabla 9.6 muestra la asignación de pines tanto para la norma 802.3 como la equivalente de Ethernet.

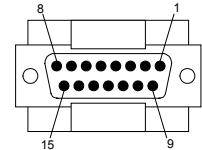


Figura 9.5 Conector AUI (Attachment User Interface)

PIN	TRANSCIVER (MDI)	PUERTA DE HOST (MDI-X)
1	TD+	RD+
2	TD -	RD -
3	RD+	TD+
4	No asignado	No asignado
5	No asignado	No asignado
6	RD -	TD+
7	No asignado	No asignado
8	No asignado	No asignado

Tabla 9.5 Asignación de pines del *transceiver*

PIN	NORMA IEEE 802.3	ETHERNET
1	Control In Ground	Ground
2	Control In Ground (CI-A)	Collision presence+
3	Data Out A (DO-A)	Transmit +
4	Data In Ground	
5	Data In A (DI-A)	Receive +
6	Voltage Common (+12V DC return)	
7	Control Out A (CO-A)	
8	Control Out Ground	
9	Control In B (CI-B)	Collision presence -
10	Data Out B (DO-B)	Transmit -
11	Data Out Ground	
12	Data In B (DI-B)	Receive -
13	Power (+12V DC)	
14	Power Ground	
15	Control Out B	

Tabla 9.6 Asignación de pines de la norma 802.3 (IEEE) y Ethernet

9.7 NORMAS SOBRE CABLEADO

Cuando tratamos sobre los cableados de fibra óptica hay muchas normas que podemos observar. Las siguientes normas y sus referencias técnicas son algunos de los documentos donde Usted puede encontrar información de primera mano.

- **ANSI/EIA-455 & 472:** Serie de normas que tratan todo acerca de cableado de fibra óptica.
- **ANSI/IEEE-812-1984:** Define los términos referentes a fibra óptica.
- La norma **Bellcore TR-TSY-000409** proporciona los requerimientos genéricos para los cables de fibra óptica entre edificios.
- La norma **Bellcore TR-TSY-000418**, de referencia técnica, que establece los requerimientos genéricos de confiabilidad para los sistemas de transporte de fibra óptica.
- El manual de instalación de fibra óptica **ATT 555-401-102** enseña cómo instalar fibra óptica para un sistema de distribución.

La fibra óptica tiene muchas ventajas pero es necesario tener experiencia para instalarla y la necesidad de tener largos recorridos tiene dos desventajas. Cualquier pequeña curvatura del cable de fibra óptica causa pérdida de luz y se perderá potencia del presupuesto total de luz.

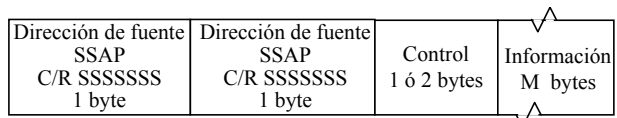
El grupo de trabajo IEEE 10-Base F aprobó implementar la fibra de vidrio de 62,5 micrones para el norma Ethernet (IEE-802). Esta norma se divide en tres subcategorías:

- La norma de enlace **10-Base FL** es para trayectos de hasta dos kilómetros y es utilizada para conectar terminales o repetidores.
- La norma de troncal (*backbone*) **10-Base FB** sirve para relojes sincrónicos y permite poner en cascada hasta 15 repetidores.
- La norma pasiva **10-Base FP** proporciona conexiones entre *hubs* pasivos y estaciones de trabajo o tarjetas de interfaces de computadoras personales.

Conforme disminuya el costo de los productos de fibra óptica, esta nueva norma puede ser de alto beneficio/costo comparada con el cableado de par trenzado.

9.8 CONTROL DE ACCESO AL MEDIO (MAC)

En una LAN hay una colección de dispositivos que necesitan compartir un solo medio de transmisión. Entonces se requiere controlar el acceso al medio de tal manera que sólo un dispositivo pueda transmitir a la vez. Los tres diferentes tipos de LAN usan diferentes controles de acceso al medio, los que detallaremos más adelante.



I/G=Individual/Grupal C/R=Comando/Rpta.
 0 = DSAP individual 0 = Comando
 1 = DSAP grupal 1 = Respuesta

9.9 CONTROL DE ENLACE LÓGICO (LLC)

Este nivel está controlado por un protocolo similar al HDLC y es el mismo para los tres tipos de redes. La figura 9.6 presenta el tipo de trama utilizada. La **dirección de destino** DSAP (*Destination Service Access Point*) tiene 7 bits ($2^7 = 8192$ direcciones) y el bit menos significativo indica si ésta es una dirección individual o grupal. La **dirección de fuente** SSAP (*Source Service Access Point*) tiene 7 bits y el bit menos significativo indica si la trama es comando o respuesta.

0	N (S)	P/F	N (R)	Trama de Información
1	0 S S	P/F	N (R)	Trama de Supervisión
1	1 M M	P/F	M M M	Trama no Numerada

CAMPO DE CONTROL DEL LLC

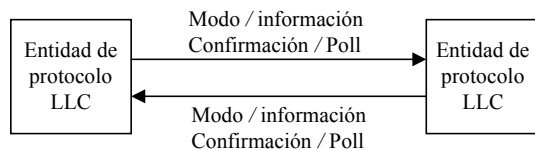


Figura 9.6 El formato del LLC

El campo de control califica al tipo de trama, como lo hace el HDLC, con estas diferencias:

- El LLC sólo utiliza el modo SABM del HDLC. Usa el comando SABM para establecer una conexión y el comando DISC para terminarla.
- Soporta un servicio sin conexión (datagrama) con tramas no numeradas UI.
- Permite el multiplexaje con el uso de las direcciones SAP.
- Provee servicio no orientado a la conexión con confirmación usando 2 tramas no numeradas.

El LLC proporciona tres tipos de servicio:

a) LLC 1 - Servicio sin conexión y sin confirmación

Es un servicio tipo datagrama que permite enviar tramas de transmisión y tramas de recepción, sin pedir confirmación (**Ack**); se asume que la confirmación ocurre a nivel superior. Provee servicios punto a punto, multipunto y de *broadcasting*. Usa las tramas de comando: UI, XID y TEST y las tramas de respuesta: XID y TEST. El TCP/IP también usa LLC 1, porque el nivel de transporte TCP provee una transferencia confiable de datos que compensa la falta de confiabilidad de este protocolo.

b) LLC 2 - Servicio orientado a conexión

Provee una conexión tipo circuito virtual entre las direcciones SAP. El usuario puede solicitar o ser notificado del establecimiento y terminación de una comunicación. Las tramas se numeran secuencialmente y el receptor las confirma (**Ack**). Este servicio utiliza las tramas de comando: SABME y DISC y las tramas de respuesta: UA, DM y FRMR. Los sistemas de comunicación IBM emplean el LLC 2.

c) LLC 3 - Servicio sin conexión y con confirmación

Envía una trama y espera confirmación antes de enviar otra. Aunque soporta la confirmación de la transferencia de datos, no establece conexiones lógicas. Este servicio se emplea en ambientes de automatización de fábricas, donde la corrección de errores es importante, pero el espacio de almacenamiento de información de las conexiones lógicas es extremadamente limitado.

9.10 CONCENTRADORES (HUBS)

En su forma más simple, un concentrador es un dispositivo que centraliza la conexión de los cables procedentes de las estaciones de trabajo. Existen muchos tipos de concentradores y pueden clasificarse según las consideraciones siguientes:

- Por su **capacidad de regeneración**: Concentradores pasivos y activos.
- Por la **generación de su tecnología**: Primera, segunda y tercera generación.
- Por su **categoría dentro de la organización de una empresa**: Concentradores de grupo de trabajo, intermedios y corporativos.

9.10.1 CLASIFICACIÓN POR SU CAPACIDAD DE REGENERACIÓN

De acuerdo a este criterio, los concentradores se clasifican en dos grupos: pasivos y activos.

9.10.1.1 Concentradores pasivos

Son pequeñas cajas de pocos puertos para la conexión de estaciones de trabajo dentro de una configuración en forma de estrella. Puede considerarse a un panel de distribución o a un bloque de conexión como un concentrador pasivo y no realizan amplificación, ni regeneración de señales.

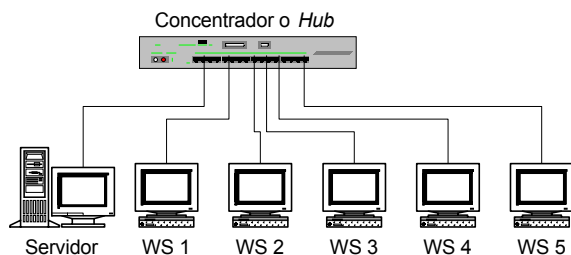


Figura 9.7 Hub o concentrador

9.10.1.2 Concentradores activos

Estos equipos, mostrados en la figura 9.7, disponen normalmente de más puertos que los concentradores pasivos, tienen conexión eléctrica y regeneran las señales que viajan entre los dispositi-

vos conectados. Sirven como repetidores que extienden la distancia de conexión a una estación.

Los concentradores activos simples tienen una sencilla tarea asignada: recibir señales de una estación y retransmitirlas fielmente a otra. Típicamente, los concentradores se conectan a otros, formando una jerarquía como la representada en la parte izquierda de la figura 9.8. En la parte derecha se presenta la configuración física. Esta configuración es de un sistema de cableado estructurado, como se presenta en la “Norma de cableado para edificios comerciales EIA/TIA 568”. El par trenzado de cobre se usa en el cableado horizontal de cada piso y el cable de fibra óptica, en los recorridos verticales, aunque estos tipos de cables no están definidos en forma estricta.

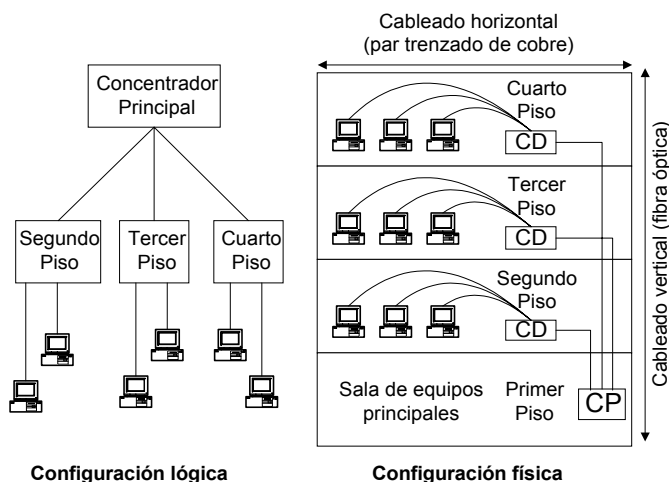


Figura 9.8 Interconexión de concentradores

Los concentradores permiten el cableado estructurado y brindan estos beneficios:

- Adaptan a varios tipos de red, como Ethernet, redes *Token Ring*, FDDI y conexiones a redes WAN tales como: *Frame Relay*, ISDN, ATM y otras.
- Pueden tener administración centralizada y recolección automática de información de la red.
- Capacidad de tolerancia a fallas, que mantienen el sistema de cableado en funcionamiento.
- Al variar la organización de una empresa, los cambios en la red se realizan fácilmente a partir del sistema de cableado estructurado, construido alrededor de concentradores.

Una de las desventajas del par trenzado es la limitación impuesta por la distancia. Los concentradores reducen en algo el problema, debido a que actúan como dispositivos repetidores. Por ejemplo, en una red Ethernet 10base-T, una estación de trabajo puede encontrarse al final de una configuración serie (*daisy-chain*) hasta con cuatro concentradores intermedios. La topología de las redes de concentradores es típicamente una configuración en estrella.

Aunque esta topología requiere el tendido de un cable a cada estación de trabajo desde el concentrador, presenta sus ventajas. Como cada cable conecta una única estación de trabajo, su ruptura sólo afectará a la estación asociada. Gracias al concentrador, se puede realizar el diagnóstico del recorrido de un cable, a fin de determinar su tráfico o detectar problemas aislados.

9.10.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONCENTRADORES POR SU TECNOLOGÍA

Estos se clasifican en concentradores de primera, segunda y tercera generación.

9.10.2.1 Concentradores de primera generación

Los repetidores simples de ocho o más puertos brindaban la conexión a las estaciones de trabajo y su configuración de cableado era adecuada para una LAN departamental o un grupo de trabajo de cerca de 20 usuarios. No tenía protocolo de administración como SNMP (*Simple Network Management Protocol*). En el mercado actual, todavía existen concentradores de repetición de la primera generación, porque existen muchas redes LAN pequeñas.

9.10.2.2 Concentradores de la segunda generación

Estos dispositivos se llaman concentradores inteligentes (*smart hubs*) por sus utilidades de administración. Además soportan distintos tipos de medios y pueden interconectarse entre ellos. También tiene utilidades de recopilación de estadísticas sobre sus módulos y sus puertos. Las utilidades de administración SNMP aparecieron con los concentradores de la segunda generación.

Disponen de un plano posterior con diferentes *buses* que dan soporte a distintas redes tales como Ethernet, *Token Ring* y FDDI. La disposición de los *buses* es de uno por cada tipo de red, o de una *bus* multicanal soporte de cada tipo de red. Este plano posterior se halla administrado comúnmente por un procesador RISC (*Reduced Instructions Set Computer*). Pueden tener capacidad de creación de segmentos lógicos de LAN dentro de un único concentrador.

9.10.2.3 Concentradores de la tercera generación

Estos dispositivos soportan todas las necesidades de interconexión de una organización. Tienen administración avanzada, planos posteriores de alta velocidad y son altamente modulares, aceptando un número de módulos conectables para redes WAN. El *bus* de muy alta velocidad soporta todo el tráfico de la empresa y las utilidades de administración avanzada permiten la supervisión y la generación de informes sobre el comportamiento de toda la red.

La fiabilidad es importante, por lo que tiene numerosas utilidades redundantes de protección contra las fallas de los componentes, de la alimentación eléctrica y los enlaces para redes WAN. Muchos de los concentradores más modernos utilizan planos posteriores de conmutación de celdas ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) que trabajan en el rango de gigabits.

Además, estos concentradores soportan a sistemas de cableado estructurado construidos con cable de par trenzado del tipo 5. Tienen planos posteriores segmentados para redes Ethernet, *Token Ring* y FDDI, además de la capacidad de conmutación para segmentar la red.

9.10.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CONCENTRADORES POR SU CATEGORÍA

Los concentradores se clasifican en tres grupos, según su configuración de cableado estructurado. Las estaciones de cada planta se conectan mediante cableado horizontal y las plantas entre sí con cableado vertical. Las categorías son: Concentrador para grupo de trabajo, concentrador intermedio y concentrador corporativo. Cada cual tiene su lugar en un sistema de cableado estructurado.

9.10.3.1 Concentradores para grupos de trabajo

Este equipo conecta un grupo de máquinas en su entorno inmediato. Por ejemplo: Podría conectar ocho computadoras dentro del departamento comercial. Dentro de una misma planta pueden existir conjuntamente distintos grupos de trabajo.

Una variante interesante de menor nivel es el adaptador de concentración, que es básicamente un concentrador reducido a una tarjeta de interfaz colocada en el chasis de un servidor. Se asume que dicho servidor está cerca del grupo de trabajo. Un cable especial, que dispone de puertos de conexión para estaciones de trabajo, se extiende desde la tarjeta adaptadora. Alternativamente, un conector Telco de 50 pines une la tarjeta a un panel de conexiones con un armario de distribución. Se puede colocar varios adaptadores de concentración a un único servidor y unirse mediante tiras de alambre, creando así un puente entre los puertos de las tarjetas.

9.10.3.2 Concentradores intermedios

Estos equipos están típicamente en el armario de distribución de cada planta. Los cables se distribuyen desde éstos hasta los concentradores para grupos de trabajo. El concentrador intermedio de cada planta se conecta a un cable vertical de la red de soporte, que se extiende a través del conducto entre las plantas y se conecta con el concentrador corporativo. Alternativamente, el concentrador intermedio puede tener un enlace de fibra óptica al concentrador corporativo. Los concentradores intermedios son opcionales, pudiendo formar la base de una futura expansión hacia concentradores corporativos.

9.10.3.3 Concentradores corporativos

Estos dispositivos son el punto de conexión central para todos los concentradores intermedios y/o concentradores para grupos de trabajo. Ellos forman la red de soporte (*backbone*). Al tener módulos de administración avanzada dan servicios de *bridging*, *routing* y conexión a redes WAN.

Una red puede empezar con concentradores para grupos de trabajo, luego conectar estos mediante concentradores intermedios y, por último, unir estos últimos con una red soporte como FDDI, o bien usar un concentrador corporativo, que permitirá una mejor administración, aceptará

mayor volumen de tráfico y ofrecerá un entorno más integrado que una red soporte FDDI. Estos concentradores se diseñan para cumplir requisitos críticos, esenciales para una organización y deben ser compatibles con nuevas tecnologías, como ATM. Éstas son algunas de sus características:

- Integración de diversos componentes de red en un único lugar.
- Alta confiabilidad, posibilidad por utilidades redundantes, tolerantes a fallos.
- Conexiones de alta velocidad, capaces de aceptar el resultado del alto rendimiento generado por superservidores con multiprocesamiento.
- Capacidad de reconfiguración dinámica de la red y de conexión a los puertos desde la consola de administración.

9.11 CHASIS Y PLANO POSTERIOR DE UN HUB

La figura 9.9 muestra los componentes de un concentrador, contenidos en una caja llamada chasis. Su diseño y distribución determina el número de módulos de expansión y demás componentes instalables con la posibilidad de fuentes redundantes.

El plano posterior, que contiene el *bus* para los módulos de expansión, es para el concentrador, por analogía, lo que la placa madre es para la computadora personal, aunque su diseño es superior. Algunos concentradores permiten extensiones del plano posterior con otros chasis mediante cables de alta velocidad.

Sin embargo, la configuración del *bus* de un concentrador es bastante distinta de la del *bus* de la placa madre de un computador personal. El requisito relativo a los canales de comunicación consiste en que los diferentes módulos de conexión puedan enlazarse. Por ejemplo: dos módulos Ethernet necesitan un canal de comunicación, así como dos módulos de una red *Token Ring* necesitan otro canal de comunicación. El diseño de estos canales constituye la diferencia entre la mayoría de los concentradores. Existen distintos métodos, como puede observarse en la figura 9.10 y que se presentan a continuación:

a) Bus convencional

Es un *bus* tipo EISA o MCA, como el usado en las computadoras personales. Cada módulo conectado al *bus* emplea una interrupción para acceder al mismo.

b) Bus múltiple

El plano posterior dispone de numerosos *buses*, cada uno de los cuales se encuentra dedicado a un tipo especial de tráfico. Un concentrador típico tendrá más de un *bus* Ethernet, uno para una red *Token Ring* y otro para una red FDDI.

c) Bus segmentado

El *bus* se divide en segmentos unidos mediante conectores. Los módulos se conectan a los conectores y pueden conectarse con otros módulos sobre el mismo *bus*, formando segmentos lógicos de una LAN. Cualquier puerto o módulo puede a ser parte de un segmento de red personalizado bajo el control de la consola de administración, asumiéndose que dichos puertos sean del mismo tipo de LAN (Ethernet o red *Token Ring*).

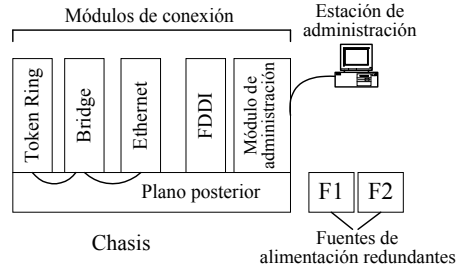


Figura 9.9 Componentes de un concentrador

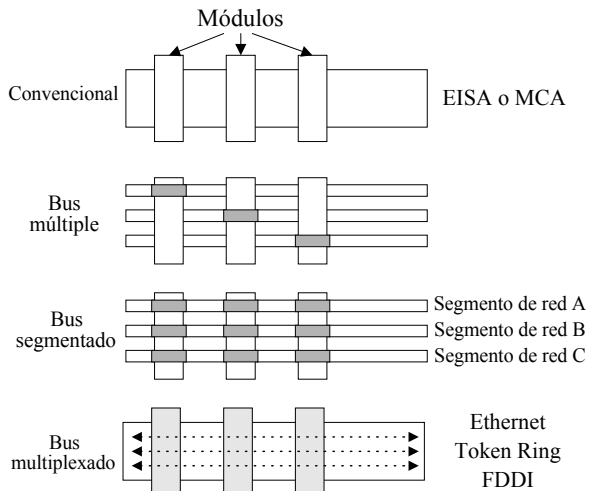


Figura 9.10 Plano posterior de un concentrador

d) Bus multiplexado

Un *bus* único se divide en múltiples *buses* lógicos mediante técnicas de multiplexación y ofrece muchos de los beneficios del *bus* segmentado. Cada *bus* es un canal dentro del flujo multiplexado. La mayoría de los concentradores tienen un *bus* para señales de administración, independiente de los *buses* de datos, que permite acceder a sus módulos. Además tienen típicamente tres canales para Ethernet y dos para *Token Ring*, lo que significa que estará limitado a tres y dos segmentos.

9.12 UTILIDADES DE LOS CONCENTRADORES

Existen utilidades que permiten mejor desempeño o incrementan la capacidad de los concentradores. Las más importantes son: las que dan confiabilidad, las de seguridad y las de administración.

9.12.1 UTILIDADES QUE PROPORCIONAN CONFIABILIDAD

Existe una creciente necesidad de proporcionar confiabilidad en los elementos tales como concentradores, *bridges*, *routers*, componentes de administración e incluso servidores que están localizados en un lugar único. En aplicaciones críticas, no es extraño tener concentradores redundantes, pues si fallara alguno, el otro lo reemplazaría inmediatamente. Algunas de estas utilidades de redundancia describen a continuación:

a) Redundancia de alimentación eléctrica

La mayoría de los concentradores tienen una fuente de alimentación redundante que comparte la carga de energía eléctrica con la fuente principal, o bien que se activa si ocurre una falla de ésta.

b) Intercambio de módulos en caliente (*Hot Stand By*)

Esta utilidad permite cambiar un módulo sin desactivar la unidad completa.

c) Posibilidad de configuración sencilla

Cuando una estación de trabajo o usuario cambia de grupo de trabajo, debería ser sencillo reconfigurarlo para adaptarse a la nueva configuración. Esta acción puede realizarse mediante software en algunos sistemas.

9.12.2 UTILIDADES DE SEGURIDAD

Los concentradores pueden proporcionar un nivel de seguridad que no era posible conseguir con los antiguos métodos de conexión. El filtrado utiliza la dirección MAC (*Media Access Control*), mediante métodos similares al filtrado realizado por los *bridges*.

Otros disponen de utilidades de administración que pueden evitar el acceso de los intrusos. Por ejemplo, un intruso podría obtener la dirección *software* de una estación con un analizador de protocolos y acceder a varias partes de la red merced a dicha dirección. Para contrarrestar esto, existen concentradores que pueden establecer un vínculo entre la dirección *software* y la dirección *hardware* de una estación de trabajo y así brindar servicio sólo a las peticiones que procedan de dicha estación.

9.12.3 UTILIDADES DE ADMINISTRACIÓN

La mayoría de los concentradores disponen de un microprocesador para ejecutar programas de seguimiento de los paquetes de datos y errores producidos, almacenando esta información en una base de datos de administración (*Management Information data Base – MIB*).

Un programa de administración ejecutado en una estación de trabajo de administración recoge la información de la MIB periódicamente y le da un formato adecuado para presentarlo al administrador. La información sirve para orientar el seguimiento en problemas de congestión puntuales y para evitar problemas futuros.

Las alarmas pueden alertar cuando se alcance el umbral de ciertos valores establecidos. Por ejemplo, las alertas pueden avisar a un administrador que el tráfico de la red excede un determinado nivel, de modo que así podrá emprender acciones correctivas, como segmentar la red LAN o mover un usuario que genera un alto volumen de tráfico a un segmento dedicado.

La mayoría de fabricantes aceptan el Protocolo Básico de Administración de Red (*Simple Network Management Protocol* – SNMP). El SNMP se ejecuta sobre TCP/IP, empleándolo para obtener información de la estación de trabajo MIB y transportarla hasta la computadora de administración. Si se ha llegado a un valor límite, SNMP envía mensajes de aviso (alarmas) a la computadora de administración.

Además se utilizan aplicaciones gráficas, basadas en UNIX y *Windows*, que permiten a los administradores controlar cada dispositivo y nodo de la red desde una consola central. Las utilidades de administración de un concentrador pueden proporcionar los servicios siguientes:

- Desconexión automática de nodos que originan problemas
- Aislamiento de puertos con propósito de prueba. Por ejemplo, un nodo podría estar enviando un muchos de paquetes al exterior. Puede aislarse dicho nodo para realizar un diagnóstico.
- Conexión y desconexión de estaciones de trabajo, en función de fechas.
- Existen concentradores que tienen herramientas de análisis de protocolos y módulos acoplables en el interior del concentrador.
- Administración remota de los componentes de la red.

Una vez recogida la información, se lleva a cabo su análisis. El *software* de administración ofrece utilidades que clasifican los datos y muestran la información útil de forma tabulada o gráfica. Por ejemplo, puede analizar la información respecto del modo de utilización de la red, y de los puntos en los que podría haber congestión. Las interfaces gráficas permiten realizar una ampliación de segmentos específicos de la red y mostrar información sobre sus nodos, *bridges* y *routers*.

El *software* de administración permite obtener información de la red sobre un período específico de tiempo para su análisis, o puede observarse un registro histórico de información para la comparación con la información actual. El análisis podrá ayudar a justificar la necesidad de nuevos componentes o módulos de expansión.