



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA**

**REDES DE TRANSMISION DE DATOS**

**MONOGRAFIA**

**PARA OBTENER AL TITULO DE  
INGENIERO EN ELECTRONICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTA:**

**VICENTE ZUÑIGA LOPEZ**

**ASESOR:**

**ING. SANDRA LUZ HERNANDEZ MENDOZA**

**PACHUCA DE SOTO, HIDALGO**

**NOVIEMBRE DE 2005**

## CONTENIDO

<b>OBJETIVO GENERAL, OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	vi
<b>JUSTIFICACION</b>	vii
<b>INTRODUCCION</b>	viii
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	ix
<b>1. TRANSMISION DE DATOS.</b>	x
1.1 Importancia de los sistemas de transmisión de datos	1
1.2 Requisitos de la comunicación de datos	2
1.3 Envío básico de datos	3
1.4 Técnicas de modulación de datos	5
1.5 Modems de alta velocidad	6
1.6 Interfaces computadora-red	6
1.7 Transmisión en paralelo y en serie	8
1.8 Sincronización	9
1.8.1 Sincronización de bit	10
1.8.2 Sincronización de caracter	11
1.9 Transmisión por Bluetooth	12
1.9.1 ¿Cómo funciona la tecnología Bluetooth?	14
<b>2. REDES DE DATOS.</b>	
2.1 Aplicación de las redes	15
2.2 Ventajas de las redes	17
2.3 Evolución de las redes de cómputo	17
2.4 Tecnologías de redes	18
2.4.1 Redes conmutadas y no conmutadas	19
2.4.2 Redes de datos con conmutación de circuitos	21
2.4.3 Redes de datos con conmutación de paquetes	22
2.4.4 Redes LAN	25
2.4.4.1 Topologías y tipos de redes Ethernet	25
2.4.4.2 Aspectos de planeación de una red	26
2.4.5 Redes MAN	26
2.4.6 Redes MAN	27
2.5 Topologías de las redes de datos	28

2.5.1	Redes de topología lineal	28
2.5.2	Redes con topología de estrella	28
2.5.3	Redes con topología de anillo	29
2.6	Redes empresariales	30
2.7	Elementos fundamentales de las redes	31
2.8	Conectividad en las redes de cómputo	33
2.8.1	Dispositivos de conectividad LAN	36
2.8.2	Dispositivos de conectividad WAN	37
2.9	Conectividad de redes empresariales	38
<b>3. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.</b>		
3.1	Introducción	40
3.2	Medios alámbricos	40
3.2.1	Par trenzado	41
3.2.1.1	Cable par trenzado sin blindaje (UTP)	41
3.2.1.2	Cable par trenzado blindado (STP)	42
3.2.1.3	Cable coaxial	42
3.3	La fibra óptica	43
3.3.1	Transmisión por fibra óptica	43
3.4	Estándares IEEE para cables	44
3.5	Cableado estructurado	44
3.6	Sistemas de satélite	46
<b>4. TCP/IP.</b>		47
4.1	Descripción de TCP/IP	49
4.2	Protocolo IP	50
4.3	Protocolo TCP	52
4.4	Capas TCP/IP	52
4.5	Aplicaciones de TCP/IP	54
4.6	Arquitectura de red TCP/IP	54
4.6.1	Protocolos orientados y no orientados a conexión	57
<b>5. PROTOCOLOS DE INTERNET PARA LA TRANSFERENCIA DE DATOS</b>		
5.1	UDP (Protocolo de datagrama de usuario)	58

5.1.1	Formato de los datagramas UDP	61
5.2	ICMP (Protocolo de mensajes de control y error de Internet)	61
5.3	FTP (Protocolo de transferencia de archivos)	63
5.4	TELNET	64
5.4.1	Transmisión de datos	65
5.5	DHCP (Protocolo de configuración dinámica de servidores)	66
5.6	SNMP (Protocolo simple de dirección de red)	67
5.7	RIP (Protocolo de encaminamiento de información)	68
5.7.1	Funcionamiento del protocolo RIP	69
5.8	SMTP (Protocolo de transferencia de correo simple)	69
5.8.1	Funcionamiento del SMTP	70
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
	<b>SIGLARIO</b>	<b>73</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>76</b>

## INDICE DE FIGURAS

No. Fig.	Titulo	Pág.
	Envío de datos a) sobre red digital, b) sobre red analógica.	
1	Modulación digital en amplitud (ASK).	2
2	Modulación digital en frecuencia (FSK).	3
3	Modulación digital en fase (PSK).	4
4	Transmisión de multinivel y tasa menor de bauds.	4
5	Enchufe típico de 25 espigas para la conexión ETD/ECD.	5
6	Transmisión en paralelo.	6
7	Transmisión en serie.	7
8	Señal típica de datos.	7
9	Efecto de bailoteo.	9
10	Transferencia sincronía de datos.	9
11	Transferencia asíncrona de datos.	10
12	Comunicación vía Bluetooth.	11
13	Ubicación de la frecuencia utilizada por Bluetooth.	11
14	Arquitectura de protocolos en Bluetooth.	12
15	Red de tiempo compartido.	13
16	Red de datos de punto a punto.	16
17	Red de datos con conmutación de circuitos (RCC).	18
18	Conmutación de paquetes.	19
19	Red de área local (LAN).	20
20	LAN punto a punto.	21
21	Red Ethernet 10 base 5.	22
22	Red Ethernet 10 base 2.	23
23	Red LAN Ethernet 10 base T.	24
24	Red de área metropolitana (MAN).	25
25	Red de área amplia (WAN).	26
26	Topología lineal.	26
27	Topología de estrella.	27
28	Topología de anillo.	28
29	Red a base de servidor.	29

30	Configuración de una LAN.	30
31	Repetidor para aumentar la longitud de un enlace.	33
32	Empleo del puente para interconector de 2 LAN.	34
33	Empleo de un enrutador para formar una WAN.	34
34	Uso de módems para la transmisión de datos sobre la red	35
35	telefónica analógica.	37
	Función del multiplexor.	
36	Función del concentrador.	37
37	Red empresarial con necesidades presentes y futuras.	38
38	Medios de transmisión.	39
39	Par trenzado sencillo.	40
40	Cable UTP.	41
41	Cable STP.	41
42	Cable coaxial.	43
43	Estructura del cable de fibra óptica.	44
44	Sistema óptico de transmisión.	45
45	Estándar IEEE 10 base T.	46
46	Estándar IEEE 10 base 2.	47
47	Estándar IEEE 10 base 5.	48
48	Estándar 10 base F.	48
49	Sistema simple de transmisión vía satélite.	49
50	Niveles de la arquitectura.	51
51	Modelo de arquitectura de red TCP/IP	55
52	Red orientada.	69
53	Red no orientada a conexión.	60
54	Campos puerto origen y puerto destino.	60
55	Pseudo-cabecera.	62
56	Mensaje ICMP.	62
57	Transferencia de datos y una interfaz de usuario.	63

### **Objetivo general**

El objetivo primordial de esta monografía es recabar y ordenar información relacionada con el tema para contribuir a una mejor comprensión de las técnicas de transmisión de datos.

### **Objetivos específicos**

- Conocer los diferentes medios de transmisión que existen al implementar una red de computadoras.
- Conocer la importancia de los sistemas de transmisión de datos.
- Tener los conocimientos para los aspectos necesarios de la planeación de una red.
- Diferenciar qué es un protocolo TCP con un protocolo IP y para qué nos sirve cada uno de ellos.
- Tener un documento de consulta que sirva de apoyo a docentes y alumnos de la U.A.E.H.

## **Justificación**

Hoy en día, las computadoras están presentes en todas las áreas de la actividad humana: en el hogar, en la oficina, en los bancos, en las escuelas, en la industria, etc.

Aunque en algunos casos las computadoras realizan en forma aislada la función para la cual fueron diseñadas, en otros es necesario que haya intercambios de información con otras computadoras. Esto significa que para el diseño de la mayor parte del equipo de cómputo que se instalan en la actualidad es esencial tomar en cuenta la clase de recursos de transmisión y recepción de datos que les permita comunicarse con otras computadoras.

Es por eso la importancia de tener una buena red en todos los aspectos tanto en los medios de transmisión como los diferentes protocolos de comunicación para así poder obtener el óptimo desempeño de ésta, siempre buscando que nuestra transmisión de datos sea lo mejor posible.

En particular, nos ocuparemos de analizar los aspectos teóricos esenciales de la transmisión de los datos y las diferentes técnicas con que se logra la transferencia confiable de datos entre computadoras.

## Introducción

Los sistemas de telecomunicación han tenido un impresionante desarrollo en las últimas décadas y han influido enormemente en la globalización y en el desarrollo económico de los países.

En el mundo moderno la información en forma de datos, es decir, la información que se procesa y almacena en los sistemas de cómputo y que normalmente se relaciona con números, símbolos y texto. La generación y el procesamiento de los datos se realiza por medio de los sistemas de cómputo y es lo que se conoce como informática. El transporte de estos datos para el intercambio de información se efectúa a través de las redes de transmisión de datos y es lo que se le conoce como teleinformática.

En las redes de comunicación de datos o de teleinformática, constituyen en la actualidad un apoyo de vital importancia para todas las empresas cuyo éxito depende del buen manejo de la gran cantidad de información que generan. La exactitud y rapidez del transporte de información de la empresa hasta el punto donde se le requiere es de suma importancia para la toma de decisiones apropiadas.

Con las tendencias futuras de la comunicación de datos se espera una transformación espectacular de las redes cuyos cambios e innovaciones tecnológicas darán satisfacción plena a las nuevas, diversas y crecientes necesidades de comunicación de los diferentes sectores sociales y de negocios. Evidentemente, la base de todo este desarrollo moderno de las redes la constituyen los sistemas de informática, es decir, las computadoras, las cuales, al interconectarse a través de una o varias trayectorias para intercambiar la información que genera y procesan, dan lugar a las redes de transmisión de datos.

Así, definimos red de teleinformática o de computadoras como la infraestructura completa a base de medios de transmisión, nodos de enrutamiento y equipo terminal que permite la realización de comunicaciones entre diferentes terminales.

# Capitulo 1

## Transmisión de datos

## **1.1 Importancia de los sistemas de transmisión de datos.**

Los sistemas de transmisión de datos constituyen el apoyo de los sistemas de cómputo para el transporte de la información que manejan. Sin estos sistemas no hubiera sido posible la creación de las redes avanzadas de cómputo de procesamiento distribuido, en las que compartir información y transferir datos entre computadoras con gran difusión geográfica, sumamente rápido y en grandes volúmenes, es vital para el funcionamiento eficiente de todo el engranaje económico, político y social del mundo.

Los sistemas de transmisión de datos son imprescindibles en redes cuyos enlaces exceden los 20 m. las redes pueden ser sencillas, como una computadora enlazada a un dispositivo periférico (como una impresora), pasando por la conexión de punto a punto de larga distancia que se satisface con la utilización de módems, o redes ligeramente más complejas que conectan varias terminales de cómputo de edificios lejanos con la computadora principal de un centro especializado de datos; o una red de área local que se emplea en una empresa para interconectar varios dispositivos de cómputo.

## **1.2 Requisitos de la comunicación de datos.**

La comunicación de datos presupone mayores requisitos en su red básica que el servicio de señal analógica o de voz para conseguir la transferencia correcta de los datos. En efecto, las computadoras, aunque inteligentes, no son seres humanos que pueden, por su capacidad de juicio, entablar una comunicación organizada en la que la información fluye apropiada y ordenadamente para representar una sesión coherente y con significado. Además, la redundancia natural de la voz permite que la comunicación se entienda aun con distorsiones de alguna magnitud de las señales. Por el contrario, las señales de datos son muy celosas de su contenido de información, de modo que cualquier error, por pequeño que sea, puede ser desastroso para la comunicación; es decir, la transmisión de datos debe ser más confiable. De esta manera, dos de las principales medidas

adicionales que se deben tomar para satisfacer los mayores requisitos de la transmisión de datos son el control adecuado del flujo de datos durante la transmisión y la codificación para la detección y corrección de errores. Estos aspectos se incluyen en lo que se conoce como protocolo de comunicación, cuya función es asegurar la comunicación correcta, completa y entendible para las computadoras.

### 1.3 Envió básico de datos.

De acuerdo con las condiciones actuales de las redes de datos, que implican la existencia de redes analógicas trabajando al lado de redes digitales, la forma más sencilla de la comunicación de datos entre dos computadoras se puede instrumentar con alguna de las dos configuraciones que se muestran en la figura 1.

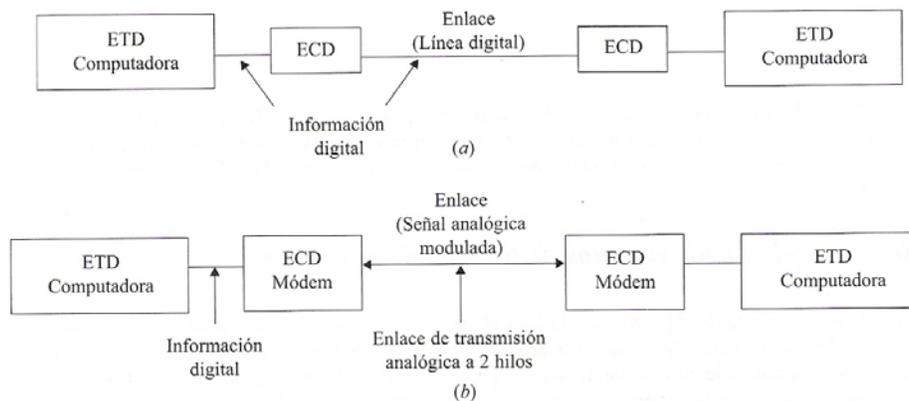


Figura 1. Envió de datos a) sobre red digital, b) sobre red analógica.

Las computadoras en ambos extremos del enlace se conocen como equipo terminal de datos (ETD), y los equipos de transmisión como equipo terminal de circuito de datos (ETCD) o simplemente como equipo de circuito de datos (ECD). En la figura 1a la transmisión sobre el enlace es digital, en tanto que en la figura 1b la transmisión sobre el enlace es analógica. En este segundo caso, como se ve, la información con estructura digital de la computadora se debe convertir a la forma apropiada para su transmisión a través de una red analógica. El ECD analógico de la figura 1b se encarga de esta conversión, es el famoso MODEM

(modulador/demodulador) que transmite los datos binarios digitales imponiéndolos sobre una señal portadora de audiofrecuencia.<sup>1</sup>

Para el caso de la red digital figura 1a, el ECD es digital y por supuesto, con funciones distintas a las del ECD analógico; estas son:

- En transmisión, regenerar y convertir la señal del ETD a un formato, nivel y código de línea apropiados para su transmisión sobre la línea digital.
- En recepción, establecer el voltaje de referencia que emplea el ETD y reconvertir la señal de línea a la forma apropiada para su aplicación al ETD. Además, extraer la señal de reloj para la sincronía de la transmisión.

#### 1.4 Técnicas de modulación de datos.

- **Modulación digital en amplitud (ASK).**

En ASK el módem produce el cambio de amplitud de la portadora de cierto valor a cero de acuerdo con los unos y los ceros de la corriente de bits o como se muestra en la figura 2, de un valor A a un valor B, ambos diferentes de cero.

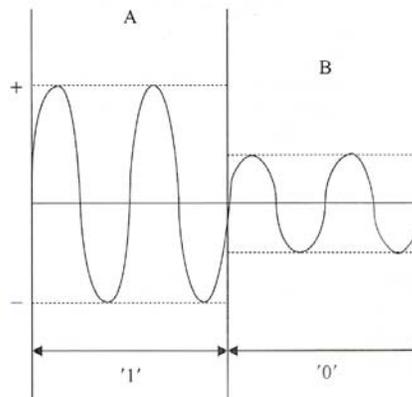


Figura 2. Modulación digital en amplitud (ASK).

<sup>1</sup> D Bertsekas y R. Gallager, Data Networks, 2ª. Ed., New Jersey, Prentice Hall.

- **Modulación digital en frecuencia (FSK).**

En FSK se cambia la frecuencia de la portadora de un valor  $f_1$  a uno  $f_2$  para representar el dígito 1 o 0 de la corriente moduladora de bits; la amplitud y la fase de la portadora permanecen fijos en este caso.

Un tipo común de módem FSK emplea cuatro frecuencias diferentes, dos para transmitir y dos para recibir; esto permite la transmisión y recepción simultánea (transmisión duplex) de datos en el módem empleando solo un circuito de dos hilos, como se muestra en la figura 3.

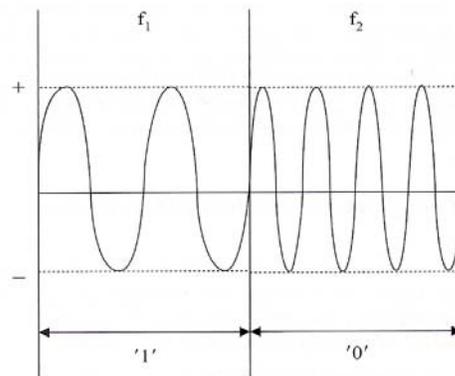


Figura 3. Modulación digital en frecuencia (FSK).

- **Modulación digital en fase (PSK).**

En PSK, la portadora se adelanta o se retrasa en su ciclo de fase de acuerdo con la corriente moduladora de bits. Lo que importa aquí es si la fase cambia o no al principio de cada nuevo bit. Si la fase cambia, el siguiente bit será un 0, si no cambia será un 1 como lo muestra la figura 4. La PSK se realiza mediante la comparación de la fase de señal en un periodo de tiempo con la del periodo anterior. Así, lo importante no es el valor absoluto de la fase sino el cambio de fase que ocurre al principio de cada periodo de tiempo.

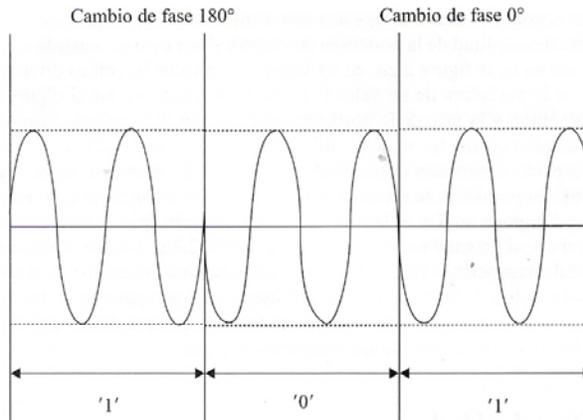


Figura 4. Modulación digital en fase (PSK).<sup>2</sup>

### 1.5 Módems de alta velocidad.

Un módem de alta velocidad es aquel que puede transmitir tasas elevadas de bits y por lo tanto, grandes cantidades de información. Estos módems se pueden construir con apoyo de alguna de las técnicas básicas que se acaban de describir o empleando la transmisión de multinivel.

En el primer caso, el empleo de alguna de las técnicas básicas de modulación de datos implica modular la señal portadora a la alta tasa de cambio de bits de la señal moduladora. La desventaja de esta técnica es que se necesita una tasa igualmente alta de bauds.

En el segundo caso, la tasa de bauds se logra reducir mediante la asignación de una frecuencia, que representa un mismo estado en la señal de línea, a cierto número de bits consecutivos del tren modulador. El método se conoce como transmisión de multinivel y se muestra en la figura 5; la parte superior de esta figura muestra el tren modulador con la tasa de dos bits/s.

<sup>2</sup>

[www.uib.es/edured/redes-intro.html](http://www.uib.es/edured/redes-intro.html)

La figura 5 muestra los cambios de frecuencia de la portadora modulada, se ve, de esta grafica, que la señal de línea presenta la tasa de bauds de 1 baud/s en lugar de 2, como es la tasa de bits de la señal moduladora.<sup>3</sup>

**Baud:** Unidad variable de transmisión de datos y la “rapidez en bauds” es la velocidad a la cual viaja un pulso.

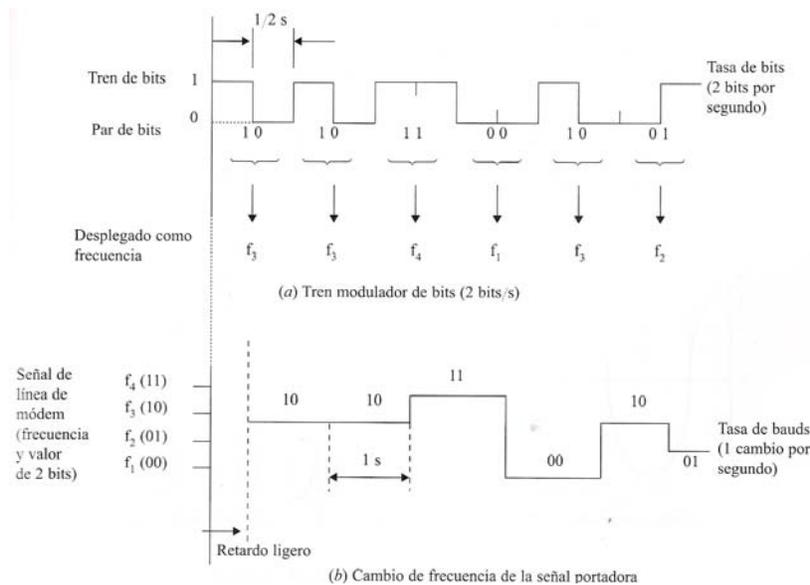


Figura 5. Transmisión de multinivel y tasa menor de bauds.

### 1.6 Interfaces computadora-red.

Esta interfaz es de tipo generico y debe concordar con algunos de los estándares especificados por los diferentes organismos. Físicamente adopta la forma de un conector múltiple de espigas (macho y hembra) cuya capacidad típica es de 25 a 37 espigas arregladas en forma de “D”, como se ilustra en la figura 6. La interfaz computadora-red se responsabiliza normalmente de las siguientes funciones:

- Controla el flujo de datos entre ETD y ECD.

<sup>3</sup> Stalling, W. Comunicaciones Y Redes de computadoras, 6ta. Edicion, Prentice Hall, 2000.

- Colabora con el ECD para hacer que el ETD distante confirme la recepción de los datos si es necesario.
- Permite la transmisión en paralelo o en serie de los datos.

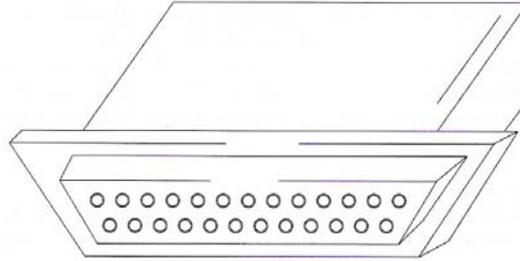


Figura 6. Enchufe típico de 25 espigas para la conexión ETD/ECD (interfaz computadora-red).

### 1.7 Transmisión en paralelo y en serie.

En transmisión de datos, la información se transmite en “fragmentos”, cada uno de los cuales constituye una muestra digital compuesta por ocho pulsos binarios que reciben cada uno en nombre de bit. Los ocho bits de cada muestra digital se pueden transmitir en paralelo o en serie. El primer método se emplea para la operación interna de las computadoras o para transmisión a distancias sumamente cortas. Utiliza ocho circuitos independientes, cada uno de los cuales transporta un bit de información. Así, al mismo tiempo se envían los ocho bits del patrón de datos, pero sobre circuitos separados. La ventaja de este método es que permite la máxima velocidad de procesamiento de la computadora. La desventaja es que requiere de ocho circuitos en lugar de uno. La figura 7 ilustra la transmisión en paralelo de datos. Como se observa, el patrón 10101110 de datos se envía sobre los ocho conductores paralelos de una vía (bus) de datos de computadora. En la actualidad es común encontrar bases de datos de 16 o 36 bits en la mayoría de las computadoras avanzadas. Ejemplos de interfaces paralelo son las especificadas por el CCITT (Comisión Consultora Internacional de Teléfono y Telégrafo) en sus recomendaciones V19 y V20.

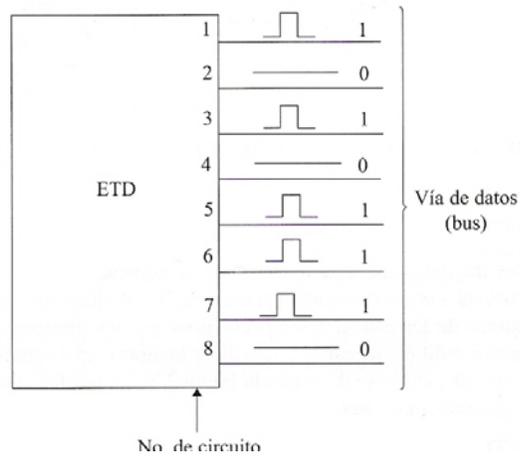


Figura 7. Transmisión en paralelo.

La transmisión en serie se emplea en los enlaces largos de las redes de datos. En este caso, los ocho bits de cada muestra digital se envían secuencialmente, uno a la vez, sobre un solo circuito de transmisión. La figura 8 ilustra el concepto de transmisión en serie en donde se está transmitiendo el mismo patrón 10101110 de bits. Como la transmisión en serie solo requiere un circuito de transmisión, es mucho más económica para la transmisión de datos sobre enlaces largos entre computadoras.

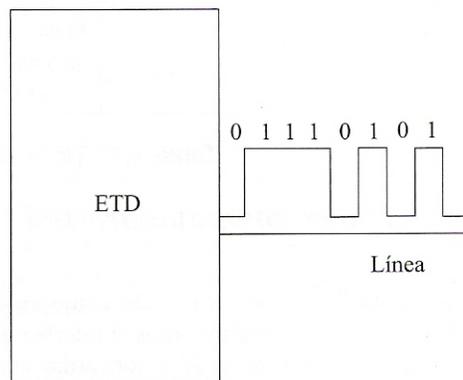


Figura 8. Transmisión en serie de datos.

Los datos, normalmente en paralelo a la salida de la computadora, se convierten al formato en serie mediante la simple lectura secuencial en cada línea de la vía (bus) de datos. La velocidad de bauds que se necesita para la transmisión en serie es, sin embargo, mucho más alta que para la interfaz de transmisión en paralelo.

Muchas conexiones ETD-ECD utilizan la interfaz de transmisión en serie de acuerdo con el par de recomendaciones V24 y V28 del CCITT. La V24 define el uso de cada espiga (canal) del conector y la V28 describe las características eléctricas. Otro par de interfaces que desempeñan la misma función y que son de uso común son los estándares americanos (especificados por Electronics Industries Association, EIA) llamados RS-232C y RS-449. La primera es una interfaz de 25 espigas sobre la cual se basa V24/V28. La segunda es una mejora de la RS-232C, pero requiere 37 espigas. Ambas interfaces tienen el siguiente conjunto de funciones básicas:

- Ritmo y sincronía de la transferencia de datos.
- Regulación de la tasa de bits, para que el dispositivo de recepción no se “inunde” de datos.
- Suministro de una tierra común entre los dispositivos.

### **1.8 Sincronización.**

La información en un sistema de comunicación de datos se envía como una señal a base de pulsos rectangulares que cambia continuamente entre el estado “0” y el estado “1”, como se ilustra en la figura 9. La transmisión exitosa de esta señal depende no solo de su codificación precisa sino también de la habilidad del receptor para decodificar correctamente la señal. Esto requiere del reconocimiento preciso (sincronización) de cuando comienza y termina cada bit y cada mensaje. Para esto, el receptor mide (muestrea) normalmente en instantes precisos la señal que recibe con base en una señal de reloj del transmisor (sincronización de bit). El dispositivo de reloj es entonces un componente importante de los sistemas de transmisión de datos, es la fuente maestra de la señal de sincronía o de reloj.

Teóricamente, los datos de entrada se deben muestrear a la misma velocidad nominal de bits, pero esto acarrea el riesgo de corromper los datos.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> GS Comunicaciones, Telecomunicaciones: Redes de datos, México, Mc Graw-Hill.

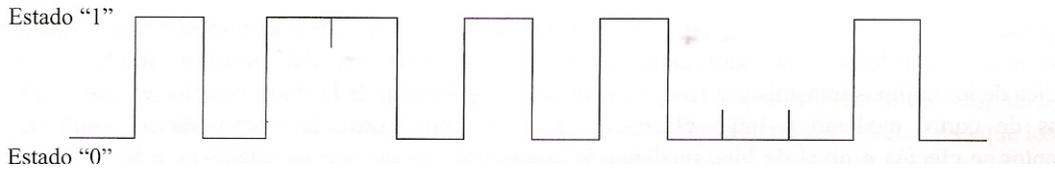


Figura 9. Señal típica de datos.

Las variaciones en la duración de cada bit se producen durante la transmisión de las señales. Estas variaciones son comúnmente aleatorias y se combinan para crear el efecto que se conoce como “bailoteo”, que puede provocar la decodificación incorrecta de las señales de entrada cuando la velocidad de muestreo del receptor es muy baja. Aquí, el bailoteo junto con la baja velocidad de muestreo del receptor han provocado la inserción de un “1” extra dando lugar a un error en la señal que se recupera, como se muestra en la figura 10.

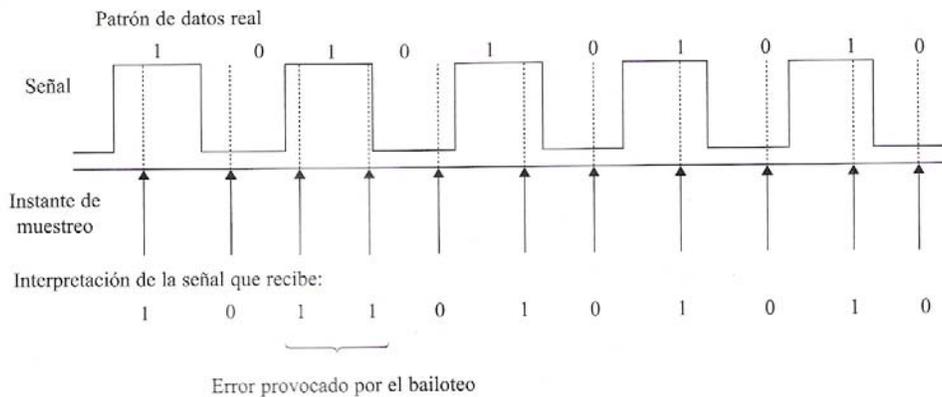


Figura 10. Efecto de bailoteo.

### 1.8.1 Sincronización de bit.

La sincronización de bit envía la acumulación de errores en periodos cortos, manteniendo la sincronía entre el reloj del transmisor y el del receptor. Esta función se logra mediante información contenida en la señal de datos, que es justamente la transición de 1 a 0 y de 0 a 1 que ayuda al receptor a determinar con precisión el comienzo y el fin de la posición de cada bit; es la componente de reloj que corresponde a la frecuencia fundamental de la señal de datos considerándola formada por la alternancia pura de unos y ceros.

### 1.8.2 Sincronización de carácter.

Mediante la sincronización de carácter o de byte se capacita al receptor para conocer con precisión cuando empieza y termina cada carácter. La sincronización de carácter se consigue mediante la transmisión sincrónica o asíncrona de los datos.

En la transmisión sincrónica de datos, los caracteres individuales se transmiten con tasa periódica regular, es decir, existe regularidad entre los caracteres de un bloque. Se emplea un reloj altamente preciso en ambos extremos y se puede utilizar un circuito independiente para transmitir la señal de ritmo entre los dos.

Para lograr la sincronía entre los relojes de la terminal transmisora y receptora, al principio de cada bloque (mensaje) de carácter (bytes) se inserta un carácter único de sincronización llamado byte SYN. Después de que el receptor detecta el carácter SYN, mide los siguientes 8 bits y los interpreta como carácter. Así, en el formato sincrónico todo un campo de datos de memoria se envía entre caracteres de sincronía SYN, como se muestra en la figura 11.

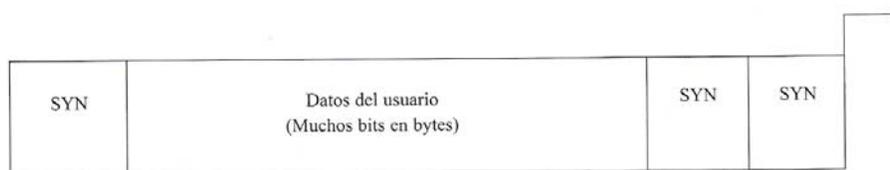


Figura 11. Transferencia sincrónica de datos.

En la transmisión asíncrona, los datos se transmiten carácter por carácter y el espacio entre caracteres o partes de un mensaje no es regular ni determinable, pues depende de eventos no controlables, como la digitación consecutiva de dos teclas por el operador. La sincronización de byte se consigue empleando un bit de arranque adicional y dos de parada antes y después de cada carácter. La figura 12 ilustra el formato que se emplea para el envío de un carácter en forma asíncrona. Cuando el receptor detecta el bit de arranque procede a medir los bits de datos.

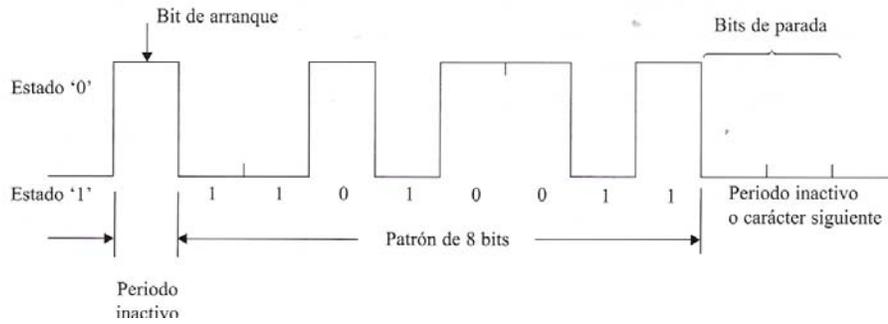


Figura 12. Transferencia asíncrona de datos.<sup>5</sup>

### 1.9 Transmisión por Bluetooth.

La tecnología Bluetooth se elabora en un chip que se integra en los diferentes equipos que conforman el entorno inalámbrico actual, como ordenadores portátiles, periféricos (ratón, impresora, etc.), PDA o teléfonos móviles como se muestra en la figura 13.

Bluetooth tiene muchas definiciones desde muchos puntos de vista. La idea primordial es proveer de una conexión inalámbrica y fácil de usar, de manera que pueda ser usada esta conexión para diferentes funcionalidades.

Es un estándar empleado en enlaces de radio de corto alcance. La tecnología empleada permite a los usuarios conexiones instantáneas de voz y datos entre varios dispositivos en tiempo real. El modo de transmisión empleado, asegura protección contra interferencias y seguridad en el envío de datos.



Figura 13. Comunicación vía Bluetooth.

<sup>5</sup> . [http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo_de_red).

Bluetooth funciona en una topología de varias picorredes, es decir redes de corto alcance; con las que se pueden obtener conexiones punto a punto y punto a multipunto.

El concepto de picorred es clave en Bluetooth: se define como la red formada por dos o más unidades o equipos que comparten un canal. Una unidad controla el tráfico y las otras funcionan como elementos subordinados.

### 1.9.1 ¿Como funciona la tecnología Bluetooth?

Los dispositivos Bluetooth están compuestos por dos partes principales. Un dispositivo de radio, encargado de modular y transmitir la señal y un controlador digital.

El radio Bluetooth es un pequeño microchip que opera en una banda de frecuencia disponible mundialmente.

Bluetooth es una tecnología de radio-frecuencia que utiliza la banda ISA de 2.5GHz como se muestra en la figura 14. Aplicaciones relacionadas incluyen redes de PC y periféricos, computación escondida y sincronización de datos como agendas de direcciones y calendarios.

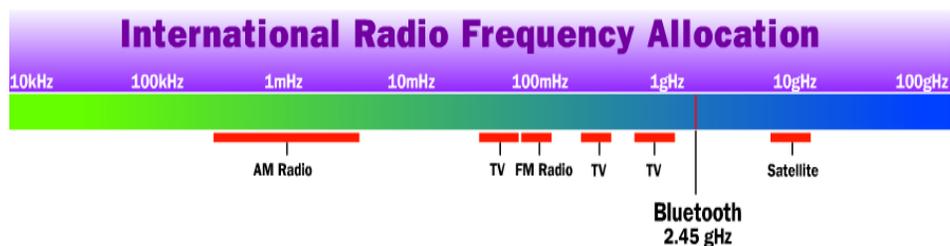


Figura 14. Ubicación de la frecuencia utilizada por Bluetooth.

Bluetooth tiene un nivel en el cual los distintos dispositivos que se comunicaran pueden ponerse de acuerdo para enviar los datos en un espacio de tiempo, en cuanto a la cantidad de datos a ser enviados, el tiempo empleado en la

comunicación y la seguridad de que ambas partes están hablando del mismo mensaje.

En cuanto a la forma como se estructuran los paquetes y los datos en una comunicación Bluetooth, tenemos algunas características relevantes:

- Tienen un máximo de 5 espacios de tiempo.
- Los datos en un paquete pueden tener un máximo de 2745 bits.
- Existen dos tipos de transferencia de datos entre dispositivos: SCO (conexión orientada sincrona) y ACL (conexión mínima asíncrona).

Cada paquete comienza con 72 bits de código de acceso derivados de la identidad del maestro y que es única para el canal.

La arquitectura de protocolos en Bluetooth es como se muestra en la figura 15.

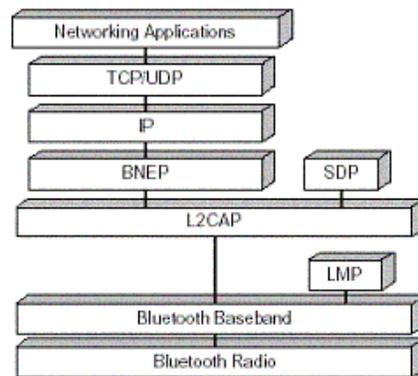


Figura 15. Arquitectura de protocolos en Bluetooth.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> [www.aprendaredes.com](http://www.aprendaredes.com)

# Capitulo 2

## Redes de datos

## 2.1 Aplicación de las redes.

Con la proliferación de las computadoras, no es difícil imaginar la necesidad cada vez mayor de la comunicación de datos. Una breve descripción de las diferentes aplicaciones que requieren de comunicación permitirá entender los problemas básicos que se presentan en las redes de datos.

Primero están las aplicaciones que incluyen el acceso remoto a facilidades de almacenamiento y bases de datos. Ejemplos: el más común consiste en varias estaciones de trabajo que carecen de almacenamiento de discos empleando uno o varios servidores para acceder archivos y los servicios de información y financieros también existen muchas aplicaciones que incluyen, además de acceso a los datos, la actualización remota de la base de datos. Los sistemas de reservación de las líneas aéreas, los cajeros automáticos, los sistemas de control de inventarios, los sistemas automatizados de entrega de ordenes y el procesamiento de palabra de un grupo de autores geográficamente distribuidos, son algunos ejemplos de estas aplicaciones.

Los sistemas de rastreo climático, los sistemas militares de vigilancia son ejemplos a mayor escala. En general, para aplicaciones de este tipo, hay muchos puntos geográficamente separados por los cuales los datos entran al sistema y a menudo hay muchos puntos geográficamente distantes en donde se necesitan las salidas. Como las entradas se procesan y se almacenan en muchos puntos, existe la necesidad de una red para recolectar las entradas y diseminar las salidas. En cualquier base de datos de muchos usuarios existe el problema de consistencia (por ejemplo, dos usuarios de reservación aérea pueden vender el mismo asiento de un vuelo). En sistemas geográficamente distribuidos estos problemas se agudizan particularmente debido al retardo de las redes.

## 2.2 Ventajas de las redes.

A continuación se presenta un resumen de las ventajas que proporciona el uso de las redes.

- Permiten compartir periféricos costosos, como impresoras láser, módems, plotters, etcétera.
- Reducen, e incluso eliminan, la duplicación de trabajo.
- Permiten utilizar correo electrónico para enviar o recibir mensajes de diferentes usuarios de la misma o diferentes redes.
- Reemplazan o complementan a las minicomputadoras eficientemente y a un costo bastante reducido.
- Establecen enlaces con mainframes, lo que permite que una computadora de gran potencia actúe como servidor, haciendo que los recursos disponibles estén accesibles para cada una de las computadoras personales conectadas.
- Mejoran la seguridad y el control de la información que se utiliza, admitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.
- Enlazan a las personas, proporcionando una herramienta efectiva para su comunicación; los mensajes se envían instantáneamente a través de la red; los planes de trabajo pueden utilizarse tan pronto como ocurran cambios y se puedan planificar las reuniones sin necesidad de llamadas telefónicas.
- Reducen los costos de operación debido al ahorro en periféricos, papel y teléfono, así como en tiempo.

### 2.3 Evolución de las redes de cómputo.

El origen de las redes de cómputo se caracterizó por el uso de terminales “tontas” para satisfacer la única función de enviar información hacia una computadora central llamada “anfitriona” u host.

El siguiente paso en la evolución de las redes consistió en la aparición del concepto de tiempo compartido, en el cual varias terminales tontas se conectaron a una host que se encargaba de distribuir en el tiempo la atención a los diferentes usuarios conectados para el envío y procesamiento de su información. La host se conectaba a una microcomputadora (mainframe) que se encargaba de realizar el procesamiento. La figura 16 ilustra este paso de la evolución de las redes. Este tipo de redes dio también origen al tipo de procesamiento en tiempo real, en el cual el usuario podría ver el resultado del procesamiento tan pronto como lo tecleaba.

El desarrollo de las microcomputadoras o computadoras personales (PC) fue el detonador de la revolución sin precedentes que han sufrido las redes de cómputo.

Tan pronto como se desarrollaron los programas y procesadores de texto, la necesidad de conectarse a otros sistemas de cómputo se hizo imperiosa. Para satisfacer esta necesidad se creó un software de comunicación con la computadora central, consiguiendo que la recepción y el envío de información entre la host y la PC fuesen más rápidos y económicos que entre una host y la terminal tonta.

Los avances en el procesamiento y almacenamiento de información cerraron cada vez más las diferencias entre la macro, mini y microcomputadoras; además, la necesidad de interconexión entre PC's y la posibilidad de compartir recursos e información dio lugar a la aparición de las primeras redes locales (LAN), que llegaron a ser un concepto clave de las redes de datos modernas.

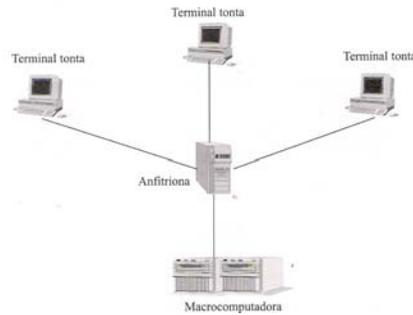


Figura 16. Red de tiempo compartido.

El siguiente paso era evidente; la proliferación de las LAN creó la necesidad de interconectarlas para cubrir un aspecto de gran importancia en la comunicación de las empresas. Surgieron así las redes metropolitanas (MAN) y las redes de mayor alcance o de área amplia (WAN).<sup>7</sup>

## 2.4 Tecnologías de redes.

Diferentes aspectos tecnológicos de las redes sirven para hacer una clasificación de ellas. Por ejemplo, si emplean o no conmutación y que tipo de esta utilizan. Otro parámetro es el tipo de procesamiento que realizan, o su cobertura, topología, velocidad, etc. A continuación se presentan las clasificaciones de las redes.

### 2.4.1 Redes conmutadas y no conmutadas.

En una red conmutada, el enlace entre dos terminales de usuario se puede establecer a través de centros (públicos o privados) de conmutación sobre demanda, es decir, haciendo una solicitud de enlace, como en la red telefónica clásica. En las redes no conmutadas estos enlaces se suministran de manera exclusiva, es decir, se alquilan a la empresa pública o privada para utilizarse de manera permanente para el envío de datos de la organización. Este tipo de enlaces (líneas privadas no conmutadas) son de gran utilidad para los usuarios que no pueden aceptar el retardo que supone establecer una conexión o el bloque

<sup>7</sup> León García, A; Widjaja, I, Redes de Comunicación, Conceptos fundamentales y arquitecturas básicas, 1ra. Edición, Mc Graw-Hill, 2001.

que puede aparecer si todas las líneas están ocupadas. Además, las líneas con dedicación exclusiva pueden representar ahorros significativos para usuarios con tráfico fuerte que implica el empleo de varias horas diarias de enlace. A continuación se mencionan algunas ventajas y desventajas de las líneas conmutadas y los circuitos con dedicación exclusiva.

**Conmutadas.**

- Ventajas: flexibilidad y economía si el volumen de tráfico es pequeño.
- Desventajas: lentitud de respuesta, posibilidad de bloqueo, baja calidad y elevado costo si el trabajo es intenso.

**No conmutadas.**

- Ventajas: soportan mayor volumen de tráfico, posibilidad de obtener mayor calidad y libre de bloqueos.
- Desventajas: costo elevado si el tráfico es pequeño y escasa flexibilidad cuando la línea es impracticable.

En los dos tipos de redes analizados, los enlaces que se establecen son del tipo punto a punto, que implican la simple conexión de los equipos terminales; por esta razón se llaman también redes de datos de punto a punto.

Cada enlace puede emplear línea analógica y módem (ECD analógico), o línea digital y ECD. El propio ECD, en su versión analógica o digital, puede adoptar diferentes formas de combinación de elementos, o se puede suministrar como parte de un controlador de línea construido dentro de la propia computadora, en la figura 17 se ilustra un arreglo típico de esta.

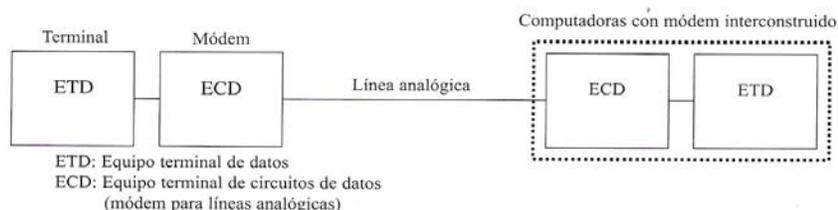


Figura 17. Red de datos de punto a punto.

### 2.4.2 Redes de datos con conmutación de circuitos.

Las redes conmutadas pueden utilizar dos técnicas distintas para el establecimiento de los enlaces; la conmutación de circuitos o la conmutación de paquetes.

En las redes con conmutación de circuitos (RCC) interesa establecer, sobre demanda, una conexión entre dos cualesquiera equipos terminales de datos. Cada conexión se establecerá durante el tiempo de la sesión (diálogo entre terminales para el intercambio de información) mediante una trayectoria bien definida de transmisión. Al final de la llamada, la conexión se libera para poder atender nuevas solicitudes de conexión. Este es el principio de la red telefónica de conmutación pública.

El beneficio de las RCC es el gran rango de destinos disponibles para las diferentes llamadas, lo que representa gran utilidad para las redes de datos. Un ejemplo de este tipo de red de datos es la red telex; una vez que se establece una conexión telex, se transmiten caracteres entre las dos terminales telex a la velocidad de línea de 50 bauds. La red digital de servicios integrados (RDSI) es otro ejemplo de una red digital que ofrece posibilidades de conmutación de circuitos. La figura 18 muestra la configuración común de una RCC. Nótese como la red empieza con el ECD, que comúnmente es proporcionado por la empresa pública de telecomunicaciones (EPT), si bien puede estar localizado en el local del abonado.

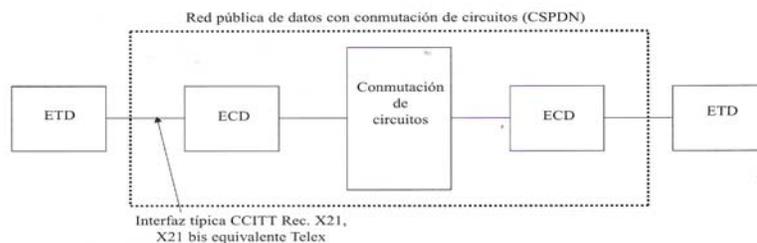


Figura 18. Red de datos con conmutación de circuitos (RCC).<sup>8</sup>

<sup>8</sup> . St-P. Armand y S. William, Redes Locales e Internet, Mexico, Trillas.

### 2.4.3 Redes de datos con conmutación de paquetes.

Se llama conmutación de paquetes porque el mensaje del usuario se descompone en cierto número de fragmentos, llamados paquetes, cada uno de los cuales se envía por separado. Cada paquete de datos se rotula con la dirección de su destino y varios de control adicionales antes de ser enviado. El extremo receptor se encarga de reensamblar los paquetes en el orden apropiado con la ayuda de los números de secuencia.

Con la conmutación de paquetes se hace posible el ancho de banda variable porque las centrales operan con la modalidad de almacén y envío y, por lo tanto, pueden enrutar cada paquete cuando se presenten las mejores condiciones en la red. Esto da más eficiencia y confiabilidad que con las RCC. Las centrales de conmutación de paquetes (CCP) son computadoras de gran capacidad de almacenamiento de datos y logística de gran riqueza.

La figura 19 ilustra el principio de las RCP. Nótese como cada uno de los paquetes individuales, aún los de un mismo mensaje, pueden tomar diferentes trayectorias a través de la red. Gracias a este enrutamiento flexible, el ancho de banda variable se puede adaptar para optimizar la utilización del enlace de transmisión.

Ninguno de los enlaces se dedica exclusivamente al transporte de un mensaje. Por el contrario, los paquetes individuales de un mensaje se pueden mezclar con paquetes de otros mensajes (multiplexaje). El efecto es como si existiese un canal permanente entre los dos extremos, aunque en realidad este no es el caso. El resultado se conoce como canal lógico o virtual.

Los paquetes se insertan en las trayectorias individuales dentro de la red de acuerdo con las condiciones prevalecientes de tráfico, la confiabilidad en cuanto error del enlace y la trayectoria más corta hacia el destino.

En conmutación de paquetes no existe una trayectoria para cada comunicación; una trayectoria se establece para transmitir uno o más paquetes pero pertenecientes a distintos mensajes. Las trayectorias se establecen de acuerdo con la necesidad de tráfico, lo cual se conoce como multiplexaje estadístico.

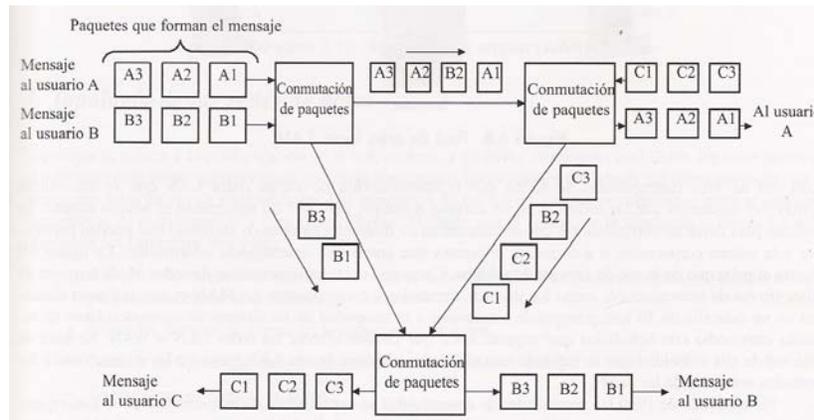


Figura 19. Conmutación de paquetes.

La conmutación de paquetes provee buena confiabilidad de extremo a extremo; con conmutación y redes bien diseñadas es posible evadir las fallas de red aun durante el progreso de una llamada. La conmutación de paquetes es eficiente también en el empleo de enlace y recursos de la red, compartiéndolos entre varias llamadas e incrementando, por consecuencia, su utilización.

Como en conmutación de paquetes la longitud de estos es corta, existe mucho menor bloqueo o congestión de datos, por lo que las demoras son comúnmente pequeñas. En consecuencia, el trabajo interactivo entre usuarios es posible.

#### 2.4.4 Redes LAN.

Según su cobertura, las redes de computo se clasifican en redes de área local (LAN), de área metropolitana (MAN) y de área amplia (WAN).

**Las redes de área local (LAN)**, se utilizan para interconectar computadoras que se encuentran dentro de un mismo edificio o campo, es decir, una local de hasta

tres o cuatro kilómetros que alberga varios edificios. Estas redes normalmente operan en la modalidad de cliente-servidor.

El concepto LAN prevalece aún cuando se trate de varias redes conectadas entre sí, siempre y cuando se encuentren ubicadas dentro del mismo edificio o campo.

Las LAN utilizan el tipo de procesamiento distribuido, en donde los sistemas de cómputo son microcomputadoras (PC) capaces de efectuar un procesamiento local. Básicamente, el procesamiento distribuido consiste en ejecutar partes de una aplicación en varios sistemas de cómputo de la red. Existen diferentes formas de manejarlo en las aplicaciones, aunque actualmente se puede asignar un solo sistema de cómputo para el almacenamiento y distribución por toda la red de las aplicaciones más usadas, definiendo a los demás sistemas de cómputo como usuarios de estas aplicaciones y generando una arquitectura “cliente-servidor”, como se muestra en la figura 20.

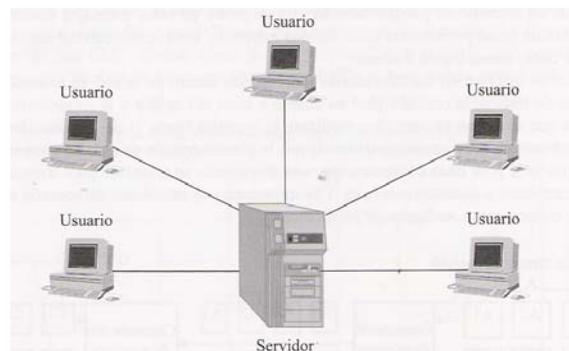


Figura 20. Red de área local (LAN).

Otra forma de satisfacer los objetivos de una LAN es mediante la LAN punto a punto. Esta permite que las computadoras de la red se configuren como servidores no dedicados y de esta forma, se compartan los recursos de cada una de ellas. Una LAN punto a punto proporciona mucho más flexibilidad que una con servidor, puesto que la primera permite que cualquier computadora de la red comparta sus recursos con las otras. La flexibilidad que proporciona una LAN punto a punto también podría hacer, por otro lado, que la administración de esta fuera más confusa que la de una LAN basada en servidor. En vez de llevar en uno de los

servidores no dedicados de la red, los que podrían ser todas las computadoras de una LAN punto a punto, como muestra la figura 21.

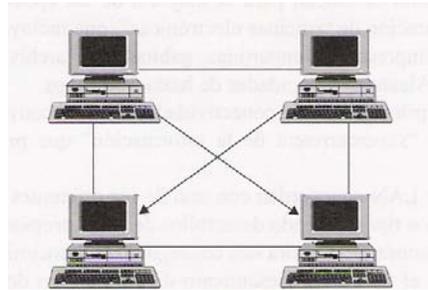


Figura 21. LAN punto a punto.

Aunque las LAN punto a punto permiten poner a todos los nodos de la red como servidores no dedicados, casi todas ellas ofrecen también la flexibilidad de conectar los nodos como estaciones de trabajo o como servidores dedicados. En su mayoría, los servidores dedicados ejecutan una versión especial de software del sistema operativo de red, que optimiza la eficiencia del servidor e impide que este se utilice como estación de trabajo. Si se requiere, se puede tratar un servidor no dedicado como dedicado, simplemente no usándolo como estación de trabajo.

#### 2.4.4.1 Topologías y tipos de redes Ethernet.

La topología lógica de la red Ethernet es de tipo bus lineal, con longitud máxima de 2.5 km y la velocidad de transmisión de 10 Mbps sobre un cable de banda base y un máximo de 1024 estaciones de trabajo o PC conectadas. De ellas solo una transmite a la vez.

**Transceivers:** En comunicación es un transmisor/receptor de señales de radiofrecuencia (RF), sirve para conectar aparatos por vía inalámbrica.

Existen básicamente tres tipos de redes Ethernet:

**10 base 5.** Es el estándar IEEE 802.3 que se emplea como medio de transmisión cable coaxial grueso de 0.4 pulgadas de diámetro. La longitud máxima por

segmento es de 500 metros con la velocidad de propagación de  $0.77 C$ , en donde  $C$  es la velocidad de la luz en el vacío. La topología típica de red es de línea, con la velocidad de 10Mbps, como se muestra en la figura 22. Otras características importantes de este estándar son:

- Soporta un máximo de cinco segmentos, esto da un total de 2.5 km para la longitud total del bus lineal.
- Requiere una impedancia terminal de 50 ohms aterrizada en un solo extremo de la trayectoria.
- Soporta un máximo de 100 transceivers en cada segmento.
- Soporta un máximo de 50 metros del transceiver a su PC.
- Soporta un máximo de dos repetidores en la trayectoria entre dos PC.

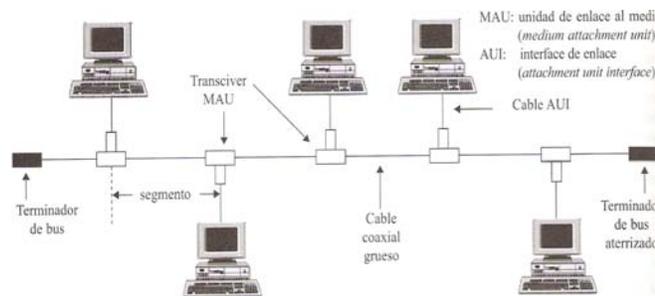


Figura 22. Red Ethernet 10 base 5.<sup>9</sup>

**10 base 2.** Esta red emplea como medio de transmisión cable coaxial delgado con diámetro de 0.2 pulgadas, como se muestra en la figura 23. Sus Principales características son:

- Soporta la longitud máxima por segmento de 185 metros.
- Soporta un máximo de cinco segmentos con cuatro repetidores, entre dos PC; tres de ellos son segmentos coaxiales y dos son de enlace.
- Requiere una impedancia terminal de 50 ohms en cada extremo de la trayectoria, una de ellas aterrizada.
- Soporta un máximo de 30 PC por segmento coaxial.

<sup>9</sup> <http://www.forest.ula.ve/mana/cursos/redes/clasifica.html>

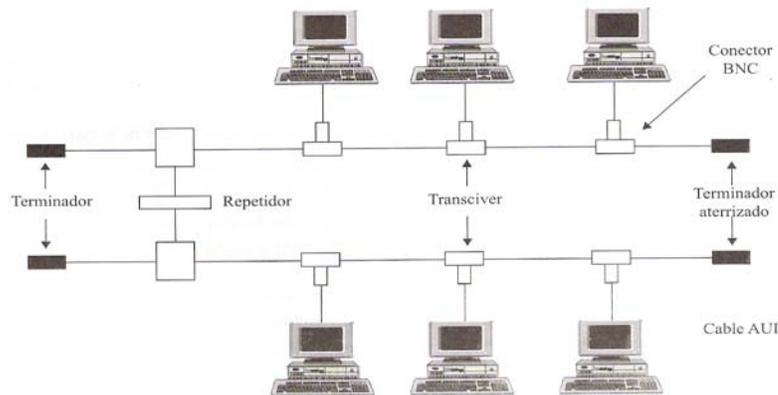


Figura 23. Red Ethernet 10 base 2.

**10 base T.** La red Ethernet 10 base T es la más común de las redes LAN en todo el mundo. Emplea como medio de transmisión el par de hilos trenzados, es decir, similar al que se emplea en la red telefónica interna de los edificios. Su topología física es de estrella, aunque su topología lógica sigue siendo de bus lineal, como se muestra en la figura 24. A continuación se presentan sus principales características:

- Cada PC se conecta al concentrador (hub) mediante dos pares de hilos.
- Soporta una distancia máxima de 100 metros del concentrador a la PC.
- Soporta un número máximo de 12 PC conectadas al concentrador.
- El tipo de cable que emplea es el de categoría III, o el más recientemente desarrollado de categoría V.
- Soporta un máximo de 1023 PC conectadas a la red 10 base T.
- Soporta la interconexión de concentradores mediante cable de fibra óptica.

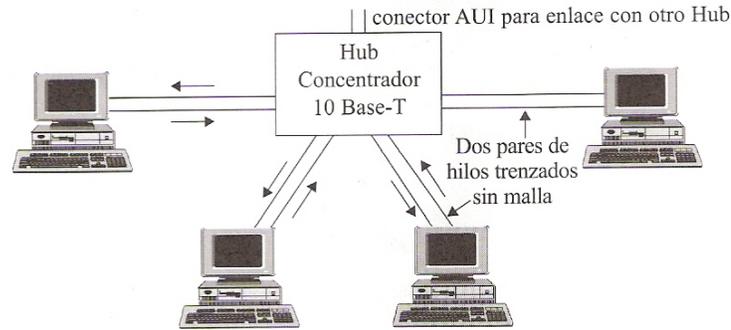


Figura 24. Red LAN Ethernet 10 base T.

#### 2.4.4.2 Aspectos de planeación de una red.

La buena planeación de una LAN es definitiva para conseguir que atienda satisfactoriamente las necesidades por las cuales se crea. Cuatro aspectos son de importancia para la planeación de redes.

- Determinar las necesidades de la red.
- Decidir sobre una red de punto a punto o basada en servidor.
- Establecer la disposición física de las computadoras en la red e identificar las estaciones de trabajo y los servidores.
- Seleccionar el estándar de red por utilizar y la disposición del cable de red (topología) para conectar los nodos.

#### 2.4.5 Redes MAN.

Una red de área metropolitana (MAN), se forma por la interconexión de varias redes LAN que se encuentran a mayores distancias que las incluidas en su edificio o campo, pero que no sobrepasan el ámbito urbano. Se utilizan para conectar computadoras que se encuentran en diferentes campos o edificios que pueden pertenecer a la misma corporación o a empresas diferentes que comparten determinada información. La figura 25 ilustra el principio de la red de área metropolitana. Como se ve, la implementación de redes MAN requiere de dispositivos de interconexión, como los puentes, enrutadores o compuertas. La MAN es una red cuyo diámetro no va más allá de 50 km, y responde claramente a

la necesidad de un sistema de comunicaciones de tamaño intermedio con beneficios que superan a los que pueden ofrecer las redes LAN o WAN. Se trata de una red de alta velocidad que se extiende más allá de la cobertura de una LAN, pero sin las restricciones a los métodos normales de las WAN.

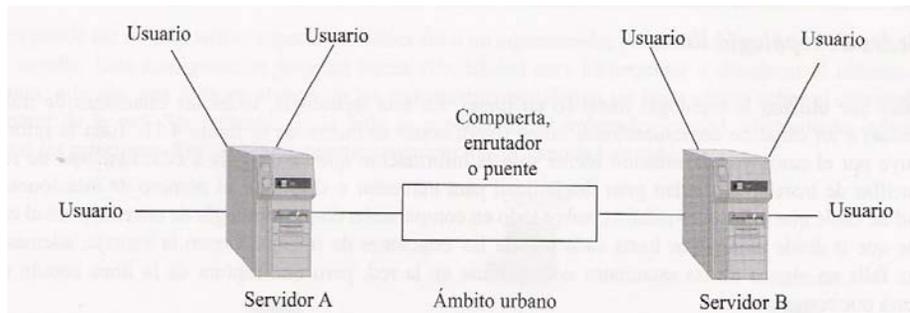


Figura 25. Red de área metropolitana.

#### 2.4.6 Redes WAN.

Una WAN es una red que conecta dos o más LAN entre ciudades distintas del mismo país, como se muestra en la figura 26.

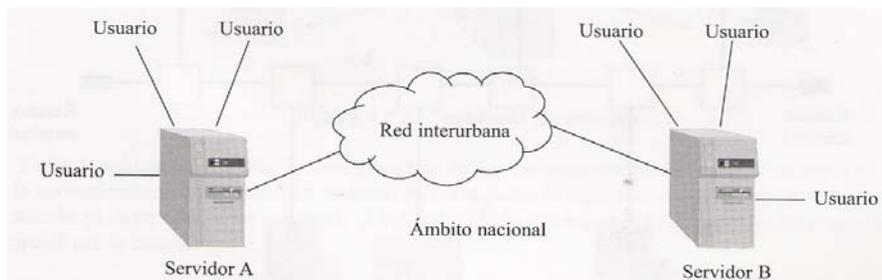


Figura 26. Red de área amplia (WAN).

#### 2.5 Topología de las redes de datos.

Topología se refiere a la configuración de la red, es decir, a su forma de conectividad física. En otras palabras, la topología es la forma geométrica en que están distribuidas las estaciones de trabajo, los dispositivos de comunicaciones y los cables de interconexión. Las estaciones de trabajo de una red se comunican

entre sí mediante dispositivos de comunicación y conexiones físicas, de modo que al establecer la topología el diseñador debe plantearse los siguientes objetivos:

- Encontrar la forma más económica y eficaz de conectar dichas estaciones para, al mismo tiempo, proporcionar máxima confiabilidad al sistema.
- Evitar los tiempos de espera en la transmisión de datos.
- Permitir de forma eficiente el aumento de las estaciones de trabajo.
- Lograr el mejor control de la red.

### 2.5.1 Redes de topología lineal.

Son redes que utilizan la topología en línea. En esta tecnología, todas las estaciones de trabajo se conectan a un canal de comunicaciones único (bus), como se ilustra en la figura 27. Toda la información fluye por el canal y cada estación recibe solo la información que va dirigida a ella. Este tipo de redes son sencillas de instalar y brindan gran flexibilidad para aumentar o disminuir el número de estaciones. La cantidad de cable que utiliza es mínima, sobre todo en comparación con la topología de estrella, pues el cable no tiene que ir desde el servidor hasta cada una de las estaciones de trabajo. Tiene la ventaja, además, de que una falla en alguna de las estaciones no repercute en la red, pero una ruptura de la línea común si la inutilizara por completo.

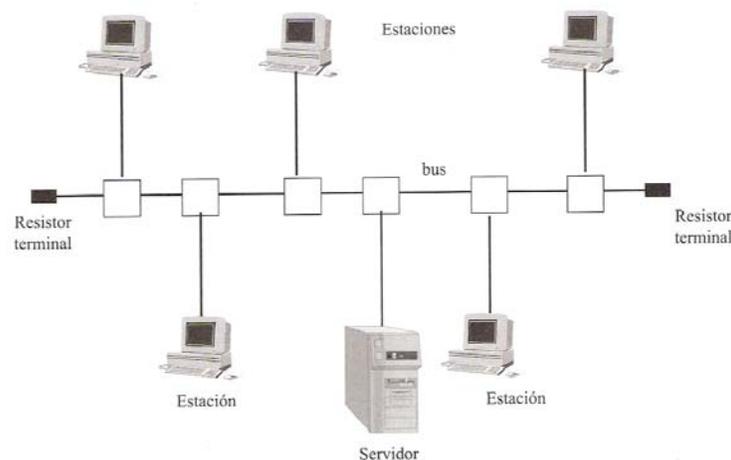


Figura 27. Topología lineal.

El inconveniente de la red lineal es el control de flujo, pues como solo existe una línea, aunque varias estaciones intenten transmitir a la vez, solo una de ellas podrá hacerlo. Esto requiere de una disciplina de acceso al medio para evitar las colisiones que se pueden producir.<sup>10</sup>

### 2.5.2 Redes con topología de estrella.

Consiste en conectar todas las estaciones a un ordenador central. Todas las comunicaciones entre las estaciones se hacen a través del ordenador central, que se encarga de controlar la prioridad y procedencia de los mensajes y su distribución. El ordenador central es normalmente el servidor de la red, si bien puede ser un dispositivo especial de conexión o un concentrador. La figura 28 ilustra la topología de estrella. Esta configuración presenta buena flexibilidad para incrementar o disminuir el número de estaciones; además, una falla en alguno de los ordenadores periféricos no tiene efecto sobre el comportamiento general de la red. Sin embargo, si la falla se da en el ordenador central, el resultado influirá sobre todas las estaciones.

En la topología de estrella, la comunicación de los ordenadores periféricos con el central es rápida, pero la comunicación entre estaciones es lenta. Por otra parte, la capacidad de la red es elevada si el flujo de información es entre estaciones y central.

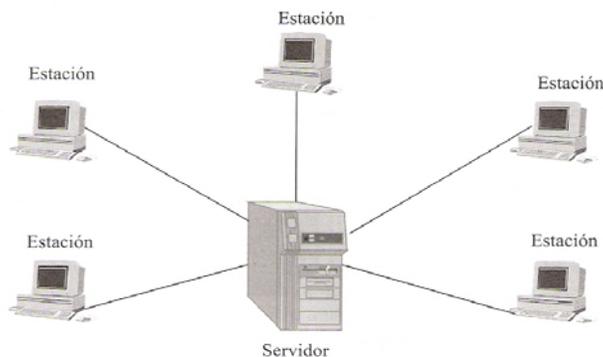


Figura 28. Topología de estrella.

<sup>10</sup> W. Stallings, local & Metropolitan Area Networks, New Jersey, Prentice-Hall

### 2.5.3 Redes con topología de anillo.

En esta topología todas las estaciones están conectadas entre si formando un anillo, como se muestra en la figura 29, de modo que cada estación tiene conexión directa con otras dos. Los datos viajan por el anillo de estación en estación en una sola dirección, de manera que todos los mensajes pasan por todas las estaciones hasta llegar a la estación de destino en donde se quedan. Cada estación recibe solo la información dirigida a ella y retransmite al nodo siguiente la que tiene otra dirección.

Este tipo de redes permite aumentar o disminuir sin dificultad el número de estaciones. En la estructura de anillo, una falla en cualquier parte de la vía de comunicación deja bloqueada la red en su totalidad, mientras que una falla en cualquiera de sus estaciones no necesariamente implica el paro de la misma.

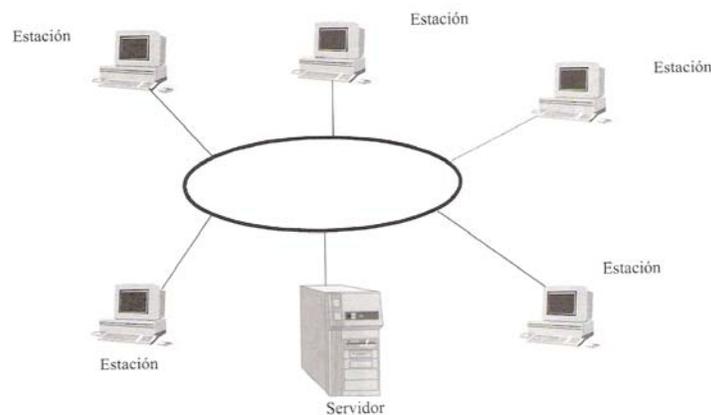


Figura 29. Topología de anillo.

### 2.6 Redes empresariales.

El objetivo de las redes empresariales es satisfacer las necesidades de computo de la empresa y suministrar las facilidades de comunicación para que los usuarios pertenecientes a la organización puedan intercambiar información, así como acceder datos, servicios de procesamiento, aplicaciones y otros recursos, sin importar donde estén localizados. El reto es proveer a la organización con

facilidades de conectividad que cubran los requerimientos de la computación empresarial a un costo razonable.

**Bloques de construcción.** El trabajo de construcción de una red empresarial consiste generalmente en interconectar diferentes redes individuales de la organización, de tal manera que constituyan un todo coherente. Estas redes emplean normalmente tecnología de conectividad LAN, tecnología WAN, o ambas. Las redes existentes de una organización se identifican, en la mayoría de los casos, como redes de una de dos categorías: departamentales o tradicionales. Las primeras se basan en la tecnología LAN para interconectar sistemas y las segundas emplean la tecnología WAN para conectar mainframes o minicomputadoras a grupos de terminales. La mayoría de las redes empresariales debe de incorporar la amplia variedad de LAN departamentales que han crecido en paralelo con las redes tradicionales WAN dentro de una organización.

## **2.7 Elementos fundamentales de las redes.**

Los elementos básicos son: el servidor, las estaciones de trabajo, las tarjetas de interfaz de red, el cableado y el sistema operativo de la red. Otros elementos constitutivos de las redes LAN son los dispositivos de conectividad que representan parte relevante de la red, pues gracias a ellos la red puede aumentar su cobertura y por consecuencia, su capacidad.

### **Servidor.**

Es el sistema de cómputo central que posee un software especializado para proveer acceso compartido a todos los usuarios de la red. El servidor debe tener capacidad de procesamiento suficiente para satisfacer las necesidades de las estaciones y un disco duro de gran capacidad para almacenar tanto el sistema operativo de la red como las aplicaciones y los archivos de los usuarios. El servidor es una computadora que permite compartir sus periféricos con varias maquinas. La figura 30 es un ejemplo de red a base de servidor y sus periféricos relacionados.

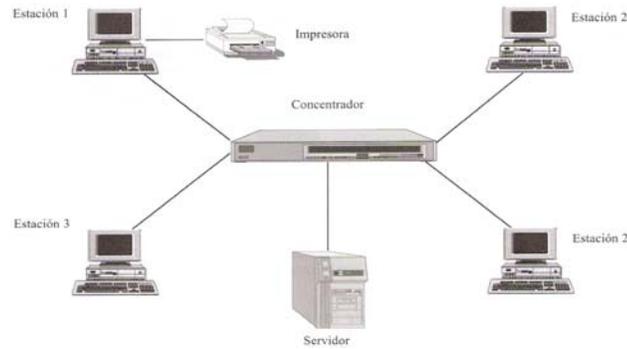


Figura 30. Red a base de servidor.

Al servidor se le conoce como remoto y su software le permite ofrecer un servicio a otra computadora llamada local. Esta última contacta con el servidor remoto gracias a otro software llamado cliente; esto es lo que se conoce como conexión "cliente-servidor". Los servidores pueden ser de varios tipos: el servidor de archivos mantiene a estos en subdirectorios privados y los comparte con los usuarios de la red; el servidor de impresora tiene conectadas una o más impresoras que también comparte con los usuarios; el servidor de comunicaciones permite establecer las diferentes comunicaciones. Según el sistema operativo de red que se utilice, puede suceder que un servidor de archivos y de impresión residan en la misma computadora, mientras que las comunicaciones sean tarea de una distinta.

### **Estaciones de trabajo (ET).**

Están constituidas por los sistemas de cómputo de los usuarios que comparten los recursos del servidor. Realizan un proceso distribuido y se conectan a la red mediante una tarjeta de interfaz de red (NIC).

El tipo de sistema de cómputo que se utiliza como ET depende de las aplicaciones que se ejecutan dentro de la red.

Algunas ET no cuentan con disco duro, por lo que necesitan una PROM (memoria de programa de lectura solamente) de arranque, la cual junto con la NIC efectúa el enlace con el servidor.

### **Tarjeta de interfaz de red (NIC).**

Para establecer comunicaciones, la red, el servidor y las ET deben disponer de una tarjeta de interfaz de red, que pueden estar en el interior o exterior del sistema de cómputo. Esta NIC o adaptador debe ser el apropiado para la tecnología que se vaya a utilizar.

La NIC actúa como interfaz entre la red y la computadora, por lo que debe cumplir con los protocolos adecuados para no generar conflictos con el resto de los nodos o con otros dispositivos conectados a la computadora, como el monitor, el disco duro, etc.

La NIC debe tener también el conector adecuado para adaptarse a la ranura de expansión o al puerto que se tenga disponible.

### **Cableado.**

Es el medio físico de transmisión que constituye los enlaces de la red para la interconexión de cada ET y el servidor. Entre los tipos más comunes se encuentran: el coaxial grueso y delgado, el par trenzado no blindado y la fibra óptica. Un concepto actual que se manejan en la relación con el cableado es el de cableado estructurado, que comprende no solo los cables por utilizar en los enlaces de la red, sino también los dispositivos de conectividad para la interconexión de diferentes LAN.<sup>11</sup>

### **Sistema operativo de red (NOS).**

---

<sup>11</sup> . Stalling, W. Comunicaciones y Redes de computadoras, 6ta. Ed., Prentice-Hall.

El NOS es el conjunto de programas y protocolos de comunicación que permite a las distintas computadoras de la red comunicarse entre si y compartir recursos de manera organizada, eficiente y transparente. El sistema operativo da acceso a:

- Servidores de archivos.
- Servidores de impresión.
- Servidores de comunicaciones.

El sistema operativo de red ejerce el control del acceso a los recursos en aspectos como:

- Los recursos que están disponibles para el usuario.
- La explotación y aplicación de estos recursos.
- Los privilegios y derechos de cada usuario.
- Prevención de accesos múltiples.

Entre los sistemas operativos de red comercialmente disponibles se encuentran:

- LAN Manager de Microsoft.
- Netware de Novell.
- OS/2 LAN Server de IBM/.
- Pathworks de DEC.
- 

En la figura 31 se muestran los elementos principales de una red y la configuración de una LAN.

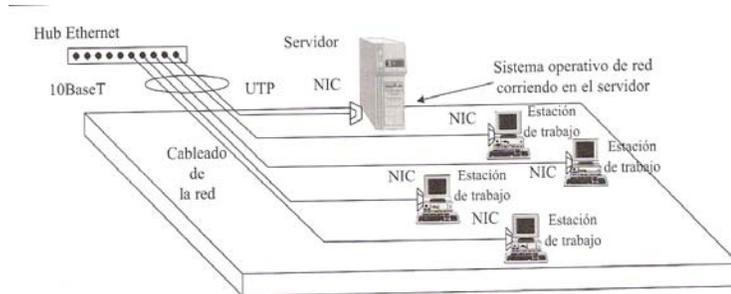


Figura 31. Configuración de una LAN.

## 2.8 Conectividad en redes de computo.

El principal objetivo de la conectividad es comunicar las distintas redes de computo sin limitaciones de marca, tecnología y distancia. Con este objetivo como premisa primordial, la conectividad suministra mecanismos confiables para el intercambio de datos y extensión de los servicios de computo de nivel local a usuarios remotos.

### 2.8.1 Dispositivos de conectividad LAN.

Estos dispositivos permiten la interconexión de distintas LAN que se encuentran dentro de un edificio y en otros casos, la conexión con un medio externo de transmisión. Los más comunes son el repetidor, el puente, enrutador y los accesos (compuertas).

#### Repetidor.

Su función es aumentar el enlace de las redes mediante el efecto de alargar la longitud física del enlace. Actúa como amplificador y no desempeña funciones de enrutamiento, pues carece de inteligencia. El repetidor se emplea cuando se exceden las longitudes físicas especificadas y opera en capa física del modelo OSI. Existen repetidores multipuerto que permiten conectar más de dos segmentos

de cable de red. Con esto se logra la combinación de varias topologías, como en línea y estrella, como se muestra en la figura 32.

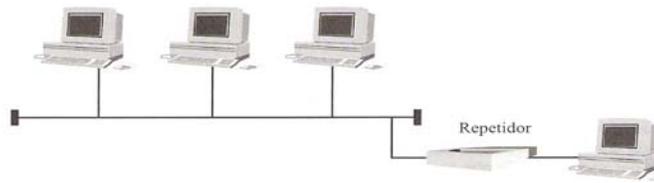


Figura 32. Repetidor para aumentar la longitud de un enlace.

**Puente.**

Es un sistema a base de hardware y software que permite la conexión de dos LAN distintas haciéndolas ver como una sola, como se muestra en la figura 33. El puente trabaja tanto en la capa física como de enlace de datos del modelo OSI, y se encarga de verificar la transferencia de datos entre las redes con base en direcciones físicas.

El puente revisa la dirección asociada a cada paquete de información y si la dirección corresponde a la del otro segmento de red, transfiere el paquete de un segmento al otro. Por el contrario, si el puente reconoce que la dirección corresponde a la del primer segmento de red, no pasa el paquete al otro lado.

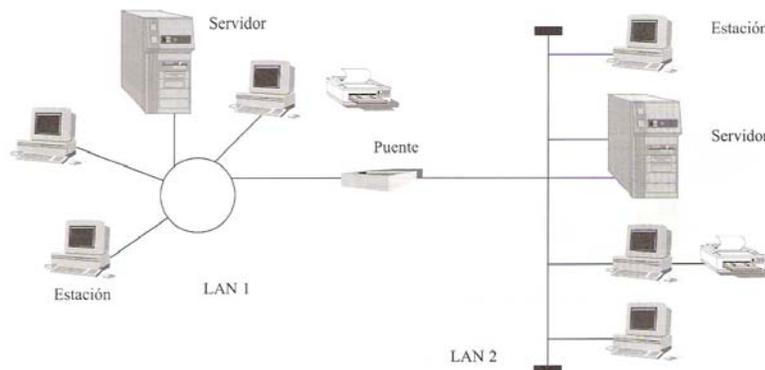


Figura 33. Empleo del puente para interconector de 2 LAN.

Los puentes se emplean también ampliamente para reducir la cantidad de tráfico en una red. Mediante la división de una gran red en dos o más segmentos de red

enlazados por medio de puentes, se reduce el tráfico general de la red aumentando su rendimiento. Algunos modelos de puentes con dos o más puertos LAN o la combinación de puertos LAN y WAN.

Además de lo anterior, el puente añade un nivel de inteligencia a la conexión entre redes, conecta dos segmentos de red iguales o diferentes y se utiliza por las siguientes razones:

- Para ampliar una red existente cuando esta ha logrado su máxima extensión.
- Eliminar los cuellos de botella que se generan cuando hay demasiados ET en una sola red.
- Para conectar entre si distintos tipos de red.

**Enrutador.**

Es un sistema que permite realizar funciones más avanzadas que las de un puente, por ejemplo conectar redes de topologías totalmente distintas, como Ethernet y Token ring como lo ejemplifica la figura 34. Este dispositivo se emplea para traducir información de una red a otra. La información se intercambia mediante direcciones lógicas.

Físicamente puede recibir dos o mas puertos LAN o la combinación de puertos LAN y WAN.

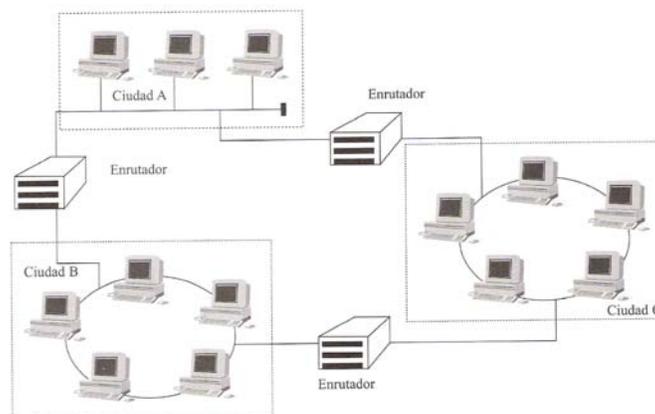


Figura 34. Empleo de enrutador para formar una WAN.

Los enrutadores no solo permiten la conexión entre redes en el segundo nivel de OSI, sino también la comunicación entre redes en el nivel de red, es decir, interpretan el nivel de enlace y pueden escoger entre diferentes redes para la transferencia a la red correcta del mensaje. Pueden interconectar redes con diferentes protocolos físicos y de enlace de datos, ya que la dirección de origen y destino la toman del nivel de red.

Los enrutadores no solo direccionan los mensajes al destino apropiado, sino que seleccionan activamente la trayectoria con base en parámetros como costo de transmisión, retraso, congestión de la red o distancia entre el origen y el destino, pues de nuevo, la toman del nivel de red.

### **Compuerta (gateway).**

La compuerta es un sistema que puede interconectar a dos o más redes de distinta topología, protocolos y diferentes arquitecturas, pues es capaz de manejar las siete capas del protocolo estándar del modelo OSI. También se conoce como convertidor de protocolo y se usa como interfaz de protocolos de redes diferentes. El acceso se utiliza en diversas aplicaciones, en donde las computadoras de diferentes fabricantes y tecnologías deben comunicarse. La información que pasa a través de los accesos es información par a par que proviene de las aplicaciones, las interfaces y los programas del usuario final. Estos dispositivos son lentos y delicados, por lo que no se recomiendan para alta velocidad de intercambio de información.

### **2.8.2 Dispositivos de conectividad WAN.**

Los dispositivos de conectividad que permiten enlazar sistemas de cómputo separados por grandes distancias con medios de transmisión públicos o privados para formar una WAN se conocen como dispositivos de conectividad WAN. Los puentes, enrutadores y accesos pueden utilizarse también como dispositivos de conectividad WAN, pero además es común encontrar los módems, los multiplexores y los concentradores para este propósito.

### Modem.

Es un dispositivo periférico de computadora cuya función es auxiliarla en sus comunicaciones. El modem utiliza una línea telefónica privada o pública y un software que le permite a la computadora hacer que el mismo modem marque el número telefónico del otro punto de conexión y maneje información para transmitir o recibir datos de otra computadora. La figura 35 muestra una red que utiliza líneas conmutadas de la red telefónica pública analógica para transmitir datos de computadora mediante módems.



Figura 35. Uso de módems para la transmisión de datos sobre la red telefónica analógica.

La tarea de los módems es convertir los bits de la señal de datos en señales analógicas apropiadas para su transmisión sobre un enlace analógico, como la línea telefónica. Además, deben filtrar esta señal, decodificarla y entregar la información original. Los módems se utilizan por pares, uno de cada extremo de la línea. De acuerdo con el medio de transmisión disponible, los módems pueden ser de diferentes tipos:

- Para línea conmutada.
- Para radio.
- Para microondas.
- Para satélite.
- Para fibra óptica.
- Para láser.

### **Multiplexor.**

Es un equipo que permite mantener más de una comunicación simultánea por una sola línea. Cada una de las comunicaciones opera como si tuviera una línea exclusiva. Cada comunicación puede utilizar diferentes velocidades y protocolos. El uso del multiplexor reduce en forma sustancial el número de canales de comunicación.

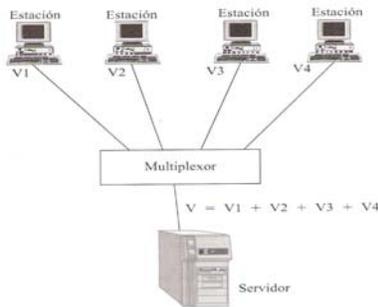


Figura 36. Función del multiplexor.

### **Concentrador (hub).**

Es un equipo que permite el uso de una línea entre varias computadoras. Todas las computadoras conectadas al concentrador pueden usar la línea, pero no simultáneamente ni con diferentes protocolos u otras velocidades de transmisión, como se muestra en la figura 37.

Los concentradores actúan también como centros de cableado, es decir, son puntos donde se juntan y se unen muchos cables para poder comunicarse. A cada conexión en un concentrador se le llama puerto. Algunos concentradores son simples dispositivos de cableado que interconectan los puertos y otros son dispositivos inteligentes. Un concentrador inteligente proporciona información de estado a los sistemas de administración de red y permite la conexión, la supervisión y la desconexión de los puertos. También hay concentradores que incluyen un software de puente y enrutamiento, los cuales, en combinación con sus características inteligentes, ofrecen una compleja administración para redes que incorporan múltiples estándares de red.

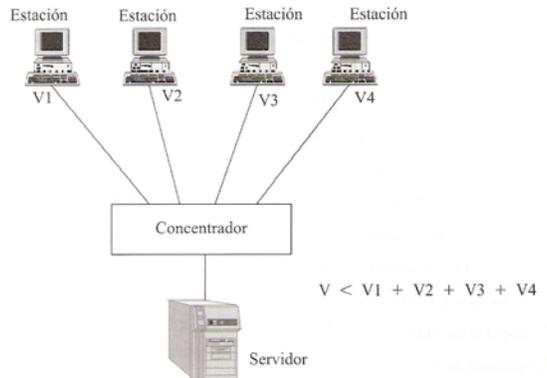


Figura 37. Función del concentrador.

## 2.9 Conectividad de redes empresariales.

Ahora veremos el equipo o sistema que se requiere para integrar esta red de la manera más económica posible y eliminando el riesgo de la obsolescencia.

La solución a estos planteamientos se consigue con el uso de un conmutador de datos, que integra tanto la comunicación de celdas para el transporte de voz, video y multimedia, como la conmutación de tramas para el transporte eficiente de datos cubriendo, además, todas las necesidades de conectividad presentes y futuras como lo muestra en la figura 38.

Algunos beneficios de integrar una red empresarial mediante un conmutador son:

- Proveer una base para aplicaciones futuras (ATM).
- Reducir gastos operativos.
- Reducir gastos en medios de comunicación.
- Aumento en el rendimiento de las aplicaciones.

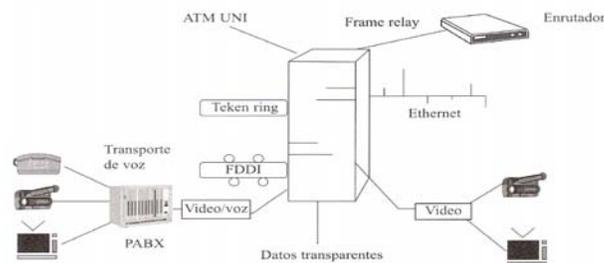


Figura 38. Red empresarial con necesidades presentes y futuras.

Es importante destacar que un conmutador de celdas/tramas se considera como la opción tecnológica más completa e integrada para la implantación de redes empresariales; sin embargo, la integración de las distintas redes se puede efectuar utilizando una combinación de los dispositivos de conectividad ya estudiados como enrutadores, multiplexores, accesos, etc.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> [www.monografias.com/trabajos5.shtm](http://www.monografias.com/trabajos5.shtm)

# Capitulo 3

## Medios de Transmisión

### 3.1 Introducción.

Los medios de transmisión son una parte fundamental de las redes de cómputo. Están constituidos por los enlaces que interconectan los diferentes equipos de red y a través de ellos se transporta la información desde un punto a otro de la propia red. De acuerdo con su estructura física, los medios de transmisión se clasifican en alámbricos, ópticos y electromagnéticos. La figura 39 muestra estos medios y su clasificación.

Alámbricos	Par trenzado	Blindado (STP)
		No blindado (UTP)
	Cable coaxial	Delgado
		Grueso
Ópticos	Fibra óptica	
Electromagnéticos	Espacio atmosférico	

Figura 39. Medios de transmisión.

### 3.2 Medios alámbricos.

Los medios alámbricos de transmisión se utilizan en las redes de cómputo para instrumentar lo que se conoce como cableado de la red. Este se refiere al medio físico que se usa para conectar entre sí las estaciones de trabajo de los usuarios y con otros dispositivos o nodos de la red para conseguir el intercambio de información entre todos los elementos de la red.

La elección del medio alámbrico y el sistema de cableado depende de varios factores, entre los que resaltan:

- Tipo de ambiente donde se va instalar.
- Tipo de equipo por conectar.
- Tipo de aplicación.
- Capacidad económica (relación esperada, costo/beneficio).

En el mercado existen dos tipos de medios alámbricos para instalar redes de cómputo: el par trenzado y el cable coaxial.<sup>13</sup>

### 3.2.1 Par trenzado.

El par trenzado cable tipo telefónico es el medio más utilizado. Está constituido por dos conductores de cobre forrados con plástico, torcidos entre sí y protegidos por una cubierta aislante también de plástico.



Figura 40. Par trenzado sencillo.

La torsión sirve para reducir la interferencia eléctrica proveniente de líneas cercanas y evitar la inducción de campos electromagnéticos.

Existen dos tipos de cables de pares trenzados para redes de computadoras; estos se conocen como par trenzado sin blindaje (UTP) y par trenzado con blindaje (STP).

#### 3.2.1.1 Cable par trenzado sin blindaje (UTP).

El cable par trenzado, más conocido como UTP es uno de los más comunes y difundidos debido a la alta expansión de las redes telefónicas en todo el mundo, se ilustra en la figura 41. Es por ahora uno de los medios más empleados para la transmisión de señales inteligentes en redes de conmutación de circuitos o las llamadas redes telefónicas. Actualmente tiene una amplia difusión no solo en telefonía, sino también dentro de las redes LAN de computadoras.

<sup>13</sup> 13. [www.monografias.com/trabajos5/datint.shtm](http://www.monografias.com/trabajos5/datint.shtm)

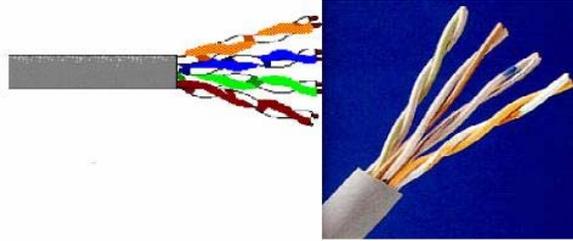


Figura 41. Cable UTP.

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

- **Categoría 1:** Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.
- **Categoría 2:** De características idénticas al cable de categoría 1.
- **Categoría 3:** Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.
- **Categoría 4:** Está definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.
- **Categoría 5:** Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados, se tiene preparado el camino para la migración del equipo de redes LAN a sistemas nuevos que soporten aplicaciones de: multimedia, voz datos y HDTV.
- **Categoría 5e:** Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque sí está diferenciada por los diferentes organismos.
- **Categoría 6:** No está estandarizada aunque ya está utilizándose. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.
- **Categoría 7:** No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente

de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pin.

### 3.2.1.2 Cable par trenzado blindado (STP).

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico, se ilustra en la figura 42. Su impedancia es de 150 Ohm. El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.



Figura 42. Cable STP.

Los cables STP utilizan conductores más gruesos, por lo que permite un rango de operación de hasta 500 metros sin la necesidad de repetidores.

El cable STP se puede encontrar en los cuatro tipos se describen a continuación:

- **Tipo 1 de IBM:** Contiene dos pares trenzados de conductores de calibre 22 AWG.
- **Tipo 2 de IBM:** Es un cable tipo 1 que incluye cuatro pares trenzados calibre 22 AWG, similares al cable UTP categoría 3 que se emplea en las instalaciones de redes locales de 4 o 10 Mbps.
- **Tipo 3 de IBM:** consiste en cuatro pares trenzados calibre 22 AWG. Corresponde a las especificaciones establecidas por AT&T para los cables 10 base T (UTP) que se emplean en Ethernet.

- **Tipo 6:** consiste en dos pares trenzados calibre 26 AWG. Se emplea para cables de parcheo que van del MAU (unidad de acceso múltiple) al panel de parcheo y para los cables de parcheo que van de la roseta de datos a la tarjeta de red de la PC.

### 3.2.1.3 Cable coaxial.

El cable coaxial está compuesto por dos conductores, uno interno o central, y otro exterior que lo rodea totalmente. Entre ambos conductores existe un aislamiento de polietileno compacto o espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente, y de forma externa, existe un aislante compuesto por PVC o Policloruro de Vinilo como se muestra en la figura 43.

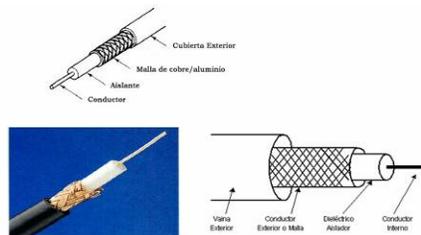


Figura 43. Cable coaxial.

Esta disposición provee de un excelente blindaje entre los dos conductores del mismo. El conductor interno está fabricado generalmente de alambre de cobre rojo recocido, mientras que el revestimiento en forma de malla está fabricado de un alambre muy delgado, trenzado de forma helicoidal sobre el dieléctrico o aislador. El material dieléctrico define de forma importante la capacidad del cable coaxial en cuanto a velocidad de transmisión se refiere.

### Ventajas

- Es más inmune a las interferencias o al ruido que el par trenzado.
- Es mucho más rígido que el par trenzado, por lo que al realizar las conexiones entre redes la labor será más dificultosa.

- La velocidad de transmisión que podemos alcanzar con el cable coaxial llega solo hasta 10Mbps, en cambio con el par trenzado se consiguen 100Mbps.

### 3.3 La fibra óptica.

Este es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática. La fibra es un hilo fino de vidrio la mayor de las veces, o plástico en algunos casos, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior, se ilustra en la figura 44. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos. La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación. La fibra óptica está compuesta por dos capas, una denominada Núcleo (Core) y la otra denominada Recubrimiento (Clad).

#### Características:

- La relación de diámetros es de aproximadamente 1 mm. de recubrimiento por 3 mm. de núcleo.
- El extra delgado hilo de vidrio está cubierto por una capa plástica que brinda la protección necesaria, aunque normalmente un gran conjunto de fibras se unen entre sí para obtener mayor seguridad.

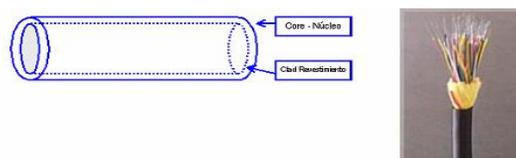


Figura 44. Estructura del cable de fibra óptica.

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que describen los rayos de luz emitidos dentro de ellas. Existen tres tipos en esta clasificación.

- **Monomodo.** En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente. Este tipo de fibra se puede considerar como el modelo más sencillo de fabricar.
- **Multimodo Graded index.** Este tipo de fibra es más costosa, y tienen una capacidad realmente amplia. La tecnología de fabricación de las mismas es realmente importante. Sus costos son elevados ya que el índice de refracción del núcleo varía de más alto, hacia más bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que todo rayo describe una forma helicoidal a medida que va avanzando por la fibra.
- **Multimodo Step index.** Este tipo de fibra, se denomina de multimodo índice escalonado. La producción de las mismas resulta adecuada en lo que se refiere a tecnología y precio. No tiene una capacidad tan grande como la de índice gradual, pero la calidad final es altamente aceptable.

Un aspecto negativo de la fibra óptica consiste en que el equipo para su instalación es costoso, además, para la explotación adecuada de la misma se requiere capacitar al personal. El empalme o unión de más de dos fibras no es muy sencillo y menos su derivación, aunque este último aspecto pudiera ser visto como ventaja por la seguridad que representa para la información. Las fibras ópticas son unidireccionales y el costo de las tarjetas de red y demás equipo es mucho mayor que el de sus equivalentes eléctricos.

### 3.3.1 Transmisión por fibra óptica.

La transmisión de información a través de fibra óptica requiere tres elementos esenciales: una fuente de luz, la fibra como medio de transmisión y un detector de luz en el receptor, como lo muestra en la figura 45, el sistema envía los bits de la señal de datos como estados, prendiendo o apagando, de un rayo de luz.

Esta luz la genera en el transmisor un láser o un diodo emisor de luz, que es un dispositivo mas barato. La luz se desplaza dentro de la fibra sin fugas debido a las propiedades de reflexión y refracción de su revestimiento, el cual se fabrica en forma de túnel. Tanto el láser como el diodo emisor de luz emiten luz cuando se aplica voltaje a sus terminales. El detector es un fotodiodo que genera un pulso eléctrico en el momento de recibir un rayo de luz.<sup>14</sup>

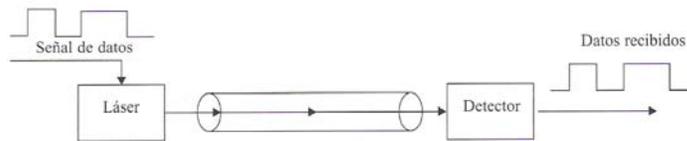


Figura 45. Sistema óptico de transmisión.

### 3.4 Estándares IEEE para cables.

En el estándar IEEE 802 se definen los siguientes tipos de cableado y sus limitaciones:

- **10 base T:** par trenzado UTP. Este estándar se ilustra en la figura 46. Emplea el par trenzado UTP con una longitud máxima por segmento de 110 metros. Este estándar esta adquiriendo mucha popularidad en la actualidad, pues permite disminuir la carga de trafico en la red por medio de conductores. Con la tecnología estrella y mediante un concentrador se pueden manejar de 8 a 208 estaciones.

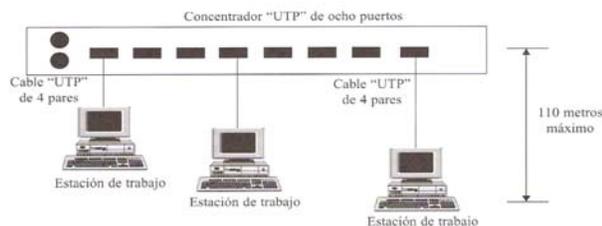


Figura 46. Estándar IEEE 10 base T.

<sup>14</sup> [www.um.es/docencia/barzana/IATS/lats2003.html](http://www.um.es/docencia/barzana/IATS/lats2003.html)

- **10 base 2:** cable coaxial delgado. Este estándar se muestra en la figura 47. Se emplea para construir redes de topología lineal con longitud máxima de cable de 185 metros, aunque en la práctica, con una buena instalación de los conectores, puede alcanzar la distancia de hasta 250 metros. Su armado se realiza con conectores BNC tipo T para cable coaxial de 50 ohms que se conectan en cada tarjeta de red. además, se requiere un par de terminadores de 50 ohms que se conectan en cada extremo del cable. Soporta hasta cuatro repetidores, alcanzando la distancia de hasta 740 metros.



Figura 47. Estándar IEEE 10 base 2.

- **10 base 5:** cable coaxial grueso. Es el cable estándar de ethernet con topología en línea. La longitud máxima que soporta es de 500 metros. Requiere un transceiver (adaptador-emisor) entre la computadora y el cableado de red. Soporta hasta 100 estaciones por longitud. Casi todas las tarjetas de red tienen soporte para este tipo de cable a través del puerto AUI de la tarjeta (el puerto AUI es un conector de tipo DB-15). La figura 48 ilustra este estándar. además, soporta cuatro repetidores alcanzando la distancia de hasta 2500 metros. La distancia mínima entre derivaciones para nodos es de 2.5 metros. Las derivaciones hacia las estaciones de trabajo se realizan con conectores tipo N o con conectores tipo vampiro. Las conexiones de la estación al bus se llevan a cabo por el puerto AUI a través de transceivers. La distancia máxima de la estación de trabajo al bus es de 50 metros. Finalmente, se requiere un terminador de 50 ohms en cada extremo de cable.



Figura 48. Estándar IEEE 10 base 5.

- **10 base F:** fibra óptica. Se muestra en la figura 49. Se emplea para configuraciones estrella y/o anillo con longitud máxima de 2000 metros sin el empleo de repetidores. Generalmente necesita concentradores y conectores especiales que todavía son caros. El ancho de banda que proporciona esta tecnología es muy grande permitiendo la transmisión de voz, datos y video sin problema alguno; incluso el ancho de banda queda sobrado para aplicaciones futuras. Es prácticamente inmune al ruido.



Figura 49. Estándar 10 base F.

### 3.5 Cableado estructurado.

Consiste en una estructura flexible de cables que puede aceptar y soportar varios sistemas de cómputo y telefonía sin importar quien sea el fabricante. En estos sistemas, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella, la cual facilita la interconexión y la administración del sistema. Emplea, además, cableado vertical entre pisos de un edificio. Todo esto

permite a las empresas que ocupan más de un piso o edificio tener perfecta comunicación entre sus oficinas sin necesidad de cableados adicionales.

Conceptualmente, el cableado estructurado se considera como:

1. Un sistema de cableado integrado que permite transportar cualquier tipo de señal: voz, datos, video, etc.
2. Una red que cubre todas las áreas del edificio sin considerar el uso específico de cada una de ellas. Es decir, un local puede prestar cualquier tipo de servicio: oficina, centro de cómputo, área de fax, etc.

El cableado estructurado se designa comúnmente bajo el siguiente esquema:

1. Red horizontal para cada piso a base de cable de hilos trenzados de cobre.
2. Conexión vertical de las redes horizontales de los pisos con base en fibra óptica o cable coaxial.

### **3.6 Sistemas de satélite.**

La transmisión vía satélite es un excelente medio de comunicación a larga distancia, ya sea alrededor de la tierra o para superficies de esta difíciles de alcanzar. También es muy efectiva para la radiodifusión de la misma señal hacia un gran número de estaciones repetidoras.

Los satélites que comúnmente se emplean en redes de telecomunicaciones son los llamados geoestacionarios, que orbitan la tierra directamente arriba del ecuador a una altura aproximada de 40,000 km y una velocidad tal que completa una revolución alrededor de la tierra cada 24 horas. Dado que tanto el satélite como la tierra giran a la misma velocidad, desde un punto específico sobre la superficie de la tierra en el ecuador, el satélite parecerá estar fijo geográficamente (geoestacionario). Cuando el satélite de este tipo se emplea en redes de telecomunicaciones, se equipa con antenas de microondas (platos) que permiten

radiocontactos de línea de vista entre el satélite y otras antenas localizadas en diferentes puntos sobre la superficie de la tierra (estaciones terrenas). De esa forma se puede establecer la comunicación entre dos estaciones terrenas mediante la conexión tandem, que consiste en un enlace de subida desde la estación transmisora hasta el satélite y un enlace de bajada desde el satélite hasta la estación terrena receptora. En el satélite, el enlace de subida se conecta con el enlace de bajada a través de un equipo llamado transponder, el cual recibe y transmite por pares los enlaces. La figura 50 muestra un sistema de transmisión vía satélite.

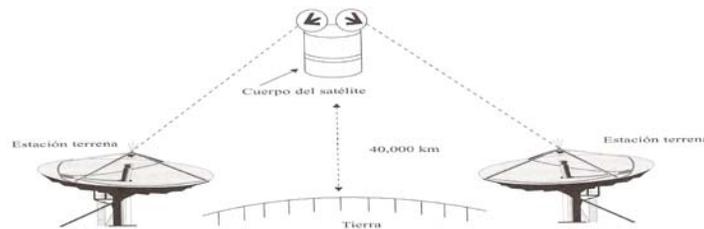


Figura 50. Sistema simple de transmisión vía satélite.

Un inconveniente de la transmisión vía satélite es el retardo significativo que sufre la señal de MO como resultado del tiempo que necesita para llegar hasta el satélite y regresar a la tierra. Para los satélites geoestacionarios representa recorrer al menos dos veces la distancia entre la tierra y el satélite (aproximadamente 80,000 km), lo que trae como resultado un periodo de silencio de medio a un segundo entre el instante en que un abonado termina de hablar y el instante en que escucha la respuesta. Debido a ello, se han desarrollado satélites con orbitas mas bajas, con lo cual se disminuye el retardo pero se complica un poco más el rastreo del satélite. Un dato interesante que muestra el rápido crecimiento de las telecomunicaciones vía satélite es el numero de canales (12) que soportaba el primer satélite enviado en 1962 (Telstar), que tenia un diámetro de 90 cm y pesaba 77 kg, comparado con los sofisticados satélites actuales de 12 m de altura, 4 m de diámetro y dos toneladas de peso, que soportan 110 mil canales telefónicos.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> 15. St-P. Armand y S. William, Redes Locales e Internet, Mexico, Trillas.

# Capitulo 4

TCP/IP

#### **4.1 Descripción de TCP/IP.**

TCP/IP es un grupo de protocolos diseñados para la comunicación entre computadoras suministrando, a su vez, servicios de red como: registro de entrada remoto, transferencia remota de archivos, correo electrónico, etc. Un protocolo de comunicación debe manejar los errores en la transmisión, administrar el enrutamiento y entregar los datos, así como controlar la transmisión real mediante el uso de señales de estado predeterminadas. TCP/IP se ocupa de todo esto.

TCP/IP fue desarrollado con el propósito de resolver los problemas de heterogeneidad de las tecnologías de redes de cómputo. Se emplea en Internet y constituye en la actualidad una forma sumamente importante de tecnología para redes.

TCP/IP se basa en el concepto cliente/servidor: cualquier dispositivo que inicia una comunicación se llama cliente y el dispositivo que responde, servidor.

TCP/IP esta compuesto por dos de las partes del software de Internet particularmente importantes e innovadoras. El software de protocolo Internet (IP) proporciona la comunicación básica, en tanto que el software de protocolo de control de transmisión (TCP) suministra las facilidades adicionales que necesitan las aplicaciones.

Una computadora conectada con Internet necesita tanto del software como del TCP. IP proporciona una forma para transferir un paquete desde su origen hasta su destino, pero no soluciona problemas como la pérdida de datagramas o fallas en la entrega. TCP resuelve problemas que IP no puede. Juntos proporcionan una forma confiable de enviar datos a través de la red.

## 4.2 Protocolo IP.

El protocolo IP, llamado protocolo Internet, es decir, protocolo entre redes, tiene como propósito transmitir datagramas a través de un grupo interconectado de redes hasta que cada datagrama alcanza su destino.

El protocolo IP especifica las reglas básicas que cada computadora debe seguir para comunicarse dentro de este grupo de redes. IP define el formato de los paquetes, llamados datagramas IP. Define también un esquema de dirección que asigna a cada computadora un número único que se utiliza en todas las comunicaciones. Lo más importante es que el software IP hace que un grupo interconectado de redes y enrutadores opere como una sola y gran red.

Cuando algún datagrama debe pasar de una red a otra y la red de destino no soporta su tamaño, IP realiza fragmentación, que consiste en subdividir el datagrama de origen y colocarle los encabezados apropiados. El módulo IP reside en cada conmutador para interconectar redes de trabajo. Estos módulos comparten reglas comunes para interpretar campos diseccionados, fragmentar y ensamblar datagramas. IP trata a cada datagrama como una entidad independiente, además utiliza mecanismos como: tipo de servicio, tiempo de vida, opciones y suma de verificación de encabezado (checksum). El tipo de servicio se emplea para indicar la calidad del servicio deseado.

El checksum detecta errores en los bits de verificación del encabezado a fin de descartar el datagrama en caso de error.

IP no provee un sistema de comunicación confiable, debido a que no utiliza acuses de recibo, ni cuenta con corrección de error de los datos. Las direcciones IP se componen de cuatro octetos (32 bits). Una dirección empieza con un número de red, seguido por un número de anfitrión. Hay tres clases de direcciones:

- **Clase A.** El bit más significativo es 0; los siguientes 7 bits son la red y los últimos 24 bits son la dirección del anfitrión.
- **Clase B.** Los dos bits más significativos son 1 y 0; los siguientes 14 bits son la red y los últimos 16 bits son la dirección del anfitrión.
- **Clase C.** Los tres bits más significativos son 1, 1 y 0; los siguientes 21 bits son la red y los últimos 8 bits son la dirección del anfitrión.

Los enrutadores tienen implementado el protocolo IP para transportar y direccionar datagramas entre redes. Los enrutadores son vitales en las grandes redes que utilizan enlaces de comunicación remota. Mantienen el tráfico fluyendo eficientemente sobre caminos definidos en una interconexión compleja de redes. El objetivo del enrutamiento no es solo alcanzar el destino correcto, sino localizar la ruta más corta y rápida a fin de evitar congestión por colisiones.

### 4.3 Protocolo TCP.

El software TCP elimina la duplicación de datos, asegura que estos se vuelvan a ensamblar en el mismo orden en que se enviaron y reenvía información cuando se pierde un datagrama.

El problema de la pérdida de datos es especialmente difícil, debido a que la pérdida puede ocurrir a la mitad de la red, incluso cuando las computadoras adyacentes a los puntos de origen y de destino no detectan problema alguno. TCP utiliza configuraciones y temporizadores para manejar el problema de pérdidas de información. El transmisor retransmite los datos a menos que llegue una confirmación antes de que expire el temporizador. El esquema del TCP para la medición del tiempo trabaja a través de la red debido a que TCP cambia el lapso del temporizador, dependiendo de si el destino está cerca o lejos del origen.

En resumen, el software TCP controla la transferencia de datos y su principal característica es la de proveer confiabilidad en circuitos lógicos y conexión de servicios entre pares de procesos. TCP cumple con los siguientes puntos:

- Confiabilidad.
- Control de flujo.
- Multiplexaje y conexión.

#### **4.4 Capas TCP/IP.**

En términos generales, se puede decir que las comunicaciones implican tres agentes: aplicaciones, computadoras y redes.

Las aplicaciones con las que aquí estamos relacionados son las que incluyen el intercambio de datos entre dos sistemas de cómputo. Estas y otras aplicaciones se ejecutan en computadoras que comúnmente pueden soportar muchas aplicaciones simultáneas. Las computadoras se conectan a las redes y los datos que se van a intercambiar son transferidos por la red desde una computadora a otra. Así, la transferencia de datos de una aplicación a otra implica primero hacer llegar los datos a la computadora en la cual reside la aplicación y después insertarlos en la aplicación deseada dentro de la computadora.

Con estos conceptos en mente, parece natural organizar la tarea de comunicación en cuatro capas relativamente independientes:

- Capa de acceso a la red.
- Capa de Internet.
- Capa de transporte o de anfitrión a anfitrión.
- Capa de aplicación o de proceso.

Estas capas o niveles constituyen la arquitectura fundamental del protocolo TCP/IP que se ilustra en la figura 51. Los cuatro niveles del software TCP/IP se constituyen sobre el hardware de la red.

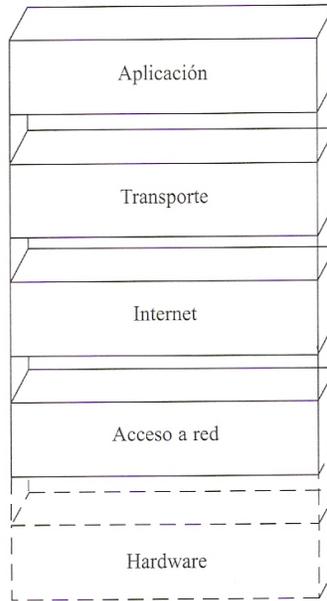


Figura 51. Niveles de la arquitectura.

### Capa de acceso a red.

Esta capa está relacionada con el intercambio de datos entre un sistema terminal (servidor, estación de trabajo, etc.) y la red a la cual está ligada. La computadora emisora debe suministrar a la red la dirección de la computadora de destino, para que la red pueda enrutar los datos hacia el destino apropiado. La computadora emisora puede desear invocar ciertos servicios, por ejemplo prioridad, que puedan ser suministrados por la red. El software específico que se emplea en esta capa depende del tipo de red que se va a usar; se han desarrollado diferentes estándares para conmutación de circuito, conmutación de paquetes, redes de área local y otros más. Así se justifica separar aquellas funciones que tienen que ver con el acceso a red en una capa independiente. De esta manera, el resto del software de comunicaciones, arriba de la capa de acceso a red, no necesita preocuparse de los específicos de la red que se emplea. El mismo software de capa superior debe funcionar apropiadamente sin importar la red particular a la cual está enlazada la computadora.

### **Capa Internet.**

La capa de acceso a red tiene que ver con el acceso y el enrutamiento de datos a través de una red de dos sistemas terminales enlazados a la misma red. En aquellos casos en donde dos dispositivos están ligados a diferentes redes, se necesitan procedimientos para hacer que los datos atraviesen varias redes interconectadas.

Esta es la función de la capa Internet. El protocolo Internet (IP) se emplea en esta capa para suministrar la función de enrutamiento a través de varias redes. Este protocolo se instrumenta no solo en los sistemas terminales sino también en los enrutadores. Un enrutador es un procesador que conecta dos redes y cuya función primaria es relevar los datos de una red a la otra en su camino desde la fuente hasta el sistema terminal de destino.

### **Capa de transporte.**

Sin importar la naturaleza de las aplicaciones que están intercambiando datos, comúnmente existe el requisito de que los datos se intercambien de manera confiable. Es decir, estar seguros de que todos los datos lleguen a la aplicación destino y que además lleguen en el mismo orden en que fueron enviados. Como veremos, los mecanismos para suministrar confiabilidad son esencialmente independientes de la naturaleza de las aplicaciones. Así, tiene sentido juntar esos mecanismos en una capa común compartida por todas las aplicaciones; esta se conoce como la capa de transporte o de anfitrión a anfitrión. El protocolo de control de transmisión (TCP) suministra esta funcionalidad.

### **Capa de aplicación.**

La capa de aplicación o de proceso contiene la lógica que se necesita para apoyar las diferentes aplicaciones de usuario.

TCP/IP permite desarrollar una aplicación en un ambiente dentro de Internet, facilitando la comunicación con una aplicación que corre en otro ambiente como si ambas se conectaran directamente. La comunicación parecería simple. Pero Internet puede ser un complejo integrado por muchas redes físicas y muchos enrutadores entre los dos ambientes que realizan los programas de comunicación. Cada uno de los ambientes de comunicación maneja un software que implementa los cuatro niveles de arquitectura TCP/IP para asumir las funciones de comunicación.

El protocolo TCP/IP es flexible y permite la transmisión de tramas sin errores entre diferentes sistemas. Debido a que es un protocolo de transferencia de información, puede enviar grandes volúmenes de información a través de redes poco confiables, garantizando su recepción sin errores en el destino final.

Con TCP/IP, la información viaja en segmentos creados por TCP entre emisor y receptor para acceder alguna aplicación. Estos segmentos son encapsulados por IP en lo que se conoce como datagrama IP. El datagrama IP permite que los segmentos TCP que fueron hechos por alguna aplicación, sean transmitidos o enrutados en la red local o extendida.<sup>16</sup>

#### **4.5 Aplicaciones de TCP/IP.**

Para operar en la cima de TCP/IP se han estandarizado varias aplicaciones. Aquí mencionaremos tres de las más comunes.

- El protocolo simple de transferencia de correo (SMTP).
- El protocolo de transferencia de archivo (FTP).
- TELNET.

---

<sup>16</sup> . [www.eveliux.com/telecom/protocolos.html](http://www.eveliux.com/telecom/protocolos.html)

## 4.6 Arquitectura de red TCP/IP.

Las redes TCP/IP permiten que la información se envíe de un sistema a otro sin que estas tengan que ser de la misma marca o fabricante.

La arquitectura de red es un conjunto de acciones que definen el diseño y la operación de los componentes del hardware y software que se utilizan para la instrumentación de redes de computadoras. La arquitectura de red determina la serie de protocolos de comunicación que especifican como se realiza la comunicación.

El software del sistema de comunicación en una red de computadoras esta conformado generalmente por una arquitectura particular de red, semejante al TCP/IP y utiliza una serie individual de protocolo de comunicación.

La figura 49 ilustra un modelo de arquitectura de red con base en niveles. Entre cada par de niveles existe una interfaz y cada nivel funcional suministra una serie de servicios para el nivel lateral a el. Los servicios definidos por las interfaces de nivel se representan mediante las flechas verticales.<sup>17</sup>

### 4.6.1 Protocolos orientados y no orientados a conexión.

La arquitectura de red define también los protocolos de comunicación que se utilizan en cada par de niveles correspondientes, dentro de sistemas diferentes en los que se provee los servicios de nivel. Los protocolos se representan por las flechas horizontales en la figura 52. Un protocolo de comunicación define el formato de la unidad de datos que será intercambiada por dos niveles complementarios en equipos diferentes, así como los lineamientos que determinan como se intercambian esas unidades de datos.

---

<sup>17</sup> S. Feit, TCP/IP Architecture, Protocols, and implementation, Nueva York, Mc Graw-Hill.

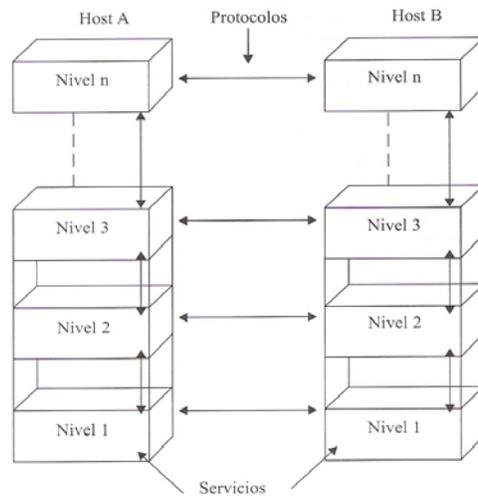


Figura 52. Modelo de arquitectura de red TCP/IP.

Un protocolo importante de operación, definido en los niveles de Internet y transporte de la arquitectura TCP/IP, suministra servicios básicos de transferencia de datos. Esto significa que un protocolo de comunicación que desarrolla el servicio de transferencia de datos maneja otros servicios, como: el servicio orientado a conexión o el no orientado a conexión. El servicio orientado a conexión se caracteriza porque no hay conexión lógica inicial entre las terminales y la red. La conexión de red entre las dos terminales está inicialmente desocupada. La figura 53 ilustra el concepto de red orientada a conexión. Si ciertas computadoras o terminales desean comunicarse mediante una red orientada a conexión, deben establecer dicha conexión utilizando un protocolo orientado a conexión. Una vez que se ha establecido la conexión, se pasa al estado de transferencia de datos. En este estado, la transferencia de datos se realiza mediante un protocolo preestablecido. Finalmente, las terminales liberan la conexión, después de lo cual vuelven al estado desocupado.

Los protocolos orientados a conexión cuidan mucho los datos del usuario, el protocolo debe encargarse también del control de flujo; es decir, de que los datos lleguen correctamente, en el orden apropiado y no saturen las terminales ni los nodos de red. Se emplean técnicas de detección y corrección de errores. Las redes orientadas a conexión mantienen un control constante de las sesiones en

terminales, e intentan asegurar que no se pierdan datos del usuario en la red. Esta seguridad adicional impone una importante sobrecarga de trabajo a la red, ya que son necesarias muchas funciones adicionales de soporte.

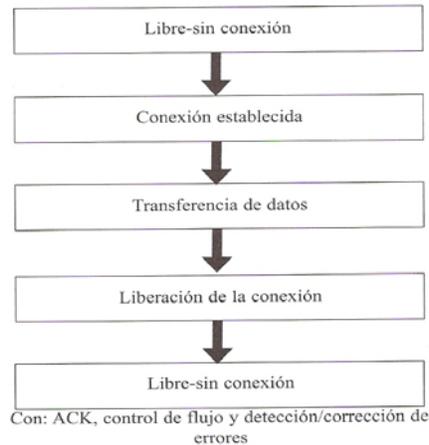


Figura 53. Red orientada.

El servicio no orientado a conexión (redes a datagramas) se caracteriza, porque no hay conexión lógica inicial entre las terminales y la red, pero del estado desocupado, la red pasa directamente al estado de transferencia de datos, seguido directamente de nuevo por el estado desocupado. Se muestra en la figura 54. La diferencia principal con el servicio orientado a conexión es la ausencia de la fase en la que se establece la conexión y de la fase en la que se libera. Además, la red no orientada a conexión carece de reconocimientos, control de flujo y detección/corrección de errores, aunque esos servicios pueden suministrarse para cada enlace específico.

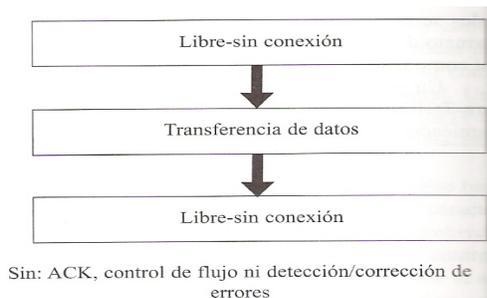


Figura 54. Red no orientada a conexión.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> 18. Comer, D. E., Internetworking con TCP/IP, volumen1,2. ed., Prentice-Hall.

# Capitulo 5

Protocolos de Internet  
para la transferencia  
de datos

## 5.1 UDP (Protocolo de datagrama de usuario).

En el grupo de protocolos TCP/IP, el protocolo de datagrama de usuario o más conocido como UDP proporciona el mecanismo primario que utilizan los programas del nivel de aplicación para enviar datagramas a otros programas del mismo nivel.

UDP es un protocolo no orientado a conexión, que transporta un flujo de bytes, conocido como datagrama, desde una máquina origen hasta otra máquina destino. UDP no es un protocolo fiable, debido a que no garantiza la llegada de los mensajes ni la retransmisión de los mismos.

El protocolo UDP es muy sencillo y tiene utilidad para las aplicaciones que requieren pocos retardos o para ser utilizado en sistemas sencillos que no pueden implementar el protocolo TCP.

Como el protocolo UDP no está orientado a la conexión y no envía ningún mensaje para confirmar que se ha recibido los datagramas, su utilización es adecuada cuando queremos transmitir información en modo multicast (a muchos destinos) o en modo broadcast (a todos los destinos) pues no tiene sentido esperar la confirmación de todos los destinos para continuar con la transmisión.

Lo que realmente proporciona UDP respecto a IP es la posibilidad de multiplexación de aplicaciones. La dirección del puerto permite identificar aplicaciones gracias a la dirección del puerto.<sup>19</sup>

### 5.1.1 Formato de los datagramas UDP.

Los campos puerto origen y puerto destino contienen los números del puerto del protocolo UDP. El primero de ellos es opcional. En caso de utilizarse específica

---

<sup>19</sup> <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/futura>

la parte a la que se tienen que enviar las respuestas, de lo contrario, puede tener valor cero.

El campo **longitud** contiene la longitud del datagrama incluyendo la cabecera y los datos de usuario. El valor mínimo de este campo es 8.

El **checksum** es la suma de verificación. Es opcional y no es necesario utilizarlo. En el caso de que el valor que aparezca en dicho campo sea cero significa que la suma de verificación no se realizó. El checksum que aparece en el datagrama UDP no solo se realiza con la información de la cabecera, sino que utiliza una pseudo-cabecera y añade un byte lleno de ceros para conseguir que el datagrama sea múltiplo de 16 bits. El octeto utilizado como relleno y la pseudo-cabecera no se envían por la red ni se utilizan para calcular la longitud del mensaje UDP.

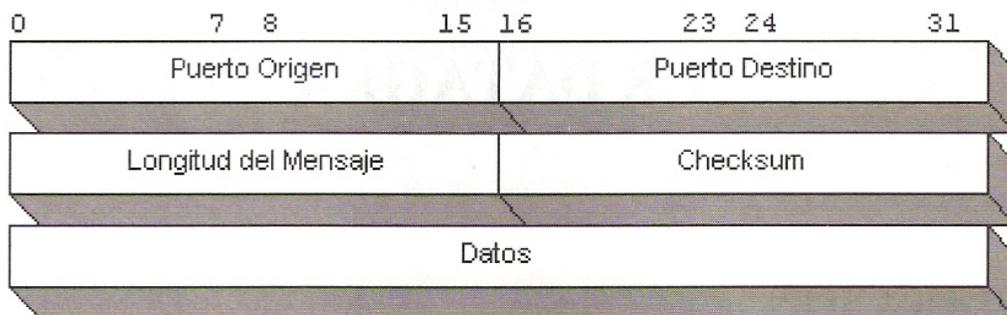


Figura 55. Campos puerto origen y puerto destino.

La pseudo-cabecera esta formada por un conjunto de campos, la mayoría de los cuales pertenecen a la cabecera IP. Estos campos se indican a continuación:

- Dirección IP origen: es la dirección de red del host origen.
- Dirección IP destino: es la dirección IP del host destino.
- El tercer campo es el byte de ceros.
- El cuarto campo indica el tipo de protocolo IP.
- El último campo es la longitud UDP.

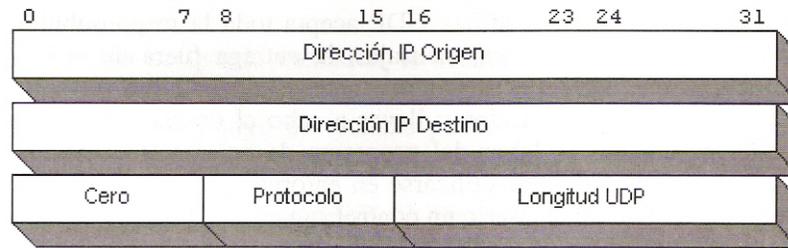


Figura 56. Pseudo-cabecera.

Cuando el receptor recibe al datagrama, necesita extraer los diferentes campos para realizar la comprobación de que los datos llegaron correctamente.<sup>20</sup>

### 5.2 ICMP (Protocolo de mensajes de control y error de Internet).

#### 5.3

El protocolo de mensajes de control y error de Internet, es de características similares a UDP, pero con un formato mucho mas simple y su utilidad no esta en el transporte de datos de usuario, sino en controlar si un paquete no puede alcanzar su destino, si su vida ha expirado, si el encabezamiento lleva un valor no permitido, si es un paquete de eco o respuesta, etc. Es decir, se usa para manejar mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red, informando con ellos a la fuente original para que evite o corrija el problema detectado. ICMP proporciona así una comunicación entre el software IP de una maquina y el mismo software en otra.

El protocolo ICMP solamente informa de incidencias en la entrega de paquetes o de errores en la red en general, pero no toma decisión alguna al respecto. Esto es tarea de las capas superiores.

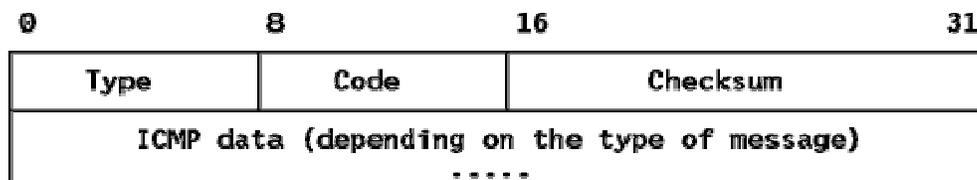


Figura 57. Mensaje ICMP.

<sup>20</sup> Protocolos de Internet. Diseño e implementación en sistemas UNIX, 2000 ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A de C.V:

Los mensajes ICMP se transmiten como datagramas IP normales, con el campo de cabecera protocolo con un valor 1 y comienzan con un campo de 8 bits que define el tipo de mensaje de que se trata. A continuación viene un campo código de 8 bits, que a veces ofrece una descripción del error concreto que se ha producido y después un campo suma de control de 16 bits, que incluye una suma de verificación de errores de transmisión. Tras estos campos viene el cuerpo del mensaje, determinado por el contenido del campo “tipo”. Contienen además los 8 primeros bytes del datagrama que ocasiono el error.

Los mensajes ICMP pueden ser enviados en varias situaciones:

- Cuando un datagrama no puede alcanzar su destino.
- Cuando un gateway o router no dispone de los recursos necesarios para dirigir un datagrama y por tanto lo descarta. Esta falta de recursos normalmente es producida por una situación en la red.
- Un router no puede redirigir un datagrama a otra red porque es demasiado grande y seria necesario fragmentarlo, pero en la cabecera IP del datagrama no se permite la fragmentación.
- Cuando un gateway o router puede informar al host origen sobre un camino más corto para que el datagrama alcance su destino.<sup>21</sup>

#### **5.4 FTP (Protocolo de transferencia de archivos).**

La copia de ficheros de una maquina a otra es unja de las operaciones mas frecuentes. La transferencia de datos entre cliente y servidor puede producirse en cualquier dirección. El cliente puede enviar o pedir un fichero al servidor.

Para acceder a ficheros remotos, el usuario debe identificarse al servidor. En este punto el servidor es responsable de autentificar al cliente antes de permitir la transferencia de ficheros.

---

<sup>21</sup> <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/futorial/red/icmp.html>

Desde el punto de vista de un usuario de FTP, el enlace está orientado a conexión. En otras palabras, es necesario que ambos hosts estén activos y ejecutando TCP/IP para establecer una transferencia de ficheros.

FTP usa TCP como protocolo de transporte para proporcionar conexiones fiables entre los extremos. Se emplean dos conexiones: la primera es para el login y sigue el protocolo TELNET y la segunda es para gestionar la transferencia de datos. Como es necesario hacer un login en el host remoto, el usuario debe tener un nombre de usuario y un password para acceder a ficheros y a directorios. El usuario que inicia la conexión asume la función de cliente, mientras que el host remoto adopta la función de servidor.

En ambos extremos del enlace, la aplicación FTP se construye con intérprete de protocolo (PI), un proceso de transferencia de datos y una interfaz de usuario como muestra la figura 58.<sup>22</sup>

La interfaz de usuario se comunica con el PI, que está a cargo del control de la conexión. Este intérprete de protocolo ha de comunicar la información necesaria a su propio sistema de archivos.

En el otro extremo de la conexión, el PI, además de su función de responder al protocolo TELNET, ha de iniciar la conexión de datos.

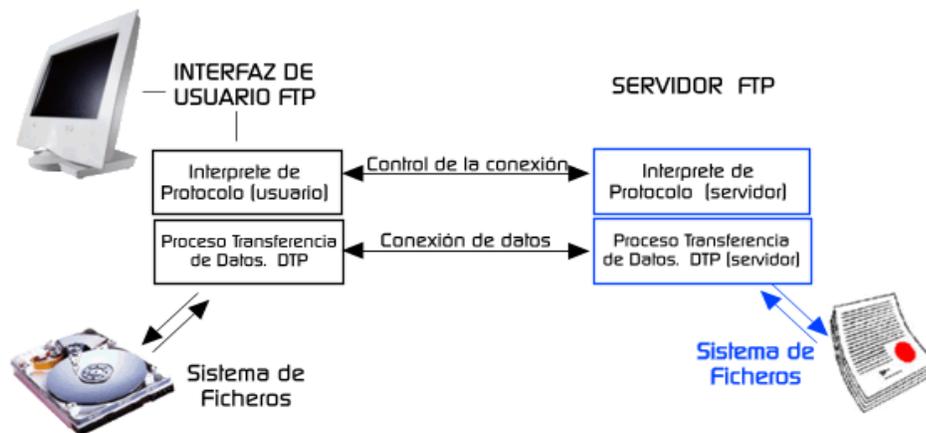


Figura 58. Transferencia de datos y una interfaz de usuario.

<sup>22</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/FTP>

## 5.5 TELNET.

El propósito del protocolo TELNET es proporcionar la facilidad bidireccional necesaria para que diferentes computadores independientemente del fabricante de estos puedan acceder a cualquier tipo de host dentro de una red.

Una conexión TELNET utiliza el protocolo de transporte TCP para llevar a cabo el intercambio de datos. Cuando la conexión se establece, cada extremo de la misma se denomina *terminal virtual de red*. El Terminal remoto, que es el host encargado de proporcionar servicios, se denomina servidor y el terminal local se denomina *terminal de usuario*.

El protocolo TELNET fue desarrollado en base a dos ideas fundamentales: la primera es la idea del terminal virtual de red, la segunda es la idea de la negociación de opciones. Esta última es importante debido a que numerosos hosts dentro de una red desean proporcionar servicios adicionales a los ya existentes mediante el terminal virtual de red. Utilizando TELNET están disponibles numerosas opciones que permiten al usuario ajustar los parámetros de la conexión, de manera que se puedan seleccionar diferentes conjuntos de caracteres, tipos de terminal, etc.

### 5.4.1 Transmisión de datos.

- Aunque una conexión TELNET a través de una red es intrínsecamente full-duplex, el Terminal virtual de red es un dispositivo half-duplex que utiliza un buffer de una línea. Es decir, mientras las opciones no se negocien de nuevo, las condiciones indicadas a continuación persisten durante la transmisión de datos a lo largo de la conexión.
- Mientras el buffer del host lo permita, los datos deben acumularse en el host en el que se está generando hasta que se tenga una línea completa de datos

preparados para enviar o hasta que una señal de transmisión específica ocurra. Esta señal puede ser generada por un proceso o por un usuario.

- Cuando un proceso ha completado el envío de sus datos a una impresora conectada a un terminal virtual de red y no tiene más información en su buffer de envío tiene que enviar el comando GA (Go Ahead).<sup>23</sup>

## **5.6 DHCP (Protocolo de configuración dinámica de servidores).**

El protocolo de configuración dinámica de servidores es un protocolo de red en el que un servidor provee los parámetros de configuración a las computadoras conectadas a la red informática que los requieran y también incluye un mecanismo de asignación de direcciones de IP.

Este protocolo consta de dos componentes. El primero de ellos se encarga de entregar parámetros de configuración específicos de cada host desde el servidor DHCP hasta los diferentes clientes de la red. El segundo es un mecanismo de asignación de direcciones de red a los hosts.

El protocolo DHCP trabaja bajo una arquitectura cliente/servidor. Por lo tanto, para que un equipo perteneciente a la red haga el trabajo de servidor DHCP, este tiene que haber sido expresamente asignado como tal por el administrador de la red.

El protocolo DHCP utiliza tres mecanismos para llevar a cabo la asignación de direcciones IP. El primero de los mecanismos es la asignación automática, mediante la cual, el servidor DHCP, asigna direcciones IP permanentes a las diferentes estaciones de la red. El segundo de los mecanismos es la asignación dinámica, con ella, las estaciones de la red reciben una dirección IP durante un periodo de tiempo determinado. Por último, en la asignación manual, las estaciones reciben una dirección IP fijada con anterioridad por el administrador de

---

<sup>23</sup> <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/telnet.html>

la red y es el servidor DHCP el encargado de transferir dicha dirección a los clientes de la red.<sup>24</sup>

### 5.7 SNMP (Protocolo simple de dirección de red).

SNMP es un protocolo que permite la gestión de los recursos que están disponibles en una red.

Dentro de un entorno de red gestionado con SNMP habrá un conjunto de componentes de la red (hosts, hubs, routers, módems, etc.) que podrán ser gestionados por estas estaciones.

Para que el software que se encarga de la gestión de la red en las estaciones de gestión pueda obtener información de los elementos de la red, es necesario que dichos elementos cuenten con un software que permita su comunicación con la estación de gestión. Este software se denomina agente.

Por último hay otra pieza importante en este entorno y es la base de datos donde se encuentra toda la información que se gestiona. Esta base de datos se denomina MIB (Base de Datos de Gestión).

Por lo tanto, tal y como se ha visto hasta ahora, podemos distinguir los siguientes elementos:

- Agente de gestión.
  - Gestor.
  - Objeto gestionado.
  - Protocolo de gestión.
- 
- El **agente de gestión** se encarga de supervisar un elemento de la red. Se comunica con el gestor para atender sus peticiones y para

---

<sup>24</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/DHCP>

informarle de eventos acaecidos en el objeto gestionado. El agente de gestión suele residir físicamente en el elemento gestionado.

- El **gestor** es un software residente en una estación de gestión que se comunica con los agentes y que ofrece al usuario una interfaz a través de la cual comunicarse con los agentes de gestión para obtener información de los recursos gestionados. Además recibirá las notificaciones enviadas por los agentes.
- Los **objetos gestionados** son las abstracciones de los elementos físicos de la red que se gestionan (tarjeta de red, hub, modem, router, etc.). Se podrán manejar los atributos y las operaciones que se puedan realizar sobre el objeto. De la misma forma, las notificaciones que dicho objeto puede generar así como las relaciones con otros objetos también serán susceptibles de ser controladas. La base de datos de gestión (MIB) esta formada por todos los objetos gestionados.
- **Protocolo de gestión**, es el protocolo que especifica como se realizara la comunicación entre los agentes de gestión y el gestor. En nuestro caso este protocolo es el SNMP. La comunicación se realiza en base a requerimientos, respuestas y notificaciones.<sup>25</sup>

### 5.8 RIP (Protocolo de encaminamiento de información)

El protocolo RIP fue diseñado para realizar el intercambio de información de encaminamiento entre los routers y hosts de una red.

Se denomina sistema autónomo a una colección de redes y routers bajo el control de un mismo administrador. Dentro de un sistema autónomo, el protocolo de encaminamiento a usar será del tipo IGP (Protocolo de puerta interior).

---

<sup>25</sup> [www.arrakis.es/gepetto/redes](http://www.arrakis.es/gepetto/redes)

RIP es un protocolo IGP basado en vectores de distancia. Esto significa que almacena la distancia que separa unos nodos de otros. A esta distancia se le denomina métrica y en la práctica será un valor comprendido entre 0 y 15. Una métrica de 16 indica una distancia infinita, es decir, que el destino no es alcanzable por dicha ruta.

Si existiesen varias rutas posibles para alcanzar un destino se usara aquella con la métrica más pequeña. Si se tuviesen varias rutas con la misma métrica, se tomara cualquiera de ellas aleatoriamente.

### 5.7.1 Funcionamiento del protocolo RIP.

Cada host, ya sea un router o una estación de la red, que implemente RIP deberá tener una tabla de encaminamiento donde almacene las rutas hacia redes o hosts alcanzables. Cada entrada de la tabla de encaminamiento deberá almacenar al menos los siguientes datos:

- La dirección IP del destino, que podrá ser la dirección IP de un host (192.168.100.2), la dirección IP de una red (192.168.100.0) o la dirección IP 0.0.0.0 que identifica la ruta por defecto.
- Una métrica, representando el coste total que supone hacer llegar un paquete desde el host al destino indicado.
- La dirección IP del siguiente router que hay que atravesar para llegar al destino. Si el destino esta en la misma red que el host no hará falta un router, ya que están directamente conectados.
- Al menos un flag que indique que la información de la ruta ha cambiado recientemente.
- Un temporizador asociado a la ruta, para invalidarla cuando no se haya actualizado en un cierto intervalo de tiempo.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Protocolos de Internet. Diseño e implementación en sistemas UNIX, 2000 ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A de C.V:

## **5.9 SMTP (Protocolo de transferencia de correo simple).**

Es un protocolo TCP/IP usado en el envío y recepción de correo electrónico en Internet.

El objetivo de SMTP es enviar correo de una manera fiable y eficiente. SMTP es independiente del sistema de transmisión y únicamente requiere un canal de envío de datos fiable y ordenado.

Una de las características de SMTP es la capacidad de funcionar a través de los entornos de servicio de transporte. Un servicio de transporte proporciona un entorno de comunicación entre procesos. Este entorno puede cubrir una o varias redes.

### **5.8.1 Funcionamiento de SMTP.**

Como en todo sistema de comunicación, tendremos que distinguir a los dos implicados. El emisor de correo y el receptor de correo.

El protocolo SMTP esta basado en el siguiente modelo de comunicación:

- Como resultado de una petición de envío de correo por parte del usuario, el emisor SMTP, que actúa como cliente, establece una conexión TCP con el receptor SMTP, que hace la función de servidor. Este ultimo puede ser el equipo final al cual va dirigido el mensaje o bien un sistema intermedio.
- Los comandos SMTP son generados por el cliente y son enviados hacia el servidor. Las respuestas a dichos comandos, por su parte, funcionan de manera inversa, es decir, son enviadas por el servidor hacia el cliente.

SMTP proporciona diferentes mecanismos para la transmisión de correo:

- Directamente desde el host del usuario emisor hasta el host del usuario receptor, cuando ambos host están conectados al mismo servicio de transporte.
- A través de uno o más servidores SMTP (que retransmiten el mensaje), cuando origen y destino no se encuentran en el mismo servicio de transporte.

Para poder proporcionar la capacidad de retransmisión, el servidor SMTP necesita conocer el nombre del host destino, así como el nombre del buzón al cual va dirigido el mensaje de correo.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> [www.arrakis.com/faq/faqmailnews/1](http://www.arrakis.com/faq/faqmailnews/1).

## Conclusiones

En esta monografía se presentan algunos elementos importantes para tener una adecuada transmisión de datos, es por eso la importancia de conocer lo básico en las redes de telecomunicaciones, tomando en cuenta sus ventajas y desventajas, ya que la finalidad es dar un óptimo desempeño de comunicación y sobretodo una buena transmisión de datos.

También se tocó el tema de los medios de transmisión los cuales sin estos no se puede tener el éxito de la transmisión, sin duda son un elemento importante ya que son la ruta de nuestra comunicación.

Si bien sabemos la importancia de las redes de telecomunicaciones, la importancia de los medios de transmisión; sin duda alguna nunca se debe de descuidar la parte de los lineamientos de comunicación, cuya función específica sirva para gobernar el intercambio ordenado de los datos a través de la red y para suministrar la corrección de errores en la información incomprensible, este conjunto de reglas de operación constituye el protocolo de comunicación.

Se trata de un conjunto de protocolos, entre ellos TCP y IP.

Sabemos que el protocolo IP se refiere a la forma de fraccionar los datos a enviar en bloques.

TCP es el que se encarga del transporte de datagramas IP: en el ordenador de origen se encarga de la creación de los datagramas, su secuencia, su identificación, del control de errores y de su envío.

También es importante el modelo OSI, ya que el principio de este modelo es el de los protocolos de capas.

El objetivo es establecer estándares mundiales de diseño para todos los protocolos de datos de telecomunicaciones con la idea de que todos los equipos que se fabriquen sean compatibles.

Este trabajo, aunque demuestra lo básico en el funcionamiento de la transmisión de datos, también presenta algunas limitaciones, las cuales representa líneas abiertas a la investigación para futuros trabajos de monografía.

**Siglario**

<b>ACL</b>	Conexión mínima asíncrona.
<b>ASK</b>	Modulación digital en amplitud.
<b>ATM</b>	Modo de transferencia asíncrona.
<b>CCP</b>	Centrales de conmutación de paquetes.
<b>CCITT</b>	Comisión Consultora Internacional de Teléfono y Telégrafo.
<b>Checksum</b>	Suma de verificación de encabezado.
<b>ECD</b>	Equipo de circuito de datos.
<b>EPT</b>	Empresa pública de telecomunicaciones.
<b>ET</b>	Estaciones de trabajo.
<b>ETCD</b>	Equipos de transmisión como equipo terminal de circuito de datos.
<b>ETD</b>	Equipo Terminal de datos.
<b>FSK</b>	Modulación digital en frecuencia.
<b>FTP</b>	Protocolo de transferencia de archivo.
<b>HDTV</b>	Alta definición de televisión.
<b>IEEE</b>	Instituto de ingenieros de electricidad y electrónica.
<b>IP</b>	Protocolo de Internet
<b>ISDN</b>	Red digital de servicios digitales.
<b>LAN</b>	Red de área local.
<b>MAN</b>	Red de área metropolitana
<b>MAU</b>	Unidad de acceso múltiple.
<b>Mbps</b>	Megabits por segundo.
<b>Mhz</b>	Megahertz.
<b>MO</b>	Microondas.
<b>NIC</b>	Tarjeta de interfaz de red.
<b>NOS</b>	Sistema operativo de red.
<b>OSI</b>	Interconexión de sistemas abiertos.
<b>PC</b>	Computadora personal.
<b>PROM</b>	Memoria de programa de lectura solamente.
<b>PSK</b>	Modulación digital en fase.

<b>RCC</b>	Redes de datos con conmutación de circuitos.
<b>RCP</b>	Redes de datos con conmutación de paquetes.
<b>SCO</b>	Conexión orientada sincronía.
<b>SMTP</b>	Protocolo simple de transferencia de correo.
<b>STP</b>	Par trenzado con blindaje.
<b>SYN</b>	Carácter único de sincronización.
<b>TCP</b>	Protocolo de control de transmisión.
<b>UTP</b>	Par trenzado sin blindaje.
<b>WAN</b>	Red de área mundial.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Referencias de texto.**

- [1] D Bertsekas y R. Gallager, Data Networks, 2ª. Ed., New Jersey, Prentice Hall.
  
- [3] Stalling, W. Comunicaciones Y Redes de computadoras, 6ta. Edicion, Prentice Hall, 2000.
  
- [4] GS Comunicaciones, Telecomunicaciones: Redes de datos, México, Mc Graw-Hill.
  
- [7] León García, A; Widjaja, I, Redes de Comunicación, Conceptos fundamentales y arquitecturas básicas, 1ra. Edicion, Mc Graw-Hill, 2001.
  
- [8] St-P. Armand y S. William, Redes Locales e Internet, México, Trillas.
  
- [10] W. Stallings, local & Metropolitan Area Networks, New Jersey, Prentice-Hall.
  
- [11] Stalling, W. Comunicaciones y Redes de computadoras, 6ta. Ed., Prentice-Hall.
  
- [15] St-P. Armand y S. William, Redes Locales e Internet, Mexico, Trillas.
  
- [17] S. Feit, TCP/IP Architecture, Protocols, and implementation, Nueva York,Mc Graw-Hill.

- [18] Comer, D. E., Internetworking con TCP/IP, volumen1,2. ed., Prentice-Hall.
- [20] Protocolos de Internet. Diseño e implementación en sistemas UNIX, 2000 ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A de C.V.
- [26] Protocolos de Internet. Diseño e implementación en sistemas UNIX, 2000 ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A de C.V:

### Referencias electrónicas

- [2] <http://www.uib.es/edured/redes-intro.html>
- [5] [http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/protocolo_de_red).
- [6] <http://www.aprendaredes.com>
- [9] <http://www.forest.ula.ve/mana/cursos/redes/clasifica.html>
- [12] <http://www.monografias.com/trabajos5/datint.shtm>
- [13] <http://www.monografias.com/trabajos5.shtm>
- [14] <http://www.um.es/docencia/barzana/IATS/lats2003.html>
- [16] <http://www.eveliux.com/telecom/protocolos.html>
- [19] <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/futura>
- [21] <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/futorial/red/icmp.html>
- [22] <http://es.wikipedia.org/wiki/FTP>
- [23] <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/telnet.html>
- [24] <http://es.wikipedia.org/wiki/DHCP>
- [25] <http://www.arrakis.es/gepetto/redes>
- [27] <http://www.arrakis.com/faq/faqmailnews/1>.