



---

---

**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería**

**Clasificación de Redes de Telecomunicaciones  
Alámbricas e Inalámbricas**

**Monografía**

**Para obtener el grado de ingeniero en  
Electrónica y Telecomunicaciones**

**Presenta:**

**Pablo Arias Guadarrama**

**Asesor: M. en C. Eva Jeanine Lezama Estrada**



**Pachuca, Hgo. Junio 2005**



# AGRADECIMIENTOS



*Como una lluvia de estrellas, los mundos giran,  
arrastrados por los vientos de los cielos y son  
transportados a través de la inmensidad; soles,  
tierras, satélites, cometas, estrellas fugaces,  
humanidades, cunas, sepulturas, átomos del  
infinito, segundos de eternidad, transforman  
continuamente seres y cosas.*

*Camilla Flammarion*

*A Dios por haberme permitido ver un  
nuevo amanecer y así lograr uno de mis  
más grandes sueños*

*... Me enseñaste el nombre de  
la gran luz y el de la pequeña,  
que iluminan el día y la noche.*

*William Shakespeare*

*A mis padres y mis hermanos, quienes me  
introdujeron en la comprensión del mundo, con  
gratitud admiración y amor*

*Es poco lo que se a hecho, escasamente un  
inicio; y sin embargo, es mucho comparado  
con el vacío total de hace un siglo. Y nuestros  
conocimientos, como puede intuirse  
fácilmente, parecerán a su vez la ignorancia  
más supina a aquellos que vengan detrás  
nuestro. Sin embargo, no cabe despreciarlos,  
pues a través de ellos nos acercamos a tientas  
hasta alcanzar la orilla de la vestidura del  
Altísimo.*

*Agnes M. Clarke*

*A mis queridos maestros, sindicales y amigos,  
los cuales me enseñaron a querer esta  
carrera. . .*

*A todos ¡GRACIAS!*

*Pablo Arias Guadarrama*



# ÍNDICE



<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>II</b>	<b>OBJETIVOS</b>	
<b>III</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>ANTECEDENTES BÁSICOS DE TELECOMUNICACIONES</b>	<b>20</b>
1.1	QUÉ ES TELECOMUNICACIÓN	21
1.2	HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES	21
1.3	CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	24
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE DATOS</b>	<b>26</b>
2.1	HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE DATOS	27
2.2	PRIMERA GENERACIÓN	30
2.3	SEGUNDA GENERACIÓN	32
2.4	TERCERA GENERACIÓN	35
2.5	CUARTA GENERACIÓN	37
2.6	QUINTA GENERACIÓN	39
2.7	MODELO DE VON NEUMANN	39
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>REDES DE DATOS</b>	<b>40</b>
3.1	HISTORIA DE LAS REDES DE DATOS	41
3.1.1	RETROCEDER EN EL TIEMPO	42
3.1.2	TRANSFORMACIÓN A RED GLOBAL	44
3.2	HISTORIA DEL MODEM	45
3.3	ENTONCES, QUÉ ES UNA RED	47
3.4	CLASIFICACIÓN	47
3.4.1	BASES PARA LA CONFIGURACIÓN DE REDES	52
3.4.1.1	TOPOLOGÍA DE ANILLO	53
3.4.1.2	TOPOLOGÍA DE BUS	54
3.4.1.3	TOPOLOGÍA DE ÁRBOL	55
3.4.1.4	TOPOLOGÍA DE ESTRELLA	56
3.4.1.4.1	ACOPLADORES	57
3.4.2	REDES BROADCAST	57
3.4.2.1	ASIGNACIÓN ESTÁTICA	58
3.4.2.2	ASIGNACIÓN DINÁMICA	58
3.4.3	REDES POINT-TO-POINT	59
3.4.4	LAN	60
3.4.4.1	ETHERNET	61
3.4.4.1.1	HARDWARE UTILIZADO EN UNA RED ETHERNET	62



CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
3.4.4.1.2	TOKENRING	63
3.4.5	MAN	64
3.4.6	WAN	65
3.5	CREAR UNA RED	66
3.5.1	INICIALIZAR	66
3.6	FORMATOS DE LAS REDES	67
3.6.1	RED SNEAKERNET	67
3.6.2	REDES PERMANENTES	67
3.6.3	REDES TEMPORALES	67
3.6.4	VENTAJAS DE LAS REDES	68
3.7	CONFIGURACIÓN DE REDES	69
3.7.1	REDES DE TRABAJO EN GRUPO	70
3.7.1.1	TAMAÑO	70
3.7.1.2	COSTO	70
3.7.1.3	SISTEMAS OPERATIVOS	71
3.7.1.4	IMPLEMENTACIÓN	71
3.7.2	CUANDO RESULTA ADECUADA UNA RED TRABAJO EN GRUPO	71
3.7.2.1	CONSIDERACIONES SOBRE UNA RED TRABAJO EN GRUPO	72
3.7.2.2	ADMINISTRACIÓN	72
3.7.2.3	COMPARTIR RECURSOS	73
3.7.2.4	REQUERIMIENTOS DEL SERVIDOR	73
3.7.2.5	SEGURIDAD	73
3.7.2.6	FORMACIÓN	74
3.7.3	REDES BASADAS EN SERVIDOR	74
3.7.3.1	SERVIDORES ESPECIALIZADOS	75
3.7.3.1.1	SERVIDOR DE ARCHIVOS E IMPRESIÓN	75
3.7.3.1.2	SERVIDOR DE APLICACIONES	75
3.7.3.1.3	SERVIDOR DE CORREO	76
3.7.3.1.4	SERVIDOR DE FAX	76
3.7.3.1.5	SERVIDOR DE COMUNICACIONES	76
3.7.3.1.6	SERVIDOR DE SERVICIOS DE DIRECTORIO	76
3.7.3.2	EL PAPEL DEL SOFTWARE EN UN ENTORNO BASADO EN SERVIDOR	77
3.7.3.3	CONSIDERACIONES SOBRE EL HARDWARE	77
3.7.3.4	VENTAJAS DE LAS REDES BASADAS EN SERVIDOR	78
3.8	VISIÓN GENERAL DE LA RED INTERNET	80
3.8.1	QUÉ ES INTERNET	80
3.8.2	ORDENADORES, ENCAMINADORES E INTERCONEXIÓN	80
3.8.3	PROTOCOLOS	80
3.8.4	ARPANET: HISTORIA	81
3.8.5	INTERNET: HISTORIA Y ACTUALIDAD	82
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>MODELO OSI</b>	<b>84</b>
4.1	MODELO OSI	85
4.1.1	CAPA FÍSICA	86
4.1.1.1	CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL	87
4.1.1.2	TOPOLOGÍA Y MEDIOS	88
4.1.1.3	EQUIPOS ADICIONALES	88
4.1.2	CAPA ENLACE DE DATOS	89
4.1.3	CAPA DE RED	89
4.1.4	CAPA DE TRANSPORTE	90



CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
4.1.5	CAPA DE SESIÓN	90
4.1.6	CAPA DE PRESENTACIÓN	90
4.1.7	CAPA DE APLICACIÓN	91
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS</b>	<b>92</b>
5.1	FUNCIÓN DE LOS PROTOCOLOS	93
5.2	COMO FUNCIONAN LOS PROTOCOLOS	94
5.2.1	EL EQUIPO ORIGEN	94
5.2.2	EL EQUIPO DESTINO	94
5.3	PROTOCOLOS ENCAMINABLES	95
5.4	PROTOCOLOS EN UNA ARQUITECTURA MULTINIVEL	96
5.5	JERARQUÍA DE PROTOCOLOS	96
5.6	PROCESO DE LIGADURA	97
5.7	JERARQUÍAS ESTÁNDAR	98
5.8	PROTOCOLOS DE APLICACIÓN	99
5.9	PROTOCOLOS DE TRANSPORTE	100
5.10	PROTOCOLOS DE RED	101
5.11	ESTÁNDARES DE PROTOCOLO	102
5.11.1	LOS PROTOCOLOS DE IEEE A NIVEL FÍSICO	102
5.12	INSTALACIÓN Y ELIMINACIÓN DE PROTOCOLOS	104
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>TCP/IP</b>	<b>105</b>
6.1	INTRODUCCIÓN A TCP/IP	106
6.2	ESTÁNDARES TCP/IP	108
6.3	TCP/IP Y EL MODELO OSI	108
6.3.1	NIVEL DE INTERFAZ DE RED	109
6.3.2	NIVEL DE INTERNET	109
6.3.2.1	PROTOCOLO INTERNET (IP)	109
6.3.2.2	PROTOCOLO DE RESOLUCIÓN DE DIRECCIONES (ARP)	110
6.3.2.3	PROTOCOLO INVERSO DE RESOLUCIÓN DE DIRECCIONES (RARP)	111
6.3.2.4	PROTOCOLO DE MENSAJES DE CONTROL DE INTERNET (ICMP)	111
6.3.3	NIVEL DE TRANSPORTE	112
6.3.3.1	PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCP)	112
6.3.4	PUERTOS, SOCKETS Y VENTANAS DESLIZANTES (SLIDING WINDOWS)	113
6.3.4.1	PROTOCOLO DE DATAGRAMAS DE USUARIO (UDP)	114
6.3.5	NIVEL DE APLICACIÓN	115
6.3.6	INTERFAZ DE SOCKETS DE WINDOWS	115
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>PROTOCOLOS NETWORK</b>	<b>116</b>
7.1	INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS NETWORK	117



<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
7.1.1	PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO	118
7.1.2	INTERCAMBIO DE PAQUETES ENTRE REDES/INTERCAMBIO DE PAQUETES DE SECUENCIA (IPX/SPX)	119
7.1.3	PROTOCOLO DE INFORMACIÓN DE ENCAMINAMIENTO (RIP)	120
7.1.4	PROTOCOLO DE NOTIFICACIÓN DE SERVICIOS (SAP)	120
7.1.5	PROTOCOLO BÁSICO DE NETWARE	121
7.1.6	NETBIOS	122
7.1.7	NETBEUI	123
7.2	COMUNICACIÓN DE PAQUETES X.25	124
7.3	SISTEMAS DE RED DE XEROX (XNS)	125
7.4	COMUNICACIÓN AVANZADA ENTRE PROGRAMAS (APPC)	125
7.5	APPLETALK	126
7.5.1	PROTOCOLOS APPLETALK	126
7.6	CONJUNTOS DE PROTOCOLOS OSI	127
7.7	DECNET	127
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>MEDIOS FÍSICOS DE CONEXIÓN DE RED DE DATOS</b>	<b>128</b>
8.1	PRINCIPALES TIPOS DE CABLES	129
8.1.1	CABLE COAXIAL	130
8.1.1.1	TIPOS DE CABLE COAXIAL	131
8.1.1.1.1	CABLE THINNET (ETHERNET FINO)	132
8.1.1.1.2	CABLE THICKNET (ETHERNET GRUESO)	133
8.1.1.2	CABLE COAXIAL FINO FRENTE A CABLE COAXIAL GRUESO	134
8.1.1.3	HARDWARE DE CONEXIÓN DEL CABLE COAXIAL	134
8.1.1.4	TIPOS DE CABLE COAXIAL Y NORMAS DE INCENDIOS	135
8.1.1.4.1	CLORURO DE POLIVINILO (PVC)	135
8.1.1.1.2	PLENUM	135
8.1.1.5	CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLE COAXIAL	136
8.1.2	CABLE PAR TRENZADO	137
8.1.2.1	CABLE PAR TRENZADO SIN APANTALLAR (UTP)	137
8.1.2.1.1	CATEGORÍA 1	138
8.1.2.1.2	CATEGORÍA 2	138
8.1.2.1.3	CATEGORÍA 3	138
8.1.2.1.4	CATEGORÍA 4	138
8.1.2.1.5	CATEGORÍA 5	139
8.1.2.1.6	CATEGORÍA 5"A"	139
8.1.2.1.7	CATEGORÍA 7	139
8.1.2.2	CABLE PAR TRENZADO APANTALLADO (STP)	140
8.1.2.3	COMPONENTES DEL CABLE PAR TRENZADO	140
8.1.2.3.1	ELEMENTOS DE CONEXIÓN	141
8.1.2.3.2	ARMARIOS Y RACKS DE DISTRIBUCIÓN	141
8.1.2.3.3	PANELES DE CONEXIÓN AMPLIABLES	141
8.1.2.3.4	CLAVIJAS	141
8.1.2.3.5	PLACAS DE PARED	142
8.1.2.4	CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLEADO DE PAR TRENZADO	143
8.1.2.5	DIFERENCIA ENTRE LAS CATEGORÍAS DE CABLE UTP	143
8.1.3	CABLE FIBRA ÓPTICA	144
8.1.3.1	COMPOSICIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA	144
8.1.3.2	CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA	145
8.1.4	TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL	146



CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
8.1.4.1	TRANSMISIÓN EN BANDA BASE	146
8.1.4.2	TRANSMISIÓN EN BANDA ANCHA	147
8.1.4.3	INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DEL ANCHO DE BANDA	148
8.1.5	EL SISTEMA DE CABLEADO DE IBM	149
8.1.6	AWG: LA MEDIDA ESTÁNDAR DEL CABLE	150
8.1.7	SELECCIÓN DEL CABLEADO	151
8.1.7.1	CONSIDERACIÓN SOBRE EL CABLEADO	151
8.1.8	LOGÍSTICA DE LA INSTALACIÓN	152
8.1.8.1	APANTALLAMIENTO	152
8.1.8.2	ÍTER MODULACIÓN	153
8.1.8.3	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	154
8.1.8.4	COSTE	154
8.1.8.5	ATENUACIÓN DE LA SEÑAL	155
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>RDSI</b>	<b>156</b>
9.1	TELEFONÍA	157
9.2	EVOLUCIÓN DEL TELÉFONO	158
9.3	INTRODUCCIÓN A LA VOZ SOBRE IP	160
9.4.	EL ESTÁNDAR VOIP	161
9.4.1	ARQUITECTURA DE RED	161
9.4.2	PARÁMETROS DE LA VOIP	164
9.5	RDSI	165
9.6I	INTERFAZ DE USUARIO	167
9.6.1	CANALES RDSI	167
9.6.2	ACCESO BÁSICO	169
9.6.3	ACCESO PRIMARIO	169
9.7	PORTADORES	170
9.8	ADAPTACIÓN PARA TERMINALES	171
9.8.1	INTERFAZ DE USUARIO-RED	172
9.8.2	SOPORTE DE LOS SERVICIOS	172
9.9	ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS	173
9.10	CONEXIONES RDSI	175
9.10.1	NUMERACIÓN	175
9.10.2	NUMERACIÓN (SERVICIOS)	176
<b>CAPÍTULO 10</b>	<b>MEDIOS NO CONFINADOS</b>	<b>177</b>
10.1	MICROONDAS TERRESTRES	178
10.1.1	SERVICIOS DE INTERÉS PARTICULAR	180
10.2	SATÉLITES	181
10.2.1	SATÉLITES DE TELECOMUNICACIONES	182
10.3	ORBITAS GEOESTACIONARIAS	182
10.4	SATÉLITES “LEO, MEO Y GEO”	183
10.4.1	SATÉLITES LEO	184



<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
10.4.2	SATÉLITES MEO	184
10.4.3	SATÉLITES GEO	185
10.5	PÉRDIDA Y SUSTITUCIÓN DE SATÉLITES	186
10.6	OTRAS CLASES DE ORBITAS	186
10.7	ESTACIONES SATELITALES TERRESTRES	187
10.7.1	HUELLA SATELITAL	187
10.7.2	SISTEMA VSAT	188
10.8	ONDAS DE RADIO	188
10.9	INFRARROJO/LÁSER	192
<b>ANEXO</b>		<b>194</b>
<b>GLOSARIO</b>		<b>207</b>
<b>REFERENCIAS</b>		<b>216</b>



# Índice de figuras

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Fig.1.1	JAMES CLERK MAXWEL ALREDEDOR DE 1849	22
Fig.1.2	PASCALINA	27
Fig.2.2	PRIMER SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS	28
Fig.3.2	UNIVAC 1951	30
Fig.4.2	SISTEMA 360 DE IBM	35
Fig.5.2	MICROPROCESADOR	37
Fig.1.3	RED DE CUATRO COMPUTADORAS	47
Fig.2.3	TRANSMISION BROADCAST	47
Fig.3.3	TRANSMISION POINT TO POINT	48
Fig.4.3	MULTICOMPUTADORES	48
Fig.5.3	RED DE AREA LOCAL	49
Fig.6.3	RED DE AREA METROPOLITANA	49
Fig.7.3	RED DE AREA GLOBAL	49
Fig.8.3	RED INALAMBRICA	50
Fig.9.3	EJEMPLO DE TOPOLOGIAS DE RED	52
Fig.10.3	TOPOLOGIA DE ANILLO	53
Fig.11.3	TOPOLOGIA DE BUS	54
Fig.12.3	TOPOLOGIA DE ARBOL	55
Fig.13.3	TOPOLOGIA DE ESTRELLA	56
Fig.14.3	LAN	60
Fig.15.3	TOKEN RING	63
Fig.16.3	MAN	64
Fig.17.3	WAN	65
Fig.18.3	TRABAJO EN GRUPO	70
Fig.19.3	REDES BASADAS EN SERVIDOR	74
Fig.20.3	CAPACIDAD DE UNA RED	79
Fig.1.8	CABLE COAXIAL	130
Fig.2.8	ESQUEMA PAR TRENZADO	137
Fig.3.8	FIBRA OPTICA	144
Fig.1.9	EL TELEFONO	157
Fig.2.9	OPERADORAS CONMUTANDO LLAMADAS	158
Fig.3.9	ADAPTADOR PARA CONECTAR UN TELEFONO COMUN A UNA RED VOIP	160
Fig.4.9	ESQUEMA DE EJEMPLO DE VOIP	162
Fig.1.10	SPUTNIK	181
Fig.2.10	TIPOS DE SATELITES	183
Fig.3.10	SATELITES EN ORBITA	185
Fig.4.10	TRAYECTORIA DE ONDAS DE RADIO	189
Fig.5.10	EFECTO DEL ANGULO SOBRE LA DISTANCIA DE SALTO	189
Fig.6.10	VARIACION DE LA DISTANCIA CON RESPECTO DE LA FRECUENCIA	190
Fig.7.10	CAMPO MAGNETICO EN UNA ANTENA	191
Fig.8.10	CAMINO DE LAS ONDAS	192



## Índice de tablas

<b>Tabla</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Página</b>
Tabla1.3	APLICACIÓN DE REDES INALAMBRICAS	51
Tabla2.3	ARPANET EN EL TIEMPO	81
Tabla1.4	ARQUITECTURA BASADA EN EL MODELO OSI	85
Tabla1.5	NIVELES DEL MODELO OSI	96
Tabla2.5	ESTANDARES DE PROTOCOLOS	102
Tabla3.5	ESTANDARES DE PROTOCOLOS PARA ETHERNET	102
Tabla4.5	MODELO OSI Y SUBNIVELES LLC Y MAC	103
Tabla1.7	COMPARACION DEL MODELO OSI Y NETWARE	117
Tabla2.7	PROTOCOLOS APPLE TALK	126
Tabla1.8	EJEMPLO DE CABLE "RG"	132
Tabla2.8	INFORMACION SOBRE EL CABLE UTP Y STP	154



# I. INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

Se denomina **telecomunicación** a la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Proviene del griego *tele*, que significa distancia. Por tanto, el término *telecomunicación* cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores. La idea de las redes de telecomunicaciones existe desde hace mucho tiempo, y ha tomado muchos significados. Si se consulta el término “red” en su diccionario, podría encontrar cualquiera de las siguientes definiciones:

- 1 Aparejo para pescar o cazar hecho con hilos (Básico, diccionario, LAROUSSE)
- 2 Cualquier sistema interconectado(Básico, diccionario, LAROUSSE)
- 3 Conjunto de enlaces telefónicos, de radio y televisión (Enciclopedia electrónica, F&G ed.)
- 4 Sistemas que interconectan entre si varios equipos independientes para compartir datos periféricos, como discos duros e impresoras (Enciclopedia electrónica, F&G ed.)

Obviamente la ultima definición es la que esta relacionada con el propósito de este documento.

Por lo tanto el propósito de las redes de telecomunicaciones es compartir información a distancia.

Otra forma de pensar en las redes es imaginarse una red como un equipo. Puede ser un equipo deportivo, como un equipo de fútbol, o un equipo de proyecto. Mediante el esfuerzo conjunto de todos los implicados (compartiendo tiempo, talento y recursos) se alcanza una meta o se termina un proyecto. De forma similar, gestionar una red de equipos no es muy distinto de dirigir un equipo de personas. La comunicación y compartición puede ser muy fácil y



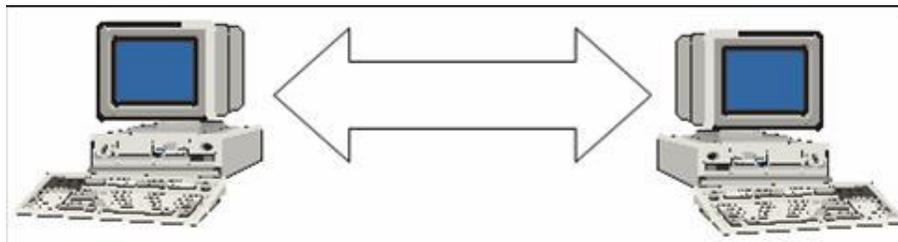
simple o compleja.

El 14 de febrero de 1876, Alexander Gram. Bell; creo el teléfono sin imaginar que su descubrimiento adquiriría con el paso de los años gran importancia, la cual podemos observar en la actualidad. Por lo tanto con la creación de las lineras telefónicas se pudo dar todo este avance tecnológico.

## REDES DE TELECOMUNICACIONES

Las redes surgen como respuesta a la necesidad de compartir datos de forma rápida.

En su nivel mas elemental, una red de equipos consiste en dos equipos conectados entre si a través de un canal guiado (*twister pair, coaxial, fibra óptica*) permitiendo compartir datos entre los ellos. Todas los tipos de redes, sin importar el nivel de sofisticación, se basan en este sistema tan simple.



Los equipos personales son herramientas potentes que pueden procesar y manipular rápidamente grandes cantidades de datos, pero no permiten que los usuarios compartan los datos de forma eficiente. Antes de la aparición de las redes, los usuarios necesitaban imprimir sus documentos o copiar los archivos de documentos de un disco para que otras personas pudieran editarlos o utilizarlos. A este sistema se le llama, y se le sigue llamando “trabajo en un entorno independiente”.

Este sistema funciona en ciertos tipos de situaciones, sin embargo es ineficiente y tardado cuando se manejan grandes cantidades de información.

Entonces se podrían compartir los datos entre los equipos, enviarse a una misma impresora, y si hubiera mas equipos interconectados de la misma manera



También se puede tener comunicación entre todos ellos. Sin importar ahora, la cantidad de información y hasta la distancia entre los equipos.

Las redes de equipos alcanzan su objetivo de tres formas principales (1):

- Compartiendo información.
- Compartiendo hardware y software.
- Centralizando la administración y el soporte.

De forma más específica, los equipos que forman parte de una red pueden compartir (2):

- Documentos.
- Mensajes de correo electrónico.
- Software de tratamiento de texto.
- Software de seguimiento de proyectos.
- Ilustraciones, fotografías, videos y archivos de audio.
- Impresoras, faxes, módems, unidades de CD-ROM, unidades removibles (zip, jaz, etc.) y discos duros.

Obviamente hay más opciones y aplicaciones que se pueden compartir; dependiendo de los sistemas de seguridad que instalemos.



## II. OBJETIVOS



## OBJETIVO GENERAL

Al terminar la presente monografía, se podrá utilizar como una guía para su investigación y consulta de todas las clasificaciones de redes de telecomunicaciones que existen en la actualidad, llevándolos a la práctica, dando al lector un panorama más amplio de estos temas tanto escrito como visual.

## OBJETIVOS PARTICULARES

1. Poner a disposición de los lectores, en especial, de las carreras de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, y áreas afines, información concerniente a los programas de estudio.
2. Facilitar la información útil en el campo de las redes de telecomunicaciones, con el fin de dar un panorama más amplio en ciertos datos que es difícil encontrar.
3. Fomentar la investigación de nuevos tópicos aun que no sean obligatorios en la curricula, pero que resultan de interés actual.



# III. JUSTIFICACIÓN



## JUSTIFICACION

Puesto que a lo largo de toda la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, los alumnos se han enfocado a la búsqueda de información concerniente a las redes de telecomunicaciones en numerosas fuentes de investigación, sin embargo la información se encuentra bastante dispersa y muy poco actualizada.

Por lo tanto no hay un documento el cual nos ayude con las definiciones más básicas acerca de las redes de telecomunicaciones hasta la aplicación de dichos conocimientos.

Por esta razón me e dado a la tarea de la creación de la siguiente monografía, de fácil razonamiento, la cual hablara acerca de los tipos de redes, topologías, definiciones, protocolos, etc., para servir en un momento dado de guía para el lector principiante como para el lector experimentado, adquiriendo conocimientos los cuales podrá aplicar tanto en su vida estudiantil como laboral.



# **CAPÍTULO I**

# **ANTECEDENTES**

# **BÁSICOS DE**

# **TELECOMUNICACIONES**



## 1.1 QUÉ ES TELECOMUNICACIÓN

Se denomina telecomunicación a la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Proviene del griego *tele*, que significa distancia. Por tanto, el término *telecomunicación* cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores.

## 1.2 HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES

La base matemática sobre la que desarrollan las telecomunicaciones fue desarrollada por el físico inglés James Clerk Maxwell, Fig. 1.1. Maxwell en el prefacio de su obra *Treatise on Electricity and Magnetism* (1873) declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa, como las leyes de la inducción electromagnética y de los campos de fuerza, enunciadas por Michael Faraday. Con este objeto, Maxwell introdujo el concepto de onda electromagnética, que permite una descripción matemática adecuada de la interacción entre electricidad y magnetismo mediante sus célebres ecuaciones que describen y cuantifican los campos de fuerzas. Maxwell predijo que era posible propagar ondas por el espacio libre utilizando descargas eléctricas, hecho que corroboró Heinrich Hertz en 1887, ocho años después de la muerte de Maxwell, y que posteriormente supuso el inicio de la era de la comunicación rápida a distancia. Hertz desarrolló el primer transmisor de radio generando radiofrecuencias entre 31 MHz y 1.25 GHz.



Fig.1.2 James Clerk Maxwell al rededor de 1849.

Las telecomunicaciones, como tal, comienzan en la primera mitad del siglo XIX con el telégrafo eléctrico, que permitió el enviar mensajes cuyo contenido letras y números. A esta invención se le hicieron dos notables mejorías: la adición, por parte de Charles Wheatstone, de una cinta perforada para poder recibir mensajes sin que un operador estuviera presente y la capacidad de enviar varios mensajes por la misma línea, que luego se llamó telégrafo múltiple, añadida por Emile Baudot.

Más tarde vino el teléfono, con el que fue posible comunicarse utilizando la voz, y posteriormente, la revolución de la comunicación inalámbrica: las ondas de radio.

A principios del siglo XX aparece el teletipo, que utilizando el código Baudot, permitía enviar texto en algo parecido a una máquina de escribir y también recibir texto, que era impreso por tipos movidos por relees.

El término telecomunicación fue definido por primera vez en la reunión conjunta de la XIII Conferencia de la UTI (Unión Telegráfica Internacional) y la III de la URI (Unión Radiotelegráfica Internacional) que se inició en Madrid el día 3 de septiembre de 1932.



La definición entonces aprobada del término fue:

Telecomunicación es toda transmisión, emisión o recepción, de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

El día 9 de diciembre de 1932, en virtud de los acuerdos alcanzados en la reunión antes citada, se firmó en Madrid el Convenio por el que se creaba la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que en el futuro sustituiría a los dos organismos anteriores (UTI y URI).

El siguiente artefacto revolucionario en las telecomunicaciones (por allá de la mitad del siglo) fue el módem que hizo posible la transmisión de datos entre computadoras y otros dispositivos.

En la década de los sesenta comienza la unión entre la telecomunicación y la informática con el uso de satélites de comunicación y las redes de conmutación de paquetes.

La década siguiente se caracterizó por la aparición de las redes de computadoras y los protocolos y arquitecturas que servirían de base para las telecomunicaciones modernas (en estos años aparece la ARPANET, que dio origen a la internet). También cabe destacar que en estos años comienza el auge de la normalización de las telecomunicaciones: el CCITT trabaja en la normalización de las redes de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes y la Organización Internacional para la Estandarización crea el modelo OSI. A finales de los años setenta aparecen las redes de área local,

En los años ochenta las computadoras personales se volvieron populares, aparecen las redes digitales y las redes de telecomunicaciones comienzan a hacerse omnipresentes.

En la última década del siglo XX aparece la internet, que se expandió enormemente y a principios del siglo XXI estamos viviendo los comienzos de la



interconexión total, a través de todo tipo de dispositivos que son cada vez más rápidos, más compactos y más poderosos.(1)

### **1.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES**

Los elementos que integran un sistema de telecomunicaciones son: un transmisor, una línea o medio de transmisión y posiblemente, impuesto por el medio, un canal y finalmente un receptor.

El transmisor es el dispositivo que transforma o codifica los mensajes en un fenómeno físico, la señal. El medio de transmisión, por su naturaleza física, es posible que modifique o degrade la señal en su trayecto desde el transmisor al receptor. Por ello el receptor ha de tener un mecanismo de decodificación capaz de recuperar el mensaje dentro de ciertos límites de degradación de la señal. En algunos casos, el receptor final es el oído o el ojo humano (o en algún caso extremo otros órganos sensoriales) y la recuperación del mensaje se hace por la mente.

Las telecomunicaciones puede ser punto a punto, punto a multipunto o teledifusión, que es una forma particular de punto a multipunto que funciona solamente desde el transmisor a los receptores, siendo su versión más popular la radiodifusión.

La función de los ingenieros de telecomunicaciones es analizar las propiedades físicas de la línea o medio de comunicación y las propiedades estadísticas del mensaje a fin de diseñar los mecanismos de codificación y decodificación más apropiados.

Cuando los sistemas están diseñados para comunicar a través de los órganos sensoriales humanos (principalmente vista y oído), se deben tener en



cuenta las características psicológicas y fisiológicas de percepción humana. Esto tiene importantes implicaciones económicas y el ingeniero investigará que defectos pueden ser tolerados en la señal sin que afecten excesivamente a la visión o audición.

Posibles imperfecciones en un canal de comunicación son: ruido impulsivo, ruido térmico, tiempo de propagación, función de transferencia de canal no lineal, caídas súbitas de la señal (micro cortes), limitaciones en el ancho de banda y reflexiones de señal (eco). Muchos de los modernos sistemas de telecomunicación obtienen ventaja de algunas de estas imperfecciones para, finalmente, mejorar la calidad de transmisión del canal.

Los modernos sistemas de comunicación hacen amplio uso de la sincronización temporal. Hasta la reciente aparición del uso de la telefonía sobre IP, la mayor parte de los sistemas de comunicación estaban sincronizados a relojes atómicos o a relojes secundarios sincronizados a la hora atómica internacional, obtenida en la mayoría de los casos vía GPS.

Ya no es necesario establecer enlaces físicos entre dos puntos para transmitir la información de un punto a otro. Vivimos en un mundo cada vez más pequeño en el que los hechos ocurridos en un sitio, ocurren a la misma vez en todo el mundo. Nos adentramos en una nueva clase de sociedad en la que la información es la que manda. El conocimiento es poder, y saber algo es todo aquello que se necesita. En Europa la sociedad de la información se creó como respuesta de la Comunidad Europea al crecimiento de las redes de alta velocidad de los Estados Unidos y su superioridad tecnológica. (5)



# **CAPÍTULO 2**

# **SISTEMAS DE**

# **COMUNICACIÓN DE**

# **DATOS**



## 2.1 HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE DATOS

Uno de los primeros dispositivos mecánicos para contar fue el ábaco, cuya historia se remonta a las antiguas civilizaciones griega y romana. Este dispositivo es muy sencillo, consta de cuentas ensartadas en varillas que a su vez están montadas en un marco rectangular. Al desplazar las cuentas sobre varillas, sus posiciones representan valores almacenados, y es mediante dichas posiciones que este representa y almacena datos. A este dispositivo no se le puede llamar computadora por carecer del elemento fundamental llamado programa.

Otro de los inventos mecánicos fue la Pascalina (Fig. 1.2) inventada por Blaise Pascal (1623 - 1662) de Francia y la de Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716) de Alemania. Con estas máquinas, los datos se representaban mediante las posiciones de los engranajes, y los datos se introducían manualmente estableciendo dichas posiciones finales de las ruedas, de manera similar a como leemos los números en el cuentakilómetros de un automóvil.

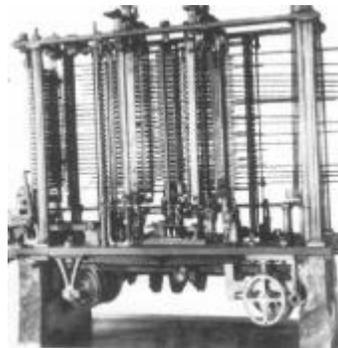


Fig. 1.2 Pascalina

La primera computadora fue la máquina analítica creada por Charles Babbage, profesor matemático de la Universidad de Cambridge en el siglo XIX. La idea que tuvo Charles Babbage sobre un computador nació debido a que la elaboración de las tablas matemáticas era un proceso tedioso y propenso a



errores. En 1823 el gobierno Británico lo apoyo para crear el proyecto de una máquina de diferencias, un dispositivo mecánico para efectuar sumas repetidas.

Mientras tanto Charles Jacquard (francés), fabricante de tejidos, había creado un telar que podía reproducir automáticamente patrones de tejidos leyendo la información codificada en patrones de agujeros perforados en tarjetas de papel rígido. Al enterarse de este método Babbage abandonó la máquina de diferencias y se dedico al proyecto de la máquina analítica que se pudiera programar con tarjetas perforadas para efectuar cualquier cálculo con una precisión de 20 dígitos. La tecnología de la época no bastaba para hacer realidad sus ideas.

“El mundo no estaba listo, y no lo estaría por cien años más.”

En 1944 se construyó en la Universidad de Harvard, la Mark I, diseñada por un equipo encabezado por Howard H. Aiken. Esta máquina no está considerada como computadora electrónica debido a que no era de propósito general y su funcionamiento estaba basado en dispositivos electromecánicos llamados relevadores.

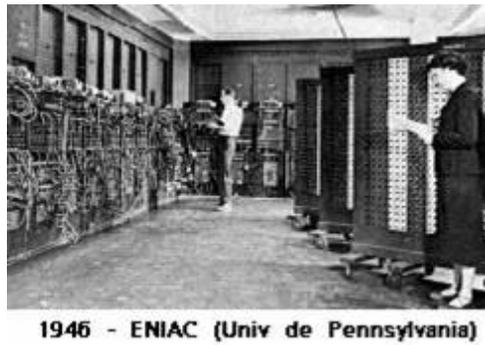


Fig. 2.2 Primer sistema de comunicación de datos

En 1947 se construyó en la Universidad de Pennsylvania la ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator, Fig.2.2) que fue la primera computadora electrónica, el equipo de diseño lo encabezaron los ingenieros John Mauchly y John Eckert. Esta máquina ocupaba todo un sótano de la



Universidad, tenía más de 18 000 tubos de vacío, consumía 200 KW de energía eléctrica y requería todo un sistema de aire acondicionado, pero tenía la capacidad de realizar cinco mil operaciones aritméticas en un segundo.

El proyecto, auspiciado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos, culminó dos años después, cuando se integró a ese equipo el ingeniero y matemático húngaro John von Neumann (1903 - 1957). Las ideas de von Neumann resultaron tan fundamentales para su desarrollo posterior, que es considerado el padre de las computadoras.

La EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) fue diseñada por este nuevo equipo. Tenía aproximadamente cuatro mil bulbos y usaba un tipo de memoria basado en tubos llenos de mercurio por donde circulaban señales eléctricas sujetas a retardos.

La idea fundamental de von Neumann fue: permitir que en la memoria coexistan datos con instrucciones, para que entonces la computadora pueda ser programada en un lenguaje, y no por medio de alambres que eléctricamente interconectaban varias secciones de control, como en la ENIAC.

Todo este desarrollo de las computadoras suele divisarse por generaciones y el criterio que se determinó para determinar el cambio de generación no está muy bien definido, pero resulta aparente que deben cumplirse al menos los siguientes requisitos:

- La forma en que están construidas.
- Forma en que el ser humano se comunica con ellas.



## 2.2 PRIMERA GENERACIÓN

En esta generación había un gran desconocimiento de las capacidades de las computadoras, puesto que se realizó un estudio en esta época que determinó que con veinte computadoras se saturaría el mercado de los Estados Unidos en el campo de procesamiento de datos.

Esta generación abarcó la década de los cincuenta. Y se conoce como la primera generación. Estas máquinas tenían las siguientes características:

- Estas máquinas estaban construidas por medio de tubos de vacío.
- Eran programadas en lenguaje de máquina.

En esta generación las máquinas son grandes y costosas (de un costo aproximado de ciento de miles de dólares).



Fig.3.2 UNIVAC-1951

En 1951 aparece la UNIVAC (Fig. 3.2), fue la primera computadora comercial, que disponía de mil palabras de memoria central y podían leer cintas magnéticas, se utilizó para procesar el censo de 1950 en los Estados Unidos.

En las dos primeras generaciones, las unidades de entrada utilizaban tarjetas perforadas, retomadas por Herman Hollerith (1860 - 1929), quien además fundó una compañía que con el paso del tiempo se conocería como IBM (International Business Machines).

Después se desarrolló por IBM la IBM 701 de la cual se entregaron 18 unidades



entre 1953 y 1957.

Posteriormente, la compañía Remington Rand fabricó el modelo 1103, que competía con la 701 en el campo científico, por lo que la IBM desarrollo la 702, la cual presentó problemas en memoria, debido a esto no duró en el mercado.

La computadora más exitosa de la primera generación fue la IBM 650, de la cual se produjeron varios cientos. Esta computadora que usaba un esquema de memoria secundaria llamado tambor magnético, que es el antecesor de los discos actuales.

Otros modelos de computadora que se pueden situar en los inicios de la segunda generación son: la UNIVAC 80 y 90, las IBM 704 y 709, Burroughs 220 y UNIVAC 1105.



## 2.3 SEGUNDA GENERACIÓN

Cerca de la década de 1960, las computadoras seguían evolucionando, se reducía su tamaño y crecía su capacidad de procesamiento. También en esta época se empezó a definir la forma de comunicarse con las computadoras, que recibía el nombre de programación de sistemas.

Las características de la segunda generación son las siguientes:

- Están construidas con circuitos de transistores.
- Se programan en nuevos lenguajes llamados lenguajes de alto nivel.

En esta generación las computadoras se reducen de tamaño y son de menor costo. Aparecen muchas compañías y las computadoras eran bastante avanzadas

Para su época como la serie 5000 de Burroughs y la ATLAS de la Universidad de Manchester.

Algunas de estas computadoras se programaban con cintas perforadas y otras más por medio de cableado en un tablero. Los programas eran hechos a la medida por un equipo de expertos: analistas, diseñadores, programadores y operadores que se manejaban como una orquesta para resolver los problemas y cálculos solicitados por la administración. El usuario final de la información no tenía contacto directo con las computadoras.

Esta situación en un principio se produjo en las primeras computadoras personales, pues se requería saberlas "programar" (alimentarle instrucciones) para obtener resultados; por lo tanto su uso estaba limitado a aquellos audaces pioneros que gustaran de pasar un buen número de horas escribiendo instrucciones, "corriendo" el programa resultante y verificando y corrigiendo los errores o bugs que aparecieran. Además, para no perder el "programa" resultante había que "guardarlo" (almacenarlo) en una grabadora de astte, pues en esa época no había discos flexibles y mucho menos discos duros para las



PC; este procedimiento podía tomar de 10 a 45 minutos, según el programa.

El panorama se modificó totalmente con la aparición de las computadoras personales con mejores circuitos, más memoria, unidades de disco flexible y sobre todo con la aparición de programas de aplicación general en donde el usuario compra el programa y se pone a trabajar. Aparecen los programas procesadores de palabras como el célebre Word Star, la impresionante hoja de cálculo (spreadsheet) Visicalc y otros más que de la noche a la mañana cambian la imagen de la PC. El software empieza a tratar de alcanzar el paso del hardware. Pero aquí aparece un nuevo elemento: el usuario.

El usuario de las computadoras va cambiando y evolucionando con el tiempo. De estar totalmente desconectado a ellas en las máquinas grandes pasa la PC a ser pieza clave en el diseño tanto del hardware como del software. Aparece el concepto de human interface que es la relación entre el usuario y su computadora. Se habla entonces de hardware ergonómico (adaptado a las dimensiones humanas para reducir el cansancio), diseños de pantallas antirreflejos y teclados que descansen la muñeca.

Con respecto al software se inicia una verdadera carrera para encontrar la manera en que el usuario pase menos tiempo capacitándose y entrenándose y más tiempo produciendo. Se ponen al alcance programas con menús (listas de opciones) que orientan en todo momento al usuario (con el consiguiente aburrimiento de los usuarios expertos); otros programas ofrecen toda una artillería de teclas de control y teclas de funciones (atajos) para efectuar toda suerte de efectos en el trabajo (con la consiguiente desorientación de los usuarios novatos).

Se ofrecen un sinnúmero de cursos prometiendo que en pocas semanas hacen de cualquier persona un experto en los programas comerciales. Pero el problema "constante" es que ninguna solución para el uso de los programas es "constante". Cada nuevo programa requiere aprender nuevos controles, nuevos trucos, nuevos menús. Se empieza a sentir que la relación usuario-PC no está acorde con los desarrollos del equipo y de la potencia de los programas. Hace



falta una relación amistosa entre el usuario y la PC.

Las computadoras de esta generación fueron: la Philco 212 (esta compañía se retiró del mercado en 1964) y la UNIVAC M460, la Control Data Corporation modelo 1604, seguida por la serie 3000, la IBM mejoró la 709 y sacó al mercado la 7090, la National Cash Register empezó a producir máquinas para proceso de datos de tipo comercial, introdujo el modelo NCR 315.

La Radio Corporation of America introdujo el modelo 501, que manejaba el lenguaje COBOL, para procesos administrativos y comerciales. Después salió al mercado la RCA 601.



## 2.4 TERCERA GENERACIÓN



Fig. 4.2 Sistema 360 de IBM

Con los progresos de la electrónica y los avances de comunicación con las computadoras en la década de los 1960, surge la tercera generación de las computadoras. Se inaugura con la IBM 360 en abril de 1964 (Fig.4.2).

Las características de esta generación fueron las siguientes:

- Su fabricación electrónica esta basada en circuitos integrados.
- Su manejo es por medio de los lenguajes de control de los sistemas operativos.

La IBM produce la serie 360 con los modelos 20, 22, 30, 40, 50, 65, 67, 75, 85, 90, 195 que utilizaban técnicas especiales del procesador, unidades de cinta de nueve canales, paquetes de discos magnéticos y otras características que ahora son estándares (no todos los modelos usaban estas técnicas, sino que estaba dividido por aplicaciones).

El sistema operativo de la serie 360, se llamó OS que contaba con varias configuraciones, incluía un conjunto de técnicas de manejo de memoria y del procesador que pronto se convirtieron en estándares.

En 1964 CDC introdujo la serie 6000 con la computadora 6600 que se consideró durante algunos años como la más rápida.



En la década de 1970, la IBM produce la serie 370 (modelos 115, 125, 135, 145, 158, 168). UNIVAC compete con los modelos 1108 y 1110, máquinas en gran escala; mientras que CDC produce su serie 7000 con el modelo 7600. Estas computadoras se caracterizan por ser muy potentes y veloces.

A finales de esta década la IBM de su serie 370 produce los modelos 3031, 3033, 4341. Burroughs con su serie 6000 produce los modelos 6500 y 6700 de avanzado diseño, que se reemplazaron por su serie 7000. Honey - Well participa con su computadora DPS con varios modelos.

A mediados de la década de 1970, aparecen en el mercado las computadoras de tamaño mediano, o mini computadoras que no son tan costosas como las grandes (llamadas también como mainframes que significa también, gran sistema), pero disponen de gran capacidad de procesamiento. Algunas mini computadoras fueron las siguientes: la PDP - 8 y la PDP - 11 de Digital Equipment Corporation, la VAX (Virtual Address eXtended) de la misma compañía, los modelos NOVA y ECLIPSE de Data General, la serie 3000 y 9000 de Hewlett - Packard con varios modelos el 36 y el 34, la Wang y Honey - Well -Bull, Siemens de origen alemán, la ICL fabricada en Inglaterra. En la Unión Soviética se utilizó la US (Sistema Unificado, Ryad) que ha pasado por varias generaciones.



## 2.5 CUARTA GENERACIÓN

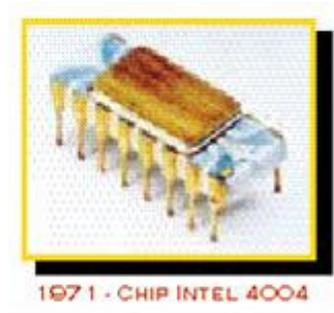


Fig. 5.2 Microprocesador

Aquí aparecen los microprocesadores (Fig. 5.2) que es un gran adelanto de la microelectrónica, son circuitos integrados de alta densidad y con una velocidad impresionante. Las microcomputadoras con base en estos circuitos son extremadamente pequeñas y baratas, por lo que su uso se extiende al mercado industrial. Aquí nacen las computadoras personales que han adquirido proporciones enormes y que han influido en la sociedad en general sobre la llamada "revolución informática".

En 1976 Steve Wozniak y Steve Jobs inventan la primera microcomputadora de uso masivo y más tarde forman la compañía conocida como la Apple que fue la segunda compañía más grande del mundo, antecedida tan solo por IBM; y esta por su parte es aún de las cinco compañías más grandes del mundo.

En 1981 se vendieron 800 00 computadoras personales, al siguiente subió a 1 400 000. Entre 1984 y 1987 se vendieron alrededor de 60 millones de computadoras personales, por lo que no queda duda que su impacto y penetración han sido enormes.

Con el surgimiento de las computadoras personales, el software y los sistemas que con ellas se manejan han tenido un considerable avance, porque han hecho más interactiva la comunicación con el usuario. Surgen otras aplicaciones como los procesadores de palabra, las hojas electrónicas de



cálculo, paquetes gráficos, etc. También las industrias del Software de las computadoras personales crece con gran rapidez, Gary Kildall y William Gates se dedicaron durante años a la creación de sistemas operativos y métodos para lograr una utilización sencilla de las microcomputadoras (son los creadores de CP/M y de los productos de Microsoft).

No todo son microcomputadoras, por su puesto, las mini computadoras y los grandes sistemas continúan en desarrollo. De hecho las máquinas pequeñas rebasaban por mucho la capacidad de los grandes sistemas de 10 o 15 años antes, que requerían de instalaciones costosas y especiales, pero sería equivocado suponer que las grandes computadoras han desaparecido; por el contrario, su presencia era ya ineludible en prácticamente todas las esferas de control gubernamental, militar y de la gran industria. Las enormes computadoras de las series CDC, CRAY, Hitachi o IBM por ejemplo, eran capaces de atender a varios cientos de millones de operaciones por segundo.



## 2.6 QUINTA GENERACIÓN

En vista de la acelerada marcha de la microelectrónica, la sociedad industrial se ha dado a la tarea de poner también a esa altura el desarrollo del software y los sistemas con que se manejan las computadoras. Surge la competencia internacional por el dominio del mercado de la computación, en la que se perfilan dos líderes que, sin embargo, no han podido alcanzar el nivel que se desea: la capacidad de comunicarse con la computadora en un lenguaje más cotidiano y no a través de códigos o lenguajes de control especializados.

Japón lanzó en 1983 el llamado "programa de la quinta generación de computadoras", con los objetivos explícitos de producir máquinas con innovaciones reales en los criterios mencionados. Y en los Estados Unidos ya está en actividad un programa en desarrollo que persigue objetivos semejantes, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- Procesamiento en paralelo mediante arquitecturas y diseños especiales y circuitos de gran velocidad.
- Manejo de lenguaje natural y sistemas de inteligencia artificial.

El futuro previsible de la computación es muy interesante, y se puede esperar que esta ciencia siga siendo objeto de atención prioritaria de gobiernos y de la sociedad en conjunto.

## 2.7 MODELO DE VON NEUMANN

Las computadoras digitales actuales se ajustan al modelo propuesto por el matemático John Von Neumann. De acuerdo con el, una característica importante de este modelo es que tanto los datos como los programas, se almacenan en la memoria antes de ser utilizados.



# CAPÍTULO 3

# REDES DE DATOS



## 3.1 HISTORIA DE LAS REDES

Las redes de ordenadores aparecieron en los años setenta muy ligadas a los fabricantes de ordenadores, como por ejemplo la red EARN (*European Academic & Research Network*) y su homóloga americana BITNET e IBM, o a grupos de usuarios de ordenadores con unas necesidades de intercambio de información muy acusadas, como los físicos de altas energías con la red HEPNET (*High Energy Physics Network*). El Departamento de Defensa de los Estados Unidos mediante DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) inició a finales de los años sesenta un proyecto experimental que permitiera comunicar ordenadores entre sí, utilizando diversos tipos de tecnologías de transmisión y que fuera altamente flexible y dinámico.

El objetivo era conseguir un sistema informático geográficamente distribuido que pudiera seguir funcionando en el caso de la destrucción parcial que provocaría un ataque nuclear. En 1969 se creó la red ARPANET, que fue creciendo hasta conectar unos 100 ordenadores a principios de los años ochenta. En 1982 ARPANET adoptó oficialmente la familia de protocolos de comunicaciones TCP/IP.

Surgieron otras redes que también utilizaban los protocolos TCP/IP para la comunicación entre sus equipos, como CSNET (Computer Science Network) y MILNET (Departamento de Defensa de Estados Unidos). La unión de ARPANET, MILNET y CSNET en 1983 se considera como el momento de creación de Internet. En 1986 la National Science Foundation de los Estados Unidos decidió crear una red propia, NSFnet, que permitió un gran aumento de las conexiones a la red, sobre todo por parte de universidades y centros de investigación, al no tener los impedimentos legales y burocráticos de ARPANET para el acceso generalizado a la red. En 1995 se calcula que hay unos 3.000.000 de ordenadores conectados a Internet.



### 3.1.1 RETROCEDER EN EL TIEMPO

Empecemos por el principio: la red de redes nace como ARPANET (en inglés: red de ARPA). La “Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada”, o ARPA, era el organismo que el presidente Eisenhower creó en 1958 para fomentar la investigación y fue, es preciso recordarlo, un caso excepcional de impulso al I+D por parte de una entidad militar.

A finales de los 60, los científicos de la empresa RAND, quienes realizaban una investigación para el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, propusieron la tecnología de conmutación de paquetes. Esta tecnología fue originalmente concebida para asegurar el funcionamiento de la red en la fase del ataque nuclear.

El primer impulso real que movió a ARPA a la creación de ARPANET fue una reiterada y lógica petición de sus investigadores (dispersados en su mayoría por distintos centros científicos y académicos): todos ellos querían disponer de su propio ordenador y de capacidad para explotar los recursos informáticos de la agencia. Como es evidente, en aquel momento era imposible dotar de un ordenador a cada investigador y a la agencia le interesaba sobremanera optimizar esfuerzos evitando duplicaciones innecesarias. Así que, en lugar de dispersar los escasos y carísimos recursos informáticos de que disponía ARPA en aquellos momentos, la agencia prefirió concentrarlos e ingeniárselas para que todo el mundo tuviera acceso a ellos.

El resultado de esta decisión sería ARPANET, la creación de una red descentralizada que conectaría todos los ordenadores bajo control de la agencia y que en 1983, al desgajarse de ella los militares, daría lugar a Internet.

Con ARPANET nacería la primera comunidad de científicos y académicos conectados virtualmente y cuya cultura poco tendría que ver con los fines militares, Que tantos se afanan a sumar a los inicios de Internet.

A finales de los años sesenta y principios de los setenta empiezan a florecer las



semillas de una gran revolución, una revolución propiciada principalmente por una serie de inventos relacionados con el tamaño de los ordenadores.

El nacimiento del transistor en 1947, en los laboratorios Bell, puso los cimientos de un invento determinante que tendría lugar en 1971 en Intel: la aparición del microprocesador o chip. Ello significó la posibilidad de reducir drásticamente el tamaño de los ordenadores y dio lugar a una aplicación revolucionaria: la posibilidad de que los ordenadores pudieran dejar de ser compartidos y se convirtieran en “personales”, de uso individual. Pues bien, nada más nacer el primer ordenador personal una de las primeras obsesiones de sus pioneros usuarios será poder conectar entre sí sus máquinas. Esto es, poder montar redes de ordenadores personales.

En este contexto se generará una cultura que poco o nada tendrá que ver con la cultura de ARPANET pero que también enraizará con nosotros. Me refiero a las comunidades de primeros grandes aficionados a la informática doméstica, denominados hackers en sus comienzos aunque ahora este término incorpora una connotación negativa, o las de los primeros usuarios de redes de comunicaciones privadas (por ejemplo de los primeros servicios electrónicos también llamados BBS, Bulletin Board Services).

Es preciso recordar que estas redes privadas llegaron a tener una notable evolución de forma que las más importantes, en tamaño y prestaciones, las comerciales, constituyeron en si mismas pequeñas Internet. En ellas se podían ya leer periódicos, consultar todo tipo de informaciones, realizar compras, intercambiar conocimientos con otros usuarios o simplemente charlar en tiempo real con ellos.



### 3.1.2 TRANSFORMACIÓN A RED GLOBAL

Fue en los comienzos de la década de los 60 cuando las compañías telefónicas de EE.UU. empezaron gradualmente a convertir sus conexiones internas en sistemas de conmutación digital de paquetes, ya que así se lograba solucionar el viejo problema de la pérdida de calidad de sonido en las llamadas a largas distancias. En Europa también se adoptó un esquema digital, pero diferente al de EE.UU.

En la década de los 70 las grandes empresas empiezan a interesarse en la idea de interconectar sus ordenadores, y las compañías telefónicas deben hacer frente a ese nuevo desafío.

Con el CCITT comenzó el movimiento de estandarización de la RDSI en 1984 con la Recomendación I.120, en donde se definían las líneas iniciales para desarrollar la RDSI, una red basada en líneas digitales capaz de ofrecer cualquier tipo de servicios, convirtiendo la red de telefonía mundial en una red de transmisión de datos.



## 3.2 HISTORIA DEL MODEM

Desde que comenzaron a popularizarse las computadoras, allá por fines de los años 60 y principios de los 70, surgió la necesidad de comunicarlas a fin de poder compartir datos, o de poder conectar controladores de terminales bobas. En esos días lo más común era que dichas computadoras o controladores estuvieran alejados entre sí. Una de las soluciones más baratas y eficientes era la utilización de la red telefónica, ya que tenía un costo razonable y su grado de cobertura era muy amplio.

Pero la red telefónica no es un medio apto para transmitir señales digitales, ya que fue optimizada para la transmisión de voz. Por ejemplo, a fin de evitar interferencias, se limitó el rango de frecuencias que puede transportar a una banda que va de los 300 a los 3000 Hz. Denominada " banda vocal ", pues dentro de la misma se encuentra la mayor parte de las frecuencias que componen la voz humana. Por ello, al estar limitada en su máxima frecuencia, las señales binarias son muy distorsionadas.

Para poder transmitir datos binarios por las líneas telefónicas comunes, entonces, es necesario acondicionarlos a las mismas. Con este fin se debió crear un dispositivo que pudiese convertir la señal digital en una señal apta para ser transmitida por la red telefónica, y poder efectuar la operación inversa, es decir, recuperar la señal de la red telefónica y convertirla en la señal digital original.

Dicho acondicionamiento de la información digital consiste en generar alteraciones en una señal de frecuencia fija, llamada portadora. A esta operación se la conoce como modulación, y es muy utilizada en otras aplicaciones, por ejemplo, para transmitir radio. La operación inversa es la demodulación. Al dispositivo que efectuaba ambas operaciones se lo conoció como modulador-demodulador, o módem para abreviar. La empresa Hayes Microcomputer Products Inc. en 1979 fue la encargada de desarrollar el primer modelo de módem llamado Hayes Smartmodem, este podía marcar números



telefónicos sin levantar la bocina, este se convirtió en el estándar y es por esto que la mayoría de fabricantes desarrollaba módems compatibles con este modelo, los primeros módems permitían la comunicación a 300 bps los cuales tuvieron un gran éxito y pronto fueron apareciendo modelos mas veloces.



### 3.3 QUE ES UNA RED

Una red (Fig. 1.3) es un grupo de computadoras conectadas entre si que le permiten a la gente compartir información y equipo como por ejemplo impresoras.

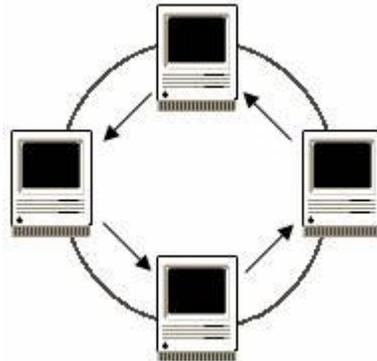


Fig. 1.3 Red de cuatro computadoras

### 3.4 CLASIFICACION

Podemos clasificar las redes en las dimensiones de la tecnología de transmisión y del tamaño.

#### Tecnología de transmisión:

- 1 Broadcast. Un solo canal de comunicación compartido por todas las máquinas. Un paquete mandado por alguna máquina es recibido por todas las otras, (Fig.2.3).

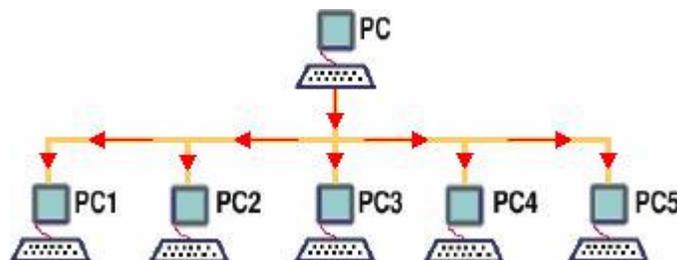


Fig.2.3 Transmisión Broadcast



- 2 Point-to-point. Muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Los paquetes de A a B pueden atravesar máquinas intermedias, entonces se necesita el ruteo (routing) para dirigirlos,(fig. 3.3)

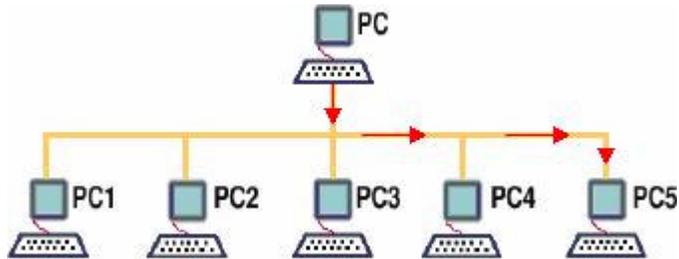


Fig. 3.3 Transmisión Point to Point

**Tamaño:**

- 1 Multicomputadores (Fig.4.3): 1 m

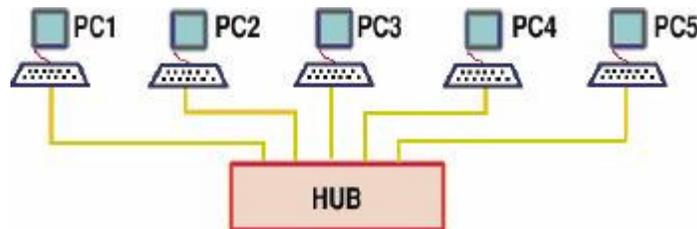


Fig. 4.3 Multicomputadores

- 2 LAN (“Local Area Network” o “Redes de Area local”): 10m a 1km (Fig.5.3).

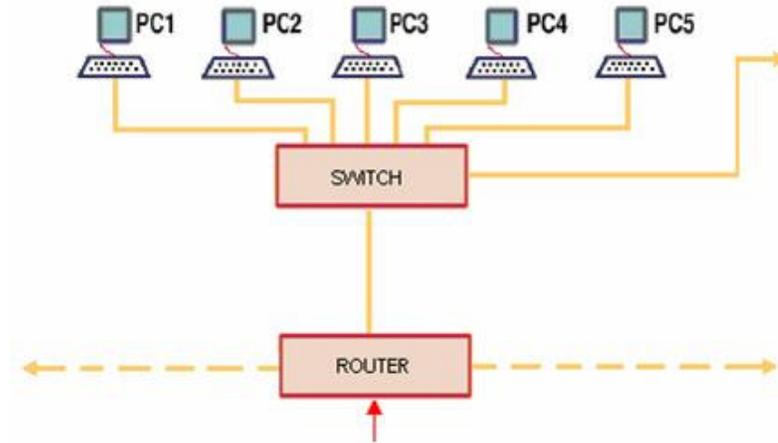


Fig. 5.3 Red de Area Local

- 3 MAN (“Metropolitan Area Network” o “Redes de Area Metropolitana”): 10 km (Fig.6.3)

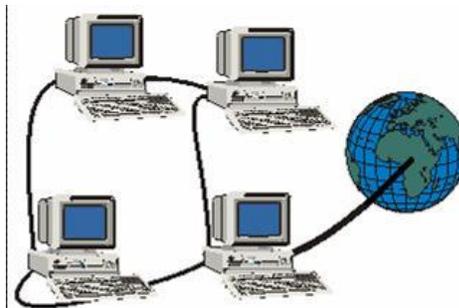


Fig. 6.3 Red de Area Metropolitana

- 4 WAN (“Wide Area Network” o “Redes de Area Global”): 100 km a 1.000 km (Fig.7.3).

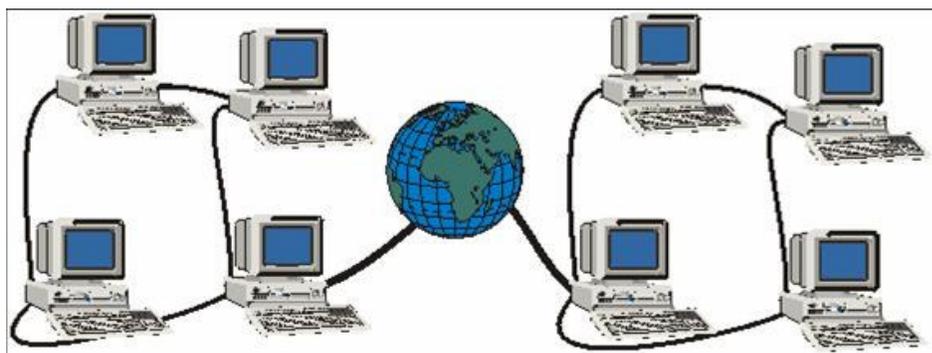


Fig. 7.3 Red de Area Global



## 5 Inalámbricas (Fig.8.3)

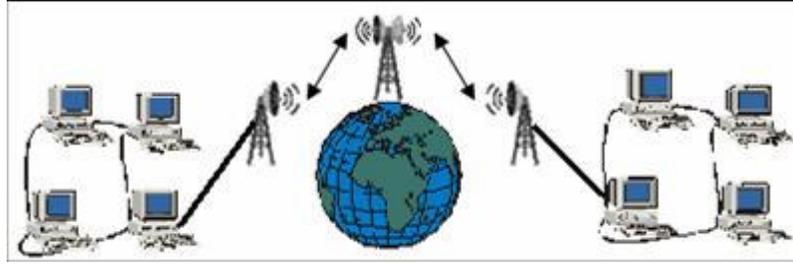


Fig. 8.3 Red Inalámbrica

### LANs:

- 1 Normalmente usan la tecnología de broadcast: un solo cable con todas las máquinas conectadas.
- 2 El tamaño es restringido, así el tiempo de transmisión del peor caso es conocido.
- 3 Velocidades típicas son de 10 a 100 Mbps (megabits por segundo; un megabit es 1.000.000 bits, no  $2^{20}$ ).

### WANs:

- 1 Consisten en una colección de hosts (máquinas) o LANs de hosts conectados por una subred.
- 2 La subred consiste en las líneas de transmisión y los ruteadores, que son computadores dedicados a cambiar de ruta.
- 3 Se mandan los paquetes de un ruteador a otro. Se dice que la red es packet-switched (paquetes ruteados) o store-and-forward (guardar y reenviar).



Redes inalámbricas:

- 1 Una red inalámbrica usa radio, microondas, satélites, infrarrojo, u otros mecanismos para comunicarse.
- 2 Se pueden combinar las redes inalámbricas con los computadores móviles, pero los dos conceptos son distintos:

Inalámbrico	Móvil	Aplicación
No	No	Workstations estacionarias
No	Sí	Uso de un portable en un hotel
Sí	No	LANs en un edificio antiguo sin cables
Sí	Sí	PDA (personal digital assistant) para inventario

Tabla 1.3 Aplicación de redes inalámbricas



### 3.4.1 BASES PARA LA CONFIGURACIÓN DE REDES

Se tienen tres métodos de conexión en telefonía convencional (Fig. 9.3):

- En malla
- En estrella
- En estrella doble o de mas alto orden

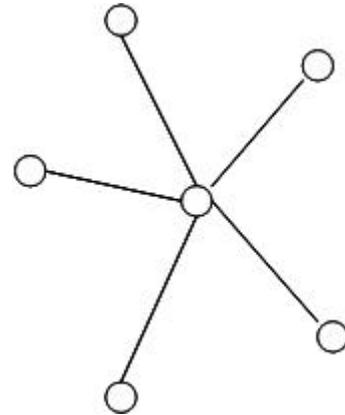
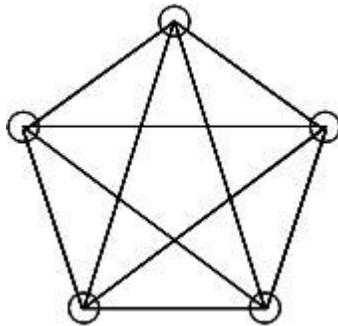


Fig. 9.3 Ejemplo de topologías de red



### 3.4.1.1 TOPOLOGÍA DE ANILLO

En esta topología la red consiste en un conjunto de computadores unidos por líneas de comunicación punto a punto, que forman un ciclo cerrado (Fig.10.3). Cada computador participa en dos enlaces, recibe datos de uno y los transmite al otro; su capacidad de almacenamiento, si tiene, es de sólo unos cuantos bits y la velocidad de recepción y de transmisión es igual en todos los computadores. Los enlaces (líneas de comunicación) son simplex, por lo tanto la información fluye en un solo sentido en el anillo. Las estaciones se conectan a la red por medio de los computadores. Una red con topología de anillo se organiza conectando nodos de la red en un ciclo cerrado con cada nodo enlazado a los nodos contiguos a la derecha y a la izquierda. La ventaja de esta red es que se puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos. Algunas veces, estas redes utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar que nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

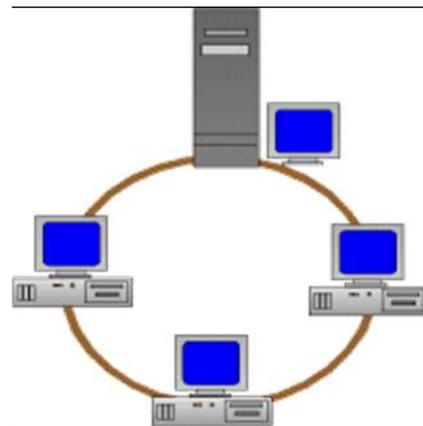


Fig. 10.3 Topologia de Anillo



### 3.4.1.2 TOPOLOGÍA DE BUS

En esta topología, las estaciones comparten una misma línea de comunicación (medio) (Fig.11.3). Cuando una estación quiere transmitir, simplemente envía sus tramas al bus (medio de comunicación). Cuando una señal atraviesa el bus (normalmente un cable coaxial), todas y cada una de las estaciones escucha la señal que lleva consigo una designación de dirección. Los sistemas de bus, como Ethernet o la mayoría de los sistemas de banda ancha, emplean un cable bidireccional con trayectorias de avance y regreso sobre el mismo medio, o bien emplean un sistema de cable doble o dual para lograr la bidireccionalidad.

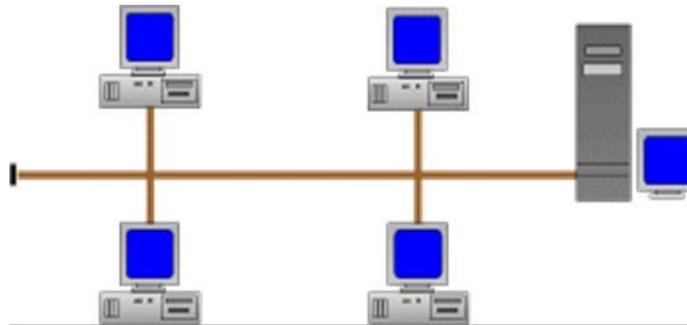


Fig. 11.3 Topologia de Bus



### 3.4.1.3 TOPOLOGÍA DE ÁRBOL

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. Esta topología comienza en un punto denominado cabezal o raíz (headend). Uno ó más cables pueden salir de este punto y cada uno de ellos puede tener ramificaciones en cualquier otro punto. Una ramificación puede volver a ramificarse. En una topología en árbol no se deben formar ciclos(Fig.12.3).

Una red como ésta representa una red completamente distribuida en la que computadoras alimentan de información a otras computadoras, que a su vez alimentan a otras. Las computadoras que se utilizan como dispositivos remotos pueden tener recursos de procesamientos independientes y recurren a los recursos en niveles superiores o inferiores conforme se requiera.

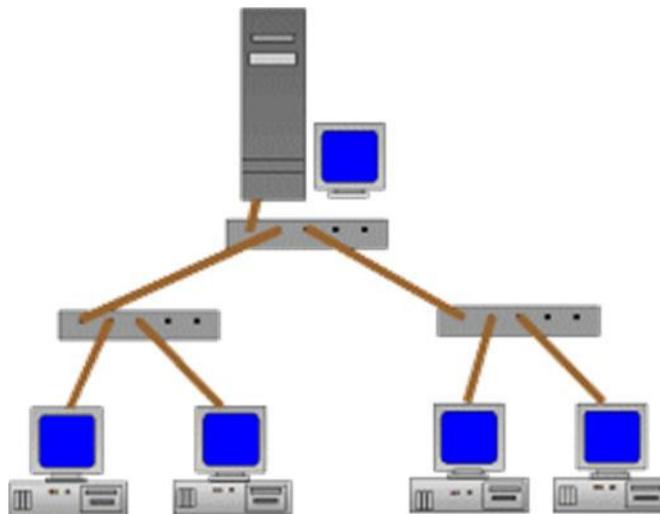


Fig. 12.3 Topología de Árbol



### 3.4.1.4 TOPOLOGIA DE ESTRELLA

En la topología en estrella, cada estación tiene una conexión directa a un acoplador (conmutador) central. Una manera de construir esta topología es con conmutadores telefónicos que usan la técnica de conmutación de circuitos(Fig.13.3).

Otra forma de esta topología es una estación que tiene dos conexiones directas al acoplador de la estrella (nodo central), una de entrada y otra de salida (la cual lógicamente opera como un bus). Cuando una transmisión llega al nodo central, este la retransmite por todas las líneas de salida.

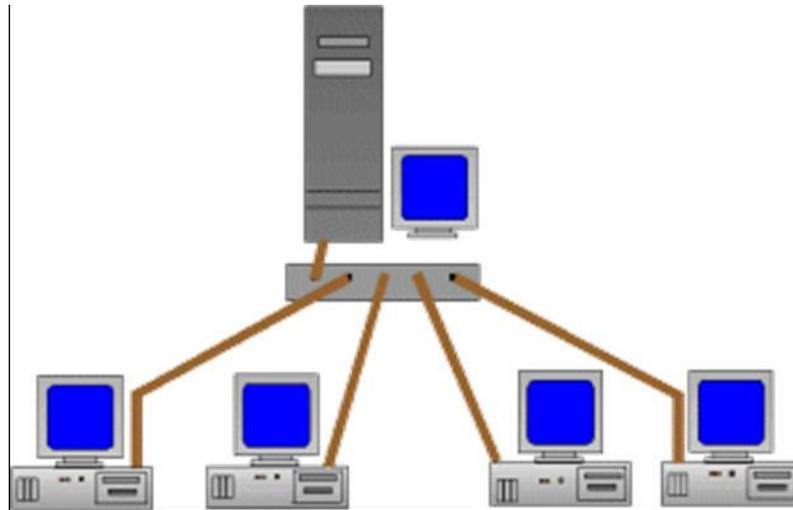


Fig. 13.3 Topología de Estrella



### 3.4.1.4.1 ACOPLADORES

Se catalogan en:

**Acoplador pasivo:** cualquier transmisión en una línea de entrada al acoplador es físicamente trasladada a todas las líneas de salida.

**Acoplador activo:** existe una lógica digital en el acoplador que lo hace actuar como repetidor. Si llegan bits en cualquier línea de entrada, son automáticamente regenerados y repetidos en todas las líneas de salida. Si llegan simultáneamente varias señales de entrada, una señal de colisión es transmitida en todas las líneas de salida.

### 3.4.2 REDES BROADCAST

**Broadcast** (o en castellano "difusiones"), se producen cuando una fuente envía datos a todos los dispositivos de una red.

Se realiza enviando datos a una dirección de difusión, aquella dirección IP que tiene todos los bytes de host configurados en 255. Cuando envías datos a esta dirección de difusión IP esta automáticamente lo reenvía a todos los nodos.

- En una red de broadcast la cuestión principal es como determinar quien usa un canal para el cual existe competencia. Los protocolos para esto pertenecen a un subnivel del nivel de enlace que se llama el subnivel de **MAC** (Medium Access Control, o control de acceso al medio). Es muy importante en las LANs, que normalmente usan canales de broadcast.
- Se puede asignar un solo canal de broadcast usando un esquema *estático o dinámico*.



### 3.4.2.1 ASIGNACIÓN ESTÁTICA

Se usa algún tipo de multiplexación (MDF o MDT) para dividir el ancho de banda en N porciones, de que cada usuario tiene uno. Problemas:

- Si menos de N usuarios quieren usar el canal, se pierde ancho de banda.
- Si más de N usuarios quieren usar el canal, se niega servicio a algunos, aun cuando hay usuarios que no usan sus anchos de banda alocados.
- Porque el tráfico en sistemas computaciones ocurre en ráfagas, muchos de los subcanales van a estar desocupados por mucho del tiempo.

### 3.4.2.2 ASIGNACIÓN DINÁMICA

Usa el ancho de banda mejor. Hay muchos protocolos basados en cinco suposiciones principales:

- **Modelo de estación.** Hay N estaciones independientes que generan marcos para la transmisión. La probabilidad de generar un marco en el período  $\Delta t$  es  $\lambda \Delta t$ , donde  $\lambda$  es un constante. Después de generar un marco una estación hace nada hasta que se transmita el marco con éxito.
- **Canal único.** Hay un solo canal disponible para la comunicación. Todos pueden transmitir usándolo y pueden recibir de él.
- **Choques.** Si se transmiten dos marcos simultáneamente, se chocan y se pierden ambos. Todas las estaciones pueden detectar los choques.
- **Tiempo continuo o dividido.** En el primer caso se puede empezar con la transmisión de un marco en cualquier instante. En



el segundo se parte el tiempo con un reloj de maestro que las transmisiones empiezan siempre al inicio de una división.

- **Detección del portador o no.** Las estaciones pueden detectar que el canal está en uso antes de tratar de usarlo, o no. En el primer caso ninguna estación tratará transmitir sobre una línea ocupada hasta que sea desocupada. El último las estaciones transmiten y solamente luego pueden detectar si hubo un choque.

### 3.4.3 REDES POINT TO POINT

Las redes punto a punto son aquellas en las que se usa cada canal de datos para comunicar únicamente a 2 nodos, en contraposición a las redes multipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos.

Varios ejemplos de redes punto a punto:

- Conexión entre un Módem y un ISP
- Backbone de Internet



### 3.4.4 LAN

LAN es un acrónimo inglés de *Local Area Network* (Red de Área Local), y que se refiere a las redes locales de ordenadores.(Fig.14.3)

La LAN más antigua y popular, Arc Net, fue lanzada en 1977 por Datapoint y fue originalmente diseñada para compartir múltiples discos de almacenamiento Datapoint 2200.

Como todas las LANs antiguas, Arc Net era originalmente específica según cada vendedor. Los esfuerzos de estandarización por parte del IEEE resultaron en la serie IEEE 802. Actualmente hay dos tecnologías comunes de cableado para LAN, Ethernet y TokenRing. Tecnologías sin cables también existen y son convenientes para usuarios de equipos móviles.

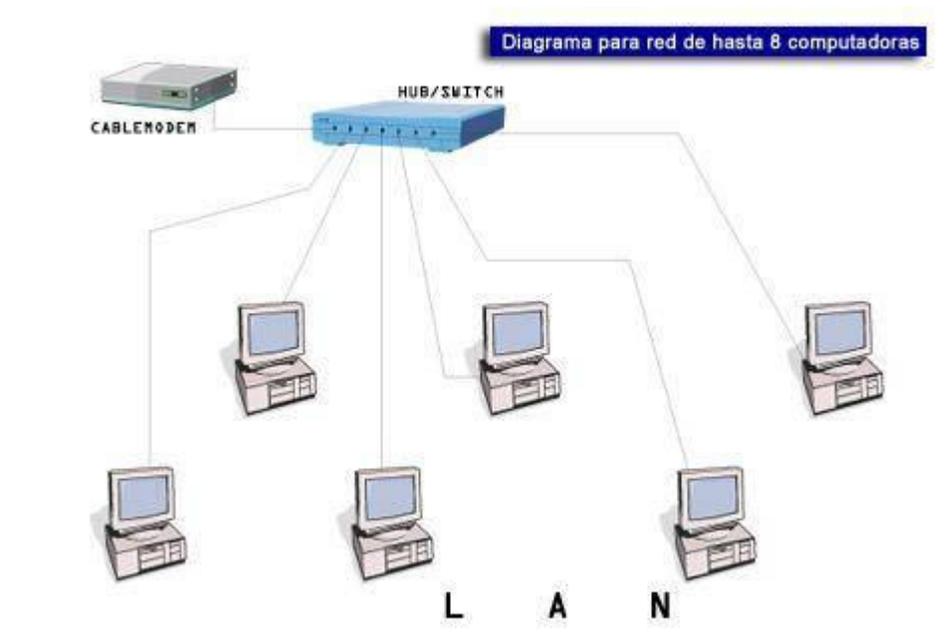


Fig. 14.3 LAN



### 3.4.4.1 ETHERNET

Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física. Originalmente fue diseñada para enviar datos a 10 Mbps, aunque posteriormente ha sido perfeccionado para trabajar a 100 Mbps, 1 Gbps o 10 Gbps y se habla de versiones futuras de 40 Gbps y 100 Gbps. Utiliza el protocolo de comunicaciones CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detect - Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones). Actualmente Ethernet es el estándar más utilizado en redes locales/LANs.

Ethernet fue creado por Robert Metcalfe y otros en XeroxParc para interconectar computadoras Alto. El diseño original funcionaba a 1 Mbps sobre cable coaxial grueso con conexiones vampiro (que "muerden" el cable). Para la norma de 10 Mbps se añadieron las conexiones en coaxial fino (10Base2, también de 50 ohmios, pero más flexible), con tramos conectados entre si mediante conectores BNC; par trenzado categoría 3 (10BaseT) con conectores RJ45, mediante el empleo de hubs y con una configuración física en estrella; e incluso una conexión de fibra óptica (10BaseF).

Los estándares sucesivos (100 Mbps o Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gbps) abandonaron los coaxiales dejando únicamente los cables de par trenzado sin apantallar (UTP - *Unshielded Twisted Pair*), de categorías 5 y superiores y la Fibra óptica.



### 3.4.4.1.1 HARDWARE COMUNMENTE UTILIZADO EN UNA RED ETHERNET

- NIC, o adaptador de red Ethernet - permite el acceso de una computadora a una red. Cada adaptador posee una dirección MAC que la identifica en la red y es única. Una computadora conectada a una red se denomina **nodo**.
- Repetidor o *repeater* - aumenta el alcance de una conexión física, disminuyendo la degradación de la señal eléctrica en el medio físico
- Concentrador o *hub* - funciona como un repetidor, pero permite la interconexión de múltiples nodos, además cada mensaje que es enviado por un nodo, es repetido en cada boca del hub.
- Puente o *bridge* - interconectan segmentos de red, haciendo el cambio de *frames* entre las redes de acuerdo con una tabla de direcciones que dice en que segmento está ubicada una dirección MAC.
- *Switch* - funciona como el *bridge*, pero permite la interconexión de múltiples segmentos de red, funciona en velocidades más rápidas y es más sofisticado. Los *switches* pueden tener otras funcionalidades, como *redes virtuales* y permiten su configuración a través de la propia red.
- Enrutador o *router* - funciona en una capa de red más alta que los anteriores -- el nivel de red, como en el protocolo IP, por ejemplo –
- haciendo el enrutamiento de paquetes entre las redes interconectadas. A través de tablas y algoritmos de enrutamiento, un enrutador decide el mejor camino que debe tomar un paquete para llegar a una determinada dirección de destino.



### 3.4.4.1.2 TOKEN RING

Arquitectura de red desarrollada por IBM con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo. Cumple el estándar IEEE 802.5.

El acceso al medio es determinista por el paso de testigo, como en Token\_Bus o FDDI, a diferencia de otras redes de acceso no determinístico (estocástico, como Ethernet).(Fig.15.3)

Estas redes alcanzan una velocidad máxima de transmisión que oscila entre los 4 y los 16 Mbps. Posteriormente el High Speed Token Ring (HSTR) elevó la velocidad a 100 Mbps.

En desuso por la popularización de Ethernet.

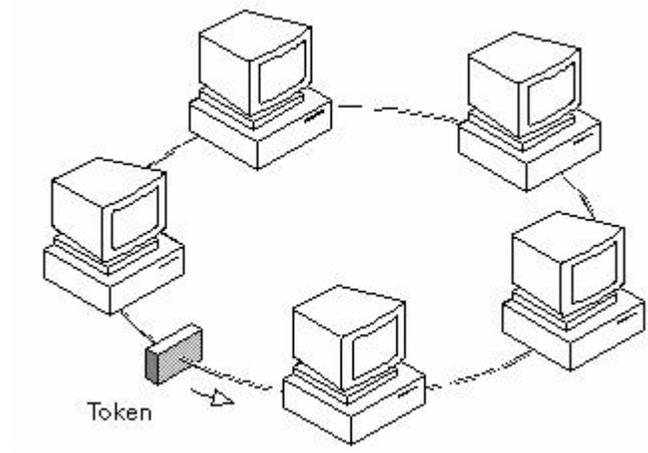


Fig. 15.3 Token Ring



### 3.4.5 MAN

Entre las LAN y WAN se encuentran las **MAN** o **Redes de área metropolitana**. Esta es una red que cubre una ciudad completa, pero utiliza la tecnología desarrollada para la LAN. Las redes de televisión por cable (CATV), son ejemplos de MAN analógicas para el caso de distribución de televisión.

*Red de área metropolitanas (MAN)* Una red MAN es una red que se expande por pueblos o ciudades y se interconecta mediante diversas instalaciones públicas o privadas, como el sistema telefónico o los suplidores de sistemas de comunicación por microondas o medios ópticos.(Fig.16.3)

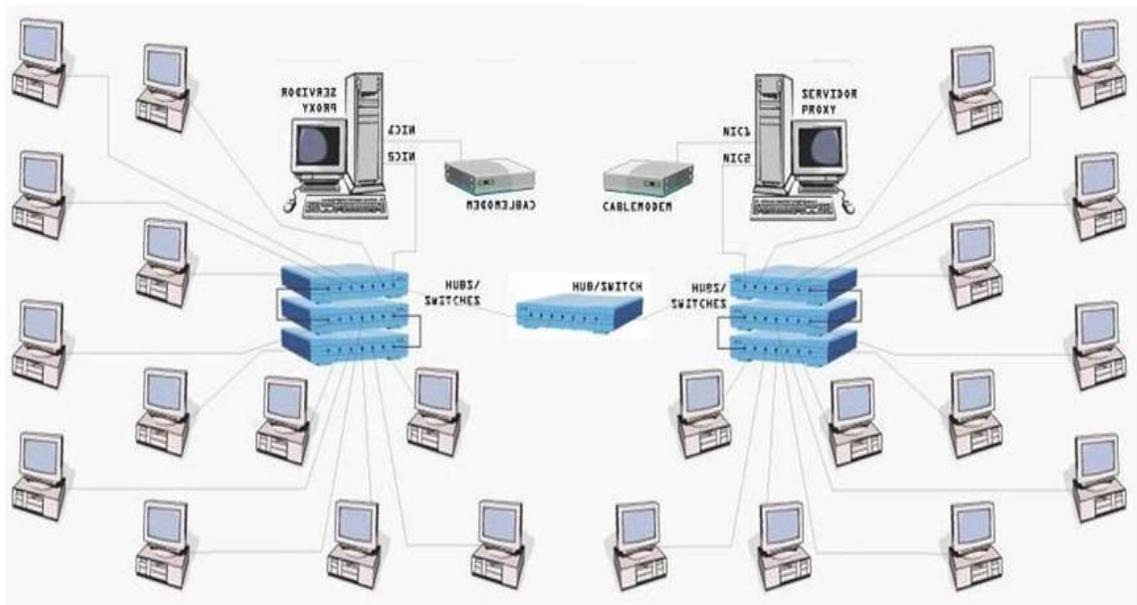


Fig. 16.3 MAN



### 3.4.6 WAN

**WAN** es un acrónimo de **Wide Area Network** que en inglés significa (red de área amplia). Un ejemplo de este tipo de redes sería rediris, la misma Internet o cualquier red en que no esté en un mismo edificio todos sus miembros (sobre la distancia hay discusión posible). Opera en la capa física y de enlace del modelo de referencia OSI (Fig.17.3).

Muchas WAN son construidas por y para una organización o empresa particular y son de uso privado, otras son construidas por los proveedores de internet (ISP) para proveer de conexión a sus clientes.

Hoy en día internet proporciona WAN de alta velocidad, y la necesidad de redes privadas WAN se ha reducido drásticamente mientras que las redes privadas virtuales (VPN) que utilizan cifrado y otras técnicas para hacer esa red dedicada aumentan.

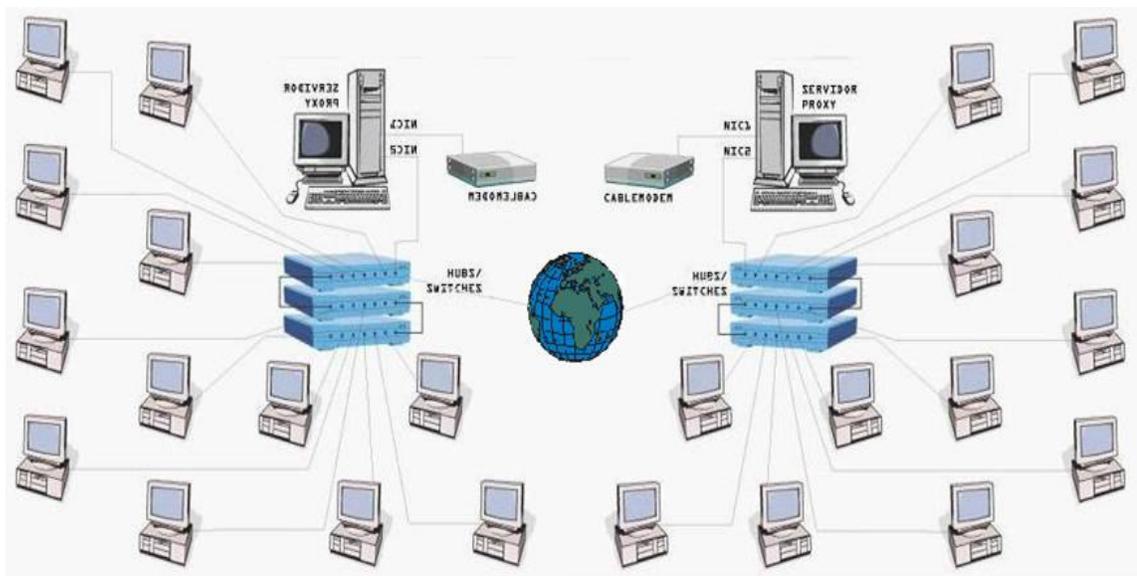


Fig. 17.3 WAN



## 3.5 CREAR UNA RED

Una red puede tener cualquier tamaño. Una empresa pequeña, por ejemplo, puede crear una conectando como mínimo dos computadoras para compartir archivos.

Una red también puede conectar millones de computadoras para intercambiar información alrededor del mundo. La red más grande del mundo, es la INTERNET.

### 3.5.1 INICIALIZAR

Generalmente, se requiere que los usuarios de la red se identifiquen antes de tener acceso a la información. Este proceso se conoce como inicializar.

Cada usuario debe tener un nombre y una contraseña personalizados para acceder a una red. Al mantener esta información secreta, los usuarios pueden evitar que personas no autorizadas la accedan.



## **3.6 FORMATOS DE LAS REDES**

### **3.6.1 RED SNEAKERNET**

Antes de que aparecieran las redes, la gente utilizaba floppys para intercambiar información entre computadoras. Este método de intercambio es conocido como red sneakernet, la cual es mas lenta y menos confiable que una que utiliza computadoras. Una red de computadoras elimina la necesidad de otra tipo sneakernet.

### **3.6.2 REDES PERMANENTES**

La mayoría de las empresas utilizan una red permanente para transferir información. Gran parte de estas redes utiliza cables para unir las computadoras.

En una red de este tipo, las maquinas y cables permanecen conectados en el sitio todo el tiempo.

### **3.6.3 REDES TEMPORALES**

Una red temporal es una conexión establecida por un periodo breve y luego desconectada. El tipo más común de esta red ocurre cuando un empleado conecta una computadora en su casa con una computadora en el trabajo utilizando un módem



### 3.6.4 VENTAJAS DE LAS REDES

- **Compartir información**

Puede utilizar una red para intercambiar información con otras personas. Esta información puede ser de cualquier tipo, como documentos creados en un programa de procesador de palabras o aquella suministrada por una base de datos.

- **Compartir Recursos**

Las computadoras conectadas a una red pueden compartir equipo y dispositivos llamados recursos. La habilidad de compartirlos reduce el costo de adquirir hardware. Por ejemplo, en lugar de tener que comprar una impresora para cada usuario, todos pueden compartir una central.

- **Compartir programas**

Las redes también permiten a las personas acceder una copia de un programa almacenado en una computadora central, como una hoja electrónica o un procesador de palabras. Los individuos pueden utilizar sus propias maquinas para acceder y correr los programas. Al hacer esto una empresa puede evitarse las instalaciones de una copia de cada uno en todas las computadoras.

- **Comunicación**

Las redes les permiten a las personas comunicarse e intercambiar mensajes entre ellas fácil y eficientemente. Esto es especialmente útil cuando se encuentran trabajando en un mismo proyecto. Los mensajes son a menudo



entregados segundos después de haber sido enviados. Utilizar una red también Hace posible tener reuniones con gente en otra oficina o incluso al otro lado del mundo.

### 3.7 CONFIGURACIÓN DE REDES

En general, todas las redes tienen ciertos componentes, funciones y características comunes. Éstos incluyen:

- Servidores: Equipos que ofrecen recursos compartidos a los usuarios de la red.
- Clientes: Equipos que acceden a los recursos compartidos de la red ofrecidos por los servidores.
- Medio: Los cables que mantienen las conexiones físicas.
- Datos compartidos: Archivos suministrados a los clientes por parte de los servidores a través de la red.
- Impresoras y otros periféricos compartidos: Recursos adicionales ofrecidos por los servidores.
- Recursos: Cualquier servicio o dispositivo, como archivos, impresoras u otros elementos, disponible para su uso por los miembros de la red.

Aun con estas similitudes, las redes se dividen en dos categorías principales.

- Redes *Trabajo en Grupo*.
- Redes basadas en servidor.

La diferencia entre las redes Trabajo en Grupo y las redes basadas en servidor es importante, ya que cada tipo presenta distintas capacidades. El tipo de red seleccionado para su instalación dependerá de factores tales como:

- El tamaño de la organización.



- El nivel de seguridad requerido.
- El tipo de negocio.
- El nivel de soporte administrativo disponible.
- La cantidad de tráfico de la red.
- Las necesidades de los usuarios de la red.
- El presupuesto de la red.

### 3.7.1 REDES DE TRABAJO EN GRUPO

En una red *Trabajo en Grupo* (Fig.18.3), no hay servidores dedicados, y no existe una jerarquía entre los

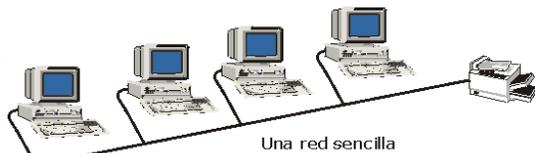


Fig. 18.3 Trabajo en grupo

equipos. Todos los equipos son iguales, y por tanto son «pares» (*peers*). Cada equipo actúa como cliente y servidor, y no hay un administrador responsable de la red completa. El usuario de cada equipo determina los datos de dicho equipo que van a ser compartidos en la red.

#### 3.7.1.1 TAMAÑO

Las redes *Trabajo en Grupo* (peer-to-peer) se llaman también grupos de trabajo (workgroups). El término "grupo de trabajo" implica un pequeño grupo de personas. Generalmente, una red *Trabajo en Grupo* abarca un máximo de diez equipos.

#### 3.7.1.2 COSTO

Las redes *Trabajo en Grupo* son relativamente simples. Como cada equipo funciona como cliente y servidor, no hay necesidad de un potente servidor central o de los restantes componentes de una red de alta capacidad.



Las redes Trabajo en Grupo pueden ser más económicas que las redes basadas en servidor.

### 3.7.1.3 SISTEMAS OPERATIVOS

En una red punto a punto, el software de red no requiere el mismo tipo de rendimiento y nivel de seguridad que el software de red diseñado para servidores dedicados. Los servidores dedicados sólo funcionan como servidores, y no como clientes o estaciones.

Las redes *Trabajo en Grupo* están incorporadas en muchos sistemas operativos. En estos casos, no es necesario software adicional para configurar una red Trabajo en Grupo.

### 3.7.1.4 IMPLEMENTACIÓN

En entornos típicos de red, una implementación Trabajo en Grupo ofrece las siguientes ventajas:

- Los equipos están en las mesas de los usuarios.
- Los usuarios actúan como sus propios administradores, y planifican su propia seguridad.
- Los equipos de la red están conectados por un sistema de cableado simple, fácilmente visible.

### 3.7.2 CUÁNDO RESULTA ADECUADA UNA RED *TRABAJO EN GRUPO*

Las redes *Trabajo en Grupo* resultan una buena elección para entornos en los cuales:

- Hay como máximo 10 usuarios.
- Los usuarios comparten recursos, tales como archivos e impresoras, pero no existen servidores especializados.



- La seguridad no es una cuestión fundamental.
- La organización y la red sólo van a experimentar un crecimiento limitado en un futuro cercano.

Cuando se dan estos factores, puede que una red Trabajo en Grupo sea una mejor opción que una red basada en servidor.

### **3.7.2.1 CONSIDERACIONES SOBRE UNA RED *TRABAJO EN GRUPO***

Aunque puede que una red Trabajo en Grupo pueda cubrir las necesidades de pequeñas organizaciones, no resulta adecuada para todos los entornos. El resto de esta sección describe alguna de las consideraciones que un planificador de redes necesita tener en cuenta antes de seleccionar el tipo de red a implementar.

### **3.7.2.2 ADMINISTRACIÓN**

Las tareas de administración de la red incluyen:

- Gestionar los usuarios y la seguridad.
- Asegurar la disponibilidad de los recursos.
- Mantener las aplicaciones y los datos.
- Instalar y actualizar software de aplicación y de sistema operativo.

En una red típica Trabajo en Grupo, no hay un responsable del sistema que supervise la administración de toda la red. En lugar de esto, los usuarios individuales administran sus propios equipos.



### 3.7.2.3 COMPARTIR RECURSOS

Todos los usuarios pueden compartir cualquiera de sus recursos de la forma que deseen. Estos recursos incluyen datos en directorios compartidos, impresoras, tarjetas de fax, y demás.

### 3.7.2.4 REQUERIMIENTOS DEL SERVIDOR

En una red *Trabajo en Grupo*, cada equipo necesita:

- Utilizar un amplio porcentaje de sus recursos para dar soporte al usuario sentado frente al equipo, denominado usuario local.
- Usar recursos adicionales, como el disco duro y la memoria, para dar soporte a los usuarios que acceden a recursos desde la red, denominados usuarios remotos.

Aunque una red basada en servidor libera al usuario local de estas demandas, necesita, como mínimo, un potente servidor dedicado para cubrir las demandas de todos los clientes de la red.

### 3.7.2.5 SEGURIDAD

En una red de equipos, la seguridad (hacer que los equipos y los datos almacenados en ellos estén a salvo de daños o accesos no autorizados) consiste en definir una contraseña sobre un recurso, como un directorio, que es compartido en la red. Todos los usuarios de una red Trabajo en Grupo definen su propia seguridad, y puede haber recursos compartidos en cualquier equipo, en lugar de únicamente en un servidor centralizado; de este modo, es muy difícil mantener un control centralizado. Esta falta de control tiene un gran impacto en la seguridad de la red, ya que puede que algunos usuarios no



implementen ninguna medida de seguridad. Si la seguridad es importante, puede que sea mejor usar una red basada en servidor.

### 3.7.2.6 FORMACIÓN

Como cada equipo de un entorno Trabajo en Grupo puede actuar como servidor y cliente, los usuarios necesitan formación antes de que puedan desenvolverse correctamente como usuarios y administradores de sus equipos.

### 3.7.3 REDES BASADAS EN SERVIDOR

En un entorno con más de 10 usuarios, una red Trabajo en Grupo (con equipos que actúen a la vez como servidores y clientes) puede que no resulta adecuada. Por tanto, la mayoría de las redes tienen servidores dedicados. Un servidor dedicado es aquel que funciona sólo como servidor, y no se utiliza como cliente o estación, Los servidores se llaman «dedicados» porque no son a su vez clientes, y porque están optimizados para dar servicio con rapidez a peticiones de clientes de la red, y garantizar la seguridad de los archivos y directorios. Las redes basadas en servidor se han convertido en el modelo estándar para la definición de redes.(Fig. 19.3)

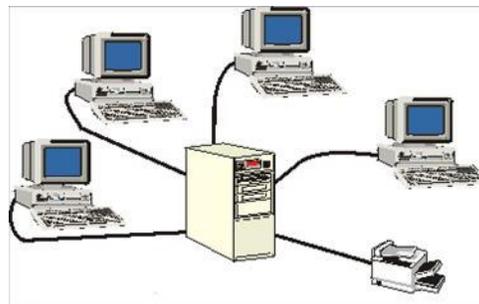


Fig. 19.3 Red basada en servidor



A medida que las redes incrementan su tamaño (y el número de equipos conectados y la distancia física y el tráfico entre ellas crece), generalmente se necesita más de un servidor. La división de las tareas de la red entre varios servidores asegura que cada tarea será realizada de la forma más eficiente posible.

### **3.7.3.1 SERVIDORES ESPECIALIZADOS**

Los servidores necesitan realizar tareas complejas y variadas. Los servidores para grandes redes se han especializado para adaptarse a las necesidades de los usuarios. A continuación se dan ejemplos de los diferentes tipos de servidores incluidos en muchas redes de gran tamaño.

#### **3.7.3.1.1 SERVIDORES DE ARCHIVOS E IMPRESIÓN**

Los servidores de archivos e impresión gestionan el acceso de los usuarios y el uso de recursos de archivos e impresión. Por ejemplo, al ejecutar una aplicación de tratamiento de textos, la aplicación de tratamiento de textos se ejecuta en su equipo. El documento de tratamiento de textos almacenado en el servidor de archivos e impresión se carga en la memoria de su equipo, de forma que pueda editarlo o modificarlo de forma local. En otras palabras, los servidores de archivos e impresión se, utilizan para el almacenamiento de archivos y datos.

#### **3.7.3.1.2 SERVIDORES DE APLICACIONES**

Los servidores de aplicaciones constituyen el lado servidor de las aplicaciones cliente/servidor, así como los datos, disponibles para los clientes. Por ejemplo, los servidores almacenan grandes cantidades de datos organizados para que resulte fácil su recuperación. Por tanto, un servidor de



aplicaciones es distinto de un servidor de archivos e impresión. Con un servidor de archivos e impresión, los datos o el archivo son descargados al equipo que hace la petición. En un servidor de aplicaciones, la base de datos permanece en el servidor y sólo se envían los resultados de la petición al equipo que realiza la misma.

Una aplicación cliente que se ejecuta de forma local accede a los datos del servidor de aplicaciones. Por ejemplo, podría consultar la base de datos de empleados buscando los empleados que han nacido en noviembre. En lugar de tener la base de datos completa, sólo se pasará el resultado de la consulta desde el servidor a su equipo local.

### **3.7.3.1.3 SERVIDORES DE CORREO**

Los servidores de correo funcionan como servidores de aplicaciones, en el sentido de que son aplicaciones servidor y cliente por separado, con datos descargados de forma selectiva del servidor al cliente.

### **3.7.3.1.4 SERVIDORES DE FAX**

Los servidores de fax gestionan el tráfico de fax hacia el exterior y el interior de la red, compartiendo una o más tarjetas módem fax.

### **3.7.3.1.5 SERVIDORES DE COMUNICACIONES**

Los servidores de comunicaciones gestionan el flujo de datos y mensajes de correo electrónico entre las propias redes de los servidores y otras redes, equipos mainframes, o usuarios remotos que se conectan a los servidores utilizando módems y líneas telefónicas.



### **3.7.3.1.6 SERVIDORES DE SERVICIOS DE DIRECTORIO**

Los servidores de servicios de directorio permiten a los usuarios localizar, almacenar y proteger información en la red. Por ejemplo, cierto software servidor combina los equipos en grupos locales (llamados dominios) que permiten que cualquier usuario de la red tenga acceso a cualquier recurso de la misma.

La planificación para el uso de servidores especializados es importante con una red grande. El planificador debe tener en cuenta cualquier crecimiento previsto de la red, para que el uso de ésta no se vea perjudicado si es necesario cambiar el papel de un servidor específico.

### **3.7.3.2 EL PAPEL DEL SOFTWARE EN UN ENTORNO BASADO EN SERVIDOR**

Un servidor de red y su sistema operativo trabajan conjuntamente como una unidad. Independientemente de lo potente o avanzado que pueda ser un servidor, resultará inútil sin un sistema operativo que pueda sacar partido de sus recursos físicos. Los sistemas operativos avanzados para servidor, como los de Microsoft y Novell, están diseñados para sacar partido del hardware de los servidores más avanzados.

### **3.7.3.3 CONSIDERACIONES SOBRE EL HARDWARE**

El hardware de los equipos cliente puede estar limitado a las necesidades del usuario, ya que los clientes no necesitan la memoria adicional (RAM) y el almacenamiento en disco necesarios para los servicios de servidor. Un equipo cliente típico no suele tener más allá de un procesador Pentium y 32 megabytes (MB) de RAM.



### 3.7.3.4 VENTAJAS DE LAS REDES BASADAS EN SERVIDOR

Aunque resulta más compleja de instalar, gestionar y configurar, una red basada en servidor tiene muchas ventajas sobre una red simple *Trabajo en Grupo*; como:

- **Compartir recursos**

Un servidor está diseñado para ofrecer acceso a muchos archivos e impresoras manteniendo el rendimiento y la seguridad de cara al usuario.

La compartición de datos basada en servidor puede ser administrada y controlada de forma centralizada. Como estos recursos compartidos están localizados de forma central, son más fáciles de localizar y mantener que los recursos situados en equipos individuales.

- **Seguridad**

La seguridad es a menudo la razón primaria para seleccionar un enfoque basado en servidor en las redes. En un entorno basado en servidor, hay un administrador que define la política y la aplica a todos los usuarios de la red, pudiendo gestionar la seguridad.

- **Copia de seguridad**

Las copias de seguridad pueden ser programadas varias veces al día o una vez a la semana, dependiendo de la importancia y el valor de los datos. Las copias de seguridad del servidor pueden programarse para que se produzcan automáticamente, de acuerdo con una programación determinada, incluso si los servidores están localizados en sitios distintos de la red.



- **Redundancia**

Mediante el uso de métodos de copia de seguridad llamados sistemas de redundancia, los datos de cualquier servidor pueden ser duplicados y mantenidos en línea. Aun en el caso de que ocurran daños en el área primaria de almacenamiento de datos, se puede usar una copia de seguridad de los datos para restaurarlos.

- **Número de usuarios**

Una red basada en servidor puede soportar miles de usuarios. Este tipo de red sería, imposible de gestionar como red Trabajo en Grupo, pero las utilidades actuales de monitorización y gestión de la red hacen posible disponer de una red basada en servidor para grandes cifras de usuarios (Fig. 20.3).

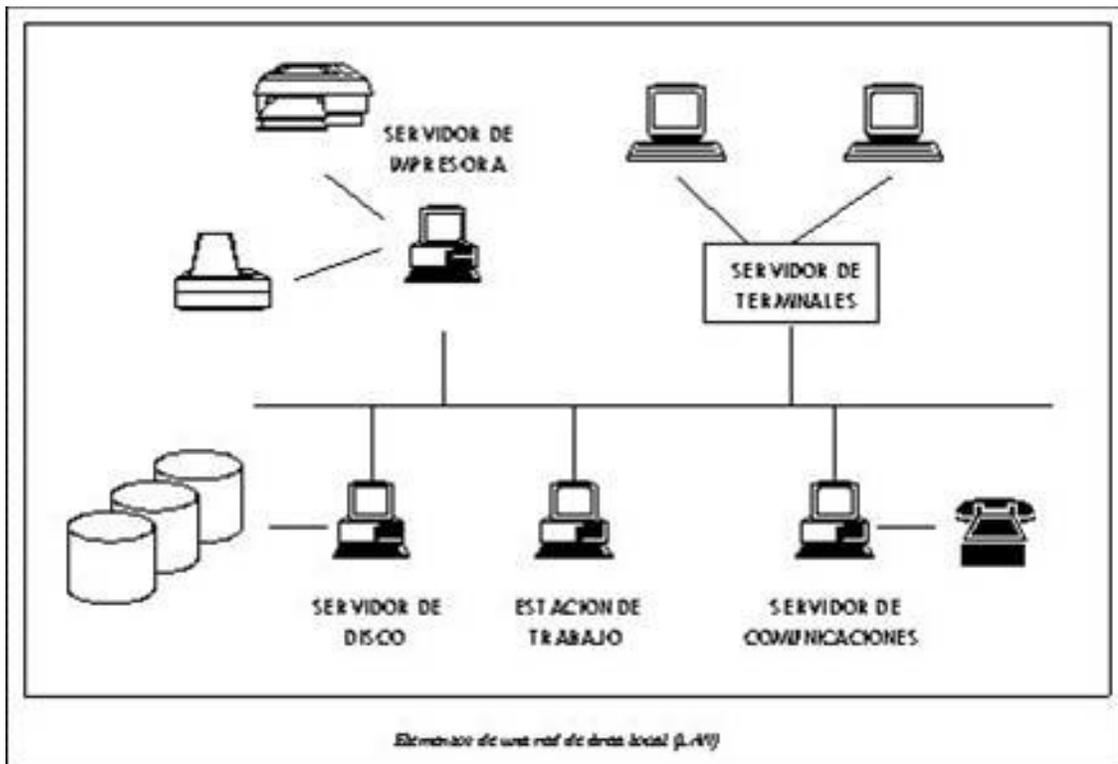


Fig. 20.3 Capacidad de una red



## **3.8 VISIÓN GENERAL DE LA RED INTERNET**

### **3.8.1 QUÉ ES INTERNET**

Internet es una enorme red de comunicaciones de ámbito mundial que permite la interconexión de sistemas informáticos, independientemente de su tipo y situación. Está físicamente compuesta por ordenadores de diversos tipos, marca y sistema operativo y encaminadores que están distribuidos por todo el mundo y unidos a través de enlaces de comunicaciones muy diversos. Sobre estos ordenadores, y aprovechando los servicios de comunicaciones de la red, se ejecutan diversos tipos de aplicaciones, que permiten realizar intercambios muy sofisticados de información.

### **3.8.2 ORDENADORES, ENCAMINADORES E INTERCONEXIÓN**

La interconexión física se alcanza mediante una red heterogénea: redes de área local (normalmente Ethernet), MAN, enlaces nacionales, enlaces internacionales y redes telefónicas. Sobre esta red física es necesario que los ordenadores tengan un software de comunicaciones, que permitan el intercambio de información entre los diferentes ordenadores.

### **3.8.3 PROTOCOLOS**

Para que los diferentes ordenadores puedan entenderse es necesario tener un lenguaje común que sea independiente del tipo de ordenador y del sistema operativo. Esta diversidad provoca numerosos problemas de entendimiento, que se resuelven con el empleo de diferentes protocolos de comunicaciones.



### 3.8.4 ARPANET: HISTORIA

Las redes de comunicaciones entre computadores y autopistas de la información han evolucionado desde la red ARPANET hasta la actual Internet. La tabla 2.3 muestra los eventos más importantes en la evolución de la red Arpanet a la NSFnet (Red de la National Science Foundation) y finalmente a la red Internet. La agencia de proyectos de investigación avanzados del Departamento de Defensa (DoD), construyó en 1969 Arpanet, la primera red de datos del mundo. El primer nodo se creó en la Universidad de California (Los Angeles). A pesar de que la red fue originalmente diseñada para soportar computadores centrales de tiempo compartido, posteriormente los usuarios comenzaron a disfrutar de otras aplicaciones como el correo electrónico, la transferencia de archivos y la posibilidad de trabajar con archivos compartidos. Esta red era de conmutación de paquetes y estaba basada en un conjunto de pequeños computadores interconectados llamados procesadores de mensajes con interfaz (IMPs). Estos IMP's, los precursores de los modernos dispositivos de encaminamiento, ofrecieron encaminamiento y almacenamiento. El éxito de Arpanet fue el ser el catalizador para la investigación en la red dando como resultado un protocolo de emergencia: el TCP/IP, el cual se estableció firmemente en 1980. Arpanet completó su transición al TCP/IP en 1983, y en 1990 dejó de ser la espina dorsal de la red Internet.

Evento	Año
Experimentación en conmutación de paquetes en ARPA	1966
Primeros nodos operacionales en Arpanet	1969
Invento del e-mail	1972
Primer enlace a un computador fuera de los Estados Unidos	1973
Transición de Arpanet a la Agencia de Defensa	1975
Comienzo de la experimentación con TCP/IP	1980
Inclusión de nuevos hosts cada 20 días	1981
Cambio completo del TCP/IP	1983
Creación de la espina dorsal de la NSFnet	1986
Retiro de la Arpanet	1990
Introducción del Gopher	1991
Invencción del WWW	1991
Lanzamiento del Mosaic para X-windows	1992
Privatización de la espina dorsal de Internet	1995
Construcción de la espina dorsal OC-3 para los Estados Unidos	

Tabla 2.3 ARPANET en el tiempo





### 3.8.5 INTERNET: HISTORIA Y ACTUALIDAD

En 1986, la National Science Foundation de Estados Unidos, comenzó el desarrollo de una espina dorsal de alta velocidad llamada NSFnet, para conectar los centros de súper computación de la nación.

A medida que fue creciendo la demanda del ancho de banda de esta espina dorsal, la NSF dió origen a Merit en una muy productiva unión con MCI e IBM, para desarrollar una espina dorsal de 1.5 Mbps. NSFnet, que enlazó los sitios de súper computación, comenzó a servir como el mayor soporte entre redes, dando origen a la red Internet, que por supuesto reemplazó a la red Arpanet.

Fuera de la Merit, surgió una nueva corporación sin ánimo de lucro para redes avanzadas y servicios: la ANS. Esta corporación, fue inicialmente responsable del desarrollo de la espina dorsal de redes y servicios de la NSF a 45 Mbps, la red TCP/IP más veloz del mundo.

La red Internet, nació en los años 1990, creciendo desde más o menos 500.000 hosts hasta más de 10 millones que había en 1996. Actualmente el número de ordenadores es mucho mayor el sigue creciendo día a día. El World Wide Web, desarrollado por el CERN (Laboratorio Europeo de Física Nuclear), ha sido la mayor fuerza cercana al exponencial crecimiento de la red Internet.

Actualmente existe una jerarquía de proveedores de servicio. Proveedores de nivel T-1, como MCI, Sprint y ANS son propietarios de la infraestructura de la espina dorsal y ofrecen acceso a la red. Varios subgrupos de Internet, incluyendo la red Bitnet de educación, tienen espinas dorsales de alta velocidad conectadas a estos puntos de acceso. Los proveedores de nivel T-2, pagan un impuesto a los proveedores de T-1 para conectarse directamente a un punto de acceso. Finalmente, los proveedores de nivel T-3, pagan para conectar puntos de presencia de T-1 o T-2.



Actualmente, los proveedores de servicio ofrecen a sus consumidores acceso a Internet a través de T-1 de alta velocidad o enlaces frame relay (de mayor ancho de banda). Hoy, los usuarios acceden a sus proveedores de servicios a través de líneas telefónicas, pero también existen los que se conectan utilizando las ventajas del TV-cable o el radio-enlace.



# CAPÍTULO 4

# MODELO OSI



### 4.1 MODELO “OSI”

El **modelo OSI** (*Open Systems Interconnection*) es la propuesta que hizo la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) para estandarizar la interconexión de sistemas abiertos. Un sistema abierto se refiere a que es independiente de una arquitectura específica. Se compone el modelo, por tanto, de un conjunto de estándares ISO relativos a las comunicaciones de datos. El modelo en sí mismo no puede ser considerado una arquitectura, ya que no especifica el protocolo que debe ser usado en cada capa, sino que suele hablarse de modelo de referencia. Ver Tabla 1.4

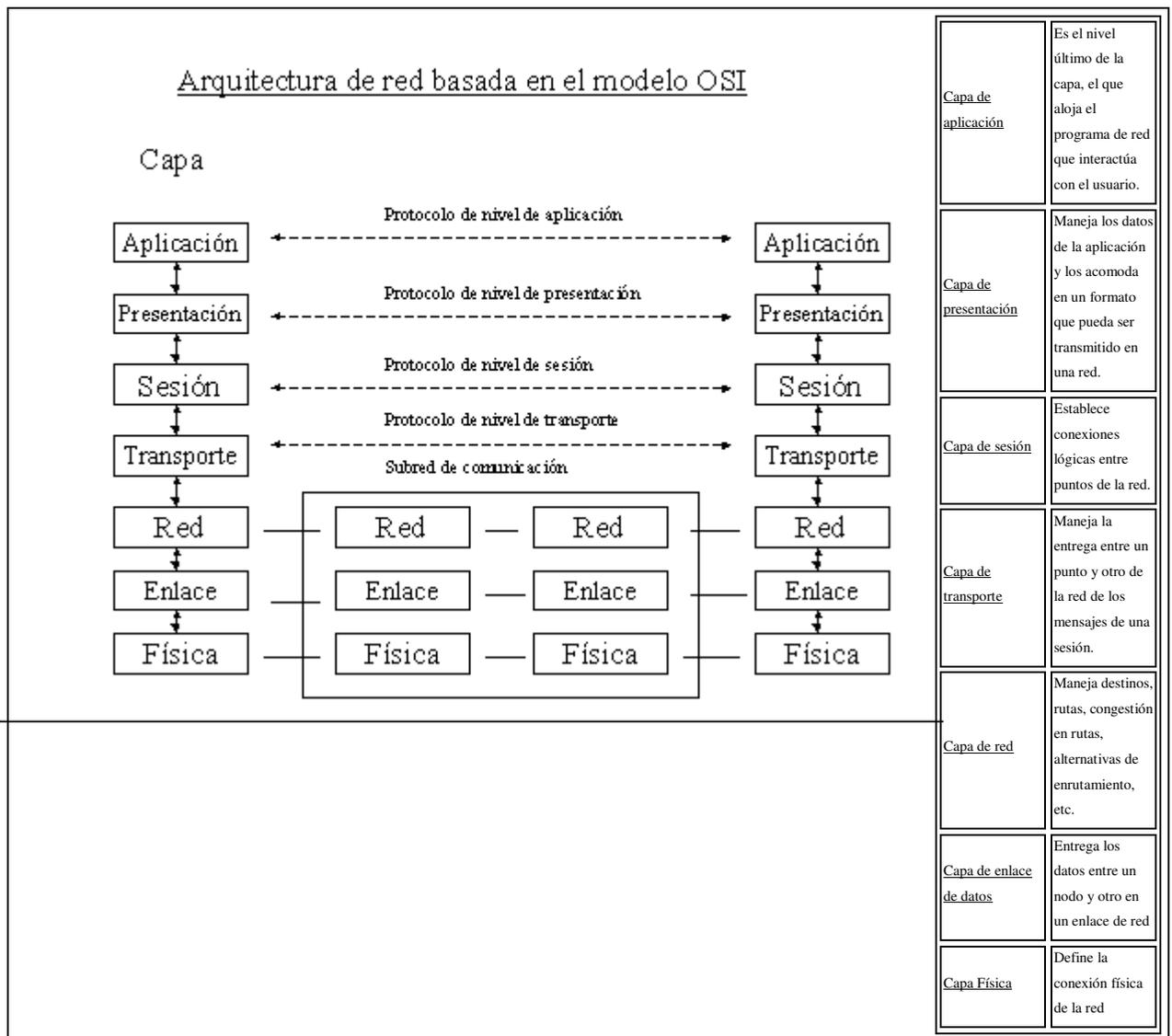


Tabla 1.4 Arquitectura basada en el modelo OSI





### 4.1.1 CAPA FISICA

La Capa Física del modelo de referencia OSI es la que se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red, tanto en lo que se refiere al medio (cable conductor, fibra óptica o inalámbrico; características del medio (p.e. tipo de cable o calidad del mismo; tipo de conectores normalizados o en su caso tipo de antena; etc.) como a la forma en la que se transmite la información (codificación de señal, niveles de tensión/corriente eléctrica, modulación, tasa binaria, etc.)

Es la encargada de transmitir los bits de información a través del medio utilizado para la transmisión. Se ocupa de las propiedades físicas y características eléctricas de los diversos componentes; de la velocidad de transmisión, si esta es uni o bidireccional (simplex, duplex o full-duplex). También de aspectos mecánicos de las conexiones y terminales, incluyendo la interpretación de las señales eléctricas/electromagnéticas.

Se encarga de transformar una trama de datos proveniente del nivel de enlace en una señal adecuada al medio físico utilizado en la transmisión. Estos impulsos pueden ser eléctricos (transmisión por cable); o electromagnéticos. Estos últimos, dependiendo de la frecuencia /longitud de onda de la señal pueden ser ópticos, de micro-ondas o de radio. Cuando actúa en modo recepción el trabajo es inverso; se encarga de transformar la señal transmitida en tramas de datos binarios que serán entregados al nivel de enlace.

Sus principales funciones se pueden resumir como:

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados (o no, como en RS232/EIA232), coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
- Definir las características materiales (componentes y conectores mecánicos) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.



- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas
- Especificar cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión, polos en un enchufe, etc.
- Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de ésta).

#### 4.1.1.1 CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL

El nivel físico recibe una trama binaria que debe convertir a una señal electro magnética, de tal forma que a pesar de la degradación que pueda sufrir en el medio de transmisión vuelva a ser interpretable correctamente en el receptor.

En el caso más sencillo el medio es directamente digital, como en el caso de las fibras ópticas, dado que por ellas se transmiten pulsos de luz.

Cuando el medio no es digital hay que codificar la señal, en los casos más sencillos la codificación puede ser por pulsos de tensión (PCM o *Pulse Code Modulación*) (por ejemplo 5 voltios para los "unos" y 0 voltios para los "ceros"), es lo que se llaman codificación unipolar NRZ. Otros medios se codifican mediante presencia o ausencia de corriente. En general estas codificaciones son muy simples y no apuran bien la capacidad de medio. Cuando se quiere sacar más partido al medio se usan técnicas de modulación más complejas, y suelen ser muy dependientes de las características del medio concreto.

En los casos más complejos, como suelen ser las comunicaciones inalámbricas, se pueden dar modulaciones muy sofisticadas, este es el caso de los estándares Wi-Fi, con técnicas de modulación complejas de espectro ensanchado.



### 4.1.1.2 TOPOLOGÍA Y MEDIOS COMPARTIDOS

Indirectamente el tipo de conexión que se haga en la capa física puede influir en el diseño de la capa de Enlace. Atendiendo al número de equipos que comparten un medio hay dos posibilidades:

- **Conexiones punto a punto:** que se establecen entre dos equipos y que no admiten ser compartidas por terceros
- **Conexiones multipunto:** en las que dos o más equipos pueden usar el medio.

Así por ejemplo la fibra óptica no permite fácilmente conexiones multipunto y por el contrario las conexiones inalámbricas son inherentemente multipunto. Hay topologías como el anillo, que permiten conectar muchas máquinas a partir de una serie de conexiones punto a punto.

La técnica utilizada para lograr que los nodos sobre la red, accedan el cable ó medio de comunicación y evitar que dos o mas estaciones intenten transmitir simultáneamente es trabajo del nivel 2, la capa de enlace.

### 4.1.1.3 EQUIPOS ADICIONALES

A la hora de diseñar una red hay equipos adicionales que pueden funcionar a nivel físico, se trata de los **repetidores**, en esencia se trata de equipos que amplifican la señal, pudiendo también regenerarla. En las redes Ethernet con la opción de cableado de par trenzado (la mas común hoy por hoy) se emplean unos equipos de interconexión llamadas **hubs** que convierten una topología física en estrella en un **bus lógico** y que actúan exclusivamente a



nivel físico, a diferencia de los conmutadores (**switchs**) que actúan a nivel de enlace.

### 4.1.2 CAPA DE ENLACE DE DATOS

A partir de cualquier medio de transmisión debe ser capaz de proporcionar una transmisión sin errores. Debe crear y reconocer los límites de las tramas, así como resolver los problemas derivados del deterioro, pérdida o duplicidad de las tramas. También debe incluir algún mecanismo de regulación del tráfico que evite la saturación de un receptor que sea más lento que el emisor.

Ejemplos: Ethernet, Token Ring, ATM.

### 4.1.3 CAPA DE RED

El cometido de la capa de red es hacer que los datos lleguen desde el origen al destino, aún cuando ambos no este conectados directamente. Es decir que encarga de encontrar un camino, atravesando los equipos que sea necesario, para hacer llegar los datos al destino. Los equipos encargados de realizar este encaminamiento se deberían denominar **encaminadores**, aunque por desgracia es más frecuente encontrar el nombre inglés *routers* y, en ocasiones, el spanglish enrutadores.

Adicionalmente la capa de red debe gestionar la congestión de red, que es el fenómeno que se produce cuando una saturación de un nodo tira abajo toda la red (similar a un atasco en un cruce importante en una ciudad).

Ejemplos: IP, IPX



#### **4.1.4 CAPA DE TRANSPORTE**

Acepta los datos de la capa de sesión, los divide si es necesario, y los pasa a la capa de red asegurándose que llegan bien a su destino. Aísla a las capas superiores de cambios en el hardware de comunicaciones. Es la parte encargada de garantizar la calidad de la transmisión de datos. En ella podemos encontrar los protocolos UDP, TCP, SPX y como muestra de Hardware las pasarelas.

#### **4.1.5 CAPA DE SESIÓN**

El objetivo básico de la capa de sesión es gestionar una sesión de trabajo, es decir que debe dar un servicio orientado a conexión a pesar de lo que pueda tener por debajo. Sería por tanto responsable de gestionar conexiones y reconexiones de manera que presente a las capas superiores una sesión sin interrupciones.

#### **4.1.6 CAPA DE PRESENTACIÓN**

El objetivo de la capa de presentación sería encargarse de la representación de la información, de manera que aunque distintos equipos puedan tener diferentes representaciones internas de: caracteres (ASCII, unicode, EBCDIC), números (little-endian tipo intel, big-endian tipo motorola), sonido o imágenes; los datos lleguen de manera reconocible.

Para conseguir este objetivo se describió una posible notación de sintaxis abstracta (ASN.1), que en realidad se utiliza internamente en los MIB de SNMP (protocolo de gestión de red, para supervisar equipos de comunicaciones a distancia).



También cabría insertar aquí el formato de representación de enteros (*Network byte order*) de la pila "TCP/IP", que define cómo que los datos vayan en orden *bing-endian*.

#### 4.1.7 CAPA DE APLICACIÓN

Ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico, gestores de bases de datos y servidor de ficheros. Hay tantos protocolos como aplicaciones distintas y puesto que continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones el número de protocolos crece sin parar. Entre sus protocolos más conocidos destacan:

- HTTP (HyperText Transfer Protocol)
- FTP (File Transfer Protocol)
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- POP (Post Office Protocol)
- SSH (Secure SHell)
- Telnet

Hay otros protocolos de nivel de aplicación que facilitan el uso y administración de la red:

- SNMP (Simple Network Management Protocol)
- DNS (Domain Name Server)

Casi todas las aplicaciones (proceso de información) desarrolladas para TCP/IP comparten la arquitectura cliente-servidor, además es la capa que interactúa con el usuario.



# CAPÍTULO 5

# INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS



## 5.1 FUNCIÓN DE LOS PROTOCOLOS

Los protocolos son reglas y procedimientos para la comunicación. El término «protocolo» se utiliza en distintos contextos. Por ejemplo, los diplomáticos de un país se ajustan a las reglas del protocolo creadas para ayudarles a interactuar de forma correcta con los diplomáticos de otros países. De la misma forma se aplican las reglas del protocolo al entorno informático. Cuando dos equipos están conectados en red, las reglas y procedimientos técnicos que dictan su comunicación e interacción se denominan protocolos.

Cuando piense en protocolos de red recuerde estos tres puntos:

- Hay muchos protocolos. A pesar de que cada protocolo facilita la comunicación básica, cada uno tiene un propósito diferente y realiza distintas tareas. Cada protocolo tiene sus propias ventajas y sus limitaciones.
- Algunos protocolos sólo trabajan en ciertos niveles OSI. El nivel al que trabaja un protocolo describe su función. Por ejemplo, un protocolo que trabaje a nivel físico asegura que los paquetes de datos pasen a la tarjeta de red (NIC) y salgan al cable de la red.
- Los protocolos también puede trabajar juntos en una jerarquía o conjunto de protocolos. Al igual que una red incorpora funciones a cada uno de los niveles del modelo OSI, distintos protocolos también trabajan juntos a distintos niveles en la jerarquía de protocolos. Los niveles de la jerarquía de protocolos se corresponden con los niveles del modelo OSI. Por ejemplo, el nivel de aplicación del protocolo TCP/IP se corresponde con el nivel de presentación del modelo OSI. Vistos conjuntamente, los protocolos describen la jerarquía de funciones y prestaciones.



## 5.2 CÓMO FUNCIONAN LOS PROTOCOLOS

La operación técnica en la que los datos son transmitidos a través de la red se puede dividir en dos pasos discretos, sistemáticos. A cada paso se realizan ciertas acciones que no se pueden realizar en otro paso. Cada paso incluye sus propias reglas y procedimientos, o protocolo.

Los pasos del protocolo se tienen que llevar a cabo en un orden apropiado y que sea el mismo en cada una de los equipos de la red. En el equipo origen, estos pasos se tienen que llevar a cabo de arriba hacia abajo. En el equipo de destino, estos pasos se tienen que llevar a cabo de abajo hacia arriba.

### 5.2.1 EL EQUIPO ORIGEN

Los protocolos en el equipo origen:

1. Se dividen en secciones más pequeñas, denominadas paquetes, que puede manipular el protocolo.
2. Se añade a los paquetes información sobre la dirección, de forma que el equipo de destino pueda determinar si los datos le pertenecen.
3. Prepara los datos para la transmisión a través de la NIC y enviarlos a través del cable de la red.

### 5.2.2 EL EQUIPO DE DESTINO

Los protocolos en el equipo de destino constan de la misma serie de pasos, pero en sentido inverso.

1. Toma los paquetes de datos del cable.
2. Introduce los paquetes de datos en el equipo a través de la NIC.



3. Extrae de los paquetes de datos toda la información transmitida eliminando la información añadida por el equipo origen.
4. Copia los datos de los paquetes en un búfer para reorganizarlos.
5. Pasa los datos reorganizados a la aplicación en una forma utilizable.

Los equipos origen y destino necesitan realizar cada paso de la misma forma para que los datos tengan la misma estructura al recibirse que cuando se enviaron.

Por ejemplo, dos protocolos diferentes podrían dividir datos en paquetes y añadirles cierta información sobre secuenciación, temporización y comprobación de errores, pero cada uno de forma diferente. Por tanto, un equipo que utilice uno de estos protocolos no se podrá comunicar correctamente con otro equipo que esté utilizando el otro protocolo.

### 5.3 PROTOCOLOS ENCAMINABLES

Hasta mediados de los ochenta, la mayoría de las redes de área local (LAN) estaban aisladas. Una LAN servía a un departamento o a una compañía y rara vez se conectaba a entornos más grandes. Sin embargo, a medida que maduraba la tecnología LAN, y la comunicación de los datos necesitaba la expansión de los negocios, las LAN evolucionaron, haciéndose componentes de redes de comunicaciones más grandes en las que las LAN podían hablar entre sí.

Los datos se envían de una LAN a otra a lo largo de varios caminos disponibles, es decir, *se encaminan*. A los protocolos que permiten la comunicación LAN a LAN se les conoce como *protocolos encaminables*. Debido a que los protocolos encaminables se pueden utilizar para unir varias LAN y crear entornos de red de área extensa, han tomado gran importancia.



## 5.4 PROTOCOLOS EN UNA ARQUITECTURA MULTINIVEL

En una red, tienen que trabajar juntos varios protocolos. Al trabajar juntos, aseguran que los datos se preparan correctamente, se transfieran al destino correspondiente y se reciban de forma apropiada.

El trabajo de los distintos protocolos tiene que estar coordinado de forma que no se produzcan conflictos o se realicen tareas incompletas. Los resultados de esta coordinación se conocen como *trabajo en niveles*.

## 5.5 JERARQUÍAS DE PROTOCOLOS

Una jerarquía de protocolos es una combinación de protocolos. Cada nivel de la jerarquía especifica un protocolo diferente para la gestión de una función o de un subsistema del proceso de comunicación. Cada nivel tiene su propio conjunto de reglas. Los protocolos definen las reglas para cada nivel en el modelo OSI, Ver Tabla 1.5

<b>Nivel de aplicación</b>	Inicia o acepta una petición
<b>Nivel de presentación</b>	Añade información de formato, presentación y cifrado al paquete de datos
<b>Nivel de sesión</b>	Añade información del flujo de tráfico para determinar cuándo se envía el paquete
<b>Nivel de transporte</b>	Añade información para el control de errores
<b>Nivel de red</b>	Se añade información de dirección y secuencia al paquete
<b>Nivel de enlace de datos</b>	Añade información de comprobación de envío y prepara los datos para que vayan a la conexión física
<b>Nivel físico</b>	El paquete se envía como una secuencia de bits

Tabla 1.5 Niveles del modelo OSI

Los niveles inferiores en el modelo OSI especifican cómo pueden conectar los fabricantes sus productos a los productos de otros fabricantes, por ejemplo, utilizando NIC de varios fabricantes en la misma LAN. Cuando utilicen los mismos protocolos, pueden enviar y recibir datos entre sí. Los niveles superiores especifican las reglas para dirigir las sesiones de comunicación (el tiempo en el que dos equipos mantienen una conexión) y la interpretación de



aplicaciones. A medida que aumenta el nivel de la jerarquía, aumenta la sofisticación de las tareas asociadas a los protocolos.

## 5.6 PROCESO DE LIGADURA

El *proceso de ligadura (binding process)*, el proceso con el que se conectan los protocolos entre sí y con la NIC, permite una gran flexibilidad a la hora de configurar una red. Se pueden mezclar y combinar los protocolos y las NIC según las necesidades. Por ejemplo, se pueden ligar dos jerarquías de protocolos a una NIC, como Intercambio de paquetes entre redes e Intercambio de paquetes en secuencia (IPX/SPX). Si hay más de una NIC en el equipo, cada jerarquía de protocolos puede estar en una NIC o en ambas.

El orden de ligadura determina la secuencia en la que el sistema operativo ejecuta el protocolo. Cuando se ligan varios protocolos a una NIC, el orden de ligadura es la secuencia en que se utilizarán los protocolos para intentar una comunicación correcta. Normalmente, el proceso de ligadura se inicia cuando se instala o se inicia el sistema operativo o el protocolo. Por ejemplo, si el primer protocolo ligado es TCP/IP, el sistema operativo de red intentará la conexión con TCP/IP antes de utilizar otro protocolo. Si falla esta conexión, el equipo tratará de realizar una conexión utilizando el siguiente protocolo en el orden de ligadura.

El proceso de ligadura consiste en asociar más de una jerarquía de protocolos a la NIC. Las jerarquías de protocolos tienen que estar ligadas o asociadas con los componentes en un orden para que los datos puedan moverse adecuadamente por la jerarquía durante la ejecución. Por ejemplo, se puede ligar TCP/IP al nivel de sesión del Sistema básico de entrada/salida en red (NetBIOS), así como al controlador de la NIC. El controlador de la NIC también está ligado a la NIC.



## 5.7 JERARQUÍAS ESTÁNDAR

La industria informática ha diseñado varios tipos de protocolos como modelos estándar de protocolo. Los fabricantes de hardware y software pueden desarrollar sus productos para ajustarse a cada una de las combinaciones de estos protocolos. Los modelos más importantes incluyen:

- La familia de protocolos ISO/OSI.
- La arquitectura de sistemas en red de IBM (SNA).
- Digital DECnet.
- Novell NetWare.
- Apple Talk de Apple.
- El conjunto de protocolos de Internet, TCP/IP.

Los protocolos existen en cada nivel de estas jerarquías, realizando las tareas especificadas por el nivel. Sin embargo, las tareas de comunicación que tienen que realizar las redes se agrupan en un tipo de protocolo entre tres. Cada tipo está compuesto por uno o más niveles del modelo OSI.

*Antes del modelo de referencia OSI se escribieron muchos protocolos. Por tanto, no es extraño encontrar jerarquías de protocolos que no se correspondan directamente con el modelo OSI.*



## 5.8 PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

Los protocolos de aplicación trabajan en el nivel superior del modelo de referencia OSI. Proporcionan interacción entre aplicaciones e intercambio de datos.

- **APPC (Comunicación avanzada entre programas):** Protocolo SNA *Trabajo en Grupo* de IBM, mayormente utilizado en equipos AS/400. APPC se define como un protocolo de aplicación porque trabaja en el nivel de presentación del modelo OSI. Sin embargo, también se considera un protocolo de transporte porque APPC utiliza el protocolo LU 6.2 que trabaja en los niveles de transporte y de sesión del modelo OSI.
- **FTAM (Acceso y gestión de la transferencia de archivos):** Un protocolo OSI de acceso a archivos
- **X.400:** Un protocolo CCITT para las transmisiones internacionales de correo electrónico.
- **X.500:** Un protocolo CCITT para servicios de archivos y directorio entre sistemas.
- **SMTP (Protocolo básico para la transferencia de correo):** Un protocolo Internet para las transferencias de correo electrónico.
- **FTP (Protocolo de transferencia de archivos):** Un protocolo para la transferencia de archivos en Internet.
- **SNMP (Protocolo básico de gestión de red):** Un protocolo Internet para el control de redes y componentes.
- **Telnet:** Un protocolo Internet para la conexión a máquinas remotas y procesar los datos localmente.
- **SMBs (Bloques de mensajes del servidor) de Microsoft y clientes o redirectores:** Un protocolo cliente/servidor de respuesta a peticiones.



- **NCP (Protocolo básico de NetWare) y clientes o redirectores:** Un conjunto de protocolos de servicio.
- **AppleTalk y AppleShare:** Conjunto de protocolos de red de Apple.
- **AFP (Protocolo de archivos AppleTalk):** Protocolo de Apple para el acceso a archivos remotos.
- **DAP (Protocolo de acceso a datos):** Un protocolo de DECnet para el acceso a archivos.

## 5.9 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

Los protocolos de transporte facilitan las sesiones de comunicación entre equipos y aseguran que los datos se pueden mover con seguridad entre equipos.

- **TCP:** El protocolo de TCP/IP para la entrega garantizada de datos en forma de paquetes secuenciados.
- **SPX:** Parte del conjunto de protocolos IPX/SPX de Novell para datos en forma de paquetes secuenciados.
- **NWLink:** La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
- **NetBEUI (Interfaz de usuario ampliada NetBIOS):** Establece sesiones de comunicación entre equipos (NetBIOS) y proporciona los servicios de transporte de datos subyacentes (NetBEUI).
- **ATP (Protocolo de transacciones Apple Talk) y NBP (Protocolo de asignación de nombres):** Protocolos de Apple de sesión de comunicación y de transporte de datos.



## 5.10 PROTOCOLOS DE RED

Los protocolos de red proporcionan lo que se denominan «servicios de enlace». Estos protocolos gestionan información sobre direccionamiento y encaminamiento, comprobación de errores y peticiones de retransmisión. Los protocolos de red también definen reglas para la comunicación en un entorno de red particular como es Ethernet o Token Ring.

- **IP:** El protocolo de TCP/IP para el encaminamiento de paquetes.
- **IPX:** El protocolo de Novell para el encaminamiento de paquetes.
- **NWLink:** La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
- **NetBEUI:** Un protocolo de transporte que proporciona servicios de transporte de datos para sesiones y aplicaciones NetBIOS.
- **DDP (Protocolo de entrega de datagramas):** Un protocolo de Apple Talk para el transporte de datos.



### 5.11 ESTÁNDARES DE PROTOCOLO

El modelo OSI se utiliza para definir los protocolos que se tienen que utilizar en cada nivel. Los productos de distintos fabricantes que se ajustan a este modelo se pueden comunicar entre sí.

La ISO, el Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE), ANSI (Instituto de estandarización nacional americano), CCITT (Comité consultivo internacional de telegrafía y telefonía), ahora llamado ITU (Unión internacional de telecomunicaciones) y otros organismos de estandarización han desarrollado protocolos que se correspondan con algunos de los niveles del modelo OSI. Ver Tabla 2.5

Modelo OSI	Windows NT		Protocolos Internet					
Aplicacion	Redireccionadores	Servidor	NFS	XDR	SNMP	FTP	Telnet	SMTP
Presentacion	TDI		RPC					
Sesion	TCP/IP	NWLink	NBT	DLC	TCP			
Transporte	NDIS 4.0		IP					
Red	Cobertura	Controladores		Controladores LAN				
Enlace de datos	NDIS	tarjetas red NDIS		Controladores acceso al medio				
Fisico	Fisico		Fisico					

Tabla 2.5 Estándares de protocolo

#### 5.11.1 LOS PROTOCOLOS DE IEEE A NIVEL FÍSICO

Los protocolos de IEEE a nivel físico son (ver tabla 3.5):

- **802-3 (Ethernet).** Es una red lógica en bus que puede transmitir datos a 10 Mbps. Los datos se transmiten en la red a todos los equipos. Sólo los equipos que tenían que recibir los datos informan de la transmisión. El protocolo de acceso de múltiple con detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD) regula el tráfico de la red





permitiendo la transmisión sólo cuando la red esté despejada y no haya otro equipo transmitiendo.

- **802.4 (paso de testigo).** Es una red en bus que utiliza un esquema de paso de testigo. Cada equipo recibe todos los datos, pero sólo los equipos en los que coincida la dirección responderán. Un testigo que viaja por la red determina quién es el equipo que tiene que informar.
- **802.5 (Token Ring).** Es un anillo lógico que transmite a 4 ó a 16 Mbps. Aunque se le llama en anillo, está montada como una estrella ya que cada equipo está conectado a un hub. Realmente, el anillo está dentro del hub. Un token a través del anillo determina qué equipo puede enviar datos.

Modelo OSI	NetWare	Apple
Aplicacion	Protocolo basico NetWare	
Presentacion	named pipes	netbios
Sesion	SPX	
Transporte	IPX	
Red	Controladores LAN	
Enlace de datos	ODI	NDIS
Fisico	Fisico	
		Apple Share
		Protocolo arch. APPLE TALK
		ASP ADSP ZIP PAP
		ATP NBP AEP RTMP
		Protoc. entrega datagramas
		Controladores LAN
		Local Talk Token Talk Ether Talk
		Fisico

Tabla 3.5 estandares de protocolo para Ethernet

El IEEE definió estos protocolos para facilitar la comunicación en el subnivel de Control de acceso al medio (MAC).

Un controlador MAC está situado en el subnivel de Control de acceso al medio; este controlador de dispositivo es conocido como controlador de la NIC. Proporciona acceso a bajo nivel a los adaptadores de red para proporcionar soporte en la transmisión de datos y algunas funciones básicas de control del adaptador.



Un protocolo MAC determina qué equipo puede utilizar el cable de red cuando varios equipos intenten utilizarlo simultáneamente. CSMA/CD, el protocolo 802.3, permite a los equipos transmitir datos cuando no hay otro equipo transmitiendo. Si dos máquinas transmiten simultáneamente se produce una colisión. El protocolo detecta la colisión y detiene toda transmisión hasta que se libera el cable. Entonces, cada equipo puede volver a tratar de transmitir después de esperar un período de tiempo aleatorio. Ver tabla 4.5



Tabla 4.5 Modelo OSI y sub niveles LLC y MAC

## 5.12 INSTALACIÓN Y ELIMINACIÓN DE PROTOCOLOS

Los protocolos se instalan y se eliminan de la misma forma en que se incorporan o se eliminan los controladores. Los protocolos esenciales se instalan de forma automática al mismo tiempo en que se instala el sistema operativo en el equipo. Para instalar un protocolo como NWLink después de la instalación inicial, el sistema operativo de red suele incluir una utilidad que guía al administrador en este proceso. Por ejemplo, un programa de instalación de un sistema operativo de red puede proporcionar un conjunto de ventanas que asistan al administrador durante el proceso de:

- Instalación de un protocolo nuevo.
- Cambiar el orden en que están ligados los protocolos instalados.
- Eliminación de un protocolo.



# CAPÍTULO 6

# TCP/IP



## 6.1 INTRODUCCIÓN A TCP/IP

El Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) es un conjunto de Protocolos aceptados por la industria que permiten la comunicación en un entorno heterogéneo (formado por elementos diferentes). Además, TCP/IP proporciona un protocolo de red encaminable y permite acceder a Internet y a sus recursos. Debido a su popularidad, TCP/IP se ha convertido en el estándar de hecho en lo que se conoce como *interconexión de redes*, la intercomunicación en una red que está formada por redes más pequeñas. TCP/IP se ha convertido en el protocolo estándar para la interoperabilidad entre distintos tipos de equipos. La interoperabilidad es la principal ventaja de TCP/IP. La mayoría de las redes permiten TCP/IP como protocolo. TCP/IP también permite el encaminamiento y se suele utilizar como un protocolo de interconexión de redes.

Entre otros protocolos escritos específicamente para el conjunto TCP/IP se incluyen:

- **SMTP** (Protocolo básico de transferencia de correo). Correo electrónico.
- **FTP** (Protocolo de transferencia de archivos). Para la interconexión de archivos entre equipos que ejecutan TCP/IP.
- **SNMP** (Protocolo básico de gestión de red). Para la gestión de redes.

Diseñado para ser encaminable, robusto y funcionalmente eficiente, TCP/IP fue desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos como un conjunto de protocolos para redes de área extensa (WAN). Su propósito era el de mantener enlaces de comunicación entre sitios en el caso de una guerra nuclear. Actualmente, la responsabilidad del desarrollo de TCP/IP reside en la propia comunidad de Internet. Para la instalación y configuración de TCP/IP por parte del usuario se requieren ciertos conocimientos y cierto grado de experiencia. La utilización de TCP/IP ofrece varias ventajas:



- Es un estándar en la industria. Como un estándar de la industria, es un protocolo abierto. Esto quiere decir que no está controlado por una única compañía, y está menos sujeto a cuestiones de compatibilidad. Es el protocolo, de hecho, de Internet.
- Contiene un conjunto de utilidades para la conexión de sistemas operativos diferentes. La conectividad entre un equipo y otro no depende del sistema operativo de red que esté utilizando cada equipo.
- Utiliza una arquitectura escalable, cliente/servidor. TCP/IP puede ampliarse (o reducirse) para ajustarse a las necesidades y circunstancias futuras. Utiliza sockets para hacer que el sistema operativo sea algo transparente.

*Un socket es un identificador para un servicio concreto en un nodo concreto de la red. El socket consta de una dirección de nodo y de un número de puerto que identifica al servicio.*

Históricamente, TCP/IP ha tenido dos grandes inconvenientes: su tamaño y su velocidad. TCP/IP es una jerarquía de protocolos relativamente grandes que puede causar problemas en clientes basados en MS-DOS. En cambio, debido a los requerimientos del sistema (velocidad de procesador y memoria) que imponen los sistemas operativos con interfaz gráfica de usuario (GUI), como Windows NT o Windows 95 y 98, el tamaño no es un problema.



## 6.2 ESTÁNDARES TCP/IP

Los estándares de TCP/IP se publican en una serie de documentos denominados *Requests for comment* (RFC); Solicitudes de comentarios. Su objeto principal es proporcionar información o describir el estado de desarrollo. Aunque no se crearon para servir de estándar, muchas RFC han sido aceptadas como estándares.

El desarrollo Internet está basado en el concepto de estándares abiertos. Es decir, cualquiera que lo desee, puede utilizar o participar en el desarrollo de estándares para Internet. La Plataforma de arquitectura Internet (IAB) es el comité responsable para la gestión y publicación de las RFC. La IAB permite a cualquier persona o a cualquier compañía que envíe o que evalúe una RFC. Esto permite que cualquier sugerencia sea tomada en cuenta para cambiar o crear estándares. Transcurrido un tiempo razonable para permitir la discusión, se crea un nuevo borrador que se convertirá o no en un estándar.

## 6.3 TCP/IP Y EL MODELO OSI

El protocolo TCP/IP no se corresponde exactamente con el modelo OSI. En vez de tener siete niveles, sólo utiliza cuatro. Normalmente conocido como Conjunto de protocolos de Internet, TCP/IP se divide en estos cuatro niveles:

- Nivel de interfaz de red.
- Nivel Internet.
- Nivel de transporte.
- Nivel de aplicación.

Cada uno de estos niveles se corresponde con uno o más niveles del modelo OSI.



### 6.3.1 NIVEL DE INTERFAZ DE RED

El *nivel de interfaz de red*, que se corresponde con los niveles físicos y de enlace de datos del modelo OSI se comunica directamente con la red. Proporciona la interfaz entre la arquitectura de red (como Token Ring, Ethernet) y el nivel Internet.

### 6.3.2 NIVEL INTERNET

El *nivel internet*, que se corresponde con el nivel de red del modelo OSI, utiliza varios protocolos para encaminar y entregar los paquetes. Los routers son dependientes del protocolo. Funcionan a este nivel del modelo y se utilizan para enviar paquetes de una red a otra o de un segmento a otro. En el nivel de red trabajan varios protocolos.

#### 6.3.2.1 PROTOCOLO INTERNET (IP)

El Protocolo Internet (IP) es un protocolo de conmutación de paquetes que realiza direccionamiento y encaminamiento. Cuando se transmite un paquete, este protocolo añade una cabecera al paquete, de forma que pueda enviarse a través de la red utilizando las tablas de encaminamiento dinámico. IP es un protocolo no orientado a la conexión y envía paquetes sin esperar la señal de confirmación por parte del receptor. Además, IP es el responsable del empaquetado y división de los paquetes requerido por los niveles físicos y de enlace de datos del modelo OSI. Cada paquete IP está compuesto por una dirección de origen y una de destino, un identificador de protocolo, un checksum (un valor calculado) y un TTL (tiempo de vida, del inglés *time to live*). El TTL indica a cada uno de los routers de la red entre el origen y el destino cuánto tiempo le queda al paquete por estar en la red. Funciona como un contador o reloj de cuenta atrás. Cuando el paquete pasa por el router, éste reduce el valor en una unidad (un segundo) o el tiempo que llevaba esperando para ser entregado. Por ejemplo, si un paquete tiene un TTL de 128, puede estar en la



red durante 128 segundos o 128 saltos (cada parada, o router, en la red), o una combinación de los dos. El propósito del TTL es prevenir que los paquetes perdidos o dañados (como correos electrónicos con una dirección equivocada) estén vagando en la red. Cuando la cuenta TTL llega a cero, se retira al paquete de la red.

Otro método utilizado por IP para incrementar la velocidad de transmisión es el conocido como «ANDing». La idea del ANDing es determinar si la dirección es de un sitio local o remoto. Si la dirección es local, IP preguntará al Protocolo de resolución de direcciones (ARP) por la dirección hardware de la máquina de destino. Si la dirección es remota, el IP comprueba su tabla de encaminamiento local para encaminarlo al destino. Si existe un camino, el paquete se envía por ahí. Si no existe el camino, el paquete se envía a través del gateway a su destino.

*Un AND es una operación lógica que combina los valores de dos bits (0, 1) o dos valores lógicos (verdadero, falso) y devuelve un 1 (verdadero) si los valores de ambas entradas son 1 (verdadero) y devuelve 0 (falso) en caso contrario.*

### **6.3.2.2 PROTOCOLO DE RESOLUCIÓN DE DIRECCIONES (ARP)**

Antes de enviar un paquete IP a otro host se tiene que conocer la dirección hardware de la máquina receptora. El ARP determina la dirección hardware (dirección MAC) que corresponde a una dirección IP. Si ARP no contiene la dirección en su propia caché, envía una petición por toda la red solicitando la dirección. Todos los hosts de la red procesan la petición y, si contienen un valor para esa dirección, lo devuelven al solicitante. A continuación se envía el paquete a su destino y se guarda la información de la nueva dirección en la caché del router.



### **6.3.2.3 PROTOCOLO INVERSO DE RESOLUCIÓN DE DIRECCIONES (RARP)**

Un servidor RARP mantiene una base de datos de números de máquina en la forma de una tabla (o caché) ARP que está creada por el administrador del sistema. A diferencia de ARP, el protocolo RARP proporciona una dirección IP a una petición con dirección de hardware. Cuando el servidor RARP recibe una petición de un número IP desde un nodo de la red, responde comprobando su tabla de encaminamiento para el número de máquina del nodo que realiza la petición y devuelve la dirección IP al nodo que realizó la petición.

### **6.3.2.4 PROTOCOLO DE MENSAJES DE CONTROL DE INTERNET (ICMP)**

El ICMP es utilizado por los protocolos IP y superiores para enviar y recibir informes de estado sobre la información que se está transmitiendo. Los routers suelen utilizar ICMP para controlar el flujo, o velocidad, de datos entre ellos. Si el flujo de datos es demasiado rápido para un router, pide a los otros routers que reduzcan la velocidad de transmisión.

Los dos tipos básicos de mensajes ICMP son el de informar de errores y el de enviar preguntas.



### 6.3.3 NIVEL DE TRANSPORTE

El *nivel de transporte*, que se corresponde con el nivel de transporte del modelo OSI, es el responsable de establecer y mantener una comunicación entre dos hosts. El nivel de transporte proporciona notificación de la recepción, control de flujo y secuenciación de paquetes. También gestiona las retransmisiones de paquetes. El nivel de transporte puede utilizar los protocolos TCP o el Protocolo de datagramas de usuario (UDP) en función de los requerimientos de la transmisión.

#### 6.3.3.1 PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCP)

El TCP es el responsable de la transmisión fiable de datos desde un nodo a otro. Es un protocolo orientado a la conexión y establece una conexión (también conocida como una sesión, circuito virtual o enlace) entre dos máquinas antes de transferir ningún dato. Para establecer una conexión fiable, TCP utiliza lo que se conoce como «acuerdo en tres pasos». Establece el número de puerto y los números de secuencia de inicio desde ambos lados de la transmisión. El acuerdo consta de tres pasos:

1. El solicitante envía al servidor un paquete especificando el número de puerto que él planea utilizar y el número de secuencia inicial (ISN).
2. El servidor responde con su ISN, que consiste en el ISN del solicitante más uno.
3. El solicitante responde a la respuesta del servidor con el ISN del servidor más uno.

En orden a mantener una conexión fiable, cada paquete tiene que contener:

- Un número de puerto TCP origen y destino.



- Un número de secuencia para mensajes que tienen que dividirse en partes más pequeñas.
- Un checksum que asegura que la información se ha recibido sin error.
- Un número de confirmación que indica a la máquina origen qué partes de la información han llegado.
- Ventanas deslizantes (*Sliding Windows*) TCP.

### **6.3.4 PUERTOS, SOCKETS Y VENTANAS DESLIZANTES (*SLIDING WINDOWS*)**

Los números de puerto del protocolo se utilizan para hacer referencia a la localización de una aplicación o proceso en particular en cada máquina (en el nivel de aplicación). Al igual que una dirección IP identifica la dirección de un host de la red, el número de puerto identifica la aplicación a nivel de transporte, por lo que proporciona una conexión completa de una aplicación de un host a una aplicación de otro host. Las aplicaciones y servicios (como servicios de archivos e impresión o telnet) pueden configurar hasta 65.536 puertos. Las aplicaciones y servicios TCP/IP suele utilizar los primeros 1.023 puertos. La Internet Assigned Numbers Authority (IANA) los ha asignado como estándar, o puertos por omisión. Cualquier aplicación cliente puede asignar números de puerto dinámicamente cuando sea necesario. Un puerto y una dirección de nodo forman un socket.

Los servicios y las aplicaciones utilizan sockets para establecer conexiones con otro host. Si las aplicaciones necesitan garantizar la entrega de datos, el socket elige el servicio orientado a conexión (TCP). Si la aplicación no necesita garantizar la entrega de los datos, el socket elige el servicio no orientado a la conexión (UDP).

TCP utiliza una ventana deslizante para transferir datos entre hosts. Regula cuánta información puede pasarse a través de una conexión IP antes de que el host de destino envíe una confirmación. Cada equipo tiene una ventana de



envío y de recepción que utiliza a modo de búfer para guardar los datos y hacer más eficiente el proceso de comunicación. Una ventana deslizante permite al equipo origen transmitir una serie de paquetes sin tener que esperar a que le sea confirmada la llegada de cada paquete. Esto permite al equipo de destino que pueda recibir los paquetes en otro orden al enviado, y si no se recibe una confirmación en un período de tiempo, se reenvían los paquetes.

### **6.3.4.1 PROTOCOLO DE DATAGRAMAS DE USUARIO (UDP)**

El UDP, un protocolo no orientado a la conexión, es el responsable de la comunicación de datos extremo a extremo. En cambio, a diferencia de TCP, UDP no establece una conexión. Intenta enviar los datos e intenta comprobar que el host de destino recibe los datos. UDP se utiliza para enviar pequeñas cantidades de datos que no necesitan una entrega garantizada. Aunque UDP utiliza puertos, son distintos de los puertos TCP; así pues, pueden utilizar los mismos números sin interferirse.



### 6.3.5 NIVEL DE APLICACIÓN

El *nivel de aplicación* se corresponde con los niveles de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI, y conecta las aplicaciones a la red. Dos interfaces de programación de aplicaciones (API) proporcionan acceso a los protocolos de transporte TCP/IP, los sockets de Windows y NetBIOS.

### 6.3.6 INTERFAZ DE SOCKETS DE WINDOWS

Los sockets de Windows (WinSock) son una API de red diseñada para facilitar la comunicación entre aplicaciones y jerarquías de protocolos TCP/IP diferentes. Se definió para que las aplicaciones que utilizaran TCP/IP pudiesen escribir en una interfaz estándar. WinSock se deriva de los sockets originales que creó la API para el sistema operativo Unix BSD. WinSock proporciona una interfaz común para las aplicaciones y protocolos que existen cerca de la cima del modelo de referencia TCP/IP. Cualquier programa o aplicación escrito utilizando la API de WinSock se puede comunicar con cualquier protocolo TCP/IP, y viceversa.



# CAPÍTULO 7

# PROTOCOLOS NETWARE



## 7.1 INTRODUCCIÓN A LOS PROTOCOLOS NETWARE

Al igual que TCP/IP, Novell proporciona un conjunto de protocolos desarrollados específicamente para NetWare. Los cinco protocolos principales utilizados por NetWare son:

- Protocolo de acceso al medio.
- Intercambio de paquetes entre redes/Intercambio de paquetes en secuencia (IPX/SPX).
- Protocolo de información de encaminamiento (RIP).
- Protocolo de notificación de servicios (SAP).
- Protocolo básico de NetWare (NCP).

Debido a que estos protocolos se definieron antes de la finalización del modelo OSI, no se ajustan exactamente al modelo OSI ver Tabla 1.7. Actualmente, no existe una correlación directa entre los límites de los niveles de las dos arquitecturas. Estos protocolos siguen un patrón de recubrimiento. Concretamente, los protocolos de nivel superior (NCP, SAP y RIP) están recubiertos por IPX/SPX. Luego, una cabecera y un final del Protocolo de acceso al medio recubren a IPX/SPX.

Modelo OSI	NetWare
7. Nivel de aplicación	Protocolo básico de NetWare
6. Nivel de presentación	named pipes   NetBios
5. Nivel de sesión	SPX
4. Nivel de transporte	IPX
3. Nivel de red	Controladores LAN
2. Nivel de enlace de datos	ODI   NDIS
1. Nivel físico	Físico

Tabla 1.7 Comparación Del Modelo OSI y NetWare



### 7.1.1 PROTOCOLOS DE ACCESO AL MEDIO

Los protocolos de acceso al medio definen el direccionamiento que permite diferenciar a los nodos de una red NetWare. El direccionamiento está implementado en el hardware o en la NIC. Las implementaciones más conocidas son:

- 802.5 Token Ring.
- 802.3 Ethernet.
- Ethernet 2.0.

El protocolo es responsable de colocar la cabecera al paquete. Cada cabecera incluye el código del origen y del destino. Una vez que se haya transmitido el paquete y que está en el medio, cada tarjeta de red comprueba la dirección; si la dirección coincide con la dirección del destino del paquete, o si el paquete es un mensaje de difusión, la NIC copia el paquete y lo envía a la jerarquía de protocolos.

Además del direccionamiento, este protocolo proporciona un control de errores a nivel de bit como una comprobación de redundancia cíclica (CRC). Una vez que se le añade la CRC al paquete, supuestamente los paquetes estaban libres de errores.

La comprobación de errores CRC utiliza un cálculo complejo para generar un número basado en los datos transmitidos. El dispositivo que realiza el envío hace el cálculo antes de realizar la transmisión y lo incluye en el paquete que se envía al dispositivo de destino. El dispositivo de destino vuelve a hacer este cálculo después de la transmisión. Si ambos dispositivos obtienen el mismo resultado, se supone que no se han producido errores en la transmisión. A este procedimiento se le conoce como comprobación de redundancia, porque cada transmisión incluye no sólo los datos, sino que además incluye valores de comprobación extras (redundantes).



## 7.1.2 INTERCAMBIO DE PAQUETES ENTRE REDES/INTERCAMBIO DE PAQUETES EN SECUENCIA (IPX/SPX)

El Intercambio de paquetes entre redes (IPX, Internetwork Packet Exchange) define los esquemas de direccionamiento utilizados en una red NetWare, e Intercambio de paquetes en secuencia (SPX, Sequenced Packet Exchange) proporciona la seguridad y fiabilidad al protocolo IPX. IPX es un protocolo a nivel de red basado en datagramas, no orientado a la conexión y no fiable, equivalente a IP. No requiere confirmación por cada paquete enviado. Cualquier control de confirmación o control de conexión tiene que ser proporcionado por los protocolos superiores a IPX. SPX proporciona servicios orientados a la conexión y fiables a nivel de transporte.

Novell adoptó el protocolo IPX utilizando el Protocolo de datagramas Internet del Sistema de red de Xerox (XNS). IPX define dos tipos de direccionamiento:

- Direccionamiento a nivel de red. La dirección de un segmento de la red, identificado por el número de red asignado durante la instalación.
- Direccionamiento a nivel de nodo. La dirección de un proceso en un nodo que está identificado por un número de socket.

Los protocolos IPX sólo se utilizan en redes con servidores NetWare y se suelen instalar con otro conjunto de protocolos como TCP/IP. Incluso NetWare está empezando a utilizar TCP/IP como un estándar.



### **7.1.3 PROTOCOLO DE INFORMACIÓN DE ENCAMINAMIENTO (RIP)**

RIP (Routing Information Protocol), al igual que IPX, facilita el intercambio de información de encaminamiento en una red NetWare y fue desarrollado desde XNS. Sin embargo, en RIP se ha añadido al paquete un campo de datos extra para mejorar el criterio de decisión para seleccionar la ruta más rápida hasta un destino. El hecho de realizar una difusión de un paquete RIP permite que ocurran ciertas cosas:

- Las estaciones de trabajo pueden localizar el camino más rápido a un número de red.
- Los routers pueden solicitar información de encaminamiento a otros routers para actualizar sus propias tablas internas.
- Los routers pueden responder a peticiones de encaminamiento de otras estaciones de trabajo o de otros routers.
- Los routers pueden asegurarse de si otros routers conocen la configuración de la red.
- Los routers pueden detectar un cambio en la configuración de la red.

### **7.1.4 PROTOCOLO DE NOTIFICACIÓN DE SERVICIOS (SAP)**

El Protocolo de notificación de servicios (SAP, Service Advertising Protocol) permite a los nodos que proporcionan servicios (incluyen a los servidores de archivos, servidores de impresión, servidores gateway y servidores de aplicación) informar de sus servicios y direcciones. Los clientes de la red son capaces de obtener la dirección de la red de los servidores a los que pueden acceder. Con SAP, la incorporación y la eliminación de servicios en la red se



vuelve dinámica. Por omisión, un servidor SAP informa de su presencia cada 60 segundos. Un paquete SAP contiene:

- **Información operativa.** Especifica la operación que está realizando el paquete.
- **Tipo de servicio.** Especifica el tipo de servicio ofrecido por el servidor.
- **Nombre del servidor.** Especifica el nombre del servidor que difunde los servicios.
- **Dirección de red.** Especifica el número de red del servidor que difunde los servicios.
- **Dirección de nodo.** Especifica el número de nodo del servidor que difunde los servicios.
- **Dirección de socket.** Especifica el número de socket del servidor que difunde los servicios.
- **Total de saltos hasta el servidor.** Especifica el número de saltos que hay hasta el servidor que difunde los servicios.
- **Campo de operación.** Especifica el tipo de petición.
- **Información adicional.** Uno o más conjuntos de campos que pueden seguir al campo de operación con más información sobre uno o más servidores.

### 7.1.5 PROTOCOLO BÁSICO DE NETWARE

El Protocolo básico de NetWare (NCP, NetWARE Core Protocol) define el control de la conexión y la codificación de la petición de servicio que hace posible que puedan interactuar los clientes y los servidores. Éste es el protocolo que proporciona los servicios de transporte y de sesión. La seguridad de NetWare también está proporcionada dentro de este protocolo.



### 7.1.6 NETBIOS

La mayoría de los servicios y aplicaciones que se ejecutan en el sistema operativo Windows utilizan la interfaz NetBIOS (Network Basic Input/Output system) o la *Comunicación entre procesos (IPC)*. NetBIOS se desarrolló sobre LAN y se ha convertido en una interfaz estándar para que las aplicaciones puedan acceder a los protocolos de red en el nivel de transporte con comunicaciones orientadas y no orientadas a la conexión. Existen interfaces NetBIOS para NetBEUI, NWLink y TCP/IP. Las interfaces NetBIOS necesitan una dirección IP y un nombre NetBIOS para identificar de forma única a un equipo.

NetBIOS realiza cuatro funciones importantes:

- **Resolución de nombres NetBIOS.** Cada estación de trabajo de una red tienen uno o más nombres. NetBIOS mantiene una tabla con los nombres y algunos sinónimos. El primer nombre en la tabla es el nombre único de la NIC. Se pueden añadir nombres de usuario opcionales para proporcionar un sistema de identificación expresivo. Por tanto, NetBIOS se encarga de gestionar los nombres.
- **Servicio de datagramas NetBIOS.** Esta función permite enviar un mensaje a un nombre, a un grupo de nombres, o a todos los usuarios de la red. Sin embargo, debido a que no utiliza conexiones punto a punto, no se garantiza que el mensaje llegue a su destino.
- **Servicio de sesión NetBIOS.** Este servicio abre una conexión punto a punto entre dos estaciones de trabajo de una red. Una estación inicia una llamada a otra y abre la conexión. Debido a que ambas estaciones son iguales, pueden enviar y recibir datos concurrentemente.
- **Estado de la sesión/NIC NetBIOS.** Esta función ofrece información sobre la NIC local, otras NIC y las sesiones activas disponibles a cualquier aplicación que utilice NetBIOS.



Originalmente, IBM ofrecía NetBIOS como un producto separado, implementado como un programa residente (TSR). Actualmente, este programa TSR es obsoleto; si se encuentra uno de estos sistemas, debería sustituirlo con la interfaz NetBIOS de Windows.

### 7.1.7 NETBEUI

NetBEUI es el acrónimo de Interfaz de usuario ampliada NetBIOS. Originalmente, NetBIOS y NetBEUI estaban casi unidos y se les consideraba como un protocolo. Sin embargo, varios fabricantes separaron NetBIOS, el protocolo a nivel de sesión, de forma que pudiera utilizarse con otros protocolos de transporte encaminables. NetBIOS (Sistema básico de entrada/salida de la red) es una interfaz para LAN a nivel de sesión de IBM que actúa como una interfaz de aplicación para la red. NetBIOS proporciona a un programa las herramientas para que establezca en la red una sesión con otro programa, y debido a que muchos programas de aplicación lo soportan, es muy popular.

NetBEUI es un protocolo pequeño, rápido y eficiente a nivel de transporte proporcionado con todos los productos de red de Microsoft. Está disponible desde mediados de los ochenta y se suministró con el primer producto de red de Microsoft: MS-NET.

Entre las ventajas de NetBEUI se incluyen su pequeño tamaño (importante para los equipos que ejecuten MS-DOS), su velocidad de transferencia de datos en el medio y su compatibilidad con todas las redes Microsoft.

El principal inconveniente de NetBEUI es que no soporta el encaminamiento. También está limitado a redes Microsoft. NetBEUI es una buena solución económica para una red *Trabajo en Grupo* donde todas las estaciones utilizan sistemas operativos Microsoft.



## 7.2 CONMUTACIÓN DE PAQUETES X.25

X.25 es un conjunto de protocolos WAN para redes de conmutación de paquetes y está formado por servicios de conmutación. Los servicios de conmutación se crearon originalmente para conectar terminales remotos a sistemas mainframe. La red dividía cada transmisión en varios paquetes y los colocaba en la red. El camino entre los nodos era un circuito virtual, que los niveles superiores trataban como si se tratase de una conexión lógica continua. Cada paquete puede tomar distintos caminos entre el origen y el destino. Una vez que llegan los paquetes, se reorganizan como los datos del mensaje original.

Un paquete típico está formado por 128 bytes de datos; sin embargo, el origen y el destino, una vez establecida la conexión virtual, pueden negociar tamaños de paquete diferentes. El protocolo X.25 puede soportar en el nivel físico un máximo teórico de 4.095 circuitos virtuales concurrentes entre un nodo y una red X.25. La velocidad típica de transmisión de X.25 es de 64 Kbps.

El protocolo X.25 trabaja en los niveles físicos, de enlace de datos y de red del modelo OSI. Se conoce desde mediados de los setenta y se ha depurado muy bien, por lo que proporciona un entorno de red muy estable. Sin embargo, tiene dos inconvenientes:

- El mecanismo de guardar y enviar causa retardos. Normalmente, el retardo es de 6 décimas de segundos y no tiene efecto en bloques de datos grandes. En cambio, en un tipo de transmisión «flip-flop», el retraso puede ser considerable.

*Un «flip-flop» es un circuito que alterna entre dos estados posibles cuando se recibe un pulso en la entrada. Por ejemplo, si la salida de un flip-flop es un valor alto y se recibe un pulso en la entrada, la salida cambia a un valor bajo; un segundo pulso en la entrada vuelve a colocar en la salida un valor alto, y así sucesivamente.*



- Para soportar la transferencia de guardar y enviar se requiere una gran cantidad de trabajo con el búfer.

X.25 y TCP/IP son similares en la medida en que utilizan protocolos de conmutación de paquetes. Sin embargo, existen algunas diferencias entre ellos:

- TCP/IP sólo tiene comprobación de errores y control de flujo extremo a extremo; X.25 tienen control de errores nodo a nodo.
- Para compensar el hecho de que una red TCP/IP sea completamente pasiva, TCP/IP tiene un control de flujo y un mecanismo de ventana más complicado que el de X.25.
- X.25 tiene unos niveles de enlace y eléctricos muy concretos; TCP/IP está diseñado para trabajar con distintos tipos de medios, y con servicios de enlace muy variados.

### **7.3 SISTEMA DE RED DE XEROX (XNS)**

Xerox desarrolló el Sistema de red de Xerox (XNS, Xerox Network System) para sus LAN Ethernet. XNS se utilizaba mucho en los ochenta, pero ha sido lentamente sustituido por TCP/IP. Es un protocolo de gran tamaño, lento, ya que genera muchos envíos a todos los dispositivos, aumentando el tráfico de la red.

### **7.4 COMUNICACIÓN AVANZADA ENTRE PROGRAMAS (APPC)**

La Comunicación avanzada entre programas (APPC, Advanced Program-to-Program Communication) es un protocolo de transporte de IBM desarrollado como parte de su Arquitectura de sistemas en red (SNA). Se diseñó para permitir que los programas de aplicación que se estuviesen ejecutando en distintas equipos se pudiesen comunicar e intercambiar datos directamente.



## 7.5 APPLE TALK

Apple Talk es la jerarquía de protocolos de Apple Computer para permitir que los equipos Apple Macintosh compartan archivos e impresoras en un entorno de red. Se introdujo en 1984 como una tecnología LAN autoconfigurable. Apple Talk también está disponible en muchos sistemas UNIX que utilizan paquetes comerciales y de libre distribución. El conjunto de protocolos AppleTalk permite compartir archivos a alto nivel utilizando AppleShare, los servicios de impresión y gestores de impresión de LaserWriter, junto con la secuencia de datos de bajo nivel y la entrega de datagramas básicos.

### 7.5.1 PROTOCOLOS APPLE TALK

Los tipos de Apple talk son: Apple talk, Local Talk, Ether Talk y Tokon Talk (Ver tabla 2.7)

Tipo de AppleTalk	Descripción
<b>AppleTalk</b>	Una colección de protocolos que se corresponde con el modelo OSI. Soporta LocalTalk, EtherTalk y TokenTalk.
<b>LocalTalk</b>	Describe el cable par trenzado apantallado utilizado para conectar equipos Macintosh con otros Macintosh o impresoras. Un segmento LocalTalk permite hasta un máximo de 32 dispositivos y opera a una velocidad de 230 Kbps.
<b>Ether Talk</b>	AppleTalk sobre Ethernet. Opera a una velocidad de 10 Mbps. Fast Ethernet opera a una velocidad de 100 Mbps.
<b>Token Talk</b>	AppleTalk sobre Token Ring. Dependiendo de su hardware, TokenTalk opera a 4 o a 16 Mbps.

Tabla 2.7 Protocolos Apple Talk



## 7.6 CONJUNTOS DE PROTOCOLOS OSI

El conjunto de protocolos OSI es una jerarquía completa de protocolos. Cada protocolo se corresponde directamente con un único nivel del modelo OSI. El conjunto de protocolos OSI incluye protocolos de encaminamiento y transporte, la serie de protocolos IEEE 802, un protocolo a nivel de sesión, un protocolo a nivel de presentación y varios protocolos a nivel de aplicación diseñados para proporcionar una funcionalidad de red, incluyendo el acceso a archivos, impresión y emulación de terminal.

## 7.7 DECNET

DECnet es una jerarquía de protocolos de Digital Equipment Corporation. Es un conjunto de productos hardware y software que implementan la Arquitectura de red de Digital (DNA). Define redes de comunicación sobre LAN Ethernet, redes de área metropolitana con Interfaz de datos distribuida de fibra (FDDI MAN) y WAN que utilicen características de transmisión de datos privados o públicos. DECnet también puede utilizar protocolos TCP y OSI, así como sus propios protocolos. Se trata de un protocolo encaminable.



# **CAPÍTULO 8**

# **MEDIOS FISICOS DE CONEXIÓN DE RED DE DATOS**



## 8.1 PRINCIPALES TIPOS DE CABLES

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

Existe una gran cantidad de tipos de cables. Algunos fabricantes de cables publican unos catálogos con más de 2.000 tipos diferentes. Afortunadamente, sólo hay tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes:

- Cable coaxial.
- Cable de par trenzado (apantallado y no apantallado).
- Cable de fibra óptica.

Conocer sus diferencias nos ayudará a determinar qué tipo de cable es el más apropiado en una determinada situación.



### 8.1.1 CABLE COAXIAL

Hubo un tiempo donde el cable coaxial fue el más utilizado. Existían dos importantes razones para la utilización de este cable: era relativamente barato, y era ligero, flexible y sencillo de manejar.

De la forma más simple, un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa.(Fig.1.8)

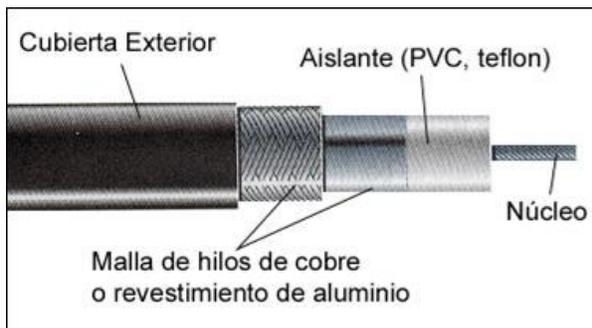


Fig.1.8 Cable Coaxial

El término apantallamiento hace referencia al trenzado o malla de metal (u otro material) que rodea algunos tipos de cable. El apantallamiento protege los datos transmitidos absorbiendo las señales electrónicas llamadas ruido, de forma que no pasan por el cable y no distorsionan los datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de apantallamiento de metal trenzado se le denomina cable apantallado doble. Para entornos que están sometidos a grandes interferencias, se encuentra disponible un apantallamiento cuádruple. Este apantallamiento consta de dos láminas aislantes, y dos capas de apantallamiento de metal trenzado,

El núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman los datos. Este núcleo puede ser sólido o de hilos. Si el núcleo es sólido, normalmente es de cobre.



Rodeando al núcleo hay una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo. La malla de hilo trenzada actúa como masa, y protege al núcleo del ruido eléctrico y de la intermodulación (la intermodulación es la señal que sale de un hilo adyacente).

El núcleo de conducción y la malla de hilos deben estar separados uno del otro. Si llegaran a tocarse, el cable experimentaría un cortocircuito, y el ruido o las señales que se encuentren perdidas en la malla circularían por el hilo de cobre. Un cortocircuito eléctrico ocurre cuando dos hilos de conducción o un hilo y una tierra se ponen en contacto. Este contacto causa un flujo directo de corriente (o datos) en un camino no deseado. En el caso de una instalación eléctrica común, un cortocircuito causará el chispazo y el fundido de un fusible o del interruptor automático. Con dispositivos electrónicos que utilizan bajos voltajes, el resultado no es tan dramático, y a menudo casi no se detecta. Estos cortocircuitos de bajo voltaje generalmente causan un fallo en el dispositivo y lo habitual es que se pierdan los datos.

Una cubierta exterior no conductora (normalmente hecha de goma, Teflón o plástico) rodea todo el cable.

El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par trenzado.

La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable de cobre interno. Por esta razón, el cable coaxial es una buena opción para grandes distancias y para soportar de forma fiable grandes cantidades de datos con un equipamiento poco sofisticado.



### 8.1.1.1 TIPOS DE CABLE COAXIAL

Hay dos tipos de cable coaxial:

- Cable fino (Thinnet).
- Cable grueso (Thicknet).

El tipo de cable coaxial más apropiado depende de las necesidades de la red en particular.

#### 8.1.1.1.1 ETHERNET FINO

El cable ethernet fino (Thinnet) es un cable coaxial flexible de unos 0,64 centímetros de grueso (0,25 pulgadas). Este tipo de cable se puede utilizar para la mayoría de los tipos de instalaciones de redes, ya que es un cable flexible y fácil de manejar.

El cable coaxial Thinnet puede transportar una señal hasta una distancia aproximada de 185 metros (unos 607 pies) antes de que la señal comience a sufrir atenuación.

Los fabricantes de cables han acordado denominaciones específicas para los diferentes tipos de cables (Ver tabla 1.8). El cable Thinnet está incluido en un grupo que se denomina la familia RG-58 y tiene una impedancia de 50 ohm. (La impedancia es la resistencia, medida en ohmios, a la corriente alterna que circula en un hilo.)

La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre.

Cable	Descripción
RG-58/U	Núcleo de cobre sólido.
RG-58 A/U	Núcleo de hilos trenzados.
RG-58 C/U	Especificación militar de RG-58 A/U.
RG-59	Transmisión en banda ancha, como el cable de televisión.
RG-6	Mayor diámetro y considerado para frecuencias más altas que RG-59, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.



RG-62	Redes ARCnet.
-------	---------------

Tabla 1.8 Ejemplos de cable RG.

### 8.1.1.1.2 ETHERNET GRUESO

El cable Ethernet grueso (Thicknet) es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1,27 centímetros (0,5 pulgadas) de diámetro. Al cable Thicknet a veces se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet.

Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales. Esto significa que el cable Thicknet puede transportar señales más lejos que el cable Thinnet. El cable Thicknet puede llevar una señal a 500 metros (unos 1.640 pies). Por tanto, debido a la capacidad de Thicknet para poder soportar transferencia de datos a distancias mayores, a veces se utiliza como enlace central o backbone para conectar varias redes más pequeñas basadas en Thinnet.

Un transceiver conecta el cable coaxial Thinnet a un cable coaxial Thicknet mayor. Un transceiver diseñado para Ethernet Thicknet incluye un conector conocido como «vampiro» o «perforador» para establecer la conexión física real con el núcleo Thicknet. Este conector se abre paso por la capa aislante y se pone en contacto directo con el núcleo de conducción. La conexión desde el transceiver a la tarjeta de red se realiza utilizando un cable de transceiver para conectar el conector del puerto de la interfaz de conexión de unidad (AUI) a la tarjeta. Un conector de puerto AUI para Thicknet también recibe el nombre de conector Digital Intel Xerox (DIX) (nombre dado por las tres compañías que lo desarrollaron y sus estándares relacionados) o como conector dB-15.



### 8.1.1.2 CABLE ETHERNET FINO FRENTE A ETHERNET GRUESO

Como regla general, los cables más gruesos son más difíciles de manejar. El cable fino es flexible, fácil de instalar y relativamente barato. El cable grueso no se dobla fácilmente y, por tanto, es más complicado de instalar. Éste es un factor importante cuando una instalación necesita llevar el cable a través de espacios estrechos, como conductos y canales. El cable grueso es más caro que el cable fino, pero transporta la señal más lejos.

### 8.1.1.3 HARDWARE DE CONEXIÓN DEL CABLE COAXIAL

Tanto el cable Thinnet como el Thicknet utilizan un componente de conexión llamado conector BNC, para realizar las conexiones entre el cable y los equipos. Existen varios componentes importantes en la familia BNC, incluyendo los siguientes:

- **El conector de cable BNC.** El conector de cable BNC está soldado, o incrustado, en el extremo de un cable.
- **El conector BNC T.** Este conector conecta la tarjeta de red (NIC) del equipo con el cable de la red.
- **Conector acoplador (barrel) BNC.** Este conector se utiliza para unir dos cables Thinnet para obtener uno de mayor longitud.
- **Terminador BNC.** El terminador BNC cierra el extremo del cable del bus para absorber las señales perdidas.

*El origen de las siglas BNC no está claro, y se le han atribuido muchos nombres, desde «British Naval Connector» a «Bayonet Neill-Councilman». Haremos referencia a esta familia hardware simplemente como BNC, debido a que no hay consenso en el nombre apropiado y a que en la industria de la tecnología las referencias se hacen simplemente como conectores del tipo BNC.*



### 8.1.1.4 TIPOS DE CABLE COAXIAL Y NORMAS DE INCENDIOS

El tipo de cable que se debe utilizar depende del lugar donde se vayan a colocar los cables en la oficina. Los cables coaxiales pueden ser de dos tipos:

- Cloruro de polivinilo (PVC).
- Plenum.

#### 8.1.1.4.1 CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Es un tipo de plástico utilizado para construir el aislante y la clavija del cable en la mayoría de los tipos de cable coaxial. El cable coaxial de PVC es flexible y se puede instalar fácilmente a través de la superficie de una oficina. Sin embargo, cuando se quema, desprende gases tóxicos.

#### 8.1.1.4.2 PLENUM

El cableado de tipo plenum contiene materiales especiales en su aislamiento y en la clavija del cable. Estos materiales están certificados como resistentes al fuego y producen una mínima cantidad de humo; esto reduce los humos químicos tóxicos. El cable plenum se puede utilizar en espacios plenum y en sitios verticales (en una pared, por ejemplo) sin conductos. Sin embargo, el cableado plenum es más caro y menos flexible que el PVC.

Para instalar el cable de red en la oficina sería necesario consultar las normas de la zona sobre electricidad y fuego para la regulación y requerimientos específicos.



### 8.1.1.5 CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLE COAXIAL

Cuando vaya a tomar una decisión sobre qué tipo de cable podría utilizar, considere las siguientes características del cable coaxial.

Utilice el cable coaxial si necesita un medio que pueda:

- Transmitir voz, vídeo y datos.
- Transmitir datos a distancias mayores de lo que es posible con un cableado menos caro
- Ofrecer una tecnología familiar con una seguridad de los datos aceptable.



## 8.1.2 CABLE DE PAR TRENZADO

En su forma más simple, un cable de par trenzado consta de dos hilos de cobre aislados y entrelazados. Hay dos tipos de cables de par trenzado: cable de par trenzado sin apantallar (UTP) y par trenzado apantallado (STP).

A menudo se agrupan una serie de hilos de par trenzado y se encierran en un revestimiento protector para formar un cable. El número total de pares que hay en un cable puede variar. El trenzado elimina el ruido eléctrico de los pares adyacentes y de otras fuentes como motores, relés y transformadores.

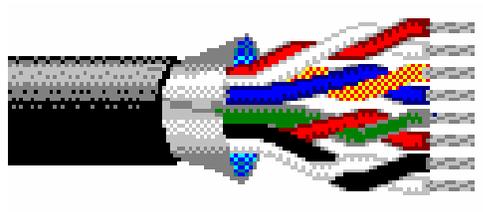


Fig. 2.8 Esquema cable Par Trenzado

### 8.1.2.1 CABLE DE PAR TRENZADO SIN APANTALLAR (UTP)

El UTP, con la especificación 10BaseT, es el tipo más conocido de cable de par trenzado y ha sido el cableado LAN más utilizado en los últimos años. El segmento máximo de longitud de cable es de 100 metros, unos 328 pies.

El cable UTP tradicional consta de dos hilos de cobre aislados. Las especificaciones UTP dictan el número de entrelazados permitidos por pie de cable; el número de entrelazados depende del objetivo con el que se instale el cable. En Norteamérica, el cable UTP es el cable más utilizado para los sistemas telefónicos y ya se encuentra instalado en muchas oficinas.

La especificación 568A Commercial Building Wiring Standard de la Asociación de Industrias Electrónicas e Industrias de la Telecomunicación (EIA/TIA)



especifica el tipo de cable UTP que se va a utilizar en una gran variedad de situaciones y construcciones. El objetivo es asegurar la coherencia de los productos para los clientes. Estos estándares definen cinco categorías de UTP.

#### **8.1.2.1.1 CATEGORÍA 1**

Hace referencia al cable telefónico UTP tradicional que resulta adecuado para transmitir voz, pero no datos. La mayoría de los cables telefónicos instalados antes de 1983 eran cables de Categoría 1.

#### **8.1.2.1.2 CATEGORÍA 2**

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 4 megabits por segundo (mbps), Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

#### **8.1.2.1.3 CATEGORÍA 3**

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 16 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.

#### **8.1.2.1.4 CATEGORÍA 4**

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 20 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.



### 8.1.2.1.5 CATEGORÍA 5

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 100 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

### 8.1.2.1.6 CATEGORÍA 5 “A”

También conocida como Categoría 5+ o Cat5e. Ofrece mejores prestaciones que el estándar de Categoría 5. Para ello se deben cumplir especificaciones tales como una atenuación al ratio crosstalk (ARC) de 10 dB a 155 Mhz y 4 pares para la comprobación del Power Sum NEXT. Este estándar todavía no está aprobado

### 8.1.2.1.7 CATEGORIA 7

Proporciona al menos el doble de ancho de banda que la Categoría 5 y la capacidad de soportar Gigabit Ethernet a 100 m. El ARC mínimo de 10 dB debe alcanzarse a 200 Mhz y el cableado debe soportar pruebas de Power Sum NEXT, las cuales son más estrictas que las de los cables de Categoría 5 Avanzada.

La mayoría de los sistemas telefónicos utilizan uno de los tipos de UTP. De hecho, una razón por la que UTP es tan conocido es debido a que muchas construcciones están preparadas para sistemas telefónicos de par trenzado. Como parte del proceso previo al cableado, se instala UTP extra para cumplir las necesidades de cableado futuro. Si el cable de par trenzado preinstalado es de un nivel suficiente para soportar la transmisión de datos, se puede utilizar para una red de equipos. Sin embargo, hay que tener mucho cuidado, porque el hilo telefónico común podría no tener entrelazados y otras características eléctricas necesarias para garantizar la seguridad y nítida transmisión de los datos del equipo.



La intermodulación es un problema posible que puede darse con todos los tipos de cableado (la intermodulación se define como aquellas señales de una línea que interfieren con las señales de otra línea.)

UTP es particularmente susceptible a la intermodulación, pero cuanto mayor sea el número de entrelazados por pie de cable, mayor será la protección contra las interferencias.

### **8.1.2.2 CABLE DE PAR TRENZADO APANTALLADO (STP)**

El cable STP utiliza una envoltura con cobre trenzado, más protectora y de mayor calidad que la usada en el cable UTP. STP también utiliza una lámina rodeando cada uno de los pares de hilos. Esto ofrece un excelente apantallamiento en los STP para proteger los datos transmitidos de intermodulaciones exteriores, lo que permite soportar mayores tasas de transmisión que los UTP a distancias mayores.

### **8.1.2.3 COMPONENTES DEL CABLE PAR TRENZADO**

Aunque hayamos definido el cable de par trenzado por el número de hilos y su posibilidad de transmitir datos, son necesarios una serie de componentes adicionales para completar su instalación. Al igual que sucede con el cable telefónico, el cable de red de par trenzado necesita unos conectores y otro hardware para asegurar una correcta instalación.



### **8.1.2.3.1 ELEMENTOS DE CONEXIÓN**

El cable de par trenzado utiliza conectores telefónicos RJ-45 para conectar a un equipo. Éstos son similares a los conectores telefónicos RJ11. En la Figura 2.16 se muestra un conector RJ-45. Aunque los conectores RJ-11 y RJ-45 parezcan iguales a primera vista, hay diferencias importantes entre ellos.

El conector RJ-45 es ligeramente más grande y no encajará en la clavija telefónica del RJ-11. El conector RJ-45 contiene ocho conexiones de cable, mientras que el RJ-11 sólo contiene cuatro.

Existe una serie de componentes que ayudan a organizar las grandes instalaciones UTP y a facilitar su manejo.

### **8.1.2.3.2 ARMARIOS Y RACKS DE DISTRIBUCIÓN**

Los armarios y los racks de distribución pueden crear más sitio para los cables en aquellos lugares donde no hay mucho espacio libre en el suelo. Su uso ayuda a organizar una red que tiene muchas conexiones.

### **8.1.2.3.3 PANELES DE CONEXIONES AMPLIABLES**

Existen diferentes versiones que admiten hasta 96 puertos y alcanzan velocidades de transmisión de hasta 100 Mbps.

### **8.1.2.3.4 CLAVIJAS**

Estas clavijas RJ-45 dobles o simples se conectan en paneles de conexiones y placas de pared y alcanzan velocidades de datos de hasta 100 Mbps.



### 8.1.2.3.5 PLACAS DE PARED

Éstas permiten dos o más enganches.

### 8.1.2.4 CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLEADO DE PAR TRENZADO

El cable de par trenzado se utiliza si:

- La LAN tiene una limitación de presupuesto.
- Se desea una instalación relativamente sencilla, donde las conexiones de los equipos sean simples.

No se utiliza el cable de par trenzado si:

- La LAN necesita un gran nivel de seguridad y se debe estar absolutamente seguro de la integridad de los datos.
- Los datos se deben transmitir a largas distancias y a altas velocidades.

### 8.1.2.5 DIFERENCIA ENTRE LAS CATEGORÍAS DE CABLE UTP.

El estándar TIA/EIA 568 especifica el cable de Categoría 5 como un medio para la transmisión de datos a frecuencias de hasta 100 MHz. El Modo de Transmisión Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode ATM), trabaja a 155 MHz. La Gigabit Ethernet a 1 GHz.

La necesidad de incrementar el ancho de banda nunca cesa, cuanto más se tenga, más se necesita. Las aplicaciones cada vez se vuelven más complejas, y los ficheros cada vez son más grandes. A medida que su red se vaya congestionando con más datos, la velocidad se va ralentizando y no volverá a ser rápida nunca más. Las buenas noticias son que la próxima generación de cableado está en marcha. Sin embargo, tendrá que tener cuidado con el



cableado que esté instalado hoy, y asegurarse que cumplirá con sus necesidades futuras.

**Categoría 5.** La TIA/EIA 568A especifica solamente las Categorías para los cables de pares trenzados sin apantallar (UTP). Cada una se basa en la capacidad del cable para soportar prestaciones máximas y mínimas. Hasta hace poco, la Categoría 5 era el grado superior especificado por el estándar TIA/EIA. Se definió para ser capaz de soportar velocidades de red de hasta 100 Mbps en transmisiones de voz/datos a frecuencias de hasta 100 MHz. Las designaciones de Categoría están determinadas por las prestaciones UTP (abajo). El cable de Categoría 5 a 100 MHz, debe tener el NEXT de 32 dB/304,8 mts. Y una gama de atenuación de 67dB/304.8 mts, Para cumplir con el estándar, los cables deben cumplir solamente los mínimos estipulados, Con cable de Categoría 5 debidamente instalado, podrá esperar alcanzar las máximas prestaciones, las cuales, de acuerdo con los estándares, alcanzarán la máxima velocidad de traspaso de Mbps,

**Categoría 5a.** La principal diferencia entre la Categoría 5 (568A) y Categoría 5a (568A-5) es que algunas de las especificaciones han sido realizadas de forma más estricta en la versión más avanzada. Ambas trabajan a frecuencias de 100 MHz. Pero la Categoría 5a cumple las siguientes especificaciones: NEXT: 35 dB; PS-NEXT: 32 dB, ELFEXT: 23.8 dB; PS-ELFEXT: 20.8 dB, Pérdida por Retorno: 20.1 dB, y Retardo: 45 ns, Con estas mejoras, podrá tener transmisiones Ethernet con 4 pares, sin problemas, full-duplex, sobre cable UTP. En el futuro, la mayoría de las instalaciones requerirán cableado de Categoría 5a así como sus componentes.

**Categoría 6 y posteriores.** Ahora ya puede obtener un cableado de Categoría 6, aunque el estándar no ha sido todavía creado. Pero los equipos de trabajo que realizan los estándares están trabajando en ello. La Categoría 6 espera soportar frecuencias de 250 MHz, dos veces y media más que la Categoría 5. En un futuro cercano, la TIA/EIA está estudiando el estándar para



la Categoría 7, para un ancho de banda de hasta 600 MHz. También sabemos que la Categoría 7, usará un nuevo y aún no determinado tipo de conector.

### 8.1.3 CABLE DE FIBRA ÓPTICA

En el cable de fibra óptica, las fibras ópticas transportan señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos no se pueden robar.

El cable de fibra óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza.

#### 8.1.3.1 COMPOSICIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Una fibra óptica consta de un cilindro de vidrio extremadamente delgado, denominado núcleo, recubierto por una capa de vidrio concéntrica, conocida como revestimiento (Fig.3.8). Las fibras a veces son de plástico. El plástico es más fácil de instalar, pero no puede llevar los pulsos de luz a distancias tan grandes como el vidrio.

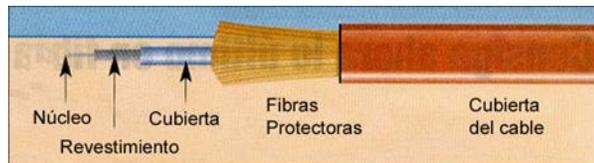


Fig. 3.8 Fibra Óptica



Debido a que los hilos de vidrio pasan las señales en una sola dirección, un cable consta de dos hilos en envolturas separadas. Un hilo transmite y el otro recibe. Una capa de plástico de refuerzo alrededor de cada hilo de vidrio y las fibras Kevlar ofrece solidez. En el conector de fibra óptica, las fibras de Kevlar se colocan entre los dos cables. Al igual que sus homólogos (par trenzado y coaxial), los cables de fibra óptica se encierran en un revestimiento de plástico para su protección.

Las transmisiones del cable de fibra óptica no están sujetas a ínter modulaciones eléctricas y son extremadamente rápidas, comúnmente transmiten a unos 100 Mbps, con velocidades demostradas de hasta 1 gigabit por segundo (Gbps). Pueden transportar una señal (el pulso de luz) varios kilómetros.

### **8.1.3.2 CONSIDERACIONES SOBRE EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

El cable de fibra óptica se utiliza si:

- Necesita transmitir datos a velocidades muy altas y a grandes distancias en un medio muy seguro.

El cable de fibra óptica no se utiliza si:

- Tiene un presupuesto limitado.
- No tiene el suficiente conocimiento para instalar y conectar los dispositivos de forma apropiada.

El precio del cable de fibra óptica es competitivo con el precio del cable de cobre alto de gama. Cada vez se hace más sencilla la utilización del cable de fibra óptica, y las técnicas de pulido y terminación requieren menos conocimientos que hace unos años.



## 8.1.4 TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL

Se pueden utilizar dos técnicas para transmitir las señales codificadas a través de un cable: la transmisión en banda base y la transmisión en banda ancha.

### 8.1.4.1 TRANSMISIÓN EN BANDA BASE

Los sistemas en banda base utilizan señalización digital en un único canal. Las señales fluyen en forma de pulsos discretos de electricidad o luz. Con la transmisión en banda base, se utiliza la capacidad completa del canal de comunicación para transmitir una única señal de datos. La señal digital utiliza todo el ancho de banda del cable, constituyendo un solo canal. El término ancho de banda hace referencia a la capacidad de transferir datos, o a la velocidad de transmisión, de un sistema de comunicaciones digital, medido en bits por segundo (bps).

La señal viaja a lo largo del cable de red y, por tanto, gradualmente va disminuyendo su intensidad, y puede llegar a distorsionarse. Si la longitud del cable es demasiado larga, la señal recibida puede no ser reconocida o puede ser tergiversada.

Como medida de protección, los sistemas en banda base a veces utilizan repetidores para recibir las señales y retransmitirlas a su intensidad y definición original. Esto incrementa la longitud útil de un cable.



### 8.1.4.2 TRANSMISIÓN EN BANDA ANCHA

Los sistemas de banda ancha utilizan señalización analógica y un rango de frecuencias. Con la transmisión analógica, las señales son continuas y no discretas. Las señales circulan a través del medio físico en forma de ondas ópticas o electromagnéticas. Con la transmisión en banda ancha, el flujo de la señal es unidireccional.

Si el ancho de banda disponible es suficiente, varios sistemas de transmisión analógica, como la televisión por cable y transmisiones de redes, se pueden mantener simultáneamente en el mismo cable.

A cada sistema de transmisión se le asigna una parte del ancho de banda total. Todos los dispositivos asociados con un sistema de transmisión dado, por ejemplo, todas los equipos que utilicen un cable LAN, deben ser configuradas, de forma que sólo utilicen las frecuencias que están dentro del rango asignado.

Mientras que los sistemas de banda base utilizan repetidores, los sistemas de banda ancha utilizan amplificadores para regenerar las señales analógicas y su intensidad original.

En la transmisión en banda ancha, las señales circulan en una sola dirección, de forma que debe existir dos caminos para el flujo de datos para que una señal alcance todos los dispositivos. Hay dos formas comunes de realizar esto:

- A través de una configuración de banda ancha con división del medio, el ancho de banda se divide en dos canales, cada uno usando una frecuencia o rango de frecuencias diferentes. Un canal transmite señales y el otro las recibe.
- Configuración en banda ancha con doble cable, a cada dispositivo se unen dos cables. Un cable se utiliza para enviar y el otro para recibir.



### 8.1.4.3 INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DEL ANCHO DE BANDA

El incremento de la velocidad de transmisión de datos es tan importante como el aumento del tamaño de la red y del tráfico de los datos. Maximizando el uso del canal de datos, podemos intercambiar más datos en menos tiempo. Al formato más básico de transmisión de datos o de información se le denomina unidireccional o simplex. Esto significa que los datos se envían en una única dirección, desde el emisor al receptor. Ejemplos de transmisiones unidireccionales son la radio y la televisión. Con la transmisión unidireccional, los problemas que se encuentran durante la transmisión no se detectan ni corrigen. Incluso el emisor no tiene seguridad de que los datos son recibidos.

En el siguiente nivel de transmisión de datos, llamado transmisión alterna o halfduplex, los datos se envían en ambas direcciones, pero en un momento dado sólo se envían en una dirección. Ejemplos de tecnología que utilizan la comunicación alterna son las ondas cortas de radio y los walkie-talkies. Con la transmisión alterna se puede incorporar detección de errores y peticiones para reenvío de datos erróneos.

La World Wide Web es una forma de transmisión de datos alterna. Se envía una petición a una página Web y se espera mientras la está devolviendo. La mayoría de las comunicaciones por módem utilizan transmisión de datos alterna.

El método más eficiente para la transmisión de datos consiste en la utilización de la transmisión bidireccional o full-duplex, donde los datos pueden ser transmitidos y recibidos al mismo tiempo. Un buen ejemplo es una conexión de cable que no sólo permite que se reciban canales de televisión, sino que además soporta el teléfono y la conexión a Internet. Un teléfono es una conexión bidireccional porque permite hablar al mismo tiempo a las dos partes. Los módems, por diseño, son dispositivos alternos. Éstos envían o reciben datos, conmutando entre el modo de transmisión y el modo de recepción. Se



puede crear un canal de módem bidireccional usando dos módems y dos líneas telefónicas. Lo único que se necesita es que los dos equipos estén conectados y configurados para soportar este tipo de comunicación.

### 8.1.5 EL SISTEMA DE CABLEADO DE IBM

IBM ha desarrollado su propio sistema de cableado completo con sus propios números, estándares, especificaciones y denominaciones. Sin embargo, muchos de estos parámetros son similares a especificaciones diferentes de las de IBM.

IBM introdujo su sistema de cableado en 1984. El objetivo de este sistema era asegurar que el cableado y los conectores pudieran satisfacer las especificaciones de su equipo. La especificación de IBM incluye los siguientes componentes:

- Conectores de cable.
- Placas.
- Paneles de distribución.
- Tipos de cables.

El único componente del cableado de IBM que es totalmente distinto de los demás es el conector, que es diferente del BNC estándar y de otros conectores. Hay conectores de IBM tipo A, conocidos como conectores de datos universales. No son ni machos ni hembras; se pueden conectar a otros colocando uno sobre otro. Estos conectores de IBM necesitan paneles de distribución y placas especiales para adaptar su configuración única.

El sistema de cableado de IBM clasifica el cable en varios tipos. Por ejemplo, en el sistema de IBM, al cable de categoría 3 (cable UTP de voz) se le denomina de Tipo 3. Las definiciones del cable especifican cuál es el cable más apropiado para un entorno o aplicación dada. El hilo indicado en el sistema se ajusta a los estándares American Wire Gauge (AWG).



### **8.1.6 AWG: LA MEDIDA ESTÁNDAR DEL CABLE**

A menudo, las medidas del cable se expresan con un número seguido de las iniciales AWG. (AWG es un sistema de medida para hilos que especifica su grosor.) Conforme

El grosor del hilo aumenta, el número AWG disminuye. A menudo el hilo de teléfono se utiliza como punto de referencia; tiene un grosor de 22 AWG. Un hilo con un grosor de 14 AWG es más grueso que el hilo telefónico y uno de 26 AWG es más delgado que el del teléfono.



### 8.1.7 Selección del cableado

Para determinar cuál es el mejor cable para un lugar determinado, se necesita responder a las cuestiones siguientes:

- ¿Cuál será la carga de tráfico en la red?
- ¿Qué nivel de seguridad requiere la red?
- ¿Qué distancia debe cubrir el cable?
- ¿Cuáles son las opciones para el cable?
- ¿Cuál es el presupuesto para el cable?

Cuanto mayor sea la protección del cable frente al ruido eléctrico interno y externo, llevará una señal clara más lejos y más rápido. Sin embargo, la mayor velocidad, claridad y seguridad del cable implica un mayor coste.

#### 8.1.7.1 Consideraciones sobre el cableado

Al igual que sucede con la mayoría de los componentes de las redes, es importante el tipo de cable que se adquiera. Si se trabaja para una gran organización y se escoge el cable más barato, inicialmente los contables estarían muy complacidos, pero pronto podrían observar que la LAN es inadecuada en la velocidad de transmisión y en la seguridad de los datos.



El tipo de cable que se adquiera va a estar en función de las necesidades del sitio en particular. El cableado que se adquiere para instalar una LAN para un negocio pequeño tiene unos requerimientos diferentes del cableado necesario para una gran organización, como por ejemplo, una institución bancaria.

En el resto de esta sección, examinaremos algunas consideraciones que afectan al precio y al rendimiento del cableado.

### **8.1.8 Logística de la instalación**

¿Cómo de sencilla, es la instalación del cable y su manejo? En una pequeña instalación donde las distancias son pequeñas y la seguridad no es un tema importante, no tiene sentido elegir un cable grueso, caro y pesado.

#### **8.1.8.1 Apantallamiento**

El nivel de apantallamiento requerido afectará al coste del cable. La mayoría de las redes utilizan algún tipo de cable apantallado. Será necesario un mayor apantallamiento cuanto mayor sea el ruido del área por donde va el cable. También el mismo apantallamiento en un cable de tipo plenum será más caro.



### 8.1.8.2 Intermodulación

La intermodulación y el ruido pueden causar graves problemas en redes grandes, donde la integridad de los datos es fundamental. El cableado barato tiene poca resistencia a campos eléctricos exteriores generados por líneas de corriente eléctrica, motores, relés y transmisores de radio. Esto lo hace susceptible al ruido y a la intermodulación.

Características	Cable coaxial Thinnet (10Base2)	Cable coaxial Thicknet (10Base5)	Cable de par trenzado (10Base T) <sup>1</sup>	Cable de fibra óptica
Coste del cable	Más que UTP	Más que Thinnet	UTP: menos caro STP: más que Tinte	Más que Thinnet, pero menos que Thicknet.
Longitud útil del cable <sup>2</sup>	185 metros (unos 607 pies)	500 metros (unos 1.640 pies)	UTP y STP: 100 metros (unos 328 pies)	2 kilómetros (6.562 pies).
Velocidad de transmisión	4-100 Mbps	4-100 Mbps	UTP:4-100 Mbps STP:16-500 Mbps	100 Mbps o más (> 1Gbps).
Flexibilidad	Bastante flexible	Menos flexible que Thinnet	UTP: más flexible STP: menos flexible que UTP	Menos flexible que Thicknet
Facilidad de instalación	Sencillo de instalar	Medianamente sencillo de instalar	UTP: muy sencillo; a menudo preinstalado STP: medianamente sencillo	Difficil de instalar.
Susceptibilidad a interferencias	Buena resistencia a las interferencias	Buena resistencia a las interferencias	UTP: muy susceptible STP: buena resistencia	No susceptible a las interferencias.
Características especiales	Las componentes de soporte electrónico son menos caras que las del cable de par trenzado	Las componentes de soporte electrónico son menos caras que las del cable de par trenzado	UTP: Las mismas que los hilos telefónicos; a menudo preinstaladas en construcciones. STP: Soporta	Soporta voz, datos y vídeo.



			índices de transmisión mayores que UTP	
Usos presentados	Medio para grandes sitios con altas necesidades de seguridad	Redes Thinnnet	UTP: sitios más pequeños con presupuesto limitado STP: Token Ring de cualquier tamaño	Instalación de cualquier tamaño que requiera velocidad y una gran integridad y seguridad en los datos.

Tabla 2.8 información sobre el cable de par trenzado sin apantallar (UPT) y para el cable de par trenzado apantallado (STP).

### 8.1.8.3 Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión se mide en megabits por segundo. Un punto de referencia estándar para la transmisión de la LAN actual en un cable de cobre es de 100 Mbps. El cable de fibra óptica trasmite a más de 1 Gbps.

### 8.1.8.4 Coste

Los cables de grado más alto pueden transportar datos con seguridad a grandes distancias, pero son relativamente caros; los cables de menor grado, los cuales proporcionan menos seguridad en los datos a distancias más cortas, son relativamente más baratos.



### **8.1.8.5 Atenuación de la señal**

Los diferentes tipos de cables tienen diferentes índices de atenuación; por tanto, las especificaciones del cable recomendadas especifican límites de longitud para los diferentes tipos. Si una señal sufre demasiada atenuación, el equipo receptor no podrá interpretarla. La mayoría de los equipos tienen sistemas de comprobación de errores que generarán una retransmisión si la señal es demasiado tenue para que se entienda. Sin embargo, la retransmisión lleva su tiempo y reduce la velocidad de la red.



# CAPITULO 9

## RDSI



## 9.1 TELEFONÍA

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación diseñado para transmitir conversación por medio de señales eléctricas. (Fig.1.9)

Su invención ha sido históricamente atribuida a Alexander Graham Bell, que construyó el primero en Boston (Massachusetts), en 1876. Actualmente se sabe que plagió el invento de Antonio Meucci y aunque en su momento esto fue objeto de pleitos en Estados Unidos, no se le llegaron a reconocer sus derechos antes de su muerte en 1896.

No obstante, el 11 de junio de 2002 el Congreso de los Estados Unidos reconoció oficialmente a Antonio Meucci como inventor del teléfono y Bell fue quien lo patentó.

De acuerdo con otras versiones, la invención se llevó a cabo en 1860 por el alemán Philip Reis, pero debido a una mala traducción de la palabra alemana "Telephon" se consideró a Reis como predecesor de Bell, aunque, al parecer, el invento de Reis no era propiamente un teléfono en el sentido estricto, pues aunque podía transmitir notas musicales a distancia no era capaz de reproducir señales complejas de voz.



Fig.1.9 El Teléfono



## 9.2 EVOLUCIÓN DEL TELÉFONO Y SU UTILIZACIÓN

Desde su concepción original, se han ido introduciendo mejoras sucesivas tanto en el propio aparato telefónico, como en los métodos y sistemas de explotación de la red.

En lo que se refiere al propio aparato telefónico, se pueden señalar:

- La introducción del micrófono de carbón, que aumentaba de forma considerable la potencia emitida y por tanto el alcance máximo de la comunicación.
- El dispositivo “antilocal” para evitar la perturbación en la audición causada por el ruido ambiente del local donde está instalado el teléfono.
- La marcación por pulsos mediante el denominado disco de marcar.
- La marcación por tonos multifrecuencia.
- La introducción del micrófono de electret o electret, prácticamente usado en todos los aparatos modernos, que mejora de forma considerable la calidad del sonido.



Fig.2.9 Operadoras conmutando llamadas manualmente



En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica se puede señalar:

- La telefonía fija o convencional que es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores metálicos.
- La centralita telefónica de conmutación manual para la interconexión mediante la intervención de un operador/a de distintos teléfonos, creando de esta forma un primer modelo de red. (Fig.2.9)
- La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos sistemas (rotatorios, barras cruzadas y otros más complejos).
- Las centrales de conmutación automática electromecánicas, pero controladas por ordenador.
- Las centrales digitales de conmutación automática totalmente electrónicas y controladas por ordenador, la práctica totalidad de las actuales, que permiten multitud de servicios complementarios al propio establecimiento de la comunicación (los denominados servicios de valor añadido).
- La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas xDSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc.) que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.
- La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.



Existen casos particulares en telefonía fija en los que la conexión con la central se hace por medios radioeléctricos, como es el caso de la telefonía rural mediante acceso celular, en la que se utiliza parte de la infraestructura de telefonía móvil para facilitar servicio telefónico a zonas de difícil acceso para las líneas convencionales de hilo de cobre. No obstante estas líneas a todos los efectos se consideran como de telefonía fija.

### 9.3 INTRODUCCIÓN A LA VOZ SOBRE IP

La Voz sobre IP (VoIP) es, a grandes rasgos, un sistema de enrutamiento de conversaciones de voz mediante paquetes basados en IP por la red de internet.

Si bien la idea de una red única que permita la convergencia entre las redes de voz y datos no es nueva. La continua actualización y mejora de los sistemas de transmisión de datos, han hecho posible que un estándar (H.323) definido hace ya algún tiempo, esté empezando a dar sus primeros pasos significativos. La apuesta de AT&T por la Voz sobre IP (VoIP), con el fin de abaratar los costos de contratación en líneas locales, es un claro ejemplo de la tendencia a utilizar las muy extendidas redes de datos para la transmisión de voz.(Fig. 3.9)

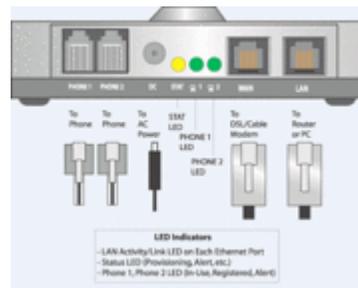


Fig.3.9 Adaptador para conectar un teléfono común a una red VoIP.



## 9.4 EL ESTÁNDAR VOIP

Definido en 1996 por la ITU (International Telecommunications Union ) proporciona a los diversos fabricantes una serie de normas con el fin de que puedan evolucionar en conjunto.

Características principales

Por su estructura el estándar proporciona las siguientes ventajas:

- Permite el control del tráfico de la red, por lo que se disminuyen las posibilidades de que se produzcan caídas importantes en el rendimiento. Las redes soportadas en IP presenta las siguientes ventajas adicionales:
  - a) Es independiente del tipo de red física que lo soporta. Permite la integración con las grandes redes de IP actuales.
  - b) Es independiente del hardware utilizado.
  - c) Permite ser implementado tanto en software como en hardware, con la particularidad de que el hardware supondría eliminar el impacto inicial para el usuario común.
  - d) Permite la integración de Video y TPV

### 9.4.1 ARQUITECTURA DE RED

El propio Estándar define tres elementos fundamentales en su estructura:

- Terminales: Son los sustitutos de los actuales teléfonos. Se pueden implementar tanto en software como en hardware.
- Gatekeepers: Son el centro de toda la organización VoIP, y serían el sustituto para las actuales centrales. Normalmente implementadas en software, en caso de existir, todas las comunicaciones pasarían por él.

- Gateways: Se trata del enlace con la red telefónica tradicional, actuando de forma transparente para el usuario.

Con estos tres elementos la estructura de la red quedaría como muestra la siguiente figura:

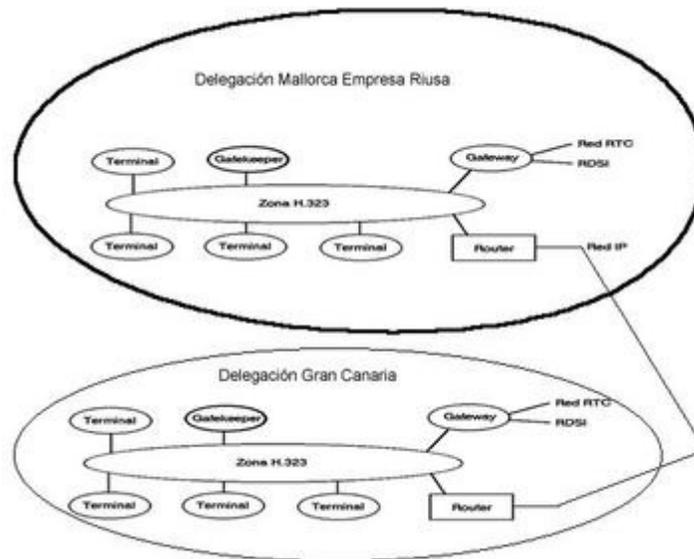


Fig.4.9 Esquema de ejemplo de VoIP.

La figura de la derecha muestra la conexión entre dos delegaciones de una misma empresa conectadas mediante VoIP. La ventaja es inmediata: todas las comunicaciones entre las delegaciones son completamente gratuitas. Este mismo esquema se podría aplicar para proveedores, con el consiguiente ahorro que esto conlleva.

- Protocolos: Es el lenguaje que utilizarán los distintos dispositivos VoIP para su conexión. Esta parte es muy importante ya que de ella dependerá la eficacia y la complejidad de la comunicación.
- Por orden de antigüedad (de más antiguo a más nuevo)



- H.323 - Protocolo definido por la ITU-T
- SIP - Protocolo definido por la IETF
- Megaco (También conocido como H.248) y MGCP - Protocolos de control
- Skinny Client Control Protocol - Protocolo propietario de Cisco
- MiNet - Protocolo propietario de Mitel
- CorNet-IP - Protocolo propietario de Siemens
- IAX
- Skype - Protocolo propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype
- Clicconnect - Proveedor de Servicio VOIP Clicconnect
- Jajah - Protocolo propietario peer-to-peer utilizado en los teléfonos-web Jajah SIP, IAX y compatibles.
- IAX2

Como hemos visto VoIP presenta una gran cantidad de ventajas, tanto para las empresas como para los usuarios comunes. La pregunta sería por qué no se ha implantado aún esta tecnología.



## 9.4.2 PARÁMETROS DE LA VOIP

Este es el principal problema que presenta hoy en día la penetración tanto de VoIP como de todas las aplicaciones de XoIP. Garantizar la calidad de servicio sobre una red IP, en base a retardos y ancho de banda, actualmente no es posible, es por eso que se presentan diversos problemas en cuanto a garantizar la calidad del servicio.

- Codecs:

La voz ha de codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de Códecs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable. Según el Codec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda. La cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

Entre los codecs utilizados en VoIP encontramos los G.711, G.723.1 y el G.729 (especificados por la ITU-T)

- Retardo o latencia:

Una vez establecidos los retardos de procesado, retardos de tránsito y el retardo de procesado la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.

- Calidad del servicio:

La calidad de servicio se está logrando en base a los siguientes criterios:

1. La supresión de silencios, otorga más eficiencia a la hora de realizar una transmisión de voz, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda al transmitir menos información.
2. Compresión de cabeceras aplicando los estándares RTP/RTCP.



3. Priorización de los paquetes que requieran menor latencia. Las tendencias actuales son: CQ (Custom Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Asigna un porcentaje del ancho de banda disponible. PQ (Priority Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Establece prioridad en las colas. WFQ (Weight Fair Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99): Se asigna la prioridad al tráfico de menos carga. DiffServ: Evita tablas de encaminados intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.
4. La implantación de IPv6 que proporciona mayor espacio de direccionamiento y la posibilidad de tunneling.

## 9.5 R D S I

Según la UIT-T podemos definir la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN en inglés) como: una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizados.

Podemos decir entonces que es una red que procede por evolución de la red telefónica existente, que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere.

En el estudio de la RDSI se han definido unos llamados puntos de referencia que sirven para delimitar cada elemento de la red. Estos son llamados R, S, T, U y V, siendo el U el correspondiente al par de hilos de cobre del bucle telefónico entre la central y el domicilio del usuario, es decir, entre la central y la terminación de red TR1.



## PRINCIPIOS DE LA RDSI :

1. Soporte de aplicaciones, tanto de voz como de datos, utilizando un conjunto de aplicaciones estándar.
2. Soporte para aplicaciones conmutadas y no conmutadas. RDSI admite tanto conmutación de circuitos como conmutación de paquetes. Además, RDSI proporciona servicios no conmutados con líneas dedicadas a ello.
3. Dependencia de conexiones de 64 Kbps. RDSI proporciona conexiones de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes a 64Kbps. Este es el bloque de construcción fundamental de la RDSI.
4. Inteligencia en la red. Se espera que la RDSI pueda proporcionar servicios sofisticados por encima de la sencilla situación de una llamada de circuito conmutado.
5. Arquitectura de protocolo en capas. Los protocolos para acceso a la RDSI presentan una arquitectura de capas que se puede hacer corresponder con la del modelo OSI.
6. Variedad de configuraciones. Es posible más de una configuración física para implementar RDSI. Esto permite diferencias en políticas nacionales, en el estado de la tecnología, y en las necesidades y equipos existentes de la base de clientes.



## 9.6 INTERFAZ DE USUARIO

El usuario tiene acceso a la RDSI mediante un interfaz local a un flujo digital con una cierta velocidad binaria y un ancho de banda determinado.

Hay disponibles flujos de varios tamaños para satisfacer diferentes necesidades. Por ejemplo un cliente residencial puede requerir sólo capacidad para gestionar un teléfono o un terminal de videotexto. Una oficina querrá sin duda conectarse a la a RDSI a través de una centralita (PBX) digital local, y requerirá un flujo de mucha más capacidad.

### 9.6.1 CANALES RDSI

El flujo digital entre la central y el usuario RDSI se usa para llevar varios canales de comunicación. La capacidad del flujo, y por tanto el número de canales de comunicación, puede variar de un usuario a otro. Para la transferencia de información y señalización se han definido los siguientes canales:

- Canal B: es el canal básico de usuario. Es un canal a 64 Kbps para transporte de la información generada por el terminal de usuario. Se puede usar para transferir datos digitales, voz digital codificada PCM, o una mezcla de tráfico de baja velocidad, incluyendo datos digitales y voz digitalizada descodificada a la velocidad antes mencionada de 64 Kbps. Puede subdividirse en subcanales, en cuyo caso todos ellos deben establecerse entre los mismos extremos subcriptores. Puede soportar las siguientes clases de conexiones:



a) Conmutación de circuitos: Es el equivalente al servicio digital conmutado disponible en la RDI. El usuario hace una llamada y se establece una conexión de circuito conmutado con otro usuario de la red, con unos recursos dedicados. Cabe destacar que el diálogo de establecimiento de la llamada no tiene lugar en el canal B, sino en el D, que se define a continuación.

b) Conmutación de paquetes: El usuario se conecta a un nodo de conmutación de paquetes y los datos se intercambian con otros usuarios vía X.25. Los recursos no son dedicados.

c) Permanentes: No requiere un protocolo de establecimiento de llamada. Es equivalente a una línea alquilada. Se contrata un canal fijo, permanente.

- Canal D: Es un canal de señalización a 16 ó 64 Kbps. Sirve para dos fines. Primero, lleva información de señalización para controlar las llamadas de circuitos conmutados asociadas con los canales B. Además el canal D puede usarse para conmutación de paquetes de baja velocidad mientras no haya esperando información de señalización.
- Canales H: Son canales destinados al transporte de flujos de información de usuario a altas velocidades, superiores a 64 Kbps.

En la RDSI están definidos los siguientes canales H:

- a) H0 Velocidad 384 Kbps (equivalente a 6B).
- b) H10 Velocidad de 1472 Kbps
- c) H11 Velocidad 1536 Kbps (equivalente a 24B).
- d) H12 Velocidad 1920 Kbps (equivalente a 30B).



## 9.6.2 ACCESO BÁSICO

El acceso básico consiste en dos canales B full-duplex de 64 kbps y un canal D full-duplex de 16 kbps. Luego, la división en tramas, la sincronización, y otros bits adicionales dan una velocidad total a un punto de acceso básico de 192 kbps

$2B+D+\text{señalización}+\text{sincronización}+\text{mantenimiento}$

## 9.6.3 ACCESO PRIMARIO

El acceso primario está destinado a usuarios con requisitos de capacidad mayores, tales como oficinas con centralita (PBX) digital o red local. Debido a las diferencias en las jerarquías de transmisión digital usadas en distintos países, no es posible lograr un acuerdo en una única velocidad de los datos.

Estados Unidos, Japón y Canadá usan una estructura de transmisión basada en 1.544 Mbps, mientras que en Europa la velocidad estándar es 2.048 Mbps. Típicamente, la estructura para el canal de 1.544 Mbps es 23 canales B más un canal D de 64 kbps y, para velocidades de 2.048 Mbps, 30 canales B más un canal D de 64 kbps.

$30B(64)+D(64)+\text{señalización}+\text{sincronización}(64)$  2048 Europa (E1)

$23B(64)+D(64)+\text{señalización}+\text{sincronización}(8)$  1544 Estados Unidos, Japón (T1).



## 9.7 PORTADORES

- Modo Circuito: Son las funciones que se necesitan para establecer, mantener, y cerrar una conexión de circuito conmutado en un canal de usuario. Esta función corresponde al control de una llamada en redes de telecomunicaciones de conmutación de circuitos existentes.
- Modo Paquete: Son las funciones que se necesitan para establecer una conexión de circuito conmutado en un nodo de conmutación de paquetes RDSI.
  - Servicio Portador de Llamada Virtual.
  - Servicio Portador de Circuito Virtual Permanente.
  - Teleservicios
  - Telefonía a 7 Khz.
  - Facsímil Grupos 2 y 3 Facsímil Grupo 4
  - Teletex, Videotex, Videotelefonía.
  - Suplementarios
  - Grupo Cerrado de usuarios.
  - Identificación del usuario llamante.
  - Restricción de la identificación del usuario llamante.
  - Identificación de usuario conectado.
  - Restricción de la identificación de usuario conectado.
  - Identificación de llamada en espera.
  - Marcación directa de extensiones.



- Múltiples números de abonado.
- Marcación abreviada.
- Conferencia a tres.
- Desvío de llamadas.
- Transferencia de llamadas dentro del bus pasivo.
- Información de Tarificación.

## 9.8 ADAPTACIÓN DE TERMINALES

Para conectar dispositivos no-RDSI a la red se utilizan adaptadores de Terminal (AT) que realizan las siguientes funciones.

- Adaptación de Velocidad (AV)
- Conversión de Señalización (CS)
- Conversión X.25 (AV +CS )
- Conversión de Interfaz física.
- Digitalización.



### 9.8.1 INTERFAZ DE USUARIO-RED

Para definir los requisitos de acceso del usuario a RDSI, es muy importante comprender la configuración anticipada de los equipos del usuario y de las interfaces normalizadas necesarias. El primer paso es agrupar funciones que pueden existir en el equipo del usuario.

- Puntos de Referencia: puntos conceptuales usados para separar grupos de funciones.
- Agrupaciones funcionales: ciertas disposiciones finitas de equipos físicos o combinaciones de equipos.

El equipo terminal es el equipo de abonado que usa RDSI. Se definen dos tipos. El equipo terminal de tipo 1 (ET1) son dispositivos que soportan la interfaz RDSI normalizada. Por ejemplo: teléfonos digitales, terminales de voz/datos integrados y equipos de fax digitales. El equipo terminal de tipo 2 (ET2) contempla la existencia de equipos no RDSI. Por ejemplo, ordenadores huésped con una interfaz X.25. Tal equipo requiere un adaptador de terminal (AT) para conectarse a la interfaz RDSI.

### 9.8.2 SOPORTE DE LOS SERVICIOS

- Puntos 1 o 2: (T y S) Servicios Básicos.
- Punto 4 : (R) acceso a otros servicios estandarizados. (Interfaces X y V ).
- Puntos 3 y 5 : Acceso a Teleservicios
- 3 Terminales RDSI
- 5 Terminales RDSI



El punto de referencia T (terminal) corresponde a la mínima terminación de red RDSI del equipo cliente. Separa el equipo del proveedor de red de del equipo de usuario.

El punto de referencia S (sistema) corresponde a la interfaz de terminales individuales RDSI. Separa el equipo terminal del usuario de las funciones de comunicación relacionadas con la red.

El punto de referencia R ( razón o rate ) proporciona una interfaz no RDSI entre el equipo del usuario que no es RDSI compatible y el equipo adaptador.

## 9.9 ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS

Desde el punto de vista del standard OSI, una pila RDSI consta de tres protocolos:

- Capa física
- Capa de enlace, o data link layer (DLL)
- Capa de red, o network layer (el protocolo RDSI, propiamente dicho)

Desde el punto de vista del interfaz con el usuario, se incluyen sobre la capa de red protocolos para Interacción Usuario - Red y protocolos para interacción Usuario - Usuario.

. La capa 1, definida en I.430 e I.431, especifica la interfaz física tanto para el acceso básico como el primario.



Las diferencias con el modelo ISA son:

- Múltiples protocolos interrelacionados.
- Llamadas Multimedia.
- Conexiones Multipunto.

Para el canal D, se ha definido una nueva normalización de capa de enlace de datos, LAPD (protocolo de la capa de enlace RDSI que proviene del LAP-B (Link access procedure, balanced), Link Access Procedure on the D channel). Esta normalización se basa en HDLC, modificado para cumplir los requisitos de RDSI. Toda transmisión en el canal D se da en forma de tramas LAPD que se incrementan entre el equipo abonado y un elemento de conmutación RDSI. Se consideran tres aplicaciones: señalización de control, conmutación de paquetes, y telemetría.

El canal B se puede usar para conmutación de circuitos, circuitos semipermanentes, y conmutación de paquetes. Para conmutación de circuitos, se construye un circuito en n canal B bajo demanda.

Un circuito semipermanente es un circuito canal B que se ha establecido previo acuerdo entre los usuarios conectados y la red. Tanto la conexión de un circuito conmutado como con un circuito semipermanente, las estaciones conectadas intercambian información como si se hubiese establecido un enlace directo full duplex.

En el caso de conmutación de paquetes, se establece una conexión de circuito conmutado en un canal B entre el usuario y el nodo del paquete conmutado usando el protocolo del canal D.



## 9.10 CONEXIONES RDSI

RDSI proporciona tres tipos de servicios para comunicaciones extremo a extremo.

1. Circuitos Conmutados sobre el canal B: La configuración de red y protocolos para conmutación de circuitos implican usuario y la red de establecimiento y cierre de llamadas, y para acceso a las instalaciones de la red
2. Conexiones permanentes sobre canal B: un periodo de tiempo indefinido después de la suscripción. No existe establecimiento y liberación de llamada sobre canal D.
3. Conmutación de paquetes proporcionado por RDSI.

### 9.10.1 NUMERACIÓN

Una dirección RDSI puede utilizarse para:

- Identificar un terminal específico dentro de una línea digital RDSI.
- Identificar un punto de acceso al servicio de red en un entorno OSI.
- Identificar un punto de acceso al servicio de red en un entorno no conforme al modelo OSI.



### 9.10.2 NUMERACIÓN (SERVICIOS)

Múltiples números de abonados.

Permite que terminales conectados a las redes existentes alcancen terminales compatibles conectados a un acceso básico en una configuración tipo bus pasivo.

Requisitos mínimos:

- Se asignará un número a todos los terminales pertenecientes al mismo servicio.
- Se asignará un número distinto a los terminales de los siguientes servicios.
- Telefónico
- Facsímil
- Datos serie V
- Datos en modo paquete

La instalación de un usuario de acceso básico a la RDSI se caracteriza por la existencia de un equipo de transmisión de red (TR ó TR1), que hace de separación entre la transmisión a dos hilos de TR1 a central telefónica, la transmisión a cuatro hilos entre TR1 y los equipos terminales (ET ó TR2)

Configuraciones de Cableado

- Punto a punto (1 ET)
- Bus pasivo corto (hasta 8 ETs)
- Bus pasivo Extendido (hasta 4 ETs)



# **CAPITULO 10**

# **MEDIOS NO**

# **CONFINADOS**



## 10.1 MICROONDAS TERRESTRES

Los sistemas de microondas terrestres han abierto una puerta a los problemas de transmisión de datos, sin importar cuales sean, aunque sus aplicaciones no estén restringidas a este campo solamente. Las microondas están definidas como un tipo de onda electromagnética situada en el intervalo del milímetro al metro y cuya propagación puede efectuarse por el interior de tubos metálicos. Es en sí una onda de corta longitud.

Tiene como características que su ancho de banda varia entre 300 a 3.000 MHz, aunque con algunos canales de banda superior, entre 3´5 Ghz y 26 Ghz. Es usado como enlace entre una empresa y un centro que funcione como centro de conmutación del operador, o como un enlace entre redes Lan. Para la comunicación de microondas terrestres se deben usar antenas parabólicas, las cuales deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas, además entre mayor sea la altura mayor el alcance, sus problemas se dan perdidas de datos por atenuación e interferencias, y es muy sensible a las malas condiciones atmosféricas.

Otros dos medios utilizados en menor escala, y sólo cuando las necesidades obligan, son los que componen las redes inalámbricas por excelencia, las emisiones de *infrarrojos* y las de **microondas terrestres**. Para las dos se precisa unas condiciones ambientales muy concretas, pues están sujetas a múltiples interferencias, y aunque las **microondas** son lógicamente superiores, ni las distancias, ni la capacidad del medio, ni la velocidad, la convierten en un sistema muy utilizado.

Suelen utilizarse antenas parabólicas. Para conexiones a larga distancia, se utilizan conexiones intermedias punto a punto entre antenas parabólicas. Se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas. Se usan para transmisión de televisión y voz.



La principal causa de pérdidas es la atenuación debido a que las pérdidas aumentan con el cuadrado de la distancia (con cable coaxial y par trenzado son logarítmicas). La atenuación aumenta con las lluvias. Las interferencias es otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales.

Por lo general se utilizan antena parabólica de aproximadamente 3 metros de diámetro, tienen que estar fijadas rígidamente. Este emite un estrecho haz que debe estar perfectamente enfocado con la otra antena, en este caso receptor. Es conveniente que las antenas estén a una cierta distancia del suelo para impedir que algún obstáculo se interponga en las mismas.

La distancia máxima entre antenas sin ningún obstáculo es de 7,14 Kms, claro que esta distancia se puede aumentar si se aprovecha a la curvatura de la tierra haciendo refractar las microondas en la atmósfera terrestre. El uso principal de este tipo de transmisión se da en las telecomunicaciones de largas distancias, se presenta como alternativa del cable coaxial o la fibra óptica. Este sistema necesita menor número de repetidores o amplificadores que el cable coaxial pero necesita que las antenas estén alineadas. Los principales usos de las Microondas terrestres son para la transmisión de televisión y voz. También se usan para enlazar punto a punto dos edificios. La banda de frecuencia va desde 2 a 40 GHz. Cuanto mayor es la frecuencia utilizada mayor es el ancho de banda lo que da mayor velocidad virtual de transmisión. La banda de frecuencia va desde 2 a 40 GHz. Cuanto mayor es la frecuencia utilizada mayor es el ancho de banda lo que da mayor velocidad virtual de transmisión.



### 10.1.1 SERVICIOS DE INTERÉS PARTICULAR

Son aquellos establecidos por una persona natural o jurídica para satisfacer sus necesidades internas de comunicación, utilizando redes privadas. En esta categoría se incluyen los servicios mediante red privada de telecomunicaciones, ya sea fija o móvil, o utilizando enlaces multicanales de microondas terrestres o estaciones terrenas para comunicación vía satélite, o cualquier combinación de las anteriores, así como la operación de estaciones para radioexperimentación. El medio de comunicación conocido como microondas terrestres se compone de todas aquellas bandas de frecuencia en el rango de 1 GHz en adelante. El término " microondas " viene porque la longitud de onda de esta banda es muy pequeña (milimétricas o micrométricas), resultado de dividir la velocidad de la luz entre la frecuencia en Hertz. Pero por costumbre el término se asocia a la tecnología conocida como microondas terrestres, que utilizan un par de radios y antenas de microondas. Tanto los operadores de redes fijas como los móviles utilizan las microondas para superar el cuello de botella de la última milla de otros medios de comunicación.

Éste es un medio de transmisión que ya tiene muchas décadas de uso: en el pasado las compañías telefónicas se aprovechaban de su alta capacidad para la transmisión de tráfico de voz. Gradualmente, los operadores reemplazaron el corazón de la red a fibra óptica, dejando como medio de respaldo la red de microondas. Lo mismo sucedió con el video, el cual fue sustituido por el satélite. A pesar de todo, las microondas terrestres siguen conformando un medio de comunicación muy efectivo para redes metropolitanas para interconectar bancos, mercados, tiendas departamentales y radio bases celulares. Las estaciones de microondas terrestres consisten en un par de antenas con línea de vista -conectadas aun radio transmisor- que radian radiofrecuencia (RF) en el orden de 1 GHz a 50 GHz.

Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 10-5 GHz, 18, 23 y 26 GHz, las cuales son capaces de conectar dos



localidades de hasta 24 kilómetros de distancia una de la otra. Los equipos de microondas que operan a frecuencias más bajas, entre 2-8GHz, puede transmitir a distancias de entre 30 y 45 kilómetros. La única limitante de estos enlaces es la curvatura de la Tierra, aunque con el uso de repetidores se puede extender su cobertura a miles de kilómetros.

Debido a que todas las bandas de frecuencias de microondas terrestres ya han sido subastadas, para utilizar este servicio son necesarias frecuencias permitidas por las autoridades de telecomunicaciones; es muy frecuente el uso no autorizado de este tipo de enlaces en versiones punto-punto y punto-multipunto. En el sitio Web de la Cofetel se encuentra la lista de los permisionarios autorizados de esta banda de frecuencias.

## 10.2 SATELITES

Un satélite es un cuerpo que gira libremente alrededor de otro. Un satélite terrestre natural es la Luna. Existen satélites terrestres artificiales que han sido colocados en orbita por el hombre. El primer satélite de esta clase fue el SPUTNIK (1957), enviado al espacio por los rusos. La tecnología se fue perfeccionando y divulgando y otros países también lo lograron. Hoy en día, colocar un satélite en orbita es una operación casi rutinaria.(Fig.1.10)



Fig.1.10 SPUTNIK



### 10.2.1 SATELITES DE TELECOMUNICACIONES

Los satélites artificiales han tenido múltiples usos (estudio de fenómenos atmosféricos, determinación de zonas geológicas, identificación de cosechas, inteligencia militar, etc.) pero los han empleado sobre todo en las telecomunicaciones, para comunicar grandes áreas. Los satélites hacen las veces de “repetidor”: recibe la señal que viene de la antena y la retransmite a la Tierra. Entonces las frecuencias en el enlace de subida (*uplink*) son diferentes de la frecuencia de bajada (*downlink*).

Cuando se vio que los satélites de telecomunicaciones eran eminentemente de índole internacional, se convocó a los países para asociarse a una nueva organización especialmente dedicada a estos satélites; se fundó así INTELSAT en 1965, de la cual COMSAT tiene una participación del 23%. TELECOM también tiene una participación en esta importante empresa mundial. En Colombia se instaló la primera antena terrestre para telecomunicaciones satelitales en Chocontá en 1970.

### 10.3 ORBITAS GEOESTACIONARIAS

Los satélites mantienen en órbita, pues existe equilibrio entre la fuerza centrífuga, por la velocidad que llevan en la órbita, y la fuerza de atracción de la gravedad terrestre. Dependiendo de la altura de la órbita, el satélite toma más o menos tiempo en una circunvolución: a mayor altura, el satélite toma más tiempo.

Cuando el satélite gira en una órbita situada sobre el plano ecuatorial y a una altura de cerca de 36.000 Kms sobre el nivel del mar, el tiempo de giro es de 24 horas, con lo cual rota a la misma velocidad y en el mismo plano que la Tierra y por lo tanto parece estático respecto a ella. A esta órbita se la conoce como órbita geoestacionaria.



Como los satélites deben estar separados los unos a los otros para evitar interferencias, es obvio que el número de posiciones geoestacionarias disponible es finito.

Una manera sencilla de diferenciar los diversos sistemas de satélites es por la altura a la que se encuentran. También es un factor clave para determinar cuantos satélites necesita un sistema para conseguir una cobertura mundial y la potencia que debe tener. Dado cierto ancho de haz de la antena del satélite, el área de cobertura del mismo será mucho menor estando en una órbita de poca altura que estando en otra de mayor altura. Sin embargo, la potencia necesaria para emitir desde una órbita baja es muy inferior a la necesitada en casos de mayor altura de la órbita.

### 10.4 SATELITES LEO, MEO Y GEO

Los expertos en satélites utilizan cuatro términos básicos para describir las diversas altitudes, que son los que son: GEO, MEO, LEO, (Fig.2.10) los satélites colocados en la orbita geoestacionaria se conocen como satélites GEO (*Geostationary Earth Orbit*). Los satélites en orbitas mas bajas se denominan LEO (*Low Earth Orbit*) y generalmente giran en orbitas del orden de mil Kms de altura. Algunos con orbitas un poco mayores (del orden de 5.000 hasta 10.000 Kms) se les conoce como MEO (*Medium Earth Orbit*).

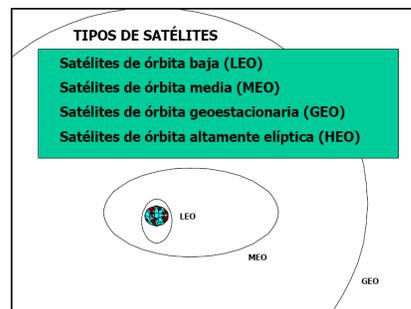


Fig.2.10 Tipos de satelites



### 10.4.1 SATELITE LEO

Las órbitas terrestres de baja altura prometen un ancho de banda extraordinario y una latencia reducida. Existen planes para lanzar enjambres de cientos de satélites que abarcarán todo el planeta. Los LEO orbitan generalmente por debajo de los 5035 kilómetros, y la mayoría de ellos se encuentran mucho más abajo, entre los 600 y los 1600 kilómetros. A tan baja altura, la latencia adquiere valores casi despreciables de unas pocas centésimas de segundo.

Tres tipos de LEO manejan diferentes cantidades de ancho de banda. Los LEO pequeños están destinados a aplicaciones de bajo ancho de banda (de decenas a centenares de Kbps), como los buscapersonas, e incluyen a sistemas como OrbComm. Los grandes LEO pueden manejar buscapersonas, servicios de telefonía móvil y algo de transmisión de datos (de cientos a miles de Kbps). Los LEO de banda ancha (también denominados megaLEO) operan en la franja de los Mbps y entre ellos se encuentran Teledesic, Celestri y SkyBridge.

### 10.4.2 SATELITE MEO

Los satélites de órbita terrestre media se encuentran a una altura de entre 10075 y 20150 kilómetros. A diferencia de los GEO, su posición relativa respecto a la superficie no es fija. Al estar a una altitud menor, se necesita un número mayor de satélites para obtener cobertura mundial, pero la latencia se reduce substancialmente. En la actualidad no existen muchos satélites MEO, y se utilizan para posicionamiento.



### 10.4.3 SATELITE GEO

Abreviatura de Órbita Terrestre Geosíncrona. Los satélites GEO orbitan a 35848 kilómetros sobre el ecuador terrestre. A esta altitud, el periodo de rotación del satélite es exactamente 24 horas y, por lo tanto, parece estar siempre sobre el mismo lugar de la superficie del planeta. La mayoría de los satélites actuales son GEO. (Fig. 3.10)

Los GEO precisan menos satélites para cubrir la totalidad de la superficie terrestre. Sin embargo adolecen de un retraso (latencia) de 0.24 segundos, debido a la distancia que debe recorrer la señal desde la tierra al satélite y del satélite a la tierra. Así mismo, los GEO necesitan obtener unas posiciones orbitales específicas alrededor del ecuador para mantenerse lo suficientemente alejados unos de otros (unos 1600 kilómetros o dos grados).

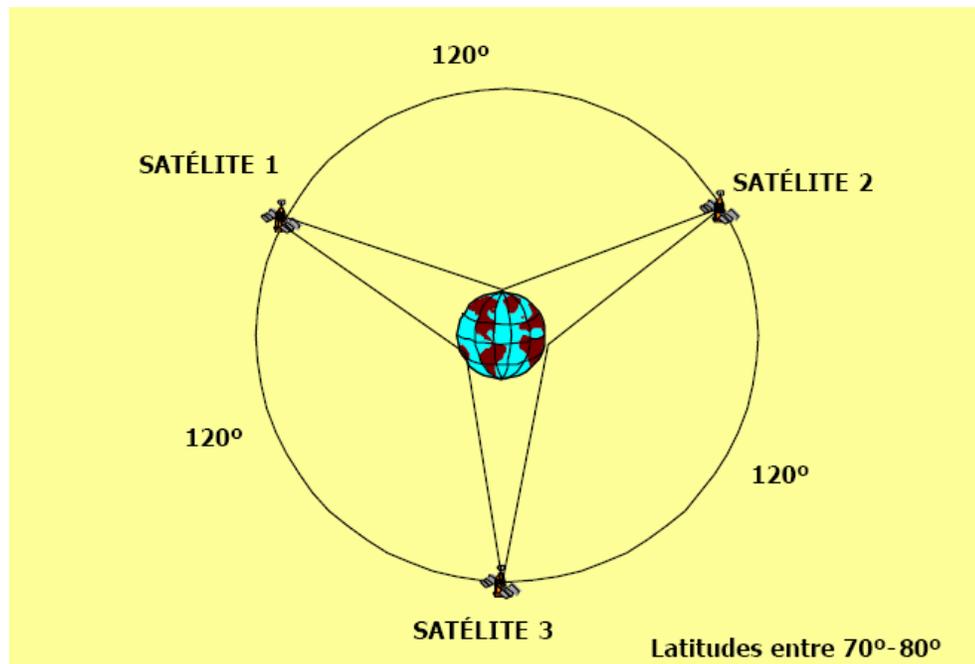


Fig.3.10 Satélites en orbita GEO



## 10.5 PÉRDIDA Y SUSTITUCIÓN DE SATÉLITES.

Aunque los satélites no resulten alcanzados por los escombros espaciales, cabe la posibilidad de que caigan a la atmósfera. A diferencia de los GEO, que cuando acaban su vida útil se desplazan a una órbita de estacionamiento unos pocos kilómetros más alejada de lo normal, los LEO se desintegrarán en la atmósfera. Aunque la vida de un satélite oscila entre los 10 y 12 años, con los LEO debe tenerse en cuenta una política de sustitución de satélites.

## 10.6 OTRAS CLASES DE ORBITAS

**Órbita Ecuatorial:** En este tipo de órbita la trayectoria del satélite sigue un plano paralelo al ecuador, es decir tiene una inclinación de 0.

**Órbitas Inclinadas:** En este curso la trayectoria del satélite sigue un plano con un cierto ángulo de inclinación respecto al ecuador.

**Órbitas Polares:** En esta órbita el satélite sigue un plano paralelo al eje de rotación de la tierra pasando sobre los polos y perpendicular al ecuador.

**Órbitas circulares:** Se dice que un satélite posee una órbita circular si su movimiento alrededor de la tierra es precisamente una trayectoria circular. Este tipo de órbita es la que usan los satélites geosíncronos.

**Órbitas elípticas (Molniya):** Se dice que un satélite posee una órbita elíptica si su movimiento alrededor de la tierra es precisamente una trayectoria elíptica. Este tipo de órbita posee un perigeo y un apogeo.



## 10.7 ESTACIONES SATELITALES TERRESTRES

En general una estación terrestre se compone de los siguientes elementos.

⇒ **En el lado transmisor:**

- Un multiplexor
- Un MODEM
- Un convertidor(UP/DOWN CONVERTER)
- Un amplificador de alta potencia(HPA)
- Una antena transmisora

⇒ **En el lado receptor se tienen los mismos equipos, los cuales hacen la función inversa:**

- Antena receptora
- Amplificador de bajo ruido(LNA)
- Convertidor de RF a IF
- Demodulador
- Demultiplexor

### 10.7.1 HUELLA SATELITAL

La zona terrestre en la cual se puede captar la señal que envía el satélite se llama la Huella o *Foot Print*. Obviamente la señal se capta mejor en la zona central, pues hacia los bordes la señal es más difícil de captar y se requiere de antenas más potentes.



## 10.7.2 SISTEMAS VSAT

Se conforma un sistema VSAT (*Very Small Apertura Terminal*) cuando se tiene un sitio central (Master o HUB) y un gran número de estaciones secundarias que tienen antenas pequeñas (de aproximadamente dos metros de diámetro). La tecnología permite antenas más pequeñas que entonces se llamarían USAT (*Ultra Small Apertura Terminal*).

El sistema VSAT puede ser de una sola vía, para enviar información del HUB a las estaciones remotas. Si es bidireccional, debe establecerse un método para que las estaciones envíen su información al HUB.

## 10.8 ONDAS DE RADIO

Por convención, la radio transmisión en la banda entre 3 MHz y 30 MHz es llamada radio de alta frecuencia (HF) u ondas cortas. Las bandas de frecuencia dentro del espectro de HF son asignadas por tratados internacionales para servicios específicos como móviles (aeronáutico, marítimo y terrestre), radiodifusión, radio amateur, comunicaciones espaciales y radio astronomía. La radio de HF tiene propiedades de propagación que la hacen menos confiable que otras frecuencias; sin embargo, la radio de HF permite comunicaciones a grandes distancias con pequeñas cantidades de potencia radiada.

Las ondas de radio de HF transmitidas desde antenas en la tierra siguen dos trayectorias. La onda terrestre (groundwave) sigue la superficie de la tierra y la onda aérea (skywave) rebota de ida y vuelta entre la superficie de la tierra y varias capas de la ionosfera terrestre. La útil para comunicaciones de hasta cerca de 400 millas, y trabaja particularmente bien sobre el agua. La onda aérea propaga señales a distancias de hasta 4,000 millas con una confiabilidad en la trayectoria de 90 %. (Fig. 4.10)

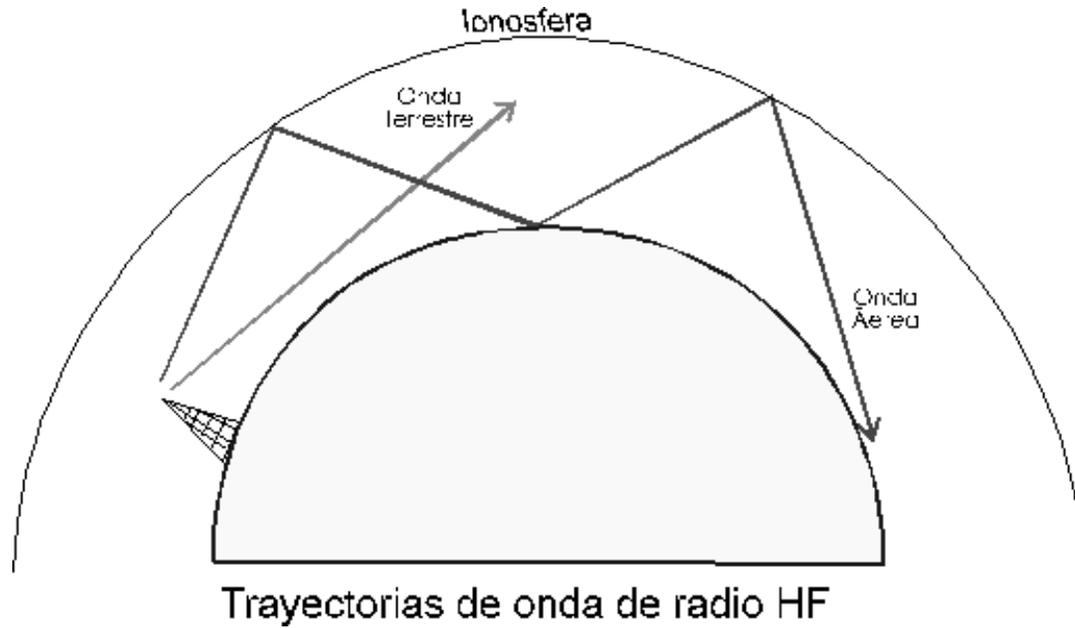


Fig. 4.10 Trayectoria de ondas de radio

La trayectoria de propagación de las ondas aéreas son afectadas por dos factores El ángulo y la frecuencia Si la onda radiada entra en la capa ionizada con un ángulo mayor que él (ángulo crítico) entonces la onda no es reflejada; pero si el ángulo es menor que la onda será reflejada y regresara a la tierra. Ambos efectos son mostrados en las siguientes figuras.

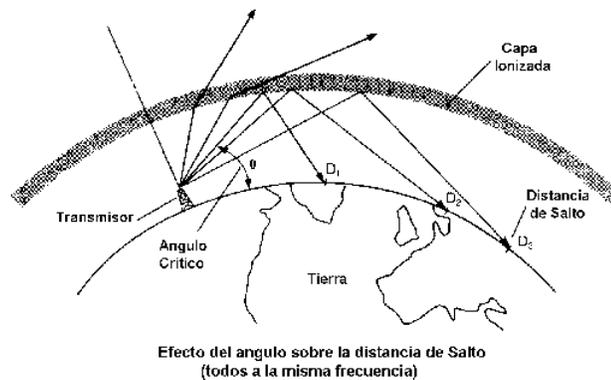


Fig. 5.10 Efecto del ángulo sobre la distancia de Salto

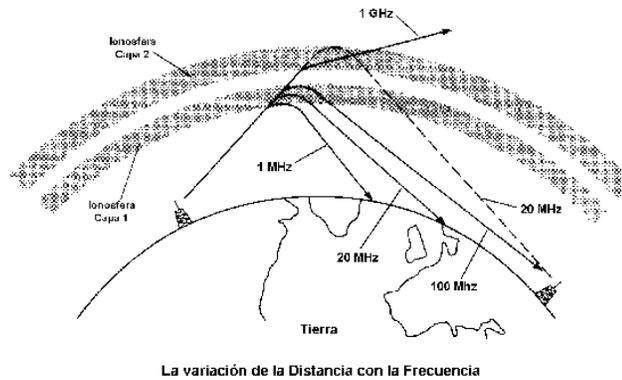


Fig.6.10 Variación de la distancia con respecto de la frecuencia

El peso de la capa de la ionosfera afectará grandemente la distancia de salto. La distancia también varía con la frecuencia de la onda transmitida. Ya que el peso y la densidad de las capas de la ionosfera dependen también de la radiación solar, hay una significativa diferencia entre la distancia de salto de las transmisiones diurnas y las nocturnas. (Fig. 6.10)

Las ondas terrestres en cambio tienen un alcance más corto comparadas con las ondas aéreas. Las ondas terrestres tienen tres componentes: la onda directa, la onda de superficie y la onda reflejada. Las ondas terrestres son afectadas por la conductividad y las características de la superficie de la tierra. A más alta conductividad mejor transmisión, así las ondas terrestres viajan mejor sobre el agua del mar, agua dulce, aguas pantanosas, etc. Sobre terreno rocoso y desierto la transmisión es muy pobre, mientras que en zonas selváticas es prácticamente inutilizable. Las condiciones de humedad en el aire cercanas a la tierra afectan grandemente las ondas terrestres. Las características de propagación de la onda terrestre también son afectadas por la frecuencia de la onda.

Como ya vimos, una carga eléctrica en movimiento genera un campo magnético y un campo eléctrico. Si en una antena (que pueden ser un par de cables paralelos) se producen corrientes eléctricas que oscilan de  $t_1$  en positivo a  $t_2$  en negativo, se producen campos eléctricos y magnéticos que se propagan, en teoría, hasta el infinito. El campo magnético rodea a la antena como una piedra arrojada al agua y el campo eléctrico es perpendicular. (Fig. 7.10)



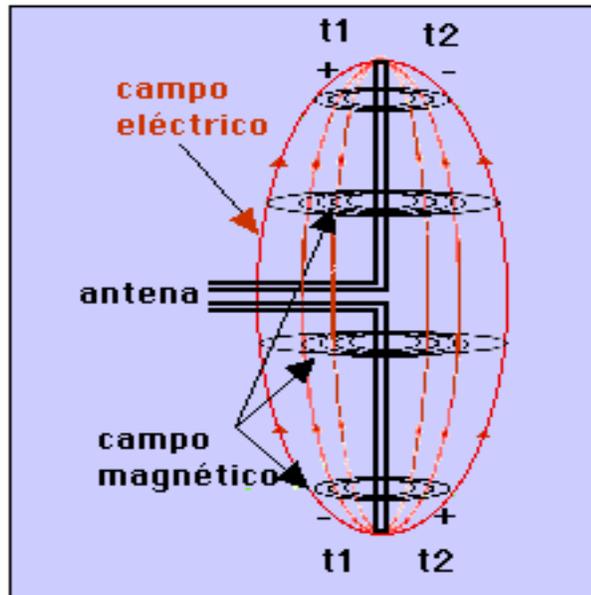


Fig. 7.10 Campo magnético en una antena

A la unión de los dos campos constituyen las ondas electromagnéticas y su velocidad en el aire es ligeramente inferior a 300,000 Km./s.

Cuando estas ondas llegan a otro par de cables paralelos unidos a un circuito eléctrico completo, producirá una fuerza electromotriz (fem) a la vez que obligan a los electrones a moverse generando una corriente eléctrica muy pequeña, pero suficiente para que los circuitos electrónicos la transformen en una señal de alta energía que representa la transmisión radiofónica.

Las frecuencias usadas para la transmisión de radio van más allá de los 100 Kilociclos o Kilohertz. Observe la carátula de su receptor de radio para ver los límites usados en la radio comercial.

Las ondas de radio pierden potencial inversamente proporcional al cubo de la distancia recorrida en el aire. Pueden pasar obstáculos más fácilmente mientras menor es su frecuencia, a mayor frecuencia viajan cada vez más en línea recta y son absorbidas por la lluvia o el agua. En todas las frecuencias sufren interferencia por campos eléctricos o magnéticos. Las ondas de radio de muy baja, baja y mediana frecuencia ( $10^4$  -  $10^7$ ) viaja siguiendo la curvatura terrestre, mientras que las de alta frecuencia ( $10^7$  -  $10^8$  Hz) pueden enviarse



hacia la ionosfera en donde rebotan como si hubiera una repetidora (sin regenerar la señal) y tomar el rebote en una retransmisora. Las frecuencias altas y muy altas son usadas para transmisiones militares. (Fig.8.10)

## 10.9 INFRARROJO/LASER

Las ondas electromagnéticas de frecuencias superiores a las de los microondas, pero inferiores a las de la luz del orden de los 100.000 GHz, también se usan para transmisión de información.

Las transmisiones de láser de infrarrojo directo envuelven las mismas técnicas empleadas en la transmisión por fibra óptica, excepto que el medio en este caso es el aire libre. El láser tiene un alcance de hasta 10 millas, aunque casi todas las aplicaciones en la actualidad se realizan a distancias menores de una milla. Típicamente, las transmisiones en infrarrojo son utilizadas donde la instalación de cable no es factible entre ambos sitios a conectar. Las velocidades típicas de transmisión a esas distancias son 1.5 Mbps. La ventaja del láser infrarrojo es que no es necesario solicitar permiso ante las autoridades para utilizar esta tecnología. Debe de tenerse mucho cuidado, en la instalación ya que los haces de luz pueden dañar al ojo humano. Por lo que se requiere un lugar adecuado para la instalación del equipo. Ambos sitios deben de tener línea de vista.

La luz infrarroja se comporta similar a la luz visible: se refleja en superficies brillantes, pasa a través del vidrio y no atraviesa objetos opacos.

Estos rayos que se usan domésticamente en los controles remotos de nuestros televisores, también se utilizan para redes de computadores con una pequeña luz infrarroja que es muy útil en las transmisiones en distancias cortas, la desventaja es que no debe haber ningún obstáculo entre el emisor y el receptor. Mientras las frecuencias de radio se acercan a las frecuencias de la luz visible se comportan menos como radio y más como luz. La luz infrarroja no se puede usar en exteriores porque el sol las anula.



Para resolver el problema de que la brillantez del sol anula la luz infrarroja, se usan rayos láser en pequeñas distancias. El rayo láser es una luz muy potente y coherente (que no se dispersa fácilmente con la distancia).

Para distancias cortas las transmisiones vía láser / infrarrojo son una excelente opción. Lo cual resulta en poco tiempo más económico que el empleo de estaciones terrenas de microondas. El rayo láser es unidireccional y se utiliza bastante para conectar LANs localizadas en diferentes edificios, necesitando dos rayos por cada nodo. (Fig.9.10)

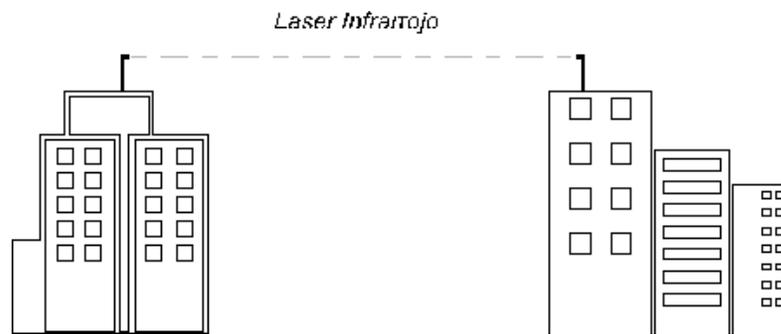


Fig. 9.10 Disposición de una transmisión vía laser infrarrojo

El emisor usa un LED(Light Emitting Diode) para velocidades de hasta 10 Mbp, o un LD(Laser Diode) para velocidades superiores. La señal eléctrica modula la intensidad de la luz infrarroja; en el extremo receptor, el fotosensor detecta esas variaciones de intensidad y las convierte nuevamente a la señal eléctrica.



# ANEXO



## Premisas de la Serie X, para redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos

X.1 - Clases de servicio internacional de usuario en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados y categorías de acceso a estas redes.
X.2 - Servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados.
X.3 - Facilidad de ensamblado/desensamblado de datos en una red pública de datos.
X.4 - Estructura general de las señales de código del Alfabeto Internacional N.º 5 para transmisiones de datos basados en caracteres por redes públicas de datos.
X.5 - Facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes fácil en una red pública de datos.
X.6 - Definición del servicio de multidistribución.
X.7 - Características técnicas de los servicios de transmisión de datos.
X.8 - Marco y definición de servicio de la facilidad ensamblado/desensamblado de paquetes multiaspecto.
X.20 bis - Utilización, en las redes públicas de datos, de equipos terminales de datos (ETD) diseñados para su conexión con módems dúplex asíncronos de la serie V.
X.20 - Interfaz entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) para servicios de transmisión aritmética en las redes públicas de datos.
X.21 bis - Utilización, en las redes públicas de datos, de equipos terminales de datos diseñados para su conexión con módems síncronos de la serie V.
X.21 - Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para funcionamiento síncrono en redes públicas de datos.
X.22 - Interfaz múltiple ETD/ETCD para las clases de servicio de usuario 3 a 6.
X.24 - Lista de definiciones de circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) en redes públicas de datos.
X.25 - Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.
X.26 - Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias nominales de hasta 100 kbit/s.
X.27 - Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias de hasta 10 Mbit/s.
X.28 Addendum 1 - Addendum 1 a la Recomendación X.20 para habilitar el soporte de ensamblado/desensamblado de paquetes multiaspecto de acuerdo con la Recomendación X.8.
X.28 - Interfaz equipo terminal de datos/equipo de terminación del circuito de datos para los equipos terminales de datos aritméticos con acceso a la facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes en una red pública de datos situada en el mismo país.
X.29 - Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes y un equipo terminal de datos de paquetes u otro ensamblado/desensamblado de paquetes.
X.30 - Soporte de equipos terminales de datos basados en las recomendaciones X.21, X.21 bis y X.20 bis por una red digital de servicios integrados.
X.31 - Soporte de equipos terminales en modo paquete por una red digital de servicios integrados.
X.32 - Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para terminales que funcionan en el modo paquete y acceden a una red pública de datos con conmutación de paquetes a través de la red telefónica pública conmutada o de una red digital de servicios integrados o de una red pública de datos con conmutación de circuitos.
X.33 - Acceso a los servicios de transmisión de datos con conmutación de paquetes a través de los servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas.
X.34 - Acceso a los servicios de transmisión de datos con conmutación de paquetes a través de la RDSI-BA.
X.35 - Interfaz entre una red pública de datos con conmutación de paquetes y una red privada de datos con conmutación de paquetes basado en los procedimientos y mejoras de la Rec.



X.25 para definir una función de pasarela que se proporciona en la RPDCP.
X.36 Enmienda 1 - Señalización de circuito virtual conmutado y mejoras de la señalización de circuito virtual permanente.
X.36 - Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas por circuitos especializados.
X.37 - Encapsulado en paquetes X.25 de diferentes protocolos que incluyen la retransmisión de tramas.
X.38 - Interfaz equipo facsimil del grupo 3/equipo de terminación del circuito de datos para equipos facsimil del grupo 3 que acceden a la facilidad ensamblado/desensamblado de paquetes facsimil en una red pública de datos situada en el mismo país.
X.39 - Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsimil y un equipo terminal de datos en modo paquete u otra facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsimil.
X.42 - Procedimientos y métodos para el acceso a una red pública de datos a partir de un equipo terminal de datos que funcione bajo el control de un protocolo de interrogación secuencial generalizada
X.45 - Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos, diseñados para funcionamiento eficaz a velocidades superiores.
X.48 - Procedimientos para la prestación de un servicio de multidistribución básico para los equipos terminales de datos que funcionan de conformidad con la Recomendación X.25.
X.49 - Procedimientos para la provisión de un servicio de multidistribución ampliado para equipos terminales de datos que utilizan la Recomendación X.25.
X.50 bis - Parámetros fundamentales de un esquema de transmisión de datos de usuario a la velocidad de 48 kbit/s para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas.
X.50 - Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas.
X.51 bis - Parámetros fundamentales de un esquema de transmisión de datos de usuario a la velocidad de 48 kbit/s para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas que emplean la estructura de envoltorio de 10 bits.
X.51 - Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas que emplean la estructura de envoltorio de 10 bits.
X.52 - Método de codificación de señales asíncronas para pasarelas a un soporte síncrono de usuario.
X.53 - Numeración de canales en enlaces múltiple internacional de 64 kbit/s.
X.54 - Atribución de canales en enlaces múltiple internacional de 64 kbit/s.
X.55 - Interfaz entre redes de datos síncronas que utilizan una estructura de envoltorio 6 + 2 y sistemas de un solo canal por portadora (SCPC) por satélite.
X.56 - Interfaz entre redes de datos síncronas que utilizan una estructura de envoltorio 8 + 2 y sistemas de un solo canal por portadora (SCPC) por satélite.
X.57 - Método para transmitir un canal de datos de velocidad inferior en un tren de datos a 64 kbit/s.
X.58 - Parámetros fundamentales de un esquema de multiplexación para el interfaz internacional entre redes de datos síncronas no conmutadas que no utilizan una estructura de envoltorio.
X.60 - Señalización por canal común para aplicaciones de datos con conmutación de circuitos.
X.61 - Sistema de señalización N° 7 - Parte usuario de datos.
X.70 - Sistema de señalización de control terminal y de tránsito para servicios arrítmicos en circuitos internacionales entre redes asíncronas de datos.
X.71 - Sistema de señalización descentralizada de control terminal y de tránsito para circuitos internacionales entre redes síncronas de datos.
X.75 - Sistema de señalización con conmutación de paquetes entre redes públicas que proporcionan servicios de transmisión de datos.
X.76 - Interfaz red-red entre redes públicas de datos que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas.



X.80 - Interfuncionamiento de sistemas de señalización entre centrales para servicios de datos con conmutación de circuitos.
X.81 - Interfuncionamiento entre una RDSI en modo conmutación de circuito y una red pública de datos con conmutación de circuitos (RPDCC).
X.82 - Disposiciones detalladas sobre el interfuncionamiento entre RPDCC y RPDGP basadas en la Recomendación T.70.
X.92 - Conexiones ficticias de referencia para redes públicas de datos síncronas.
X.96 - Señales de progresión de la llamada en redes públicas de datos.
X.110 - Principios de encaminamiento y plan de encaminamiento internacionales para redes públicas de datos.
X.115 Enmienda 1 – Mejoras.
X.115 - Definición de la capacidad de traducción de direcciones en redes públicas de datos.
X.116 - Protocolo de registro y resolución de traducción de dirección.
X.121 - Plan de numeración internacional para redes públicas de datos.
X.122 - Interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121.
X.123 - Correspondencia entre los códigos de escape y tipo de dirección/indicador de plan de numeración para el interfuncionamiento de planes de numeración E.164/X.121 durante el periodo de transición.
X.130 - Retardos de tratamiento de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos.
X.131 - Bloqueo de llamadas en redes públicas de datos que proporcionan servicios internacionales síncronos de datos con conmutación de circuitos.
X.134 - Fronteras entre los tramos de una conexión virtual internacional y eventos de referencia de la capa de paquete: bases para la definición de los parámetros de calidad de funcionamiento en el servicio con conmutación de paquetes.
X.135 - Valores de calidad de funcionamiento con respecto a la velocidad de servicio (retardo y caudal) para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.
X.136 - Valores de calidad de funcionamiento con respecto a la precisión y la seguridad de funcionamiento para las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.
X.137 - Valores de calidad de funcionamiento con respecto a la disponibilidad de las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.
X.138 - Medida de los valores de calidad de funcionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.
X.139 - Equipos terminales de datos de eco, de extracción, de generación y de prueba para medir los valores de calidad de funcionamiento de las redes públicas de datos que prestan servicios internacionales de conmutación de paquetes.
X.140 - Parámetros generales de calidad de servicio para comunicación a través de redes públicas de datos.
X.141 - Principios generales de la detección y corrección de errores en las redes públicas de datos.
X.144 - Parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario para redes de datos que prestan el servicio internacional de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas.
X.145 - Calidad de funcionamiento para redes de datos que prestan un servicio internacional de circuito virtual conmutado (SVC) con retransmisión de tramas.
X.150 - Principios de pruebas de mantenimiento para redes públicas de datos utilizando bucles de prueba del equipo terminal de datos (ETC) y del equipo de terminación del circuito de datos (ETGD).
X.160 - Arquitectura del servicio de gestión de red de cliente para redes públicas de datos.
X.161 - Definición de servicios de gestión de red de cliente en redes públicas de datos.
X.162 - Definición de la información de gestión para el servicio de gestión de red de cliente en redes públicas de datos que se ha de utilizar con la interfaz CMNC.
X.163 - Definición de información de gestión para el servicio de gestión de red de cliente en las redes públicas de datos que se ha de utilizar con la interfaz CMNE.



X.180 - Disposiciones administrativas para los grupos cerrados de usuarios (GCU) internacionales.
X.181 - Disposiciones administrativas para la provisión de circuitos virtuales permanentes (CVP) internacionales.
X.200 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Modelo de referencia básico: El modelo básico
X.207 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Estructura de la capa de aplicación.
X.208 - Especificación de la notación de sintaxis abstracta uno (NSA 1).
X.209 - Especificación de las reglas básicas de codificación de la notación de sintaxis abstracta uno (NSA 1).
X.210 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Modelo de referencia básico: Convenios para la definición de servicios en la interconexión de sistemas abiertos
X.211 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio físico.
X.212 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de enlace de datos.
X.213 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de red.
X.214 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de transporte.
X.215 Addendum 1 - Definición de servicio para la mejora de la eficiencia de la capa de sesión.
X.215 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de sesión.
X.216 Addendum 1 - Definición del servicio para la mejora de la eficiencia de la capa de presentación.
X.216 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición del servicio de presentación.
X.217 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación
X.218 - Transferencia fiable: modelo y definición del servicio.
X.219 - Operaciones a distancia: modelo, notación y definición del servicio.
X.220 - Utilización de protocolos de las Recomendaciones de la serie X.200 en aplicaciones del CCITT.
X.222 Enmienda 1 - Correspondencia con retransmisión de tramas.
X.222 - Utilización de los procedimientos de enlace de datos compatibles con los procedimientos de acceso al enlace equilibrado X.25 para proporcionar el servicio de enlace de datos en modo con conexión de interconexión de sistemas abiertos.
X.223 Enmienda 1 - Retardo de tránsito y otras mejoras.
X.223 - Utilización de la Recomendación X.25 para proporcionar el servicio de red con conexión OSI para aplicaciones del UIT T.
X.224 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo con conexión.
X.225 Addendum 1 - Especificación del protocolo para la mejora de la eficacia de la capa de sesión.
X.225 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de sesión con conexión: especificación del protocolo.
X.226 Addendum 1 - Protocolo para la mejora de la eficacia de la capa de presentación
X.226 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de presentación con conexión. Especificación del protocolo.
X.227 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo con conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación de protocolo.
X.228 - Transferencia fiable: Especificación del protocolo.
X.229 - Operaciones a distancia: Especificación del protocolo.
X.233 Enmienda 1 - Ampliación a la multidifusión.



X.233 Enmienda 2 - Extensibilidad y calidad de servicio.
X.233 Enmienda 3 - Indicaciones de tiempo de registro de ruta.
X.233 - Tecnología de la información - Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión de interconexión de sistemas abiertos. Especificación del protocolo.
X.234 Enmienda 1 - Adición de la capacidad multidistribución en modo sin conexión.
X.234 - Tecnología de la información - Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo sin conexión de interconexión de sistemas abiertos.
X.235 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de sesión en modo sin conexión. Especificación del protocolo.
X.236 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de presentación en modo sin conexión. Especificación del protocolo.
X.237 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación. Especificación de protocolo.
X.245 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de sesión con conexión. Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.246 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de presentación con conexión. Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.247 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Especificación de protocolo para el elemento de servicio de control de asociación. Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.248 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Transferencia fiable. Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.249 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Operaciones a distancia. Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.255 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de sesión sin conexión. Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.256 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de presentación en modo sin conexión. Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.257 Enmienda 1 - Soporte de parámetros de autenticación.
X.257 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación. Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.260 - Tecnología de la información - Marco para la identificación y el encapsulado de protocolo.
X.263 - Tecnología de la información - Identificación de protocolo en la capa de red.
X.264 - Mecanismo de identificación del protocolo de transporte.
X.273 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Protocolo de seguridad de la capa de red.
X.274 - Tecnología de la información - Intercambio de telecomunicaciones e información entre sistemas - Protocolo de seguridad de la capa de transporte.
X.281 - Tecnología de la información - Elementos de información de gestión relacionados con la capa física de interconexión de sistemas abiertos.
X.282 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.282 - Elementos de información de gestión relacionados con la capa de enlace de datos de interconexión de sistemas abiertos.
X.283 Corrigendum 1 - Elementos de información de gestión relacionados con la capa de red de interconexión de sistemas abiertos.
X.283 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.283 - Elementos de información de gestión relacionados con la capa de red de interconexión de sistemas abiertos.
X.284 Enmienda 1 - Gestión del subprotocolo de gestión de conexión de red.
X.284 Enmienda 2 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.284 - Elementos de información de gestión relacionada con la capa de transporte de



interconexión de sistemas abiertos.
X.290 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Conceptos generales.
X.291 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de sucesiones de pruebas abstractas.
X.292 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad para interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del CCITT – Notación combinada arborescente y tabular.
X.293 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Realización de las pruebas.
X.294 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Requisitos que deberán cumplir los laboratorios de pruebas y los clientes en el proceso de evaluación de conformidad.
X.295 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Especificación de pruebas de perfil de protocolo.
X.296 - Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Declaraciones de conformidad de implementación.
X.300 - Principios generales de interfuncionamiento entre redes públicas y entre redes públicas y otras redes para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.301 - Descripción de las disposiciones generales para el control de la llamada dentro de una subred y entre subredes para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.302 - Descripción de las disposiciones generales para las utilidades de red internas a una subred y las utilidades intermedias entre subredes para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.305 - Funcionalidades de subred relacionadas con el soporte del servicio de red ISA en el modo con conexión.
X.320 - Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.321 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.322 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes públicas de datos con conmutación de circuitos (RPDCC) para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.323 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP)
X.324 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y sistemas móviles públicos para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.325 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.326 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) y la red de señalización por canal común (RSCC).
X.327 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento entre las redes públicas de datos con conmutación de paquetes y las redes privadas de datos para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.328 - Disposiciones generales sobre el interfuncionamiento de redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas y redes digitales de servicios integrados (RDSI) para la prestación de servicios de transmisión de datos.
X.340 - Disposiciones generales de interfuncionamiento entre una red pública de datos con



comutación de paquetes y la red télex internacional.
X.350 - Requisitos generales de interfuncionamiento para la transmisión de datos en los sistemas móviles públicos internacionales por satélite.
X.351 - Requisitos especiales que deben satisfacer las facilidades de ensamblado/desensamblado de paquetes situadas en estaciones terrenas costeras, o en asociación con ellas, en el servicio marítimo por satélite.
X.352 - Interfuncionamiento entre redes públicas de datos con comutación de paquetes y el sistema de transmisión de datos del servicio móvil marítimo público por satélite.
X.353 - Principios de encaminamiento para la interconexión de sistemas de transmisión de datos móviles marítimos públicos por satélite con redes públicas de datos.
X.361 - Conexión de sistemas de terminales de apertura muy pequeña a las redes públicas de datos con comutación de paquetes basadas en los procedimientos de la Recomendación X.25.
X.400 - Visión de conjunto del sistema y del servicio de tratamiento de mensajes.
X.402 - Tecnología de la información - Sistemas de tratamiento de mensajes: Arquitectura global.
X.408 - Sistemas de tratamiento de mensajes: Reglas de conversión de tipos de información codificada.
X.411 - Tecnología de la información - Sistemas de tratamiento de mensajes - Sistema de transferencia de mensajes: definición del servicio abstracto y procedimientos.
X.413 - Tecnología de la información - Sistemas de tratamiento de mensajes: Memoria de mensajes: Definición del servicio abstracto.
X.419 - Tecnología de la información - Sistemas de tratamiento de mensajes: especificaciones de protocolo.
X.420 - Tecnología de la información - Sistemas de tratamiento de mensajes - Sistema de mensajería interpersonal.
X.421 - Sistemas de tratamiento de mensajes: Utilización del sistema de tratamiento de mensajes en el servicio COMFAX.
X.435 - Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería con intercambio electrónico de datos.
X.440 Enmienda 1 - Anexo H: Correspondencia de las Recomendaciones G.721 (1988) y G.728 (1992) con la componente datos de una parte de datos de cuerpo de voz.
X.440 - Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería vocal.
X.445 - Especificación de protocolos asincrónicos - Provisión del servicio de red en modo conexión de interconexión de sistemas abiertos por la red telefónica.
X.460 - Tecnología de la información - Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes - Modelo y arquitectura.
X.462 - Tecnología de la información - Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes: Información de registro.
X.467 - Tecnología de la información - Gestión de sistemas de tratamiento de mensajes: Gestión de agente de transferencia de mensajes.
X.480 - Pruebas de conformidad de sistemas de tratamiento de mensajes y de servicios de directorio.
X.481 - Sistemas de tratamiento de mensajes - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P2.
X.482 - Sistemas de tratamiento de mensajes - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P1.
X.483 - Sistemas de tratamiento de mensajes - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P3.
X.484 - Sistemas de tratamiento de mensajes - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo P7.
X.485 - Sistemas de tratamiento de mensajes: Sistema de mensajería vocal - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo.
X.486 - Sistemas de tratamiento de mensajes - Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo para el protocolo de intercambio electrónico de datos.
X.500 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - El directorio - Visión de conjunto de conceptos, modelos y servicios.



X.501 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Modelos.
X.509 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Marco de autenticación.
X.511 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Definición de servicio abstracto.
X.518 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Procedimientos para operación distribuida.
X.519 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Especificaciones de protocolo.
X.520 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Tipos de atributos seleccionados.
X.521 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Clases de objeto seleccionadas.
X.525 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Replicación.
X.581 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Protocolo de acceso de directorio – Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.582 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio: Protocolo de sistema de directorio – Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.610 - Prestación y soporte del servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos.
X.612 - Tecnología de la información – Prestación del servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos por equipos terminales en modo paquete conectados a una red digital de servicios integrados.
X.613 - Tecnología de la información – Utilización del protocolo de capa de paquete Rec. X.25 junto con las Recs. X.21/X.21 bis para proporcionar el servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos.
X.614 - Tecnología de la información – Utilización del protocolo de capa de paquete Rec. X.25 para proporcionar el servicio de red en modo conexión para interconexión de sistemas abiertos a través de la red telefónica.
X.622 - Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red en modo sin conexión: Provisión del servicio subyacente por una subred X.25.
X.623 - Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red en modo sin conexión: Provisión del servicio subyacente por una subred que proporciona el servicio de enlace de datos de interconexión de sistemas abiertos.
X.625 - Tecnología de la información – Protocolo para la prestación del servicio de red en modo sin conexión: Prestación del servicio subyacente por canales B con conmutación de circuitos de la red digital de servicios integrados (RDSI).
X.633 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de red octeto rápido.
X.634 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de transporte octeto rápido.
X.637 - Requisitos básicos comunes de capa superior en modo con conexión.
X.638 - Facilidades mínimas de la interconexión de sistemas abiertos para soportar aplicaciones de comunicaciones básicas.
X.639 - Requisitos básicos en modo conexión para los perfiles basados en el elemento de servicio de operaciones a distancia.
X.650 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico. Denominación y direccionamiento.
X.660 Enmienda 1 - Incorporación de componentes de identificadores de objeto.
X.660 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos generales.
X.665 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos



para la operación de autoridades de registro para interconexión de sistemas abiertos: Procesos de aplicación y entidades de aplicación.
X.666 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Procedimientos para el registro de nombres de organizaciones internacionales y multinacionales.
X.669 - Procedimientos para el funcionamiento de las autoridades de registro de interconexión de sistemas abiertos: Procedimientos de registro para los arcos subordinados a ITU-T.
X.670 - Procedimiento para agentes de registro que funcionan en nombre de organizaciones para registrar nombres de organizaciones subordinados a nombres de país.
X.671 - Procedimientos para una autoridad de registro que actúa en nombre de países para registrar nombres de organizaciones subordinados a nombres de país.
X.680 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.680 Enmienda 1 - Reglas de extensibilidad.
X.680 - Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica.
X.681 Enmienda 1 - Reglas de extensibilidad.
X.681 - Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno – Especificación de objetos de información.
X.682 - Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno. Especificación de constricciones.
X.683 - Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno. Parametrización de las especificaciones de la notación de sintaxis abstracta uno.
X.690 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.690 - Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codificación canónica y de las reglas de codificación distinguida.
X.691 - Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno – Especificación de las reglas de codificación paquetizada.
X.700 - Marco de gestión para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.
X.701 Corrigendum 1 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Visión general de la gestión de sistemas.
X.701 Corrigendum 2 - Corrigendum técnico 2.
X.701 Corrigendum 3 - Corrigendum técnico 3.
X.701 Enmienda 1 - Gestión de conocimiento de gestión.
X.701 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Visión general de la gestión de sistemas.
X.702 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Contexto de aplicación para gestión de sistemas con procesamiento de transacciones.
X.710 - Definición del servicio común de información de gestión para aplicaciones del CCITT.
X.711 - Especificación del protocolo común de información de gestión para aplicaciones del CCITT.
X.712 Corrigendum 1 - Corrigenda técnicos 1 y 2.
X.712 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo común de información de gestión: Formulario de enunciado de conformidad de realización de protocolo.
X.720 Corrigendum 1 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión. Modelo de información de gestión.
X.720 Enmienda 1 - Generalización de términos.
X.720 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Modelo de información de gestión.
X.721 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.721 Corrigendum 2 - Corrigendum técnico 2.
X.721 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Definición de la información de gestión.
X.722 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.722 Enmienda 1 - Registro de sel by create y componentes.



X.722 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Directrices para la definición de objetos gestionados.
X.723 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Información de gestión genérica.
X.724 – abiertos.
X.725 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la información de gestión: Modelo general de relación.
X.730 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.730 - Tecnología de la información - Interconexión de sistemas abiertos - Gestión de sistemas: Función de gestión de objetos.
X.731 Corrigendum 1 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de estados.
X.731 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.731 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de estados.
X.732 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.732 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Atributos para la representación de relaciones.
X.733 Corrigendum 1 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función señaladora de alarmas.
X.733 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.733 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función señaladora de alarmas.
X.734 Corrigendum 1 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de informes de evento.
X.734 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.734 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de informes de evento.
X.735 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.735 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función control de ficheros registro cronológico.
X.736 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.736 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función señaladora de alarmas de seguridad.
X.737 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Categorías de pruebas de confianza y de diagnóstico.
X.738 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.738 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de sumario.
X.739 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Objetos métricos y atributos de medición.
X.740 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.740 Corrigendum 2 - Corrigendum técnico 2.
X.740 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de pista de auditoría de seguridad.
X.741 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.741 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Objetos y atributos para el control de acceso.
X.742 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de cómputo de utilización para contabilidad.
X.744 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de soporte lógico.
X.745 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión de prueba.
X.746 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas – Función de planificación.



X.750 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de gestión conocimiento de gestión
X.751 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Gestión de sistemas: Función de cambio.
X.790 Enmienda 1 - Formularios de declaración de conformidad de implementación.
X.790 - Función de gestión de dificultades para aplicaciones del Sector de Normalización de las telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T).
X.800 Enmienda 1 - Servicios y mecanismos de seguridad de capa 2 de las redes de área local.
X.800 - Arquitectura de seguridad de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.
X.802 - Tecnología de la información – Modelo de seguridad de capas más bajas.
X.803 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de seguridad de capas superiores.
X.810 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Visión general
X.811 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de autenticación.
X.812 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de control de acceso
X.813 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad en sistemas abiertos: Marco de no rechazo.
X.814 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de confidencialidad.
X.815 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de integridad.
X.816 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Marcos de seguridad para sistemas abiertos: Marco de auditoría y alarmas de seguridad.
X.830 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Sinopsis, modelo y notación.
X.831 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Definición de servicio del elemento de servicio de intercambio de seguridad
X.832 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Especificación del protocolo de elemento de servicio de intercambio de seguridad
X.833 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores – Especificación de la sintaxis de transferencia de protección.
X.834 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Formularios de declaración de conformidad de implementación de protocolo del elemento de servicio de intercambio de seguridad.
X.835 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Seguridad genérica de las capas superiores: Formulario de declaración de conformidad de implementación de protocolo de la sintaxis de transferencia de protección
X.851 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de compromiso, concurrencia y recuperación.
X.852 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – protocolo para el elemento de servicio, compromiso, concurrencia y recuperación: Especificación de protocolo.
X.853 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo para el elemento de servicio de compromiso, concurrencia y recuperación: Formulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.860 - Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacción distribuida: Modelo.
X.861 - Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacción distribuida: Definición de servicio.
X.862 - Interconexión de sistemas abiertos – Procesamiento de transacción distribuida: Especificación del protocolo.
X.863 - Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Tratamiento



distribuido de transacciones – Fomulario de enunciado de conformidad de implementación de protocolo.
X.880 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.880 Enmienda 1 - Operaciones incorporadas.
X.880 - Tecnología de la información – Operaciones a distancia: Conceptos, modelo y notación.
X.881 Enmienda 1 - Correspondencia de A-DATOS-UNIDAD y operaciones incorporadas.
X.881 - Tecnología de la información – Operaciones a distancia – Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Definición de servicio del elemento de servicio de operaciones a distancia.
X.882 Corrigendum 1 - Corrigendum técnico 1.
X.882 Enmienda 1 - Correspondencia de A-DATOS-UNIDAD y operaciones incorporadas.
X.882 - Tecnología de la información – Operaciones a distancia: Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Especificación de protocolo del elemento de servicio de operaciones a distancia
X.902 - Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Fundamentos.
X.903 - Tecnología de la información – Procesamiento distribuido abierto – Modelo de referencia: Arquitectura
X.730 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1
X.731 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1.
X.732 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1.
X.733 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 2
X.734 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1.
X.735 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1.
X.736 Enmienda 1 - Corrigendum técnico 1.



# GLOSARIO

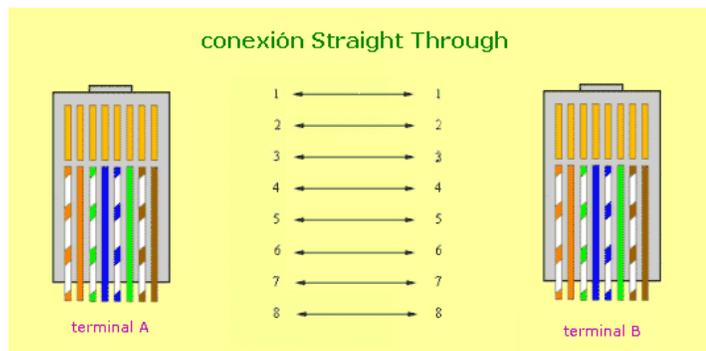


### COMPUTADORA

Máquina capaz de efectuar una secuencia de operaciones mediante un programa, de tal manera, que se realice un procesamiento sobre un conjunto de datos de entrada, obteniéndose otro conjunto de datos de salida.

### CONEXIÓN STRAIGHT TROUGH.-

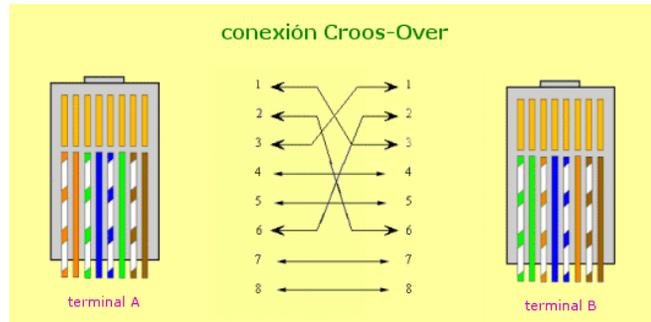
Este tipo de conexión se usa en cables que van a conectar un host a una red Ethernet 10BaseT. Generalmente, un extremo del cable (terminal A) se conecta al Jack de la tarjeta de red del host, mientras que el otro extremo (terminal B) se conecta a un hub central. El esquema de conexiones es el que sigue:



Observamos que las conexiones se realizan entre iguales, por lo que el cable de un color determinado se conecta en ambas terminales al mismo pin del RJ-45. Es una conexión directa.

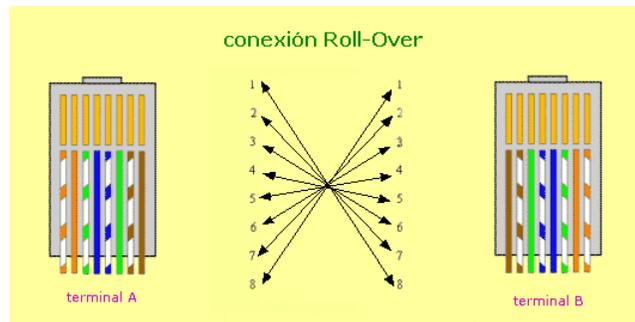
### CONEXIÓN CROSS-OVER.-

Se utilizan en el uso de cables que deben unir dos host directamente, a través de sus correspondientes tarjetas de red. En este caso, es necesario realizar una inversión de cables en los pines terminales, para que cada cable activo cambie de funcionalidad (emisor o receptor) en cada uno de los Jacks. El esquema de este tipo de cables es el siguiente:



### CONEXIÓN ROLL-OVER.-

También denominada conexión de cable de consola, es la usada en cables de conexión a una terminal de consola de un router, por ejemplo. En ella, todos los cables van invertidos de posición, como si se reflejaran en un espejo, siendo su esquema el siguiente:



### DIRECCIONAMIENTO IP

"La dirección IP identifica la localización de un sistema en la Red, es única. La dirección IP se compone de dos partes, en donde una identifica a la RED y la otra identifica a la máquina dentro de esa Red"



## ISP

Acrónimo en inglés de *Internet Service Provider* (Proveedor de Servicios de Internet), empresa dedicada a conectar a Internet la línea telefónica de los usuarios, redes distintas e independientes, ambas.

## IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos,

## PREPARACIÓN DE UN CABLE

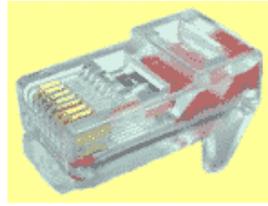
Vamos a explicar a continuación de forma detallada el modo correcto de preparar un cable UTP con conectores RJ-45.

La herramientas necesarias serán:

\* Un trozo de cable UTP, de longitud adecuada. Generalmente, los cables vienen en unas bobinas de diferentes longitudes, contenidas en una caja de cartón. Para cortar el trozo de cable necesario usaremos una herramienta cortante adecuada, bien afilada, como un cortacables o la parte cortadora de una grimpadora.



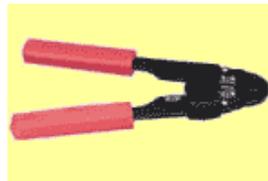
\* Dos conectores RJ-45, nuevos y de calidad.



\* Un palacables, para retirar correctamente los aislantes plásticos de las terminaciones del cable y de los hilos.



\* Una grimpadora, aparato especialmente concebido para fijar los cables a los conectores RJ-45 mediante presión.



\* Un gráfico del esquema de cableado. Esto es muy importante, ya que si nos equivocamos en las conexiones, el cable no valdrá, quedando inutilizados los conectores.

\* Un analizador de cables, para comprobar la correcta finalización del cable construido. Hay en el mercado diferentes marcas y modelos, siendo casi todos aptos para esta tarea.

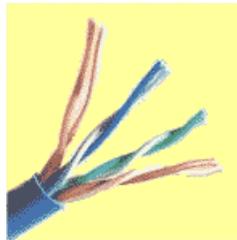


Una vez preparados todos los materiales necesarios, los pasos a seguir son los siguientes:



1. Cortamos el trozo de cable necesario. Los estándares 568-B recomiendan que la longitud máxima para un cable de conexión host-red no supere los 3 metros.

2. Pelamos los extremos del cable, quitando el revestimiento exterior de plástico en una longitud adecuada. La idea es que el cable, al ser insertado posteriormente en el Jack, tenga protección externa justo hasta la entrada a los pines. Si queda más porción sin revestimiento el cable queda suelto y se incrementan las pérdidas de señal, y si queda menos las conexiones no se harán de forma correcta.



3. Separamos los cables, los destrenzamos y los disponemos según el esquema adecuado.

4. Los aplanamos y los recortamos de tal forma que la longitud de los hilos no trenzados sea de unos 12 milímetros, distancia idónea para la perfecta conexión. No hay que preocuparse de "pelar" los extremos de los hilos, ya que al ser presionados luego con la grimpadora se realiza este proceso de forma natural.

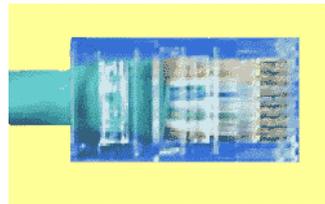
5. Insertamos los cables en el conector RJ-45 y los empujamos hasta el fondo, asegurándonos de que llegan hasta el final, de tal forma que se puedan ver los hilos cuando se mira el conector desde el extremo.

6. Inspeccionamos que la distribución de hilos por colores esté de acuerdo con el esquema.

7. Engarzamos los hilos al conector con la grimpadora, ejerciendo una buena presión en ésta, para que la conexión se realice correctamente.



8. Hacemos lo mismo con el otro extremo del cable.



9. Comprobamos la correcta conexión del cable mediante un analizador de cables. El método de comprobación puede variar según el analizador usado, por lo que debemos consultar las instrucciones del mismo. Generalmente se conecta un extremo del cable al analizador, y el otro extremo a una pieza especial, de tal forma que, al conectar el analizador, nos dirá en pantalla si el cable está correctamente conectado o, en caso contrario, qué pares de hilos no lo están.

Si seguimos correctamente estos pasos, dispondremos de un cable útil, constuido de acuerdo con los estándares.

Una vez tenemos el cable, éste se conectará por un extremo en el conector de la tarjeta de red del host, y por el otro generalmente en la toma Jack RJ-45 situada en la pared, que será la que nos dé acceso a la red.



Si tenemos que instalar dicha toma, el proceso es análogo al visto de construcción de un cable, con la diferencia que ahora el propio Jack lleva unos



códigos de colores que indican dónde debe ir cada hilo. Para insertar los hilos en los pins internos se usa una herramienta de punción especial, que achucha el hilo y lo pela de forma automática. Una vez conectados los hilos, tan sólo queda acoplar en Jack en la cajeta atornillada a la pared.

## TARJETA DE RED



Tarjeta de Red ISA de 10Mbps





## Tarjeta de Red PCI de 10Mbps



Dispositivo electrónico que permite a un ordenador o impresora acceder a una red y compartir recursos entre dos o más equipos (discos duros, cdrom etc). Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, etc.), pero, actualmente el más común es del tipo Ethernet utilizando un interfaz o conector RJ45.



# REFERENCIAS



**1. Redes de comunicacion conceptos fundamentales y arquitecturas basicas**

**Alberto Leon**

**Ed. Mc. Graw Hill(España)2002**

**2. Redes de computadoras**

**Andrew S. Tanenbaum**

**Ed. Prentice Hall(Mexico)**

**3. TCP/IP, principios basicos, protocolos y arquitectura**

**Douglas E. Comer**

**Ed. Prentice Hall(E.U.A).2000**

**4. El libro del Internet**

**Douglas E. Comer**

**Prentice Hall(Mexico)1998**

**5. Redes de ordenadores . Protocolos, normas e interfaces.**

**Uyless Black.**

**Ed ra-ma**

**6. Redes de telecomunicaciones . Protocolo, modelado y analisis.**

**Mischa Schwartz.**

**Ed. Addison-Wesley Iberoamericana**

**7. SISTEMAS DE TELEFONIA**

**Ed.PARANINFO(España)2000**

**8.. Telecomunicaciones y telemática, de las señales de humo a Internet.**

**NIETO TORRES, Alvaro**

**Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería,(Colombia)1999, V.1**

**9. Red (informática). Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2001. © 1993-2000 Microsoft Corporation.**



**10. Redes de Alta velocidad**

**Jesús García Tomas**

**Ed. Computec(Mexico)**

**11. <http://www.Cybercursos.net>**

**12. [http://www.zator.com/Hardware/H12\\_2.htm](http://www.zator.com/Hardware/H12_2.htm)**

**13. <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/149/htm/informac.htm>**

**14. <http://mx.geocities.com/alfonsoaraujocardenas/topologias.html>**

**15. <http://www.pchardware.org/modem/>**

**16. [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo\\_de\\_red](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_red)**

**17. <http://www.learnthenet.com/spanish/glossary/tcpip.htm>**

**18. <http://www.monografias.com/trabajos12/comsat/comsat.shtml>**

**19. <http://www4.uji.es/~al019803/tcpip/index.htm>**

**20. Manual de cableado y soportes para cableado de redes**

**CROUSE-HINDS, COOPER**

**21. Revista PC Magazine**

**Articulo "Cableados IBM "**