

# ***LOS PROTOCOLOS EN LAS REDES DE ORDENADORES***

## **1ª PARTE**

**Antonio Salavert Casamor**

Consultor de redes y comunicaciones

<http://www.tonetbarna.com>

# **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROTOCOLO EN REDES.....</b>	<b>4</b>
2.1.	¿ QUÉ ES ?.....	4
2.2.	FUNCIONALIDADES .....	4
2.3.	ESTRUCTURA .....	6
2.4.	ÁMBITO DE ACTUACIÓN DE CADA UNO DE ELLOS .....	6
<b>3</b>	<b>CONCEPTOS DE LAN Y WAN .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MODELO OSI.....</b>	<b>8</b>
4.1.	¿QUÉ ES? .....	8
4.2.	NIVEL FÍSICO (1) .....	9
4.3.	NIVEL DE ENLACE (2).....	9
4.4.	NIVEL DE RED (3).....	10
4.5.	NIVEL DE TRANSPORTE (4).....	11
4.6.	NIVEL DE SESIÓN (5) .....	11
4.7.	NIVEL DE PRESENTACIÓN (6) .....	11
4.8.	NIVEL DE APLICACIÓN (7) .....	12
4.9.	DIFICULTADES DEL MODELO OSI.....	12
<b>5</b>	<b>RELACIÓN MODELO OSI Y COMUNICACIÓN ENTRE ORDENADORES.....</b>	<b>14</b>
5.1.	CASO DE 2 ORDENADORES CONECTADOS EN RED SIN LÍNEA DE COMUNICACIONES .....	18
5.2.	CASO DE 1 ORDENADOR CONECTADO A INTERNET .....	18
5.3.	CASO DE 2 REDES CONECTADAS POR UNA LÍNEA DE COMUNICACIONES A TRAVÉS DE 2 ROUTERS.....	19
<b>6</b>	<b>MODELO IEEE 802.....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN.....</b>	<b>23</b>

# 1 **Introducción**

El objetivo de este curso es saber de los protocolos en el mundo de las redes y de aquellos que están directamente relacionados con las comunicaciones:

- cuales son
- como funcionan
- como utilizarlos
- para qué sirven y
- como se interaccionan entre ellos.

Los dispositivos que forman las redes hablan entre sí mediante protocolos y para que se entiendan, han de ser los mismos. Son la base del intercambio de información entre dispositivos, que es el objetivo principal de las redes.

Con el fin de facilitar el entendimiento de los protocolos al mayor número de personas, independientemente de su grado de conocimientos técnicos sobre estos temas, no se hace un análisis ni muy exhaustivo ni muy técnico de los distintos protocolos, sino más bien se les da un tratamiento didáctico y práctico.

La agrupación en protocolos de hardware, LAN, de aplicaciones, de WAN y de Internet está basada en el ámbito en que se utilizan. Asimismo se ha basado su desarrollo en el modelo OSI, el cual se ajusta muy bien en el ámbito de las LAN.

## **2      *Protocolo en redes***

### **2.1.    *¿ Qué es ?***

El objetivo fundamental de las redes es el de enviar datos entre dos dispositivos que deben estar conectados entre si, ya sea físicamente o mediante comunicaciones inalámbricas.

Según el modelo OSI, se define como protocolo a aquel conjunto de reglas y formatos que gobiernan las comunicaciones entre dispositivos que ejecutan funciones a un mismo nivel en diferentes sistemas abiertos.

La forma en que se envían, siempre empaquetada, es lo que se llama protocolo. Protocolo es por tanto un conjunto de normas que se usan para componer los paquetes que contienen la información a transmitir.

Dado que estamos trabajando con redes digitales, la información y estructura de los protocolos siempre es binaria, es decir, está formada por unos y ceros.

### **2.2.    *Funcionalidades***

Hay 4 conceptos fundamentales sobre el funcionamiento de los protocolos y son :

- Concepto de protocolo propietario o estandar.
- Control de flujo.
- Control de errores.
- Protocolos orientados o no a la conexión

#### Propietario o estándar.

Este concepto de protocolo propietario consiste en que la definición del funcionamiento del protocolo es realizado por una o varias empresas, que no dan a conocer de forma pública y universal su funcionamiento. De esta forma ninguna otra empresa sin autorización de la empresa propietaria, puede desarrollar programas con este protocolo, por desconocimiento de su funcionamiento.

Para las empresas que lo han desarrollado, les puede dar importantes ganancias económicas si consiguen una amplia implantación del mismo, o graves perjuicios

económicos, si su implantación es mínima. En este último caso, tendería a desaparecer en el tiempo.

Los protocolos estándar siempre suministran entornos abiertos, como sucede en la actualidad con el protocolo TCP/IP.

### Control de flujo.

El objetivo principal de un protocolo de red es suministrar un flujo de información entre equipos de la propia red. Este flujo está formado por varios paquetes, y el fichero y/o datos viajan repartidos entre ellos. Si el receptor de vez en cuando informa al que envía, de que los paquetes los va recibiendo, es decir, hay un reanuncio, se dice que hay control de flujo.

Este control de flujo utiliza mecanismos con problemas relacionados con:

- Las sobrecargas de tráfico
- Las congestiones
- Los bloqueos de tráfico
- La inadaptación de velocidades
- La repartición no equitativa de recursos

El uso del control de flujo es más importante cuanto menos fiable sea el medio de transmisión. En el ámbito de las líneas de comunicaciones es necesario.

Así por ejemplo hay protocolos como el TCP, en que el que envía la información, debe recibir periódicamente un reconocimiento satisfactorio del receptor, con el fin de continuar enviando más información. Otros tipos de control de flujo sería mediante la utilización de prioridades.

### Control de errores.

Este control es fundamental en la transmisión de datos y por lo general, la mayoría de tipos de paquetes llevan unos bits de control, de forma que por una parte se puede detectar si algún bit del paquete durante la transmisión ha sido alterado. Incluso en algún caso se podría reconstruir los bits afectados sin necesidad de una nueva retransmisión.

### Orientados o no a la conexión.

En este caso, se trata del método que se utiliza para establecer la conexión entre los dos dispositivos que se intercambian la información. Si no hay conexión previa, es decir, se utiliza un método de difusión (broadcast), se dice que es un protocolo no orientado a conexión. Por ejemplo sería el caso del protocolo NetBios, y por el

contario, el TCP es orientado a conexión. Los métodos no orientados a conexión consumen un mayor ancho de banda como consecuencia de la difusión (broadcast).

Los orientados a conexión consumen un ancho de banda extra en el momento del establecimiento de la conexión, porque en este caso siempre hay tres fases: establecimiento de la conexión, transferencia de datos y liberación de la conexión.

## **2.3. Estructura**

Todos los paquetes de los protocolos consta de 3 partes:

- Cabecera. Esta parte del paquete contiene información relativa al mismo en cuanto a control y funcionalidades del mismo.
- Datos. Esta parte no siempre existe, depende del tipo de paquete o mensaje.
- Control de error.

## **2.4. Ámbito de actuación de cada uno de ellos**

Cada protocolo tiene su ámbito de actuación y aplicación. En base a esto, se han clasificado en protocolos de LAN, de WAN, de aplicación y de Internet.

Esta clasificación se ha apoyado en un criterio técnico y didáctico, es decir, el ámbito de las redes se ha dividido por una parte según su nivel y por otro su ámbito de implementación como es el caso de Internet.

A lo largo del desarrollo de este documento, se irá explicando los ámbitos de actuación de cada protocolo.

### 3 **Conceptos de LAN y WAN**

La introducción de los conceptos de LAN y WAN se comentan aquí porque son esenciales y básicos para entender como se interaccionan y relacionan los protocolos.

LAN (Local Area Network) consiste en una red de ordenadores sin existir entre ellos ningún línea de comunicaciones propiamente dicha.

WAN (Wide Area Network) consiste en 2 o más LANs conectadas entre si mediante líneas de comunicaciones.

¿Por qué se han de tener muy claros la distinción entre LAN y WAN ? Porque los protocolos que se emplean son distintos.

La comunicación entre LANs sin líneas de comunicaciones emplea los protocolos de LANs.

Sin embargo, si 2 LANs se comunican mediante una o varias líneas de comunicaciones, los protocolos de estas líneas es distinto del de las LANs.

Así por ejemplo analizemos un router con interfases de LAN y WAN. Cuando la información entra o sale de una interfase LAN, se utilizan protocolos de LAN. Si son interfases de WAN, protocolos de WAN. Por tanto internamente, estos dispositivos han de poder convertir información en base a protocolos de LAN a WAN y viceversa.

Por otro lado, hemos de tener en cuenta los rangos de velocidades que se utilizan en cada uno de estos ámbitos.

En la actualidad, en LAN las velocidades son de

Ethernet	10 Mbps, 100Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps
Token Ring	4 Mbps, 16 Mbps

Siendo las unidades bytes por segundo.

En WAN, las velocidades oscilan entre las 33k bits por segundo en líneas analógicas hasta 2 Mbits por segundo y más.

## 4 *Modelo OSI*

### 4.1. *¿Qué es?*

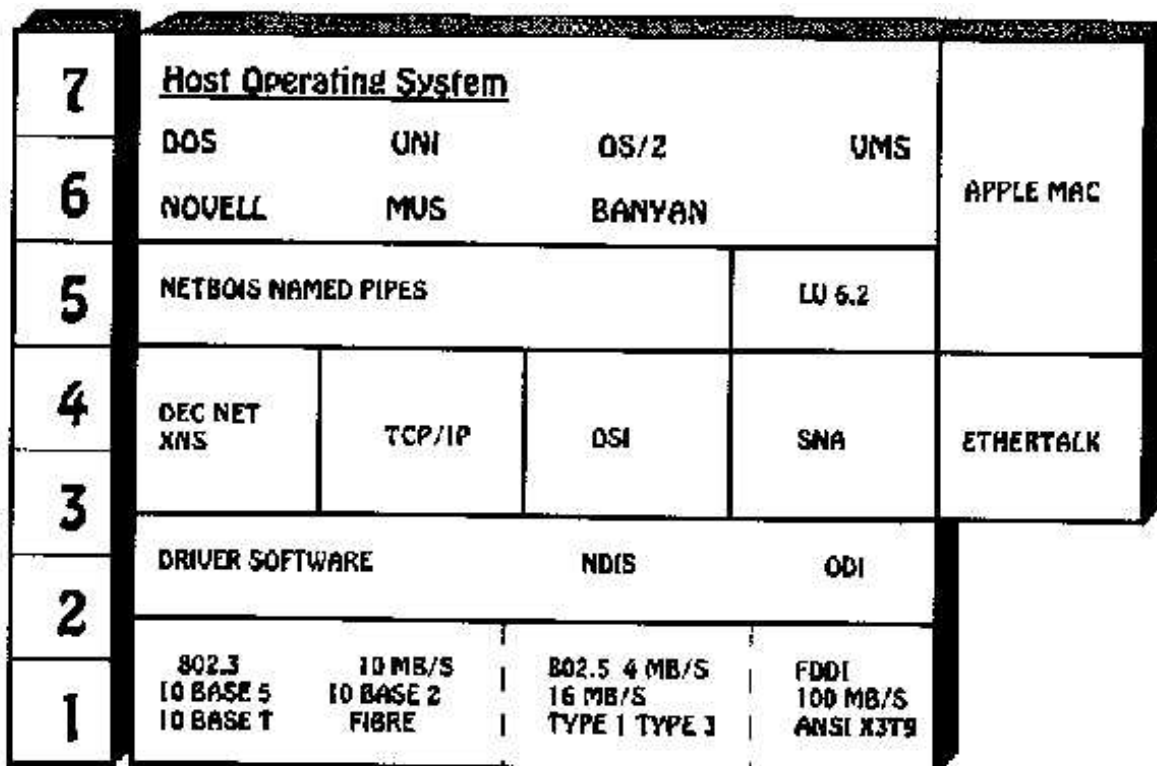
En 1978, la Organización Internacional de Estándares (ISO) publicó un conjunto de especificaciones que describía una arquitectura de red para conectar distintos dispositivos.

En 1984, la ISO publicó una revisión de este modelo y lo llamó modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI - Open System Interconnection).

Este modelo ha sido y sigue siendo la referencia de todos los protocolos de redes incluso muchas veces en el ámbito de las comunicaciones. Por esta razón, es la base para poder organizar y entender los distintos tipos de protocolos y su ámbito de actuación.

Este modelo consta de 7 niveles o capas : físico, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación.

En la figura se representa un esquema general de este modelo.





## **4.2. Nivel físico (1)**

A este nivel corresponde la determinación de las especificaciones correspondientes a las características mecánicas, eléctricas y de procedimiento requeridas para establecer, mantener y desactivar los enlaces físicos. Por ejemplo, a este nivel se determina las características físicas de los conectores y de los cables .

Sus funciones son :

- activación y desactivación de la conexión física
- transmisión de unidades de datos del servicio físico
- control de nivel físico
- sincronización a nivel de bit

## **4.3. Nivel de enlace (2)**

Los protocolos de este nivel son los responsables de transmitir sin errores y establecer conexiones lógicas entre estaciones.. Esto se consigue empaquetando los bits procedentes de la capa física en bloques de datos (Tramas) y enviando estas tramas con la necesaria sincronización y orden. Este nivel realiza la detección y corrección de errores que puedan producirse en el nivel físico.

Sus funciones son :

- Inicialización. Establecimiento de una conexión activa sobre un camino físico ya existente.
- Identificación. Proceso necesario para distinguir un receptor o transmisor entre todos los que pueden estar presentes.
- Sincronización a nivel carácter.
- Segmentación.
- Transparencia a la estructura o formato de la información del usuario.
- Control de flujo.
- Control de error.
- Recuperación de condiciones anómalas.

- Terminación.
- Control del enlace.

El protocolo más extendido de este nivel es el 802.3 o Ethernet.

Otros protocolos son : 802.5 o Token Ring, 802.2, SDLC, SNAP

Protocolos de WAN : HDLC, SMDS, ATM, xDSL, Frame Relay, RDSI

También PPP,PAP,CHAP,PPTP,L2TP,L2F,CSLIP,SLIP

A este nivel corresponden las tarjetas o interfases de red con su protocolo asociado. Estos protocolos funcionan con unas direcciones que determinan cada tarjeta, siendo esta dirección única.

A esta dirección se le conoce como dirección MAC y que tiene una longitud de 6 bytes. Esta identificación consta de 2 partes : los primeros 3 bytes, corresponden a un número identificativo del fabricante y los restantes 3 bytes, un número dado por el fabricante y que no lo puede repetir en dos tarjetas o interfases. Por ejemplo IBM es 10005A. La asignación de esta numeración está regida por el IEEE.

#### **4.4. Nivel de red (3)**

Los protocolos de este nivel son los responsables de las funciones de direccionamiento y control (p.e. enrutamiento) necesarios para mover los datos a través de la red. También tiene que establecer, mantener y finalizar las conexiones, incluyendo la conmutación de paquetes, el enrutamiento, la congestión de datos, el reasemblaje de datos y la traducción de direcciones lógicas a direcciones físicas.

Sus servicios son :

- Establecimiento de la conexión
- transferencia de datos
- liberación de la conexión

El protocolo más extendido de este nivel es el IP, así como el IPX. El protocolo NetBIOS/NetBeui realiza funciones de este nivel y el de transporte.

También corresponden a este nivel los protocolos de enrutamiento como son: RIP, BGP, IGRP y OSPF entre otros.

Otros protocolos de este nivel son : ICMP, DHCP, RSVP, IGMP y PIM

#### **4.5. Nivel de transporte (4)**

La frontera entre el nivel de transporte y el nivel de sesión puede pensarse que es la frontera entre los protocolos del nivel de aplicación y los protocolos de los niveles más bajos. Mientras los niveles de sesión, presentación y aplicación tienen que ver con los asuntos relativos de la aplicación, los cuatro niveles más bajos se refieren a los elementos del transporte.

Este nivel asegura que los paquetes se entregan sin errores, secuencialmente y sin pérdidas ni duplicaciones. Este nivel reempaqueta los mensajes, dividiendo los mensajes largos en varios paquetes. En la recepción se desempaquetan los mensajes, volviéndose a obtener los mensajes como antes de enviarse.

Este nivel proporciona control de flujo y control de errores y participa en la solución de problemas relacionados con la transmisión y recepción de paquetes.

El protocolo más extendido de este nivel es el TCP, así como el UDP y SPX. También el protocolo NetBIOS/NetBeui realiza funciones de este nivel.

Otros protocolos son ARP, RARP, VoIP

#### **4.6. Nivel de sesión (5)**

Este nivel permite que dos aplicaciones de dos dispositivos distintos establezcan, usen y finalicen una conexión llamada sesión. Este nivel realiza el reconocimiento de nombres y las funciones, como la seguridad, necesarias para permitir a dos aplicaciones comunicarse a través de la red.

El nivel de sesión proporciona la sincronización entre tareas de usuarios colocando puntos de control en el flujo de datos. De esta forma, si la red falla, sólo es preciso retransmitir los datos posteriores al último punto de control. Este nivel lleva también a cabo el control del diálogo entre los procesos de comunicación, regulando que lado transmite, cuando, por cuanto tiempo, etc.

Protocolos : DNS, LDAP, RPC

#### **4.7. Nivel de presentación (6)**

Este nivel determina el formato utilizado para intercambiar datos entre equipos en red. Se puede llamar el traductor de la red. En emisión, este nivel convierte los datos desde un formato enviado por el nivel de aplicación a otro formato intermedio

reconocido. En recepción, este nivel convierte el formato intermedio a un formato útil para el nivel de aplicación de ese equipo. En nivel de presentación es responsable de convertir los protocolos, traducir los datos, codificar los datos, cambiar o convertir el juego de caracteres y expandir los comandos gráficos. El nivel de presentación administra también la compresión de datos para reducir el número de bits que se necesita transmitir.

Protocolos : LU6.2, XNS Courier, Postscript

#### **4.8. Nivel de aplicación (7)**

Este nivel sirve de ventana para que los procesos de aplicación tengan acceso a los servicios de red. Este nivel representa los servicios a disposición de las aplicaciones del usuario, como por ejemplo el software para la transferencia de ficheros (protocolo FTP), para el acceso a base de datos y para el correo electrónico (protocolo SMTP, MIME, POP3 y IMAP).

El nivel de aplicación controla el acceso general a la red, el control de flujo y la recuperación de errores.

Otros protocolos : HTTP, X-Windows, SNMP, SMB, NetBios sobre TCP/IP, Telnet

#### **4.9. Dificultades del modelo OSI**

Se trata de los casos en que hay líneas de comunicaciones, es decir, por ejemplo equipos que por un lado están conectados a la red mediante algún tipo de adaptador y por otro a partir de una interfase serie a una línea de comunicaciones.

Se trata de que en ámbitos de LAN, en la actualidad, se emplea a :

- nivel de enlace (2), el protocolo Ethernet o Token Ring
- nivel de red y transporte, los protocolos TCP/IP y también NetBEUI y IPX/SPX

y por encima se emplea un único protocolo que es de los de nivel de aplicación.

Sin embargo, en la actualidad, ya es frecuente encontrar un protocolo intermedio entre el de nivel de aplicación y el de transporte, y que corresponde a un protocolo de seguridad y que por tanto no encaja en la filosofía del modelo OSI.

En el ámbito WAN, es decir, de las líneas de comunicaciones, a nivel enlace no existe ni Ethernet ni Token Ring, sino los protocolos propios de los sistemas de

comunicaciones. Así el protocolo TCP/IP de nivel 3 y 4 viaja encapsulado en protocolos tales como X.25, RDSI, Frame Relay y otros.

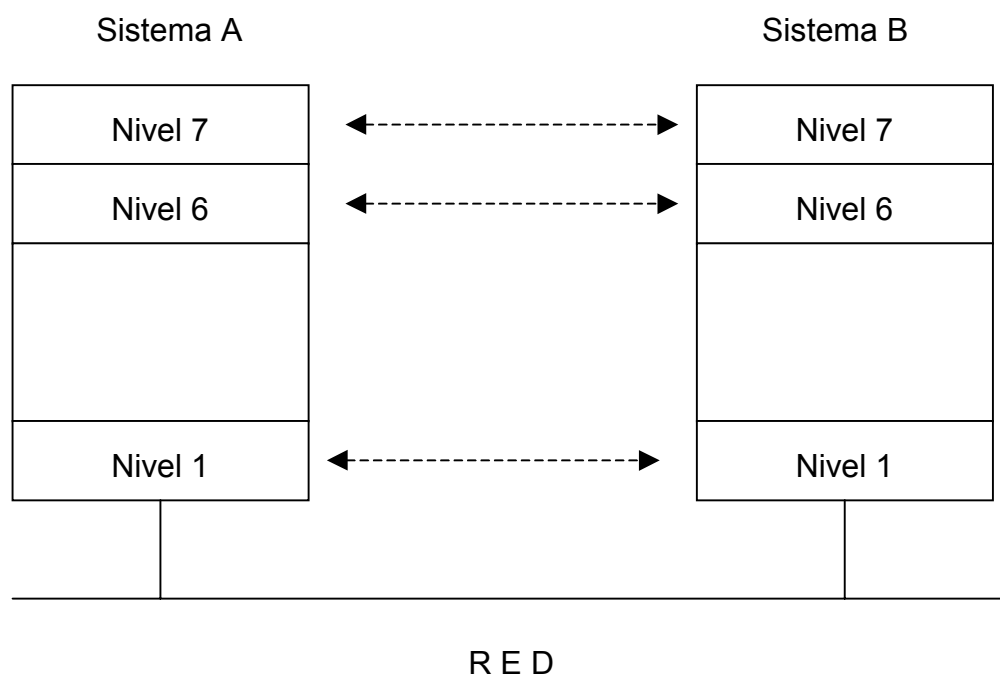
Y la cosa se complica porque hay protocolos de comunicaciones que llegan a nivel 3 y que por tanto encapsulan otro protocolo de nivel 3 como es el IP.

Así se dice que el modelo OSI no incorpora el concepto de redes superpuestas, pues como he expuesto en el párrafo anterior nos podemos encontrar en un mismo nivel OSI el uso de más de un protocolo, lo cual es totalmente incompatible con la descripción del modelo OSI.

## 5 **Relación modelo OSI y comunicación entre ordenadores**

El modelo de referencia OSI describe como la información fluye de los programas de aplicación de un ordenador a otro programa de aplicación en otro ordenador a través de la red.

Así si nos basamos en el modelo OSI, supongamos que el sistema A tiene que enviar información al sistema B. El programa de aplicación del sistema A comunica con el nivel 7 del sistema A, que a su vez comunica con el nivel 6 del sistema A y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel 1 del sistema A. El nivel 1 es el que pone la información en el medio físico de la red. Después de que la información ha atravesado el medio físico de la red y es absorbido por el sistema B, asciende a través de las capas del sistema B en sentido inverso hasta llegar al programa de aplicación del sistema B.



Cada nivel del sistema A comunica con los niveles adyacentes del sistema A, y su objetivo principal es comunicarse con sus niveles correspondientes del sistema B. Así el objetivo principal del nivel 1 del sistema A es comunicarse con el nivel 1 del sistema B; el nivel 2 del sistema A comunica con el nivel 2 del sistema B y así sucesivamente. Es necesario que sea así porque cada nivel de un sistema tiene tareas que realizar. Haciendo estas tareas, se comunica con el mismo nivel del otro sistema. El sistema de niveles del modelo OSI excluye la comunicación directa entre niveles iguales en distintos sistemas. Cada nivel del sistema A debe sin embargo

relacionarse con los servicios de los niveles adyacentes del sistema A, con el fin de alcanzar la comunicación del mismo nivel del sistema B.

Asumamos que el nivel 4 del sistema A debe comunicar con el nivel 4 del sistema B. Para hacer esto, el nivel 4 del sistema A debe usar los servicios del nivel 3 del sistema A. A su vez, los servicios del nivel 3 se comunican con los del nivel 2 del sistema A y así llegamos al nivel 1 del sistema A y físicamente se llega al nivel 1 del sistema B. Que a su vez comunica con los servicios del nivel 2, este con los del 3 y así llegamos a los servicios del nivel 4 del sistema B.

Con todo esto, los únicos servicios que se comunican entre ordenadores son los de nivel 1. Todos los demás han de pasar a través de éstos. También es habitual el que el protocolo de nivel 2 sea único y el mismo para la red LAN de que se trata.

### Formatos de información

¿Cómo sabe el nivel 4 del sistema B lo que quiere del nivel 4 del sistema A? Los requerimientos específicos del nivel 4 se guardan en la *información de control*, que se pasa entre los dos niveles en un bloque llamado *cabecera*. Por ejemplo, supongamos que el sistema A quiere enviar un texto al sistema B. Este texto se pasa del programa de aplicación del sistema A, al nivel de aplicación del sistema A. Este nivel debe pasar esta información al mismo nivel del sistema B. El principio se pasa al nivel 6 del sistema A con su propia información de control. Este mensaje crece en tamaño a medida que baja de nivel hasta llegar a la red, donde el texto original con todas las informaciones de control asociadas se envía al sistema B, que lo absorbe a través del nivel 1. Éste analiza su cabecera, la lee y así sabe lo que tiene que hacer. De la misma forma lo pasa al nivel 2 que hace lo mismo, es decir, leer la cabecera y realizar la acción correspondiente. Al final se llega al nivel de aplicación y de aquí al programa de aplicación del sistema B, con el texto recibido.

Los datos de un nivel pueden contener información de control de otros niveles además de la información a enviar.

### Encapsulación

¿Cómo es el paquete que circula por la red a nivel físico? Su contenido es un conjunto de bits con unos y ceros. Este contenido ha de tener una estructura bien determinada para que cada protocolo lo entienda y actúe en función de ello.

Así como ya se ha mencionado, todo paquete de un protocolo consta de cabecera, datos y bits de comprobación.

Cabecera	Datos	Bits de comprobación
----------	-------	----------------------

Volviendo al caso de que una aplicación del sistema A deba transmitir información al sistema B. En principio la aplicación del sistema A prepara un paquete de acuerdo con el formato del protocolo que se emplea a nivel 7. Por ejemplo FTP.

A continuación lo pasa al programa que maneja el protocolo de nivel 4. Suponemos que no hay otros protocolos de seguridad por en medio. Un protocolo de nivel 4, sería por ejemplo TCP.

Ahora el formato del paquete sería

Cabecera Nivel 4	Cabecera Nivel 7	Datos	Bits de comprobación
---------------------	---------------------	-------	-------------------------

Este paquete la aplicación del protocolo de nivel 4 lo envía a la aplicación del protocolo de nivel 3, por ejemplo, IP.

Ahora el formato del paquete es

Cabecera Nivel 3	Cabecera Nivel 4	Cabecera Nivel 7	Datos	Bits de comprobación
---------------------	---------------------	---------------------	-------	-------------------------

Esto se repite con el nivel 2, con lo que el formato del paquete a nivel físico, es decir, nivel 1 preparado para salir a la red es

Cabecera Nivel 2	Cabecera Nivel 3	Cabecera Nivel 4	Cabecera Nivel 7	Datos	Bits de comprobación
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------	-------------------------

Este paquete llegará con este formato o estructura al dispositivo destino y que deberá proceder al proceso inverso.

En principio los drivers de nivel 2, Ethernet o Token Ring, son los encargados que leer la cabecera de nivel 2 y actuar en consecuencia. En este caso, en la misma cabecera hay el código del protocolo de nivel 3, por lo que buscarán el programa que maneje este protocolo en el equipo destino, sistema B.

Por ejemplo, en este caso podría ser IP. La aplicación que maneja este protocolo, descifrará su cabecera. Lo normal es que deba pasar el paquete a la aplicación del protocolo de nivel 4. En este caso sería TCP o UDP. También el código del protocolo de nivel 4, debe aparecer en la cabecera de nivel 3.

Y de nivel 4, ya pasamos a la aplicación con su protocolo de nivel 7, que es el que maneja la parte de datos del paquete.

En la imagen adjunta se ve la estructura de un paquete, obtenida de un analizador de redes.



SUMMARY	Abs Time	Destination	Source	Summary
1	15:35:58.5299	Backbone B	Score	DLC Ethertype=0800, size=60 by IP D=[36.54.0.11] S=[36.53.0. TCP D=515 S=1023 SYN SEQ=10139

DLC: ----- DLC Header -----  
DLC: DLC:  
DLC: Frame 1 arrived at 15:35:58.5299 ; frame size is 60 (003C hex) bytes.  
DLC: Destination: Station IntrlnOO2C6O, Backbone B  
DLC: Source : Station 3Com 063885, Score  
DLC: Ethertype = 0800 (IP)  
DLC:

IP: ----- IP Header -----  
IP:  
IP: Version = 4, header length = 20 bytes  
IP: Type of service = 00  
IP: 000. .... = routine  
IP: ...0 .... = normal delay  
IP: .... 0... = normal throughput  
IP: ---- -0.. = normal reliability  
IP: Total length = 44 bytes  
IP: Identification = 29539  
IP: Flags = 0x  
IP: .0.. .... = may fragment  
IP: ..0. .... = last fragment  
IP: Fragment offset = 0 bytes  
IP: Time to live = 14  
IP: Protocol = 6 (TCP)  
IP: Header checksum = F0CA (correct)  
IP: Source address = [36.53.0.41]  
IP: Destination address = [36.54.0.11], Lindy  
IP: No options  
IP:

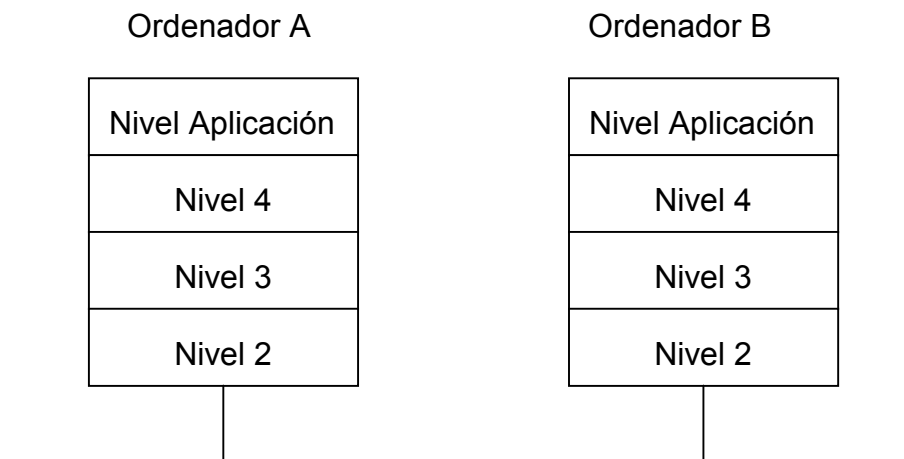
TCP: ----- TCP header -----  
TCP:  
TCP: Source port = 1023  
TCP: Destination port = 515 (Remote print)  
TCP: Initial sequence number = 101396545  
TCP: Data offset = 24  
TCP: Flags = 02  
TCP: ..0. .... = (No urgent pointer)  
TCP: ...0 .... = (No acknowledgment)  
TCP: .... 0... = (No push)  
TCP: .... .0.. = (No reset)  
TCP: .... .1. = SYN  
TCP: .... ..0 = (No FIN)  
TCP: Window = 2048  
TCP: Checksum = 0CEE (correct)  
TCP:  
TCP: Options follow  
TCP: Haximum segment size = 1024  
TCP:

## 5.1. *Caso de 2 ordenadores conectados en red sin línea de comunicaciones*

Se trata de una red compuesta por ordenadores y sin ninguna línea de comunicaciones, es decir, una red aislada.

Supondremos que a nivel físico se ha empleado cable trenzado sin apantallar (UTP) y conector RJ-45, que es lo más habitual en la actualidad.

A nivel 2, de entre todos los protocolos el estándar de facto es Ethernet. Dos ordenadores conectados a una misma red, uno con tarjeta Ethernet y otro con tarjeta Token Ring no se comunican. Los 2 protocolos son incompatibles, debido no solo a su funcionamiento sino también a la distinta estructura del paquete.



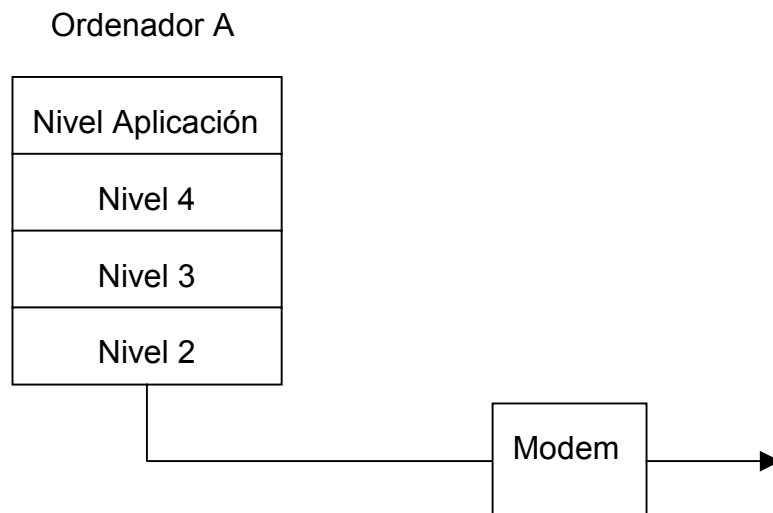
A nivel 3 y 4, supondremos que tenemos TCP/IP. Otras alternativas serían en el caso de las redes Novell Netware, los protocolos IPX a nivel 3 y SPX a nivel 4. En redes Microsoft e IBM se puede emplear el protocolo NetBEUI con funcionalidades de nivel 3 y 4.

Al mismo tiempo la red Internet basada en el mundo UNIX, utilizaba el TCP/IP que en la actualidad es el estándar de facto.

## 5.2. *Caso de 1 ordenador conectado a Internet*

Se trata de conectar 1 ordenadores a través de su puertos serie con un modem a Internet. Ahora a nivel físico se empleará un cable con conectores DB-9 o DB-25.

A nivel 2, ni Ethernet ni Token Ring, porque en este caso, no hay tarjeta de red. El protocolo a utilizar lo habitual es el PPP.



A nivel 3 y 4, se debe instalar el protocolo TCP/IP que es el que se emplea en Internet.

A nivel aplicación, si solo se navega, con el protocolo HTTP sería suficiente.

### **5.3. *Caso de 2 redes conectadas por una línea de comunicaciones a través de 2 routers***

Es el caso habitual hoy con la existencia de Internet. Casi todas las redes tienen una comunicación via algún tipo de línea.

En este caso, cada router debe tener como mínimo 2 interfases:

- una de LAN, con tarjeta de red Ethernet o Token Ring y

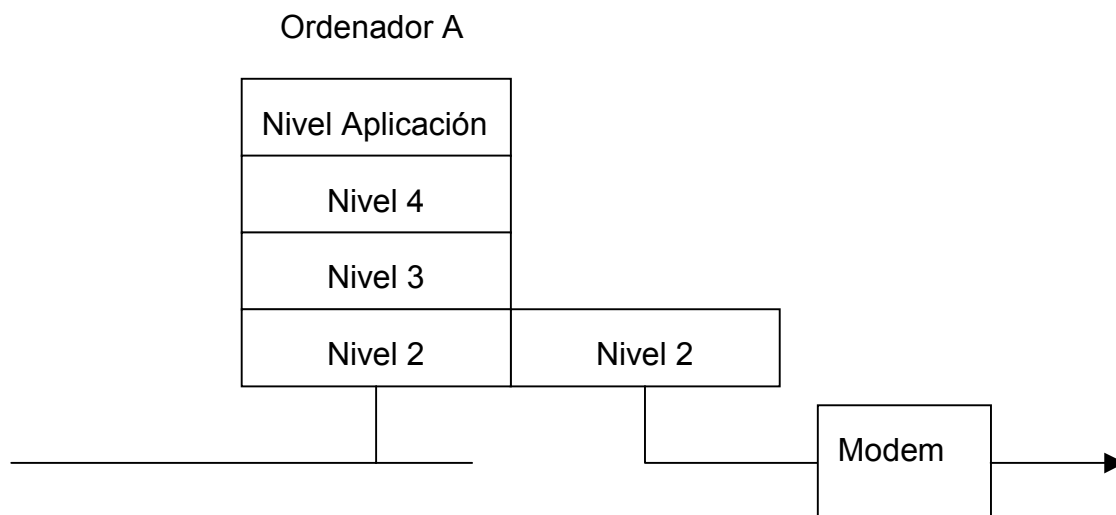
- otra de WAN, que corresponde a una interfase serie y que es a través de la que se conecta a la línea, sea del tipo que sea, es decir, puede ser modem, adaptador RDSI, adaptador ADSL, línea Frame Relay, X.25, etc.

Entonces por la parte del interfase LAN, los protocolos son a nivel 2, Ethernet o Token Ring. A nivel 3 y 4 lo habitual TCP/IP y a nivel aplicación los que se necesiten.

Sin embargo cuando un paquete tiene que ir de la interfase LAN a la interfase WAN del router, sucede que cuando llega a nivel 3, el programa del protocolo IP, configura su paquete.

Cabecera IP	Cabecera TCP	Cabecera Nivel 7	Datos	Bits de comprobación
----------------	-----------------	---------------------	-------	-------------------------

A continuación lo envía a la interfase WAN, al protocolo de nivel 2, que se corresponderá al del tipo de línea de comunicaciones corresponda. Si es un modem, lo habitual es protocolo PPP, pero si es otro tipo de línea será el que corresponda. Como ya se ve, en la interfase WAN a nivel 2, no existe ni protocolo Ethernet ni Token Ring.

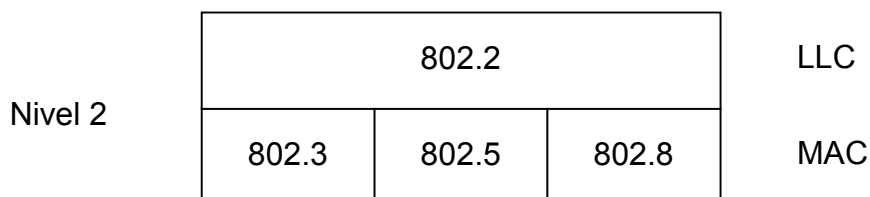


## 6 **Modelo IEEE 802**

En Febrero de 1980, la Computer Society del Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) estableció el *Proyecto 802* para hacer borradores de estándares para redes de area local (LAN). En línea con el enfoque del modelo OSI, el IEEE Project 802 creó un modelo de referencia con 2 niveles, que corresponden con los niveles físico y de enlace de datos del citado modelo. Este modelo solo contempla lo referente a estos 2 niveles. Por encima de ellos sigue como referencia el modelo OSI.

Así en el modelo del IEEE 802, el nivel de enlace de datos del modelo OSI se divide en 2 subniveles : el subnivel de control de enlaces lógicos (LLC) y el subnivel de control de acceso al medio (MAC).

El subnivel de control de enlaces lógicos (LLC) se describe en el protocolo IEEE 802.2 y es independientemente del estándar de protocolo de control de acceso al medio (MAC) que se use.



El subnivel de control de acceso al medio (MAC) proporciona el reconocimiento de direcciones, el reconocimiento de control de tramas, la delimitación de las tramas y la generación de estado de tramas entre otras funciones.

Los estándares definidos dentro de este proyecto son :

IEEE 802.1 - Estándar de interfase de nivel superior

IEEE 802.2 - Estándar de control de enlaces lógicos (LLC)

IEEE 802.3 - Estándar CSMA/CD

IEEE 802.4 - Estándar Token Passing Bus

IEEE 802.5 - Estándar Token Passing Ring

IEEE 802.6 - Metropolitan Area Networks (MAN)

IEEE 802.7 - Broadband Technical Advisory Group

IEEE 802.8 - Fiber Technical Advisory Group

IEEE 802.9 - Integrated Voice/Data on LAN

IEEE 802.10 - Interoperable LAN Security

IEEE 802.11 - Redes inalámbricas

## **7      *Organismos de normalización***

### **ANSI (American National Standards Institute)**

Es miembro de ISO. Es muy conocida por sus estándares en FDDI.

### **CCITT (Consultative Committee for International Telegraph and Telephone)**

Es muy conocida por sus estándares en X.25

### **ECMA (European Computer Manufacturers Association)**

### **EIA (Electronic Industries Association)**

Es muy conocida por sus estándares en RS-232

### **IAB (Internet Activities Board)**

Es un grupo de investigadores de redes que se reúnen regularmente para discutir temas sobre Internet. Algunos documentos RFC (Request for Comments) han sido establecidos como estándares en Internet, como por ejemplo, TCP/IP y SNMP.

### **IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)**

Esta organización profesional ha definido los estándares de redes, siendo el más conocido el 802.3 y 802.5

### **ISO (International Standard Organization)**

Es muy conocida por su modelo de referencia OSI.

### **ITU (International Telecommunication Union)**