

# Protocolos

Autor: Luis Uceda  
07 Octubre 2002

## Capa de acceso al medio REDES LAN

- En un entorno de red local, el nivel N2 se considera dividido en dos con la siguiente estructura:



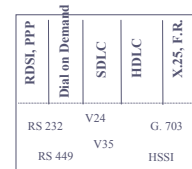
## Protocolo

### “PROCOLO”

- Mecanismo de intercambio de información entre niveles iguales (N) de dos sistemas de comunicaciones ó entre dos dispositivos finales
  - Sintaxis:** El formato de los datos y los niveles de señal
  - Semantica:** Información de control para la coordinación y el manejo de errores
  - temporización:** sincronización de velocidades de secuenciación

## Capa de acceso al medio REDES WAN

- En un entorno de red WAN, el nivel N2 no dispone de subniveles, tiene la siguiente estructura:



## Protocolos

Protocolos de la capa de acceso al medio  
2.1

## Metodos de acceso

- Todas las redes LAN constan de un conjunto de dispositivos que deben compartir la capacidad de Tx de la red
  - Es necesario un METODO DE ACCESO
    - Misión:
      - Controlar el acceso al medio de Tx
        - evitando conflictos o errores

## Metodos de acceso

- ☞ El protocolo de Acceso al medio es el factor que más caracteriza el funcionamiento de una LAN
  - De él depende:
    - ☞ Factores básicos de funcionamiento como rendimiento, confianza y gestión de la red
  - Por ello los parámetros que hay que tener en cuenta con estos metodos de acceso son:
    - ☞ El PUNTO, donde se efectua el control
    - ☞ LA FORMA de efectuar dicho control
    - ☞ LA TECNICA de cómo lo realiza

## Parámetro de forma

- ☞ En un sistema distribuido
  - Todos los dispositivos realizan la función de control de acceso al medio de Tx, determinando dinámicamente el orden de Tx.

## Metodos de acceso

- ☞ Controlado
- ☞ Por contienda
- ☞ Por reserva

## Tecnica

- Centralizado: Tecnica DE SONDEO,
  - ☞ Un dispositivo gestiona el acceso
    - garantizando al resto de dispositivos este acceso.
- Distribuido:
  - ☞ Trama especial (**TESTIGO**) que viaja por la red
    - DOS ESTADOS:
      - **LIBRE, OCUPADO**

## Metodo CONTROLADO

- ☞ Parámetros:
  - El punto, puede ser:
    - CENTRALIZADO
    - DISTRIBUIDO
  - la forma,
    - En un sistema centralizado
      - ☞ Un dispositivo gestiona el acceso
        - Es el encargado de garantizar al resto de dispositivos el acceso a la red.
        - Cuando un dispositivo desea transmitir, lo solicita y espera la autorización del dispositivo central

## Mecanismo de captura del testigo

- Cuando a una estación le llega el testigo con la marca **LIBRE, lo marca como OCUPADO** y comienza a Tx de inmediato.
  - ☞ Cuando vuelve a recibir el testigo, lo marca como LIBRE  
(solo puede hacerlo el nodo que lo marco como ocupado).

## Centralizado versus distribuido

### ☛ Ventajas de un sistema centralizado:

- Permite un mayor control del medio de acceso
- Se facilita la gestión de la red en los siguientes aspectos:
  - Prioridades
  - Resolución de conflictos
  - La logica excepto la del dispositivo central es muy sencilla

## Acceso por Contienda

### ☛ Método usado por CSMA/CD

1. Si el canal está libre transmitir, si no ir al paso 2
2. Si el canal está ocupado continuar escuchando hasta que se libere, y entonces transmitir inmediatamente
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión, transmitir una señal para asegurar que todas las estaciones saben que hubo colisión y que deben abstenerse de transmitir
4. después de transmitir la señal de colisión detectada, esperar una cantidad aleatoria de tiempo e intentar retransmitir nuevamente, iniciando en el paso 1.

*Si el fenómeno se repite un número de veces predefinido se informa a las capas superiores*

## Centralizado versus distribuido

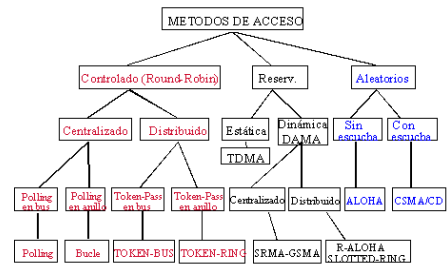
### ☛ Desventajas de un sistema centralizado:

- redes muy vulnerables
  - Si falla el dispositivo central toda la red queda inutilizada
  - El dispositivo central puede ser un cuello de botella, en cuyo caso se reduce la eficacia de la red

### ☛ POR ELLO,

- Se utilizan metodos de acceso de control distribuido

## Diagrama de Metodos Acceso



## Acceso por Contienda

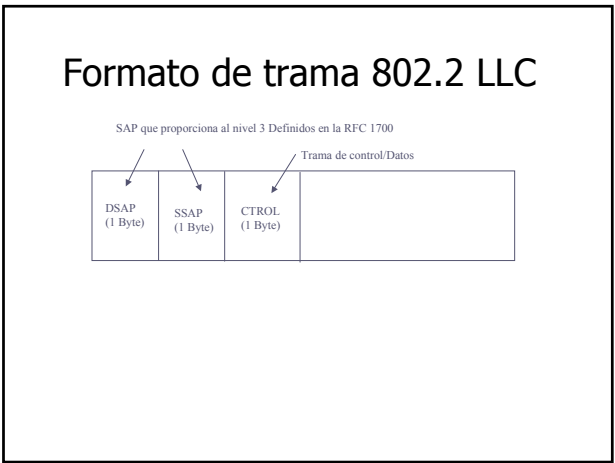
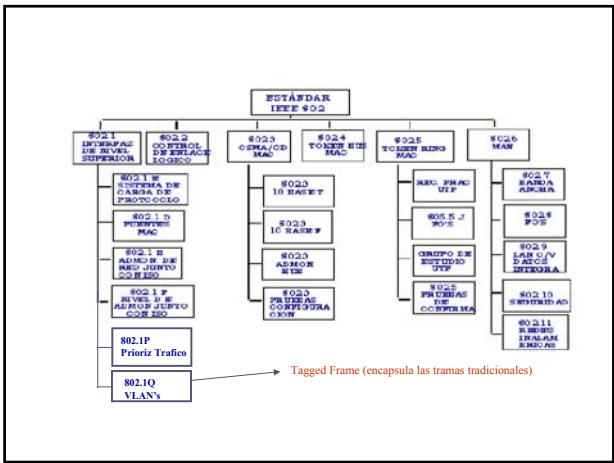
### ☛ Acceso por contienda: Es un metodo aleatorio con escucha.

- Todos los nodos de la red compiten por el uso del medio de transmisión
  - El más conocido CSMA/CD (Carrier Sense Multiplex Access with Collision Detection)

## Capa de acceso al medio

### ● OTROS tipos de acceso

- Acceso por reserva:El nodo solicita la reserva del espacio de transmisión.



## Direccionamiento

- Todos los elementos de una red deben tener una dirección (**también llamada dirección Física**) que les identifica y que suele estar prefijada por el fabricante
- **IMPORTANTE:** Si un equipo dispone de más de un interface de conexión a red, cada uno de los interfaces debe tener su Dirección.
- **FORMATO:** 48 bits con la siguiente estructura:
 

24 bits	24 bits
Cod. Fabricante	N. Serie del equipo

## Formato de trama 802.2 LLC

Definición de los Campos:

- DSAP (1 Byte) Destination Access Point
- SSAP (1 Byte) Source Access Point
  - Se refiere a los SAP que proporciona al N3
  - La RFC 1700 contempla los códigos de estos SAP referenciados como "Códigos asociados a las clases de redes IEEE 802"
- CTRL: indica si es trama de control o trama de datos

## LLC

### PROTOCOLO LLC DE CONTROL DEL ENLACE LÓGICO

802.LLC

- LLC proporciona servicios de comunicación a través de los puntos de acceso al servicio (LSAP's)
- Proporciona tres formas de servicio:
  - \* Servicio sin conexión y sin reconocimiento (tipo 1)
  - \* Servicio en el modo conexión (tipo 2)
  - \* Servicio sin conexión con reconocimiento (tipo 3)
- El servicio sin conexión y sin reconocimiento no proporciona control de flujo, control de errores, ni entrega ordenada
- En el servicio en el modo conexión se establece un canal lógico entre las estaciones. Puede indicarse el nivel de prioridad del enlace
- El servicio sin conexión con reconocimiento, proporciona un mecanismo para enviar una unidad de datos y recibir el reconocimiento, sin necesidad de establecer una conexión lógica

## TOKEN RING DE IBM

- Fruto de una investigación de los laboratorios de IBM en Zurich, Suiza y en triangle Park, North Carolina.
- Anunciada oficialmente a finales de 1985 por IBM.
- Diseñada para más de 70 usuarios.
- Permite la conexión de PC's separadas hasta 300 m. o en edificios separados.
- Permite la conexión de PC's y terminales a computadores anfitriones sobre la misma red.
- Permite hacer fácilmente reconfiguraciones de la red, cambios en las localizaciones de PC's u otros recursos.
- Utiliza la topología de anillo, pero cableada en estrella con el objeto de reducir los costes de instalación.

## Token Ring

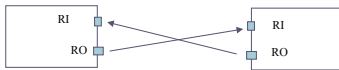
- Nivel físico:
  - Utilizan una topología en ANILLO ó en ESTRELLA ( a través de un dispositivo central llamado MSAU -Multistation Access Point)
  - (DIBUJAR UNA MAU) Su medio de Tx es el par trenzado
  - Si se desea extender el anillo, hay que tener en cuenta que estamos hablando de UN ANILLO unidireccional"
    - Las tramas viajan en un sentido

## COMO FUNCIONA TOKEN RING

- El "Token" circula en forma permanente por la red.
- Cuando un nodo desea transmitir, captura ese "Token".
- Cambia el primer bit para identificarlo como un marco de datos, añade los datos y una dirección y envía éstos.
- Cada nodo verifica si la dirección le pertenece; si no es así, retransmite los datos.
- Cuando el nodo destino recibe los datos, verifica que la información sea correcta, copia el mensaje, marca el marco como recibido y lo regresa al anillo.
- El nodo transmisor retira el marco original y genera nuevamente el "Token".

## Token Ring

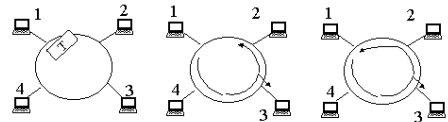
- Nivel físico:
  - las MAU's disponen de unas conexiones llamadas Ring IN y Ring Out que sirve para efectuar la expansión de la red



Si no se conectan adecuadamente, no funciona la extensión de red

## Token Ring

### OPERACION DE TOKEN RING



La estación que tiene una trama para transmitir espera el token. Cambia el Token por la secuencia de inicio de trama y agrega el resto de la trama.

La estación de destino copia la trama dirigida a ella

La estación generadora regenera el token al recibir el encabezado de su trama

## Token Ring

- El acceso se controla por medio de la trama **TOKEN**
- El acceso al anillo es determinístico
  - Una estación solo puede Tx cuando reciba este token (testigo)
  - Cuando la recibe SOLO puede transmitir UNA trama
- Broadcasting es soportado como mecanismo conocido como "EXPLORER PACKET"
  - Usado para localizar rutas a través de bridges

## Características Token Ring

### TOKEN RING

#### CARACTERÍSTICAS:

Topología:	Anillo
Medio Físico:	Cable de pares trenzados Fibras Ópticas
Modo de transmisión:	Banda base
Método de acceso:	Token passing
Número Máximo de Nodos por Red:	260
Velocidad de Transmisión:	4/16 Mbps

# Token Ring

## Tipos de tramas:

• TOKEN (3By) 

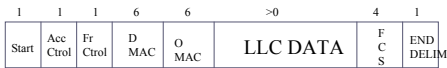
DELIM	ACC Ctrol	Estado trama
-------	-----------	--------------

### • COMAND

- transporta información de control para el resto de nodos

### • DATA

- Transporta información de los niveles superiores.



FCS--> Frame Check Sequence (CRC)

# Fiabilidad en la entrega

- La estación que envía la trama de datos, recibe como respuesta una trama también de datos llamada **TRAMA DE ESTADO**
  - Indica el resultado de la transmisión
  - El método es como sigue:
    - La que envía pone los campos A,C = cero
  - Si al retornar no se han modificado --> que nadie la ha recogido.
    - 0,0 --> No found
    - 0,1 --> Trama Invalida
    - 1,0 --> No se ha podido copiar
    - 1,1 --> Copiada ó pasada al bridge

# Token Ring

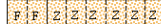
## TOKEN RING. Capa MAC Formatos de los Campos de Control

### Campo de Control de Acceso



- P = Prioridad
- T = Bit de Token
- M = Bit Monitor
- R = Bits de Reservación

### Campo de Control de Trama



- F = Tipo de Trama
- Z = Bits de Control

### Campo de Delimitador de Finalización



- J,K = Bits de no-datos
- I = Bit de Trama Intermedia
- E = Bit de Detección de Error

### Campo de Estado de Trama



- A = Bit de Dirección Reconocida
- C = Bit de Trama Copiada
- r = Reservados

# Token Ring

- Mecanismos de control de fallos.
- Una de las estaciones del anillo se convierte en **ACTIVE MONITOR** que proporciona:
  - Fuente de Reloj
  - Retirar de la red las tramas que no alcanzan el destino si el origen no lo recoge (FALLA) (evitando que el anillo se bloquee)
- Implementa el algoritmo **"BEACOMING"** que es una trama que envía un nodo cuando detecta fallos en la red (ej. Corte de anillo)

# Token Ring

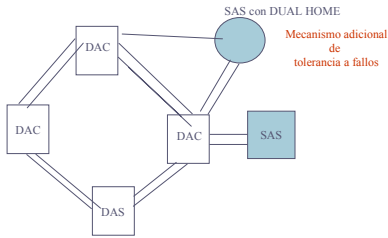
- Permite diferentes niveles de prioridad por medio de los campos:
  - PRIORITY y RESERVATION en el campo de control de la trama TOKEN
    - Con ello algunas estaciones pueden acceder más frecuentemente
    - Con ello solo las estaciones que tengan esa prioridad ó mayor, tienen permiso para Tx por lo que pueden demandar el Token y reservarlo para el siguiente paso cogiendo ella y si esta es mayor que la actual, modificar el token.
  - Ella es responsable de restaurar el token a la prioridad anterior

# FDDI

- Definido en el año 1987 en el estándar ANSI X3T9.5
- Página 3-23 del libro
- FDDI Fiber Distributed data Interface Nivel físico (anillo doble)
  - elementos DAC, DAS, SAS

## FDDI

FISICO



## Ethernet

● La mayor diferencia entre ambas:

- ETHERNET II --> Proporciona servicio correspondiente a las capas N1 N2 del modelo OSI
- IEEE 802.3 --> Especifica el nivel N1 y el subnivel MAC del nivel N2.
- PERO....

**"NO DEFINE EL SERVICIO DE LA SUBCAPA LLC"**

## FDDI

☞ FDDI es tanto logicamente como físicamente una topología en anillo

- Igual que T.R
- Pero a velocidad de 100 Mbps
- El acceso es determinado por la posesión del anillo
- Cuando una estación pone un dato, añade otro token para que otra estación pueda agregar más datos
  - ==> *SE PUEDEN ENCADENAR TRAMAS (mayor rendimiento)*

## Ethernet

● Con respecto al Nivel N1:

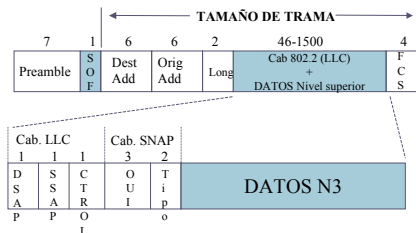
- ETHERNET II solo especifica el protocolo de nivel 1:
  - **10BASE5**
- IEEE 802.3 --> Especifica los siguientes protocolos de nivel N1:
  - **10BASE5, 10BASE-T, 10BASE2, 10BASE-F**

## Ethernet

- Inicialmente Xerox desarrollo el primer prototipo Ethernet que dio paso al estándar 802.3.
- Casi al mismo tiempo Digital, Intel y Xerox desarrollaron la versión Ethernet II (DIX Ethernet)
- En la actualidad existen dos especificaciones Ethernet (Ethernet II y IEEE 802.3), de las cuales la más común es IEEE 802.3 y que permite una mayor flexibilidad de transporte de otros protocolos.

## IEEE 802.3

● **FORMATO TRAMA**



## IEEE 802.2

- La **cabecera LLC** estaba definida para contener los DSAP/SSAP para protocolos OSI
- Con la llegada de los protocolos IP y otros comunes, se ha tenido que modificar un poco para indicarle que lo que sigue es otra cabecera llamada **SNAP (Subnetwork Access Point)**

## IEEE 802.2

- La cabecera SNAP como datos de LLC contiene los siguientes campos:
  - OUI (Identificador Unico Organizativo)
  - Especifica que es TIPOETHERNET
  - El código a incluir es el correspondiente al protocolo de N3 asociado a este tipo ETHERNET

## En RFC 1700

- Buscar el código que hace referencia a los DSAP y SSAP asociados a la clase de redes 802 cuya encapsulación es NSAP accediendo a la pagina web del organismo IETF

<http://www.ietf.org/rfc/rfc1700.txt>

DEBE SER el código 170 --> xAA

## En RFC 1700

- Buscar el código que hace referencia a los protocolos de N3 que pueden ser accedidos a través de los SAP's de la trama 802.3
- accediendo a la pagina web del organismo IETF

<http://www.ietf.org/rfc/rfc1700.txt>

Localizar el correspondiente a IP

DEBE SER 0800

## IEEE 802.2

- La **cabecera LLC** estaba definida para contener los DSAP/SSAP para protocolos OSI
- Con la llegada de los protocolos IP y otros comunes, se ha tenido que modificar un poco para indicarle que lo que sigue es otra cabecera llamada **SNAP (Subnetwork Access Point)**
  - Ello se indica poniendo el valor **xAA, xAA** a DSAP/SSAP
  - PONIENDO **03** en el campo CTROI de la cabecera LLC

## Resumen IEEE 802.2

- La cabecera 802.2 se divide en dos subcabeceras:

Cab. LLC			Cab. SNAP	
1	1	1	3	2
D	S	C	O	T
S	S	T	U	i
A	A	R	I	p
P	P	O		o
		L		

DATOS N3

Subcabecera LLC con los valores: **xAA,xAA,03**

Subcabecera SNAP: define la cabecera 802.2 para ETHERNET

Ej: con **x000000 08 00** se indica protocolo (IP)

Para Protocolo Apple talk Fase II el código seria **x000000 08 9b**

## Direcciones físicas

24 bits	24 bits
Cod. Fabricante	N. Serie del equipo

- Ej. de dirección MAC
  - monitorizada en router 0000.0c12.db34
  - monitorizada en PC 0:0:0c:12:db:34
- DONDE: **0000.0c** corresponde con el código asignado a CISCO System
- **12.db34** corresponde con el nº de serie de un equipo de red (Router)

## Acceso por Contienda

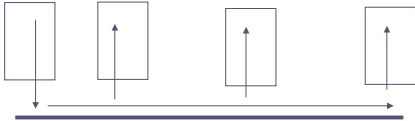
### ➤ Método usado por CSMA/CD

1. Si el canal está libre transmitir, si no ir al paso 2
2. Si el canal está ocupado continuar escuchando hasta que se libere, y entonces transmitir inmediatamente
3. Si se detecta una colisión durante la transmisión, transmitir una señal para asegurar que todas las estaciones saben que hubo colisión y que deben abstenerse de transmitir
4. después de transmitir la señal de colisión detectada, esperar una cantidad aleatoria de tiempo e intentar retransmitir nuevamente, iniciando en el paso 1.

*Si el fenómeno se repite un número de veces predefinido se informa a las capas superiores*

## Broadcast en Ethernet

- Trama de Broadcast es aquella cuyo campo de dirección es FFFF.FFFF.FFFF. Y se envía cuando el destino de la trama es para todos los nodos de esa red. La petición proviene del nivel superior



## Mayores Velocidades

- El éxito de Ethernet y el desarrollo de aplicaciones que demandan mayor ancho de banda ha originado que se desarrollen nuevos estándares de 802.3.
  - FastEthernet (802.3u)
  - GigabitEthernet (802.3z)

## Fiabilidad en Ethernet

- Cuando un nodo detecta una colisión y envía la señal de colisión, se espera un tiempo aleatorio para volver a intentarlo
- El número máximo de veces que lo intenta es 15, si con ellos no lo consigue, SE DA POR VENCIDO

## FastEthernet

- Es una especificación que permite velocidades de 100 Mbps sobre cable par trenzado y de Fibra.
- Se definen tres medios:
  - 100BaseTX con 2 hilos de par trenzado CAT 5
  - 100BaseT4 con 4 hilos de par trenzado CAT3,4,5
  - 100BaseFX sobre Fibra Optica
- ESTOS **dispositivos** disponen de mecanismos de autonegociación 10/100 Mbps

## Metodos de Transmisión

- Con el desarrollo de nuevos dispositivos de red a costes accesibles:
  - Hubs, Switch
- se han implementado mecanismos de acceso al medio físico que mejorase el rendimiento de la red
  - > aumentar la velocidad de acceso (doble)
  - HALF DUPLEX Metodo tradicional en medios con colisión
  - FULL DUPLEX Sin medio de colisión (conexión dedicada entre el host y el Switch)

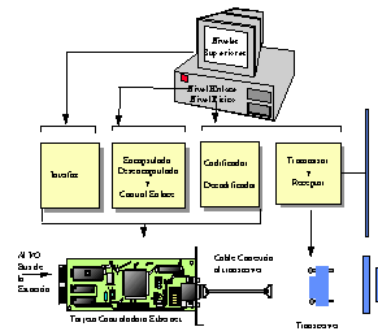
## Adaptadores Ethernet

- Implementan los protocolos y servicios de las capas 1 y 2 del modelo OSI
- El interface con los niveles superiores se realiza a través de drivers: ODI, NDIS
- ODI (Open Driver Interface)
- NDIS Network Driver Interface Specification
- Otros:
  - NE2000 (Especifico para Novell) Permite sacar el máximo rendimiento al estar desarrollado para un protocolo de N3 específico.

## GigabitEthernet

- Es una especificación que permite velocidades de 1000 Mbps sobre cable par trenzado y de Fibra.
- Se definen cuatro medios:
  - 1000BaseCX con 2 hilos de par trenzado CAT 5
  - 1000BaseSX sobre Fibra Optica multi/monomodo
  - 1000BaseLX sobre Fibra Optica monomodo
  - 1000BaseLH sobre Fibra Optica monomodo (5km)
- ESTOS **HUBS/SWITCH** disponen de mecanismos de autonegociación 10/100/1000 Mbps

## Funciones específicas de una tarjeta de red



## Adaptadores Ethernet

- Son dispositivos que permiten a los ordenadores conectarse a una red LAN
- Incluyen los mecanismos físicos de conexión al medio de transporte: par trenzado, coaxial, fibra optica llamados CONECTORES.
  - Pueden incluir uno ó dos tipos de conectores
    - RJ45 si el medio de transmisión es par trenzado
      - 10BaseT, 100BaseT, 1000BaseCX
    - BNC si es coaxial 10 Base2, AUI si es coaxial 10Base5
    - SC/ST si el medio de transmisión es fibra optica
      - 10BaseF, 100BaseF, 1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseLH

## Adaptadores de red

- Mostrar las especificaciones de una tarjeta de red y discutir las características

## Adaptadores de medios

- Son dispositivos adaptadores de medio
- Las primeras redes Ethernet se realizaban sobre medios de transmisión de coaxial y el conector que disponían los interfaces de la mayoría de los dispositivos de red eran AUI.
- Por ello se desarrollaron los conversores de medio (TRANSCCEPTORES)
  - AUI <--->BNC      AUI<-->RJ45
  - despues BNC<-->RJ45

## Unidad Máx. de Transmisión (MTU)

- Cada tecnología tiene un tamaño máximo de trama
- > Admite un tamaño máximo de DATAGRAMA llamado **MTU**
  - Depende del tamaño de cabecera de cada tecnología

## ARP

- Address Resolution Protocol
- **Explicar el protocolo ARP**
  - Tomar como base la pagina 3.8 del libro
- **RESUMEN:**
  - Si el dispositivo pertenece a la propia red de NIVEL 3
    - El te proporciona su dir MAC
  - Si el dispositivo No pertenece a su red
    - El Router debe proporcionar SU dirección MAC (del router)

## Ej. MTU

- EJ:
  - En una red 802.3 10Base5 el tamaño de trama es de 1518 Bytes
  - Cabecera: 14+8+4 = 26 Bytes
  - > MTU = 1518-26 = 1492 BYTES

## Ejercicios ARP

- 1er CASO:
  - Averiguar la dirección MAC del equipo de tus compañeros de mesa y el del profesor.
- 2º CASO:
  - Averiguar la dirección MAC del equipo de acceso a Internet.

## TABLA MTU's

Protocolo	Datagrama (MTU)
Línea punto a punto	1500
Ethernet II	1500
802.3	1492
T.R. (16Mbps)	17914
T.R. (4Mbps)	4464
FDDI	4352

## Interconexión de redes N2

- Repaso: Recordar el modelo de arquitectura OSI para dispositivos de red
  - Los dispositivos de interconexión de redes son equipos que incorporan los protocolos de N2 ó N3 o N4
- Especificos del nivel N2
  - se llaman Bridge (puentes) y permiten interconectar redes LAN
    - Ethernet entre sí;
    - redes LAN T.R. Entre sí
    - una red LAN Ethernet y una red LAN T.R.

## Distinguir nomenclatura

- Protocolo ruteable
  - Protocolo que puede ser transportado por una red a través de un protocolo de routing
- Protocolo bridgeado
  - Protocolo que puede ser transportado por una red a través de un protocolo de bridging
  - Algunos de protocolos tales como NetBIOS, LAT (Local Area Transport), MOP (Maintenance Operation Protocol) NO disponen de mecanismos de direccionamiento lógico de Nivel 3
    - NO SON PROTOCOLOS RUTEABLES
      - Si se quieren comunicar con otras redes deben ser "BRIDGEADOS"

## Protocolos de red

- La función de una red es transportar los protocolos de los niveles superiores a través de la infraestructura de red hasta entregarlos en el nodo ó sistema final
- Existen dos tipos
  - Protocolos de routing
  - Protocolos de Bridging
- Algunos de estos protocolos NO disponen de mecanismos de direccionamiento lógico de Nivel 3

## Protocolos de Bridging

- Transparent Bridging
  - Define la conexión entre dos dominios Ethernet (de colisión)
- Encapsulated Bridging "*Remote Transparent Bridging*"
  - Permite unir dos redes LAN (ethernet ó T.R) a través de una WAN ó a través de una red FDDI
- Source-Route Bridging
  - Especifico para redes T.R. Que soporten RIF (routing information field -mecanismo que transporta el número de anillo)

## Protocolos de red

- Routing
  - Está basado en las direcciones de N3 del modelo de referencia OSI
    - Se implementan en dispositivos específicos de red llamados Routers
    - También en el equipo de usuario
- Bridging
  - Está basado en las direcciones de N2 del modelo de referencia OSI
  - Se implementan en dispositivos específicos de red llamados Bridge

## Protocolos de Bridging

- Source Transparent Bridging
  - Combina las funcionalidades de source route y transparent bridging para permitir la interconexión de redes LAN Ethernet y Token Ring