

Introducción a las Redes de datos

BIBLIOGRAFÍA

CASTRO – FUSARIO, Comunicaciones y Redes, Editorial Alfaomega, Bs As, Arg. 2015.

STALLINGS WILLIAM, Comunicaciones y Redes de Computadores , Editorial Prentice-Hall, 7 ° ed., New Jersey, 2004.

TEMARIO

- Introducción a las redes de datos.
- El modelo OSI.
- Clasificación de las redes, redes LAN y WAN.
- Introducción a redes LAN.
- Redes de acceso determinístico y contencioso.

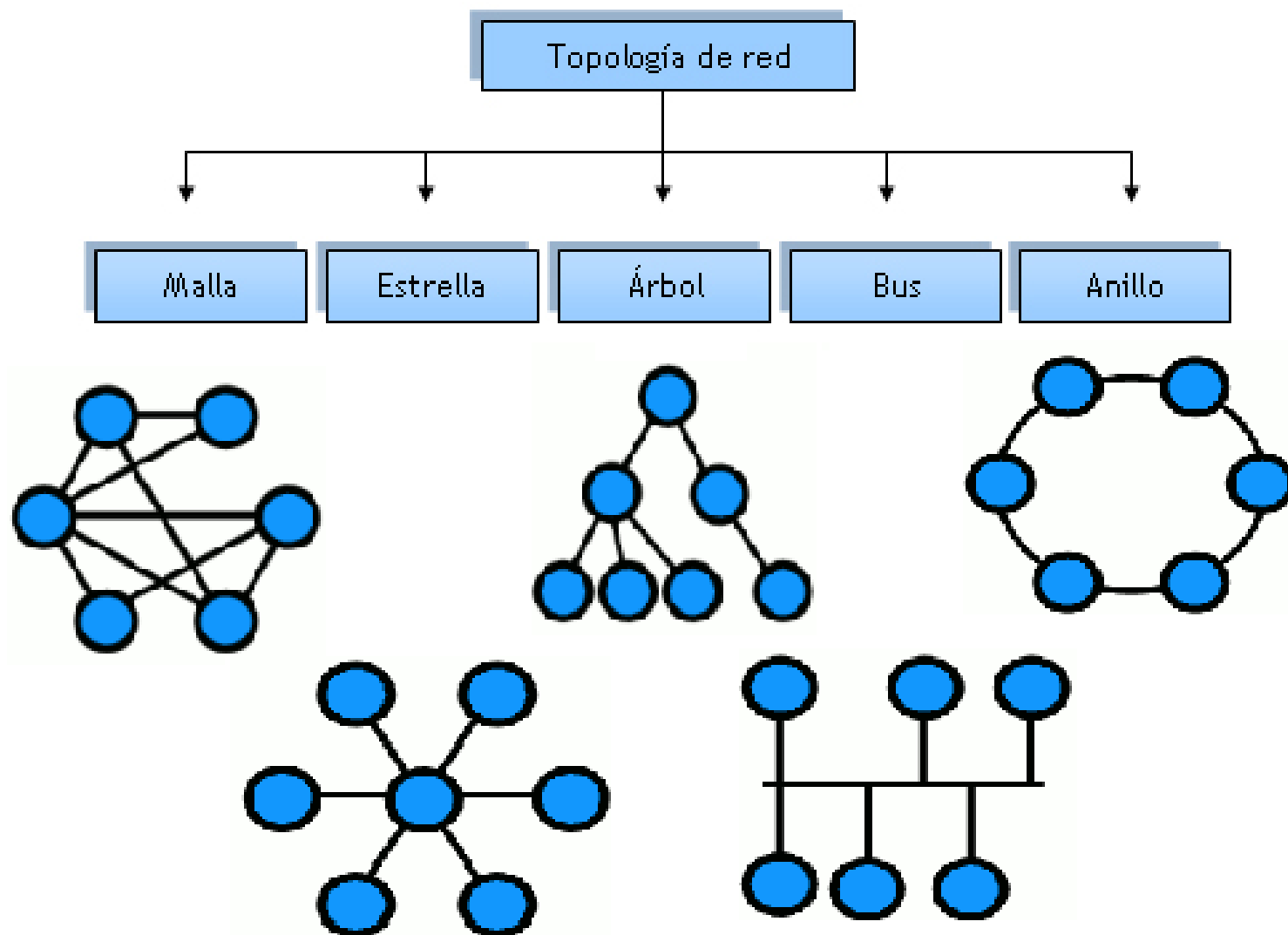
Introducción a las redes de datos

Elementos de una red.

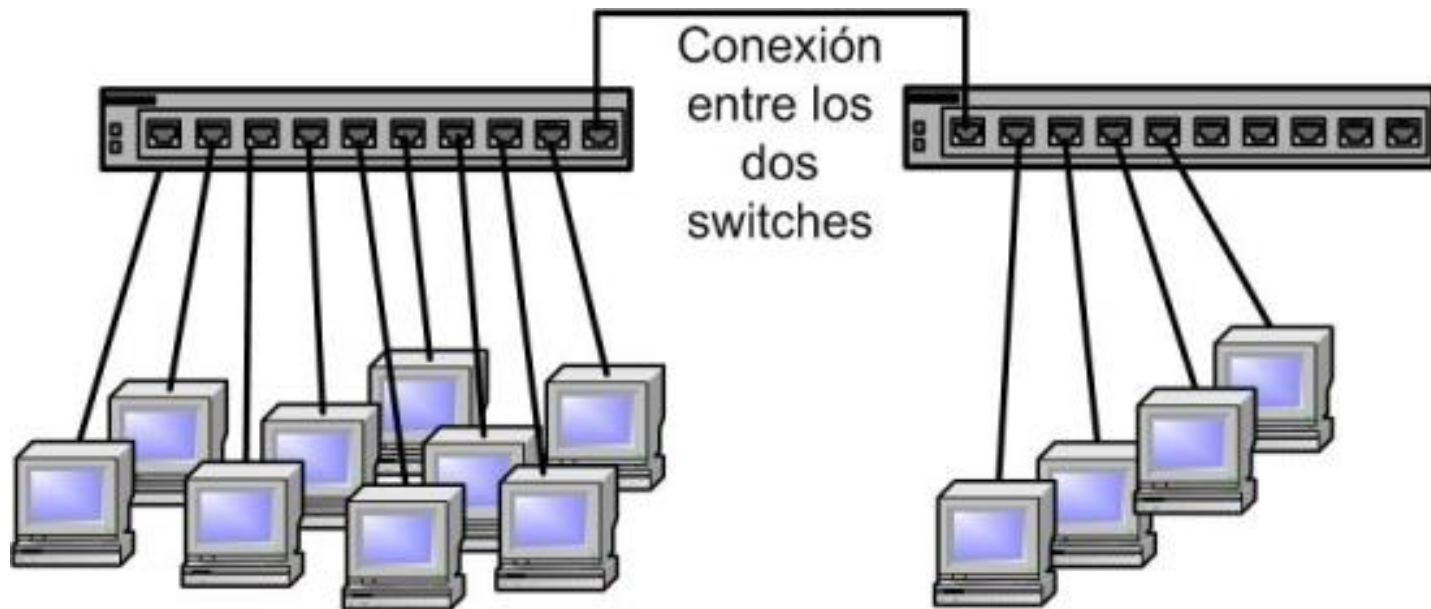
- **Nodos**
 - Nodos de usuario:
 - Nodos de conmutación:
- **Vinculos o enlaces:** Son los medios fisicos alambricos e inalambricos necesarios para conectar los nodos.
- **Protocolos de comunicaciones.**
 - Ruteables
 - No ruteables

Arquitectura de las redes

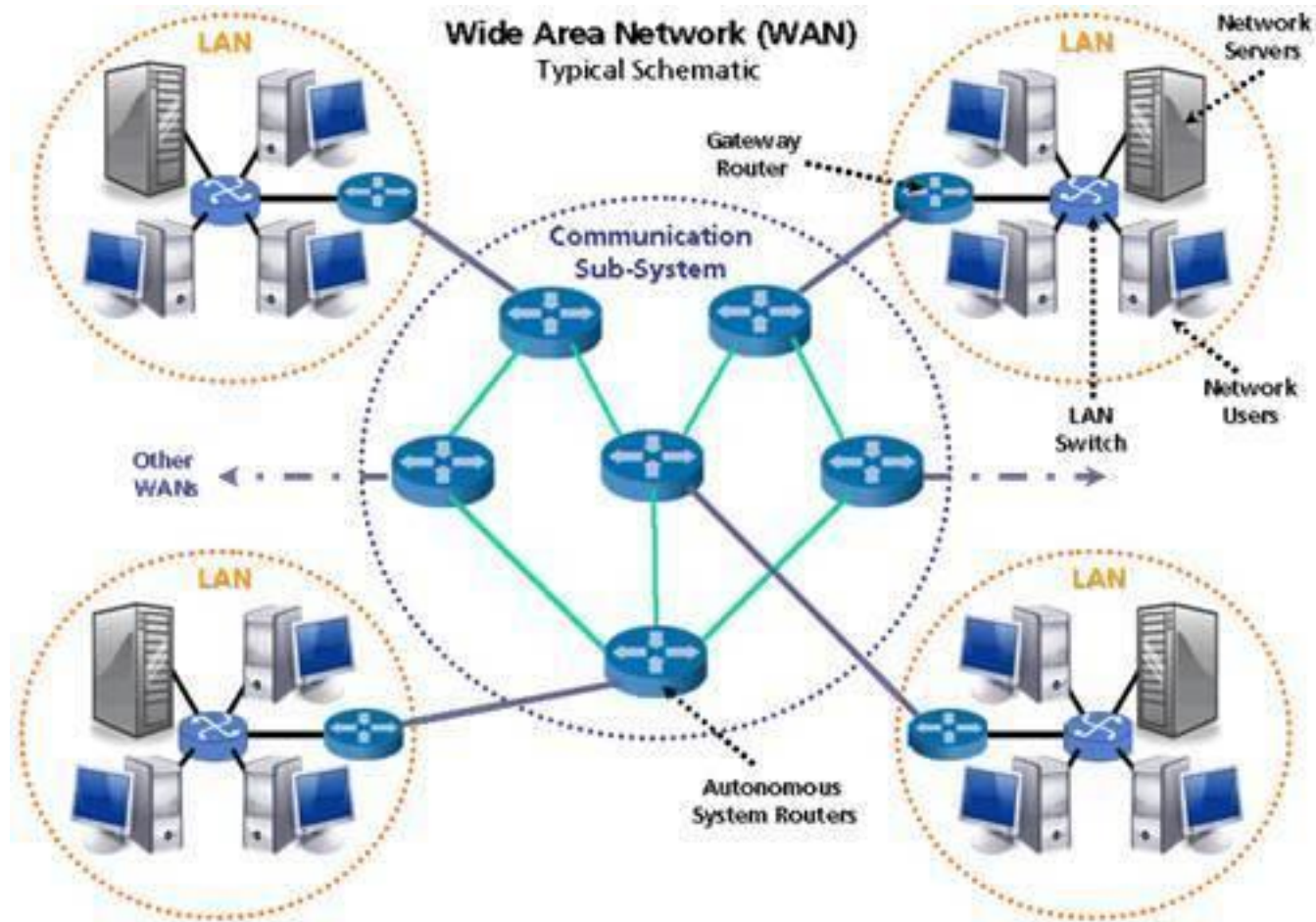
- Topologías. (basicas)
 - Topología fisica:(Bus, Anillo, estrella, malla regular y malla irregular). *Como están conectados los equipos.*
 - Topología logica: *depende del protocolo de comunicaciones.*



Cual es la topologia física y lógica?



Topologia de una red WAN

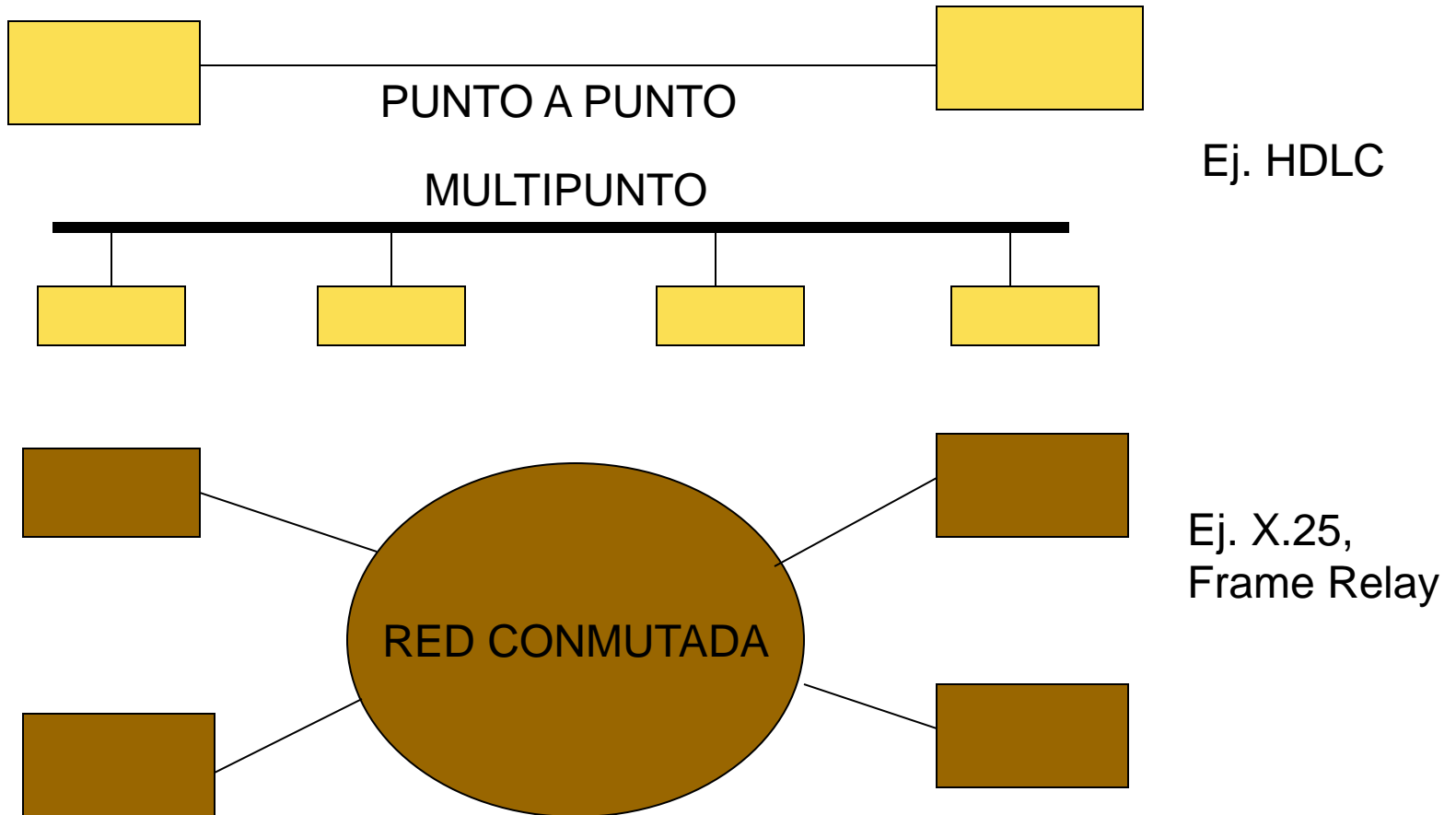


PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES

CARACTERISTICAS DE LOS PROTOCOLOS

- Monoliticos / Estructurados.
- Estandares / Propietarios.
- Orientados a Conexión / No orientados.
- Orientados al carácter / Orientados al Bit.
- Con QoS / sin QoS.
- Contenciosos / Determinísticos.

Punto a punto y conmutados



conmutados

Ruben J. Fusario

MONOLITICO / ESTRUCTURADO

Protocolo Monolitico.

- Toda la aplicación debe incluir la logica de los diferentes protocolos involucrados. Cualquier modificacion afectaria a toda la aplicación.

Protocolo Estructurado.

- En lugar de un unico protocolo existe un conjunto de protocolos organizados en una estructura jerarquica.

ESTANDARES / PROPIETARIOS

PROTOCOLOS PROPIETARIOS

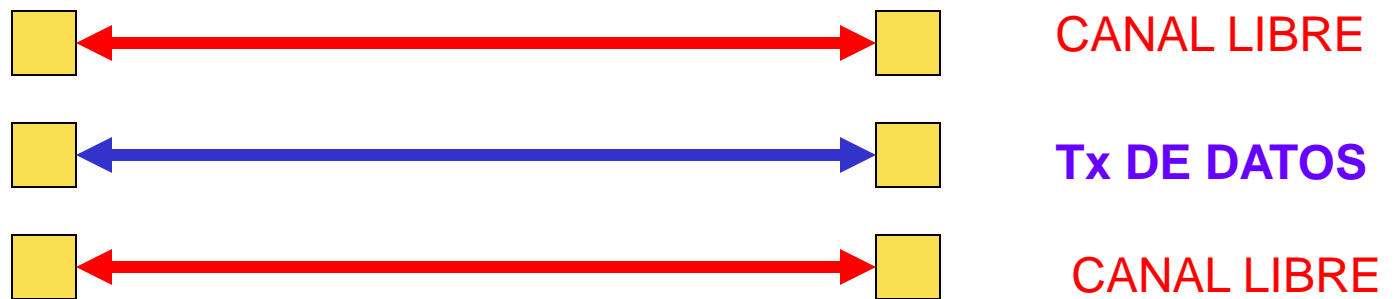
- Tienden a desaparecer, tuvieron su auge en el periodo correspondiente a los “mainframe”. Diseñados para una comunicación particular.

PROTOCOLOS ESTANDAR.

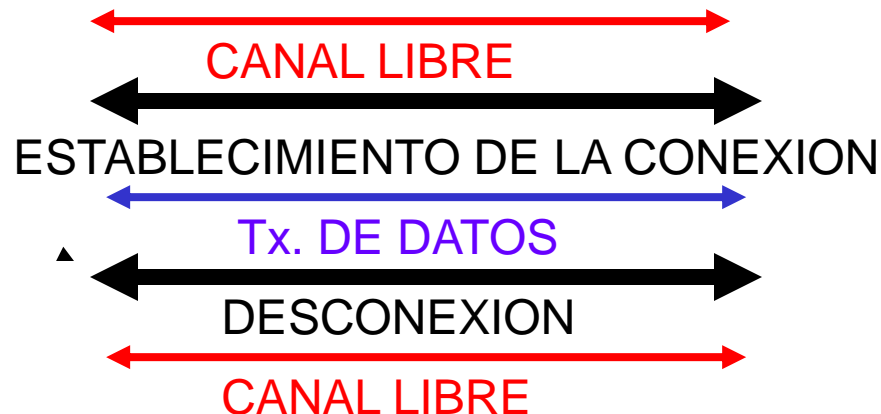
- Tipicos de los Sistemas Abiertos.

ORIENTADOS A CONEXIÓN / NO ORIENTADOS

NO ORIENTADOS A CONEXION



ORIENTADOS A CONEXION



ORIENTADOS AL CARÁCTER / ORIENTADOS AL BIT

ORIENTADOS AL CARÁCTER.

- **Binary Synchronous Communication**
 - 8 bits por caracter (códigos ASCII o EBCDIC)
 - Tramas de longitud múltiplo de 8 bits
 - Tramas multiformato
 - Confirmación Stop&Wait

BSC

Ejemplo de utilización del caracter DLE



Cambia el significado del caracter que lo sigue(valida el significado de ETX y STX)

¿Qué sucede si en el campo de datos aparece la secuencia **DLE** ?

BSC

Ejemplo de utilización del caracter DLE



Anula el efecto del campo DLE

ORIENTADOS AL CARÁCTER / ORIENTADOS AL BIT

ORIENTADOS AL BIT.

High-Level Digital Link Control.

HDLC

- Permite una transmisión “Transparente”
(Independiente del código)
- No requiere tramas de longitud múltiplo de 8 bits
- Tramas delimitadas por “flags”
- Formato único de trama
- Confirmación por ventana deslizante

HDLC

Ejemplo de trama HDLC



Sentido de la transmisión

PROTOCOLOS CON CALIDAD DE SERVICIO – QoS -

- Control de errores.
- Control de secuenciamiento.
- Control de congestionamiento.
- Control de flujo.

Resumen: Elementos de una red

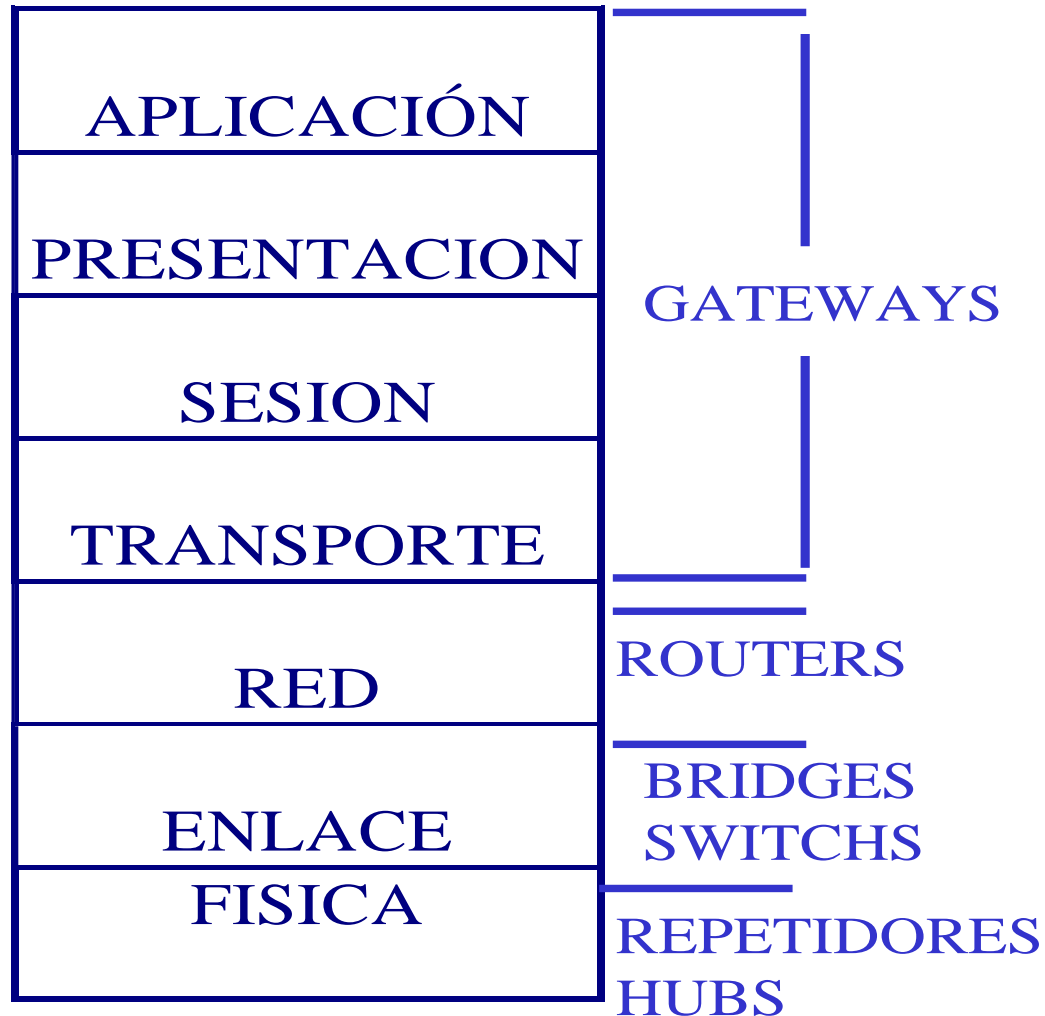
- Nodos de usuario.+ Nodos de conmutacion.+ Enlaces. = **Topologia de la red.**
- Topologia de la red + Protocolos de comunicaciones = **Arquitectura de la Red**

MODELO OSI

Funcionamiento de dispositivos en capas



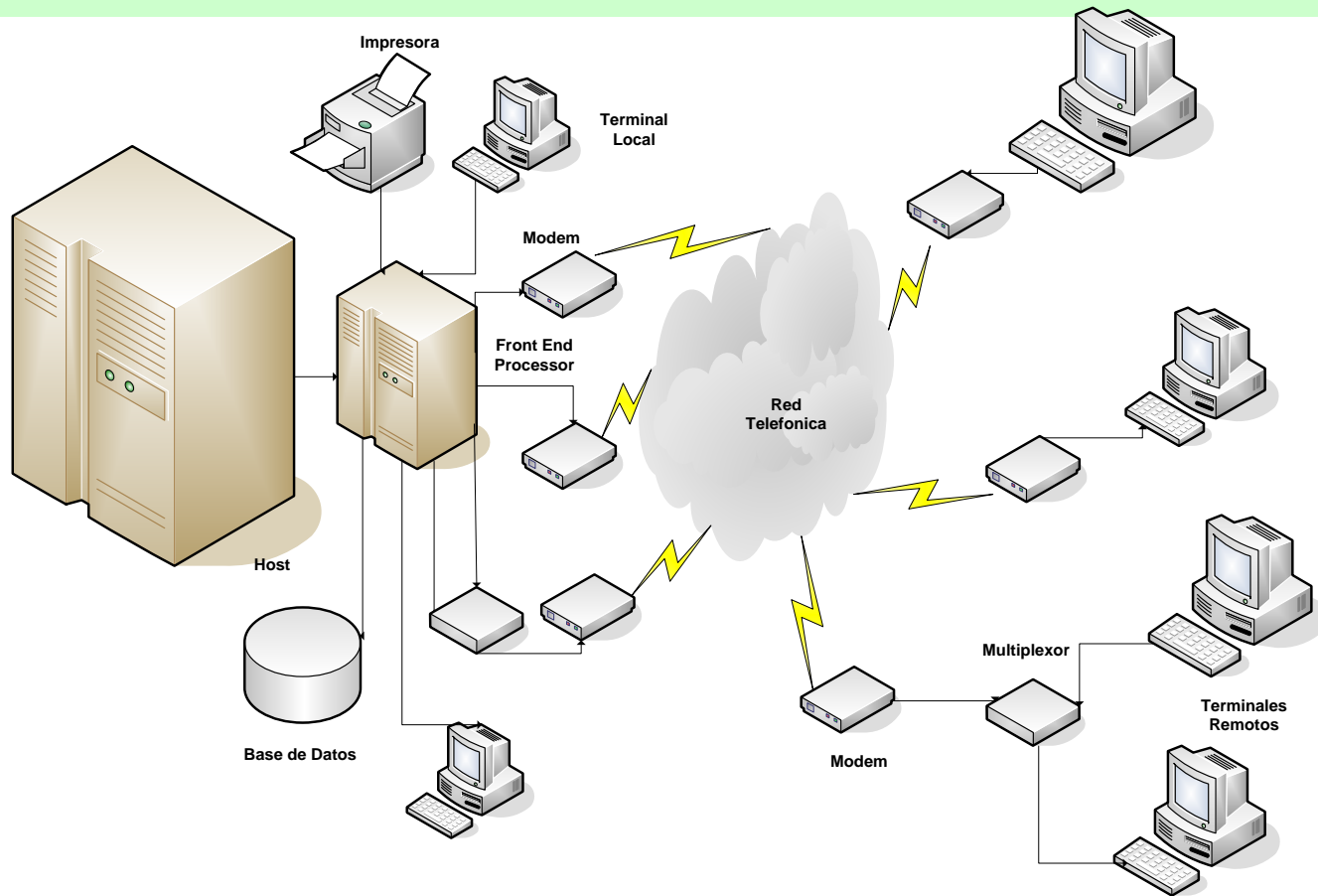
COMPARACION DE DIVERSOS DISPOSITIVOS DE RED CON LOS NIVELES DE PROTOCOLOS OSI



PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS REDES DE PROCESAMIENTO CENTRALIZADO

***En la década de 1970 la arquitectura de comunicaciones era 90 % software (lenguaje de máquina o ensamblador) para los niveles nivel 2 y 3 del modelo OSI.
Procesamiento centralizado.
Sistemas propietarios y cerrados.
Red de Transporte: RTC
Costos elevados.***

Tecnologías de primera generación (Topología de las redes)



El cambio

- Redes de procesamiento distribuido.
- No propietarias.
- Abiertas.

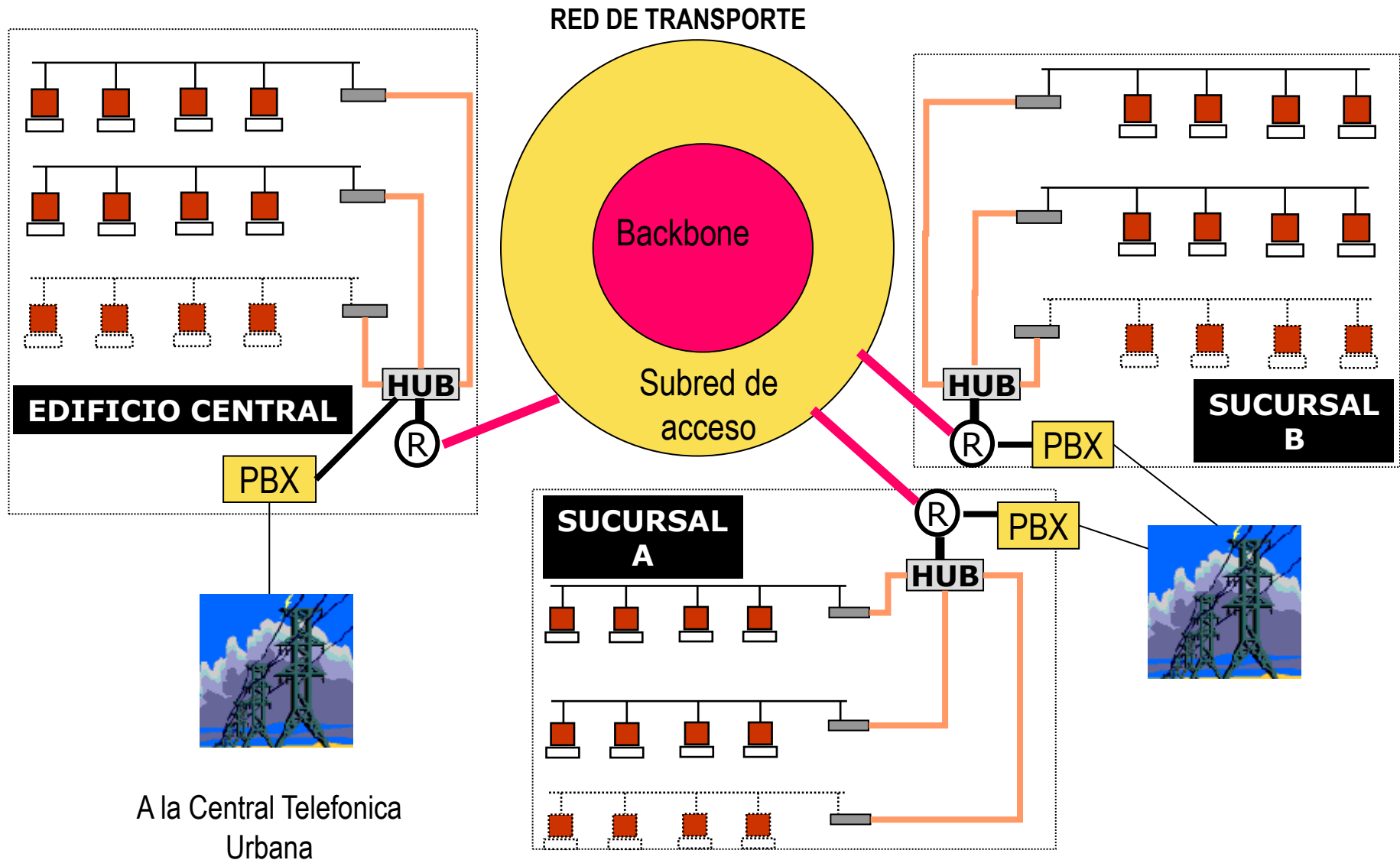
Los factores desencadenantes del cambio

- ***Modelo OSI.***
- ***La irrupción de la PC y su necesidad de conectividad en red para compartir recursos.***
- ***La Norma de cableado Estructurado ANSI/EIA/TIA 568.***
- ***El sistema operativo DOS, que se comenzo a emplear en las PCs.***

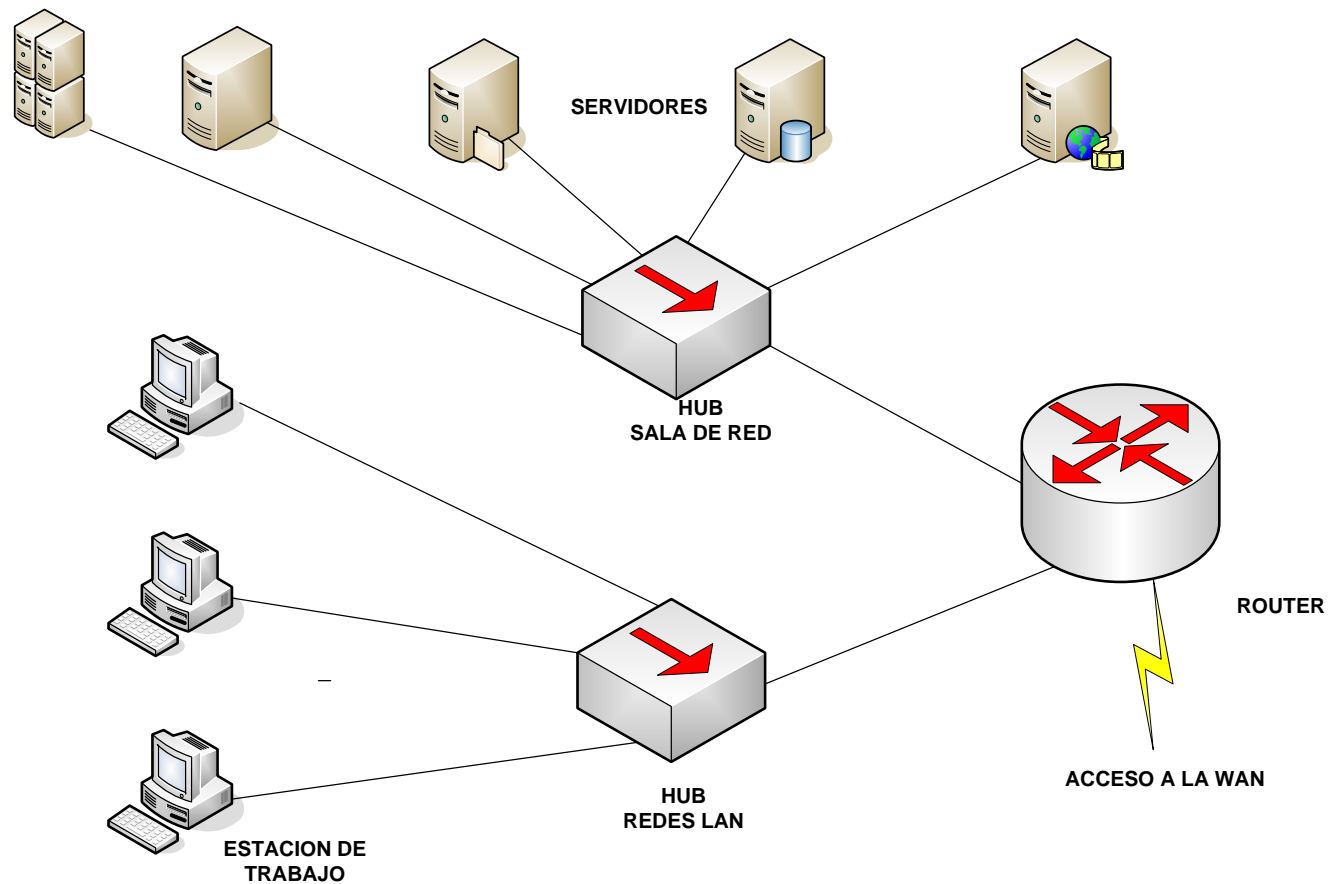
Los factores desencadenantes del cambio

- ***Elevados costos de los sistemas cerrados y propietarios.***
- ***La escasa penetración de los sistemas cerrados y propietarios en la “cultura” de la organización y/o empresa, quedando reservada exclusivamente para los “expertos” del centro de computos.***
- ***La aparición de protocolos ruteables como el IPX y el TCP/I, especiales para operar en sistemas abiertos.***
- ***La necesidad de expansión en la organización y/o empresas de los sistemas y de la capacidad informática en general para brindar servicios cada vez mas demandantes.***

CONEXIÓN CON LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICA



Tecnologías de segunda generación (Topologías de las redes)



Tecnologías de segunda generación - conectividad

- Redes X.25.
- Sistemas PDH (Plesiosynchronous Digital Hierarchy): T1, E1
- Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).
- Frame Relay

IMPLEMENTACION DE UNA RED WAN EN LA DECADA DE LOS AÑOS 90

- **CABLEADO ESTRUCTURADO NORMA ANSI/EIA/TIA 568.**
- **BACKBONE COLAPSADO A UN ROUTER DE ALTO COSTO.**
- **REDES LAN IMPLEMENTADAS CON HUB.**
- **ACCESO A LA RED DE TRANSPORTE PUBLICA.**
- **PROTOCOLO RUTEABLE: TCP/IP (IPv4)**
- **ACCESO CORPORATIVO A INTERNET**

Características de los medios físicos de la segunda generación

- Se impone el cable UTP.
- La fibra óptica y modifica la estrategia de implementación de los canales físicos interurbanos. El cable submarino.
- A mediados de los 90 una capacidad de 45 Mbps era considerada “muy alta”, en la actualidad se están instalando sistemas de 2,5 y 10 y hasta 40 Gbps.

Tipo de redes

- **PAN**
- **LAN**
- **MAN**
- **WAN**
- **GAN**

Cuales son las tecnologías emergentes de comienzos de siglo XXI?

- ❑ ATM (Modo de Transferencia Asincrónico).
- ❑ MPLS. (Conmutación en base a “etiquetas”)
- ❑ SDH (Jerarquía Digital Sincrónica).
- ❑ DWDM. (Multiplexacion por división de la longitud de onda)
- ❑ IPv6.(Versión 6 del protocolo IP) – INTERNET 2 -
- Gigabit Ethernet.(Redes Ethernet de 1000 Mbps)
- PCS. (servicio de comunicaciones personales)
- Wireless (Redes Inalámbricas).
- VoIP (Voz Sobre IP).
- PLC (Comunicaciones a través de líneas de alimentación eléctricas).
- ADSL (Línea de abonado digital asimétrica)
- Cable Modem.

Que se pretende ofrecer al usuario con estas tecnologías emergentes?

- Transmisión de datos y señales isócronas **SIN RESTRICCIONES.**
- Calidad de servicio configurable.
- Ancho de banda a demanda.
- Bajos costos de instalación y operación.

Que factores intervienen en la QoS de las redes?

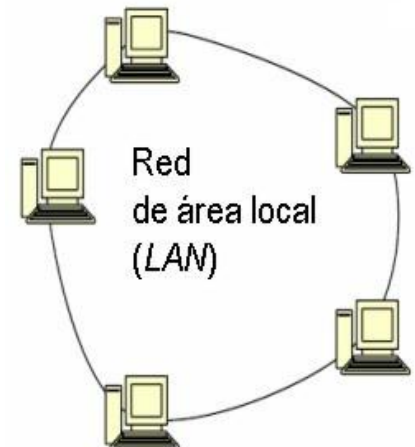
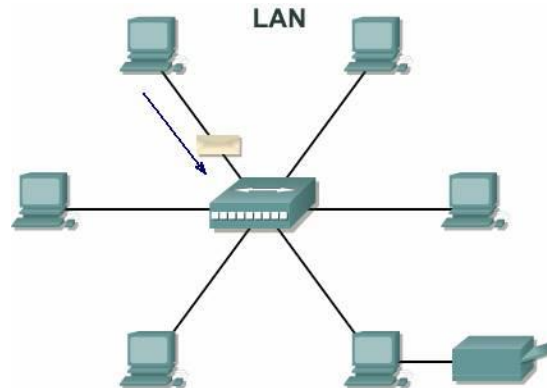
SLA (Service Level Agreement)

- Ancho de Banda.
- BER (Bit Error Rate)
- Perdida de paquetes.
- Demora
- Jitter o variación de la demora.
- Disponibilidad de la red.
- Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y Tiempo Medio Para Reparar (MTTR).
- Servicios.

Introduccion a las redes LAN

Cual es el problema principal de una LAN?

Compartir el medio de transmisión eficientemente



Tipo de Redes LAN

- **Acceso deterministico**

- Técnica Token Passing

- Token Ring (IEEE 802.5)

- Token Bus (IEEE 802.4)

- **Acceso aleatorio**

- Ethernet (IEEE 802.3)

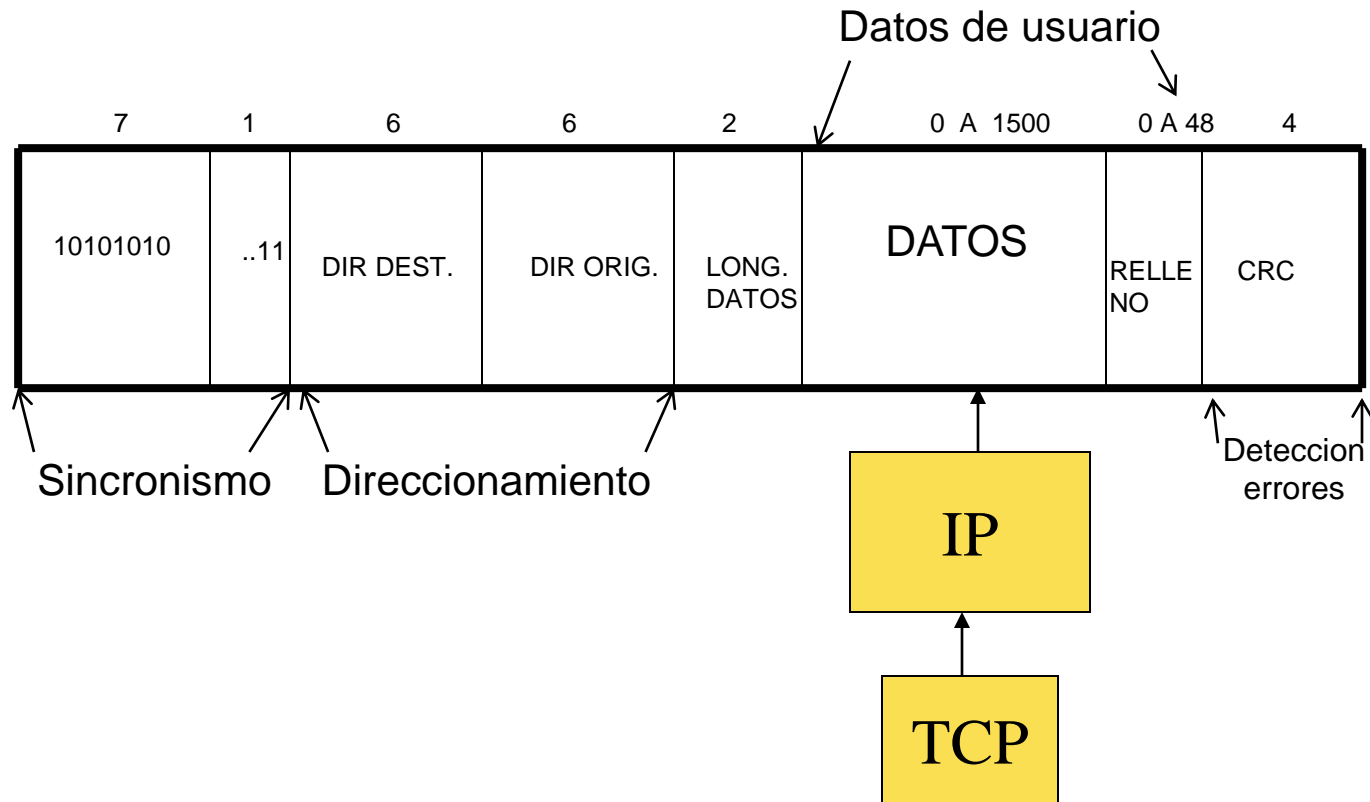
Esquema “logico” del protocolo Ethernet

TOPOLOGIA LOGICA : BUS

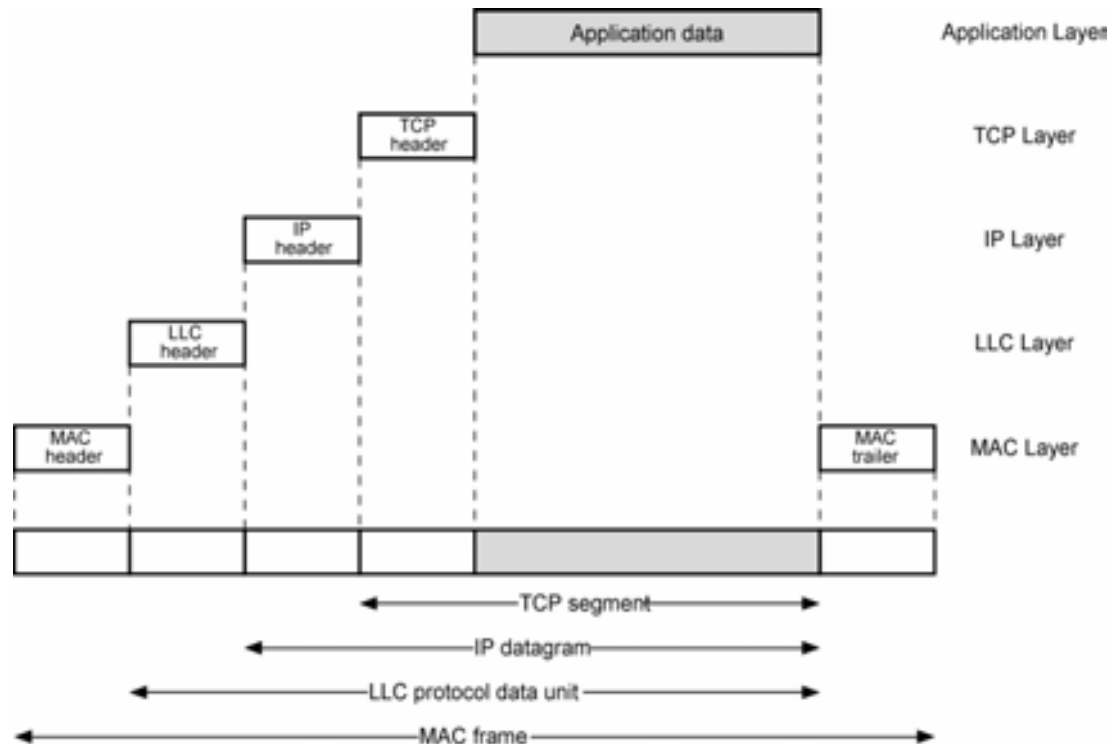


Ethernet una tecnología escalable.....

TRAMA ETHERNET

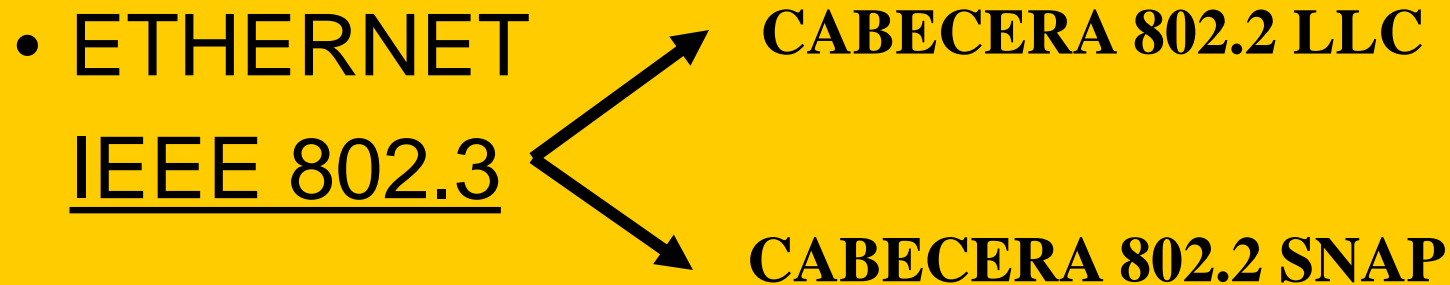


Formacion de la Trama Ethernet



FORMATO DE LAS TRAMAS ETHERNET

- ETHERNET DIX v2 (ETHERNET II)

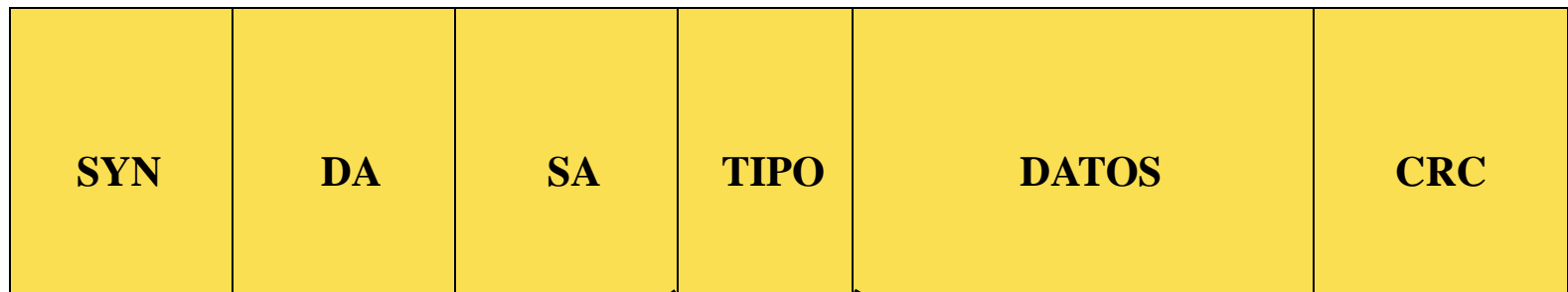


LLC: Logical Link Control

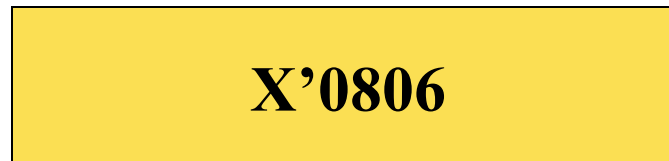
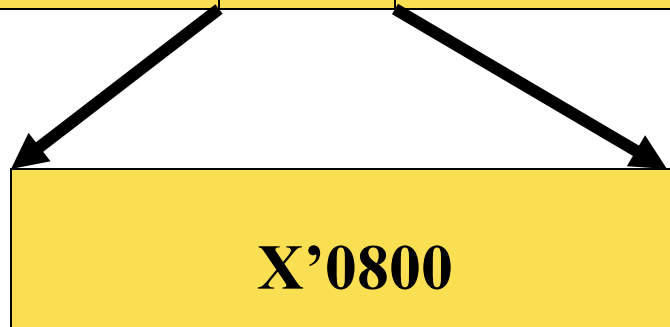
SNAP: Subnetwork Access Protocol

ETHERNET DIX v2

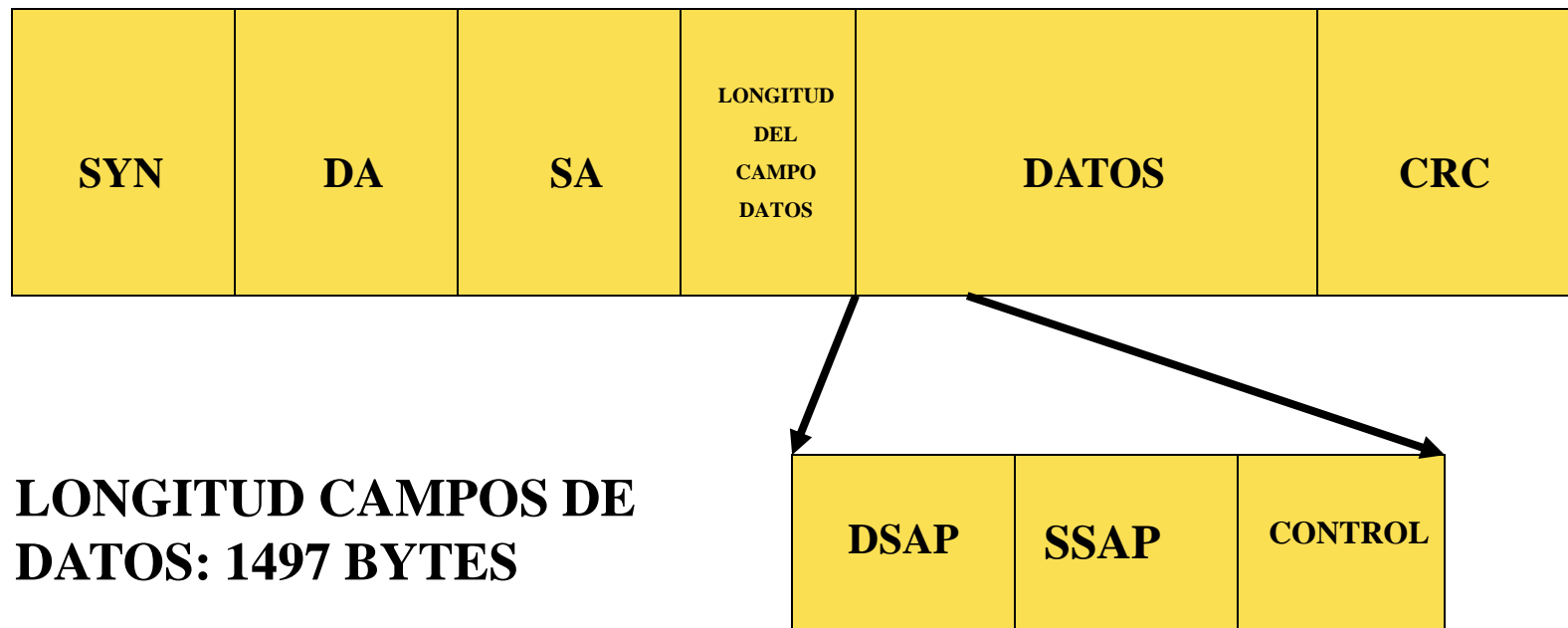
La longitud del campo de datos se obtiene mediante interpretacion del campo de datos.



**NO UTILIZA
IEEE 802.2**

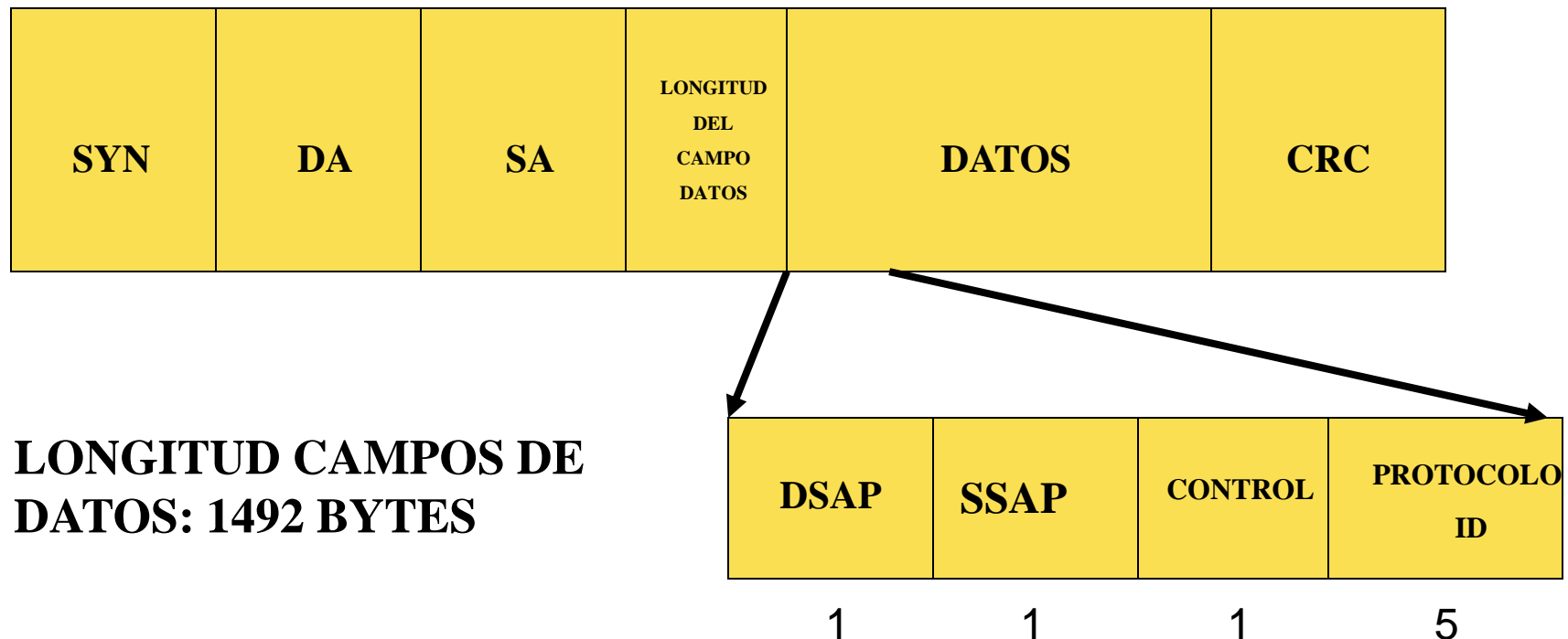


TRAMA ETHERNET IEEE 802.3 CON CABECERA 802.2 LLC



DSAP Y SSAP se emplean para identificar el protocolo

TRAMA ETHERNET IEEE 802.3 CON CABECERA 802.2 SNAP



**LONGITUD CAMPOS DE
DATOS: 1492 BYTES**

DSAP Y SSAP: Hex AA CONTROL: Hex 03

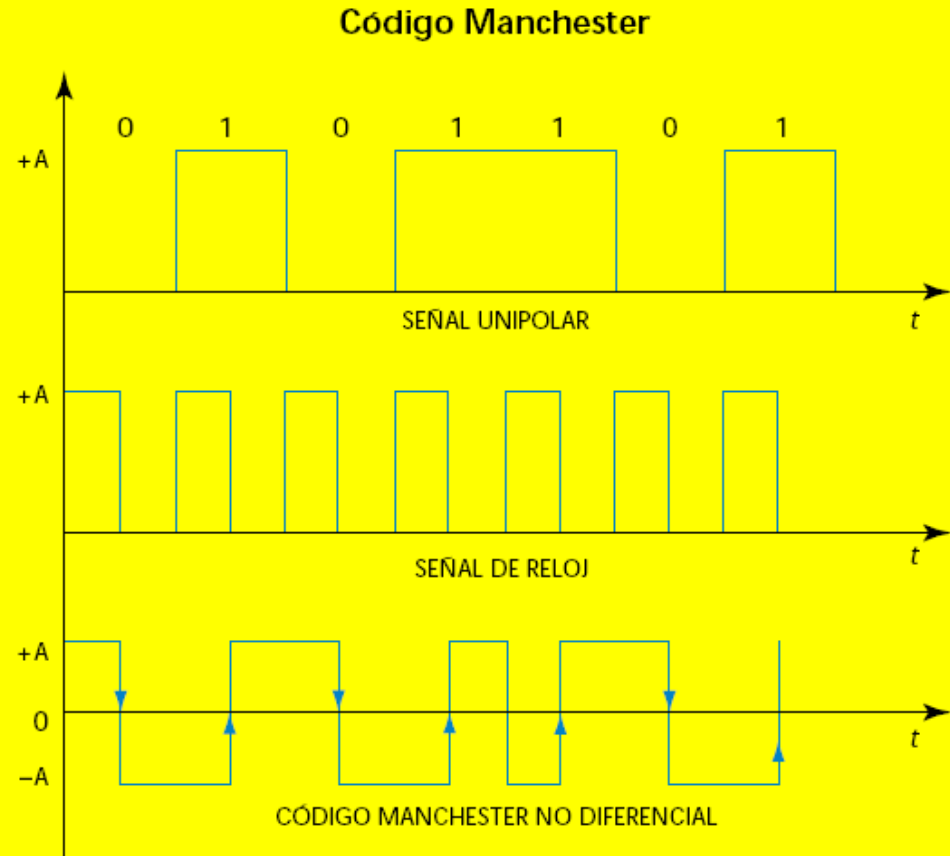
PROTOCOLO ID: X'0000000800 PARA IP (5 BYTES)

Ruben J. Fusario

Campos de la Trama LLC

- **-DSAP** 1 Byte. (*Service Access Points*) Punto de acceso de servicio de destino de la capa superior.
- **.I/G** 1 bit. El primer bit indica si se trata de un destino individual o un grupo.
- **.SAP** 7 bits. Determinan la dirección de usuario SAP individual de destino. Ejemplo: hexadecimal AA para TCP/IP; otros servicios son ISO (10, 20 y 42), SNA, NetBIOS.
- **-SSAP** 1 Byte. Punto de acceso del servicio de origen (Acceso LLC).
- **.C/R** 1 bit. El primer bit indica si se trata de una trama de comando o respuesta.
- **.SAP** 7 bits. Dirección de origen SAP (ídem al destino).
- **-Control** 1/2 Bytes. Campo de control del tipo HDLC modo balanceado.

Sincronismo y colisiones



Dirección MAC

- Ocupan 6 bytes
- 1 bit indica dirección individual o de grupo
- 1 bit indica direcciones locales o universales
- 22 bits asignados al fabricante
- 24 bits asignados al hardware (número de serie)

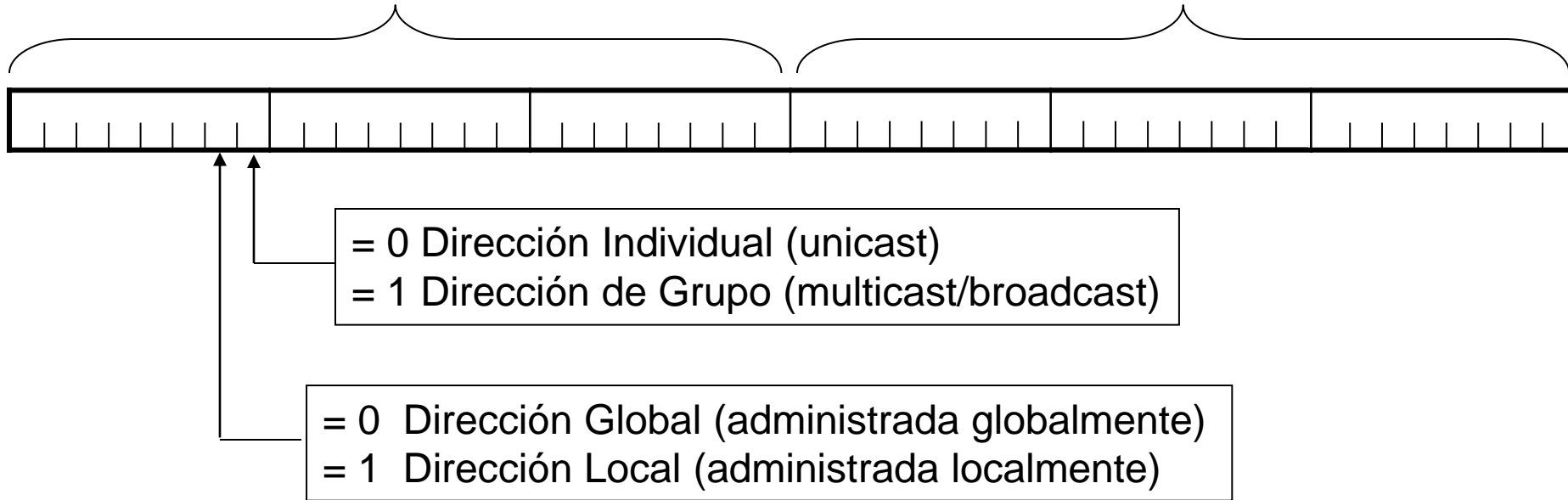
c2-34-56-78-9a-bc

48 bits, 12 dígitos hexadecimales

Direcciones MAC – 48 bits -

Parte asignada al fabricante (OUI)

Parte específica del equipo



Las direcciones se expresan con doce dígitos hexadecimales. No hay un formato estándar para expresarlas, los más habituales son:

00:30:A4:3C:0C:F1
00-30-A4-3C-0C-F1
0030.A43C.0CF1

Formato canónico de Ethernet

- **MAC**
 - AC 10 7B 3A 92 3C
 - **BINARIO**
 - 10101100 00010000 01111011 00111010 10010010 00111100
 - **TOKEN RING**
 - 10101100 00010000 01111011 00111010 10010010 00111100
 - **ETHERNET**
 - 00110101 00001000 11011110 01011100 01001001 00111100
-
- Se invierten los octetos en lugar de ir de izquierda a derecha (del MSB al LSB se transmiten del LSB al MSB). Esto permite leer primero los dos bits del primer octeto que definen el tipo de direccion.

Captura de una Trama

Hex	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000:	01	80	C2	00	00	00	00	20	DA	FC	DF	C5	00	32	42	42
0010:	03	00	00	00	00	00	80	00	00	20	DA	FC	DF	C3	00	00
0020:	00	00	80	00	00	20	DA	FC	DF	C3	80	02	00	00	14	00
0030:	02	00	0F	00	00	00	00	00	00	00	00	00	8C	02	75	E0
0040:	00	80	70	76	B9	AB										
0050:																

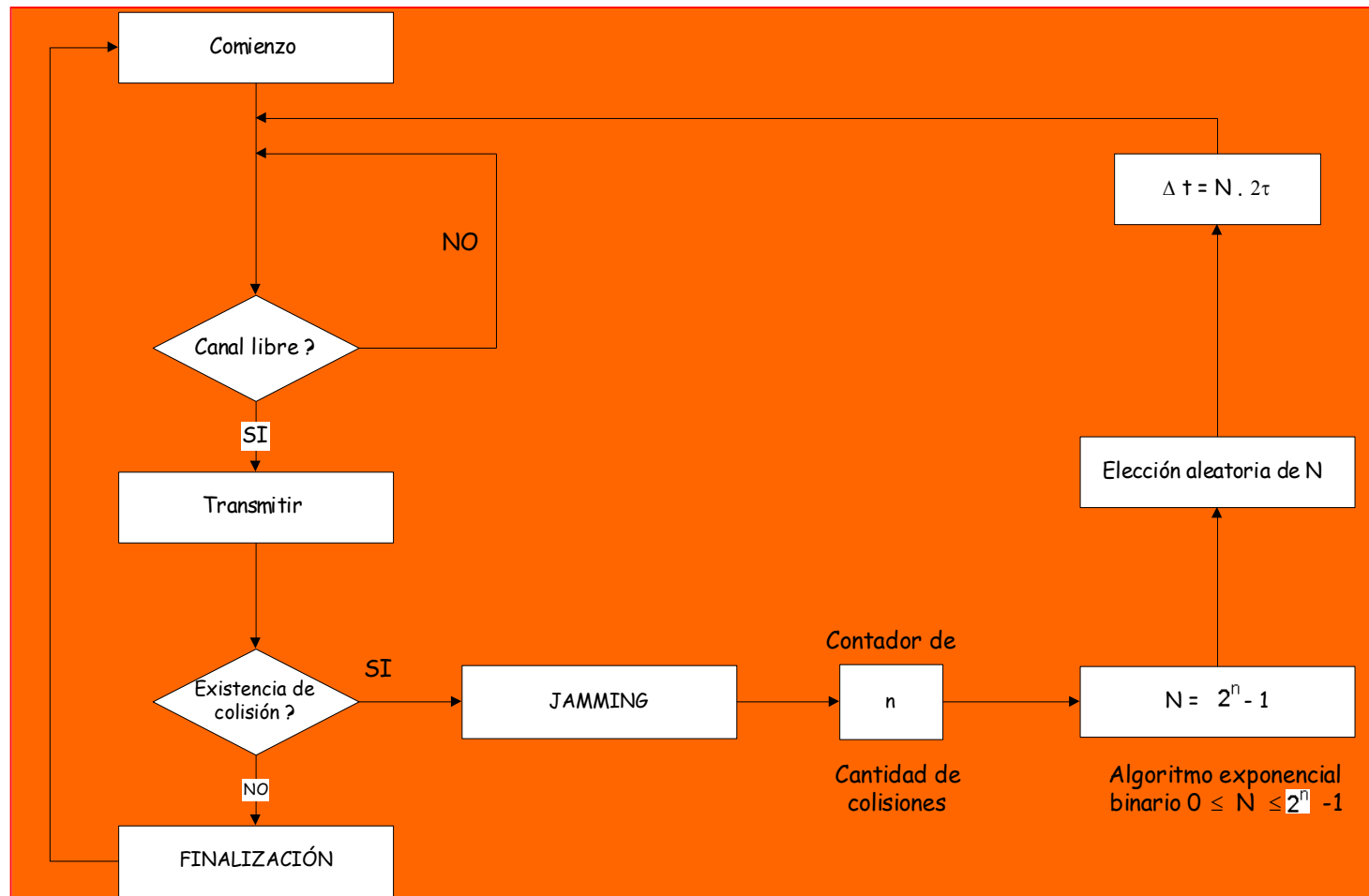
Data Link Control (DLC)		
Destination	001FCA85A240	[No Vendor Name. - 85A240] [001FCA85A240]
Source	00145EC941EB	[No Vendor Name. - C941EB] [00145EC941EB]
EtherType	0x0800	(Internet Protocol (IP))
Internet Protocol (IP)		
Version/Header Length	0x45	
>	0100	Version 4
>	.... 0101	20 bytes - Header Length
Type of Service	0x00	
>	000.	Routine
>	...0	Normal Delay
>	.... 0...	Normal Throughput
>	.... .0..	Normal Reliability
>	.... ..0.	Normal Monetary Cost
>	.... ...0	Not Used
Total Length	40 bytes	
Identification	30221	
Flags/Fragment Offset	0x4000	
>	0...	Not Used
>	.1..	Don't Fragment
>	..0.	Last Fragment
>	...0 0000 0000 0000	Fragment Offset: 0 bytes
Time to Live	128 seconds/hops	
Protocol ID	6 (TCP)	
Checksum	0x1EA7 (Correct)	
Source Address	192.168.57.205	
Destination Address	192.168.170.253	
	[20 bytes of data]	

```

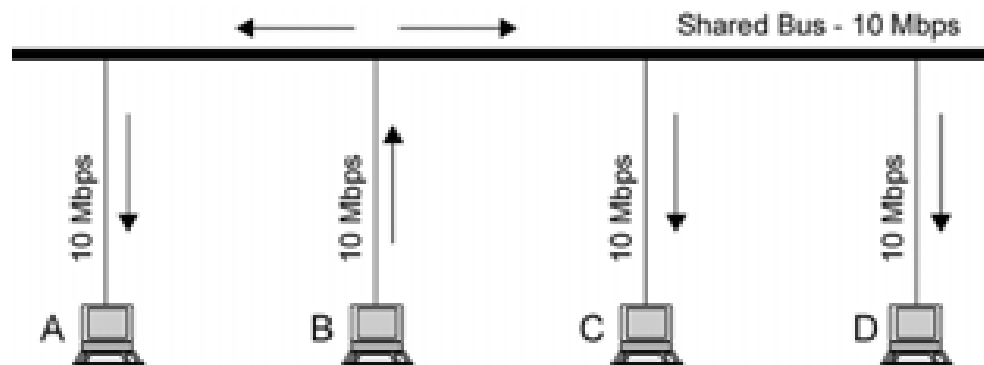
00 1F CA 85 A2 40 00 14 5E C9 41 EB 08 00 45 00
00 28 76 00 40 00 80 06 1E A7 C0 A8 39 CD C0 A8
AA FD 05 03 0C C4 48 1E F3 16 97 85 D2 11 50 10
FF 4C 93 D8 00 00 00 00 00 00 00 00 58 26 07 AA

```

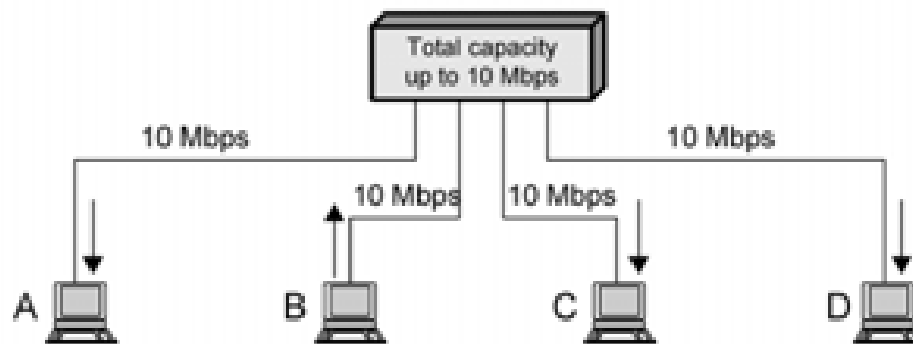
Algoritmo Exponencial binario



Tecnologias Ethernet de 10 Mbps



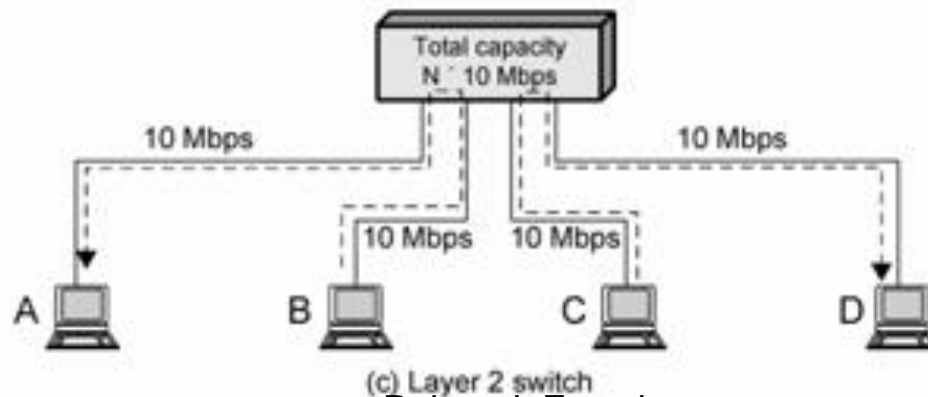
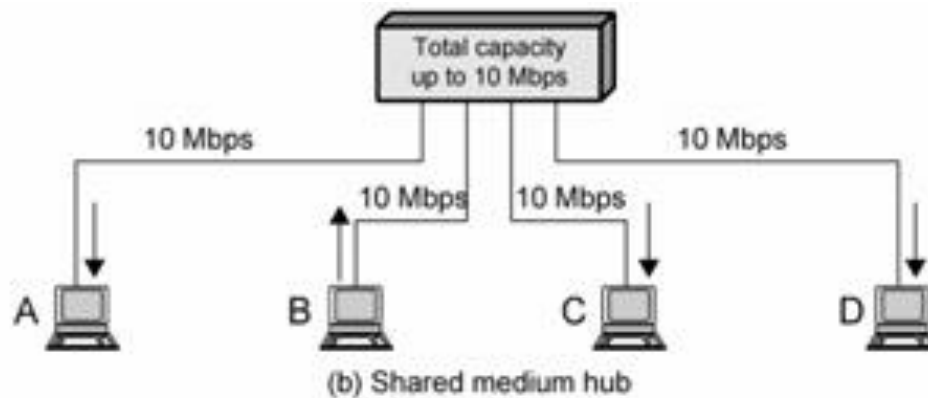
(a) Shared medium bus



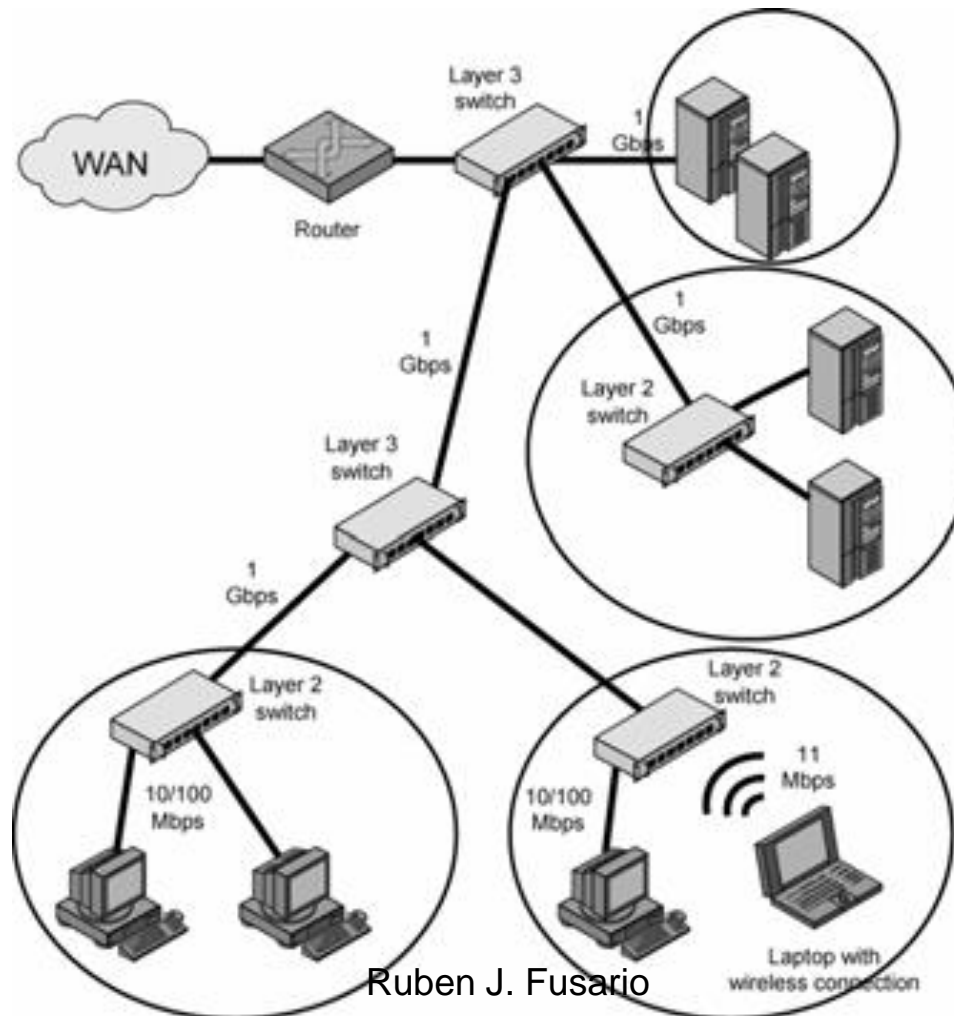
(b) Shared medium hub

Ruben J. Fusario

Tecnologías Ethernet de 10 Mbps



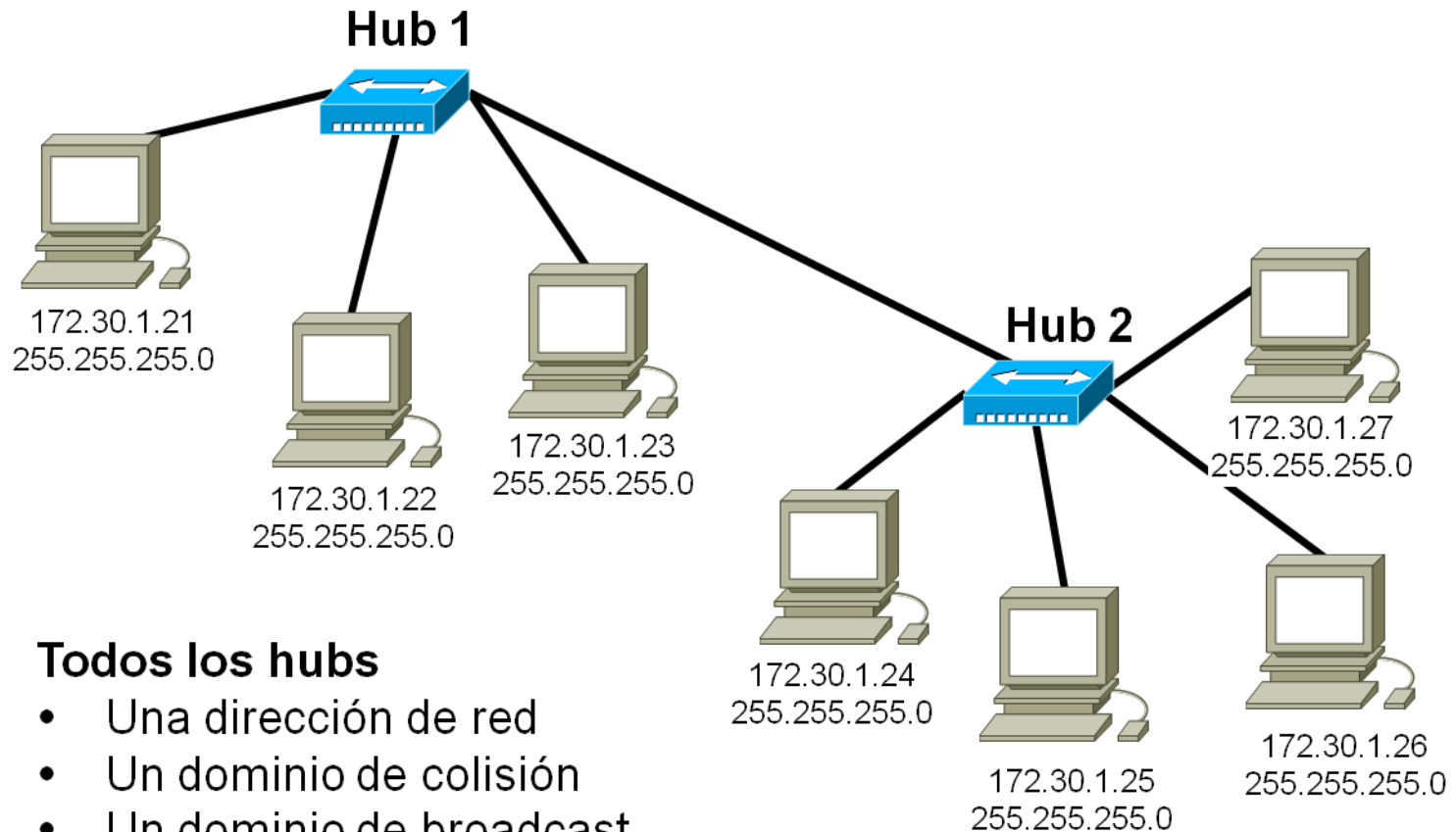
Ejemplo de red



Tecnologías de 10 Mbps

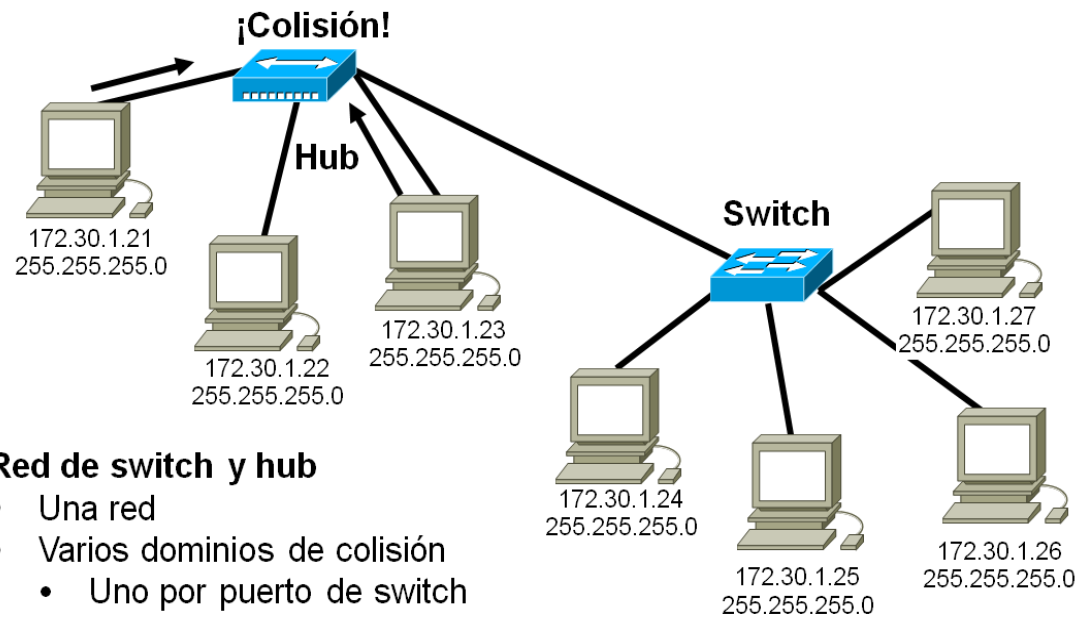
- 10 Base 2
- 10 Base 5
- 10 Base T
- 10 Base F

10 base T con Hub



Colision en el hub

Tráfico de datos desde 172.30.1.21 a 172.30.1.22
y desde 172.30.1.23 a 172.30.1.24



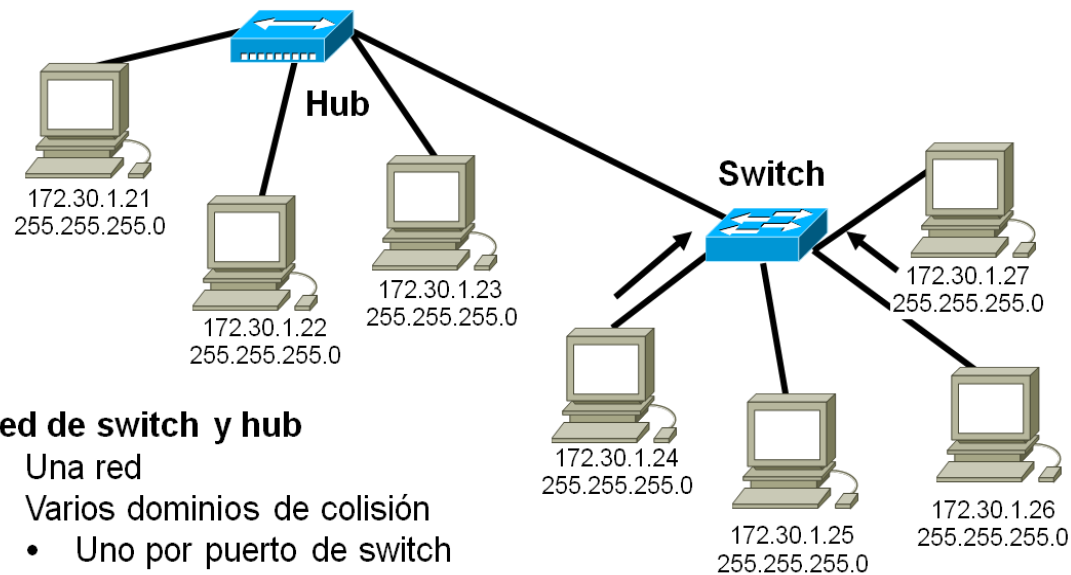
Red de switch y hub

- Una red
- Varios dominios de colisión
 - Uno por puerto de switch
 - Uno para todo el hub
- Un dominio de broadcast

El switch sin colisiones

Dos dispositivos en un switch envían datos a otro dispositivo en el switch.

172.30.1.24 a 172.30.1.25 y 172.30.1.26 a 172.30.1.25

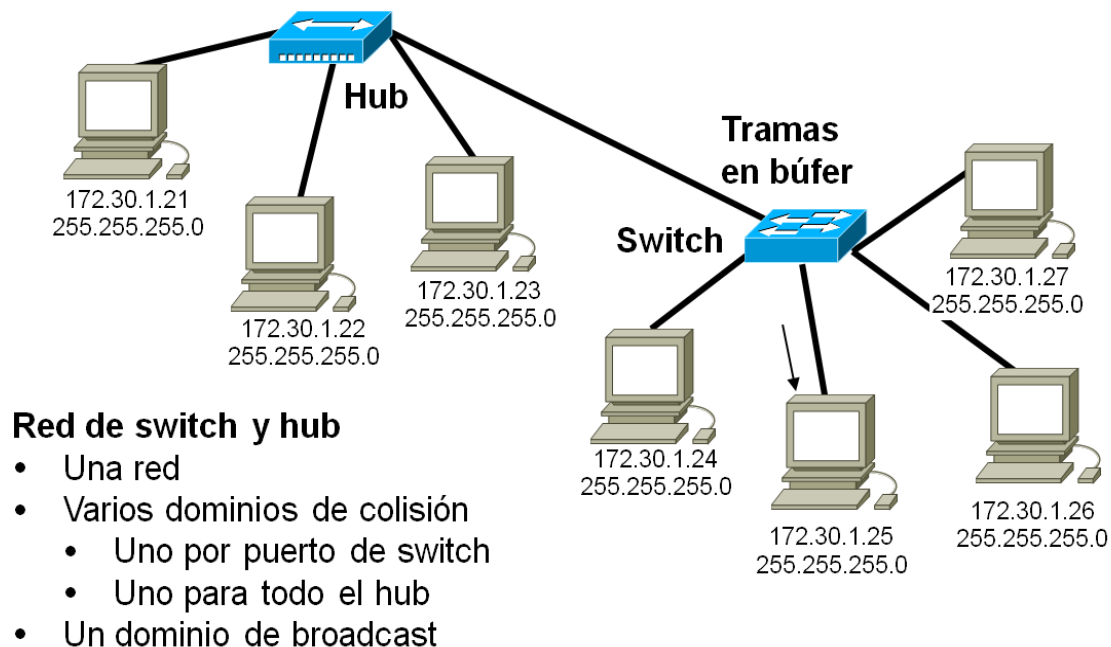


Red de switch y hub

- Una red
- Varios dominios de colisión
 - Uno por puerto de switch
 - Uno para todo el hub
- Un dominio de broadcast

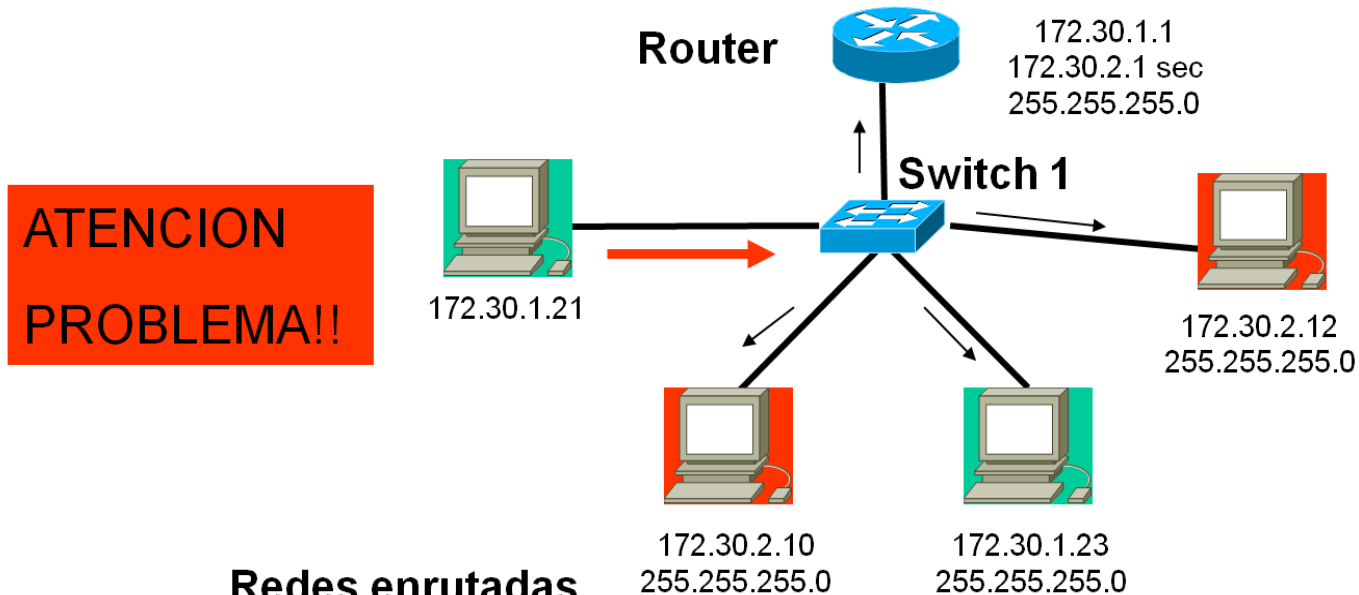
El switch sin colisiones

El switch mantiene las tramas en la memoria del búfer y coloca en cola el tráfico para el host 172.30.1.25. Esto significa que los hosts emisores no tienen conocimiento sobre las colisiones y no necesitan volver a enviar las tramas.



Problemas con el broadcast

Una petición ARP desde 172.30.1.21 para 172.30.1.23 será vista aún por todos los hosts en el switch. El switch es un dispositivo de capa 2 e inunda con tráfico de broadcast desde todos los puertos, salvo el puerto entrante.



Redes enrutadas

- Dos subredes
- Comunicación entre subredes

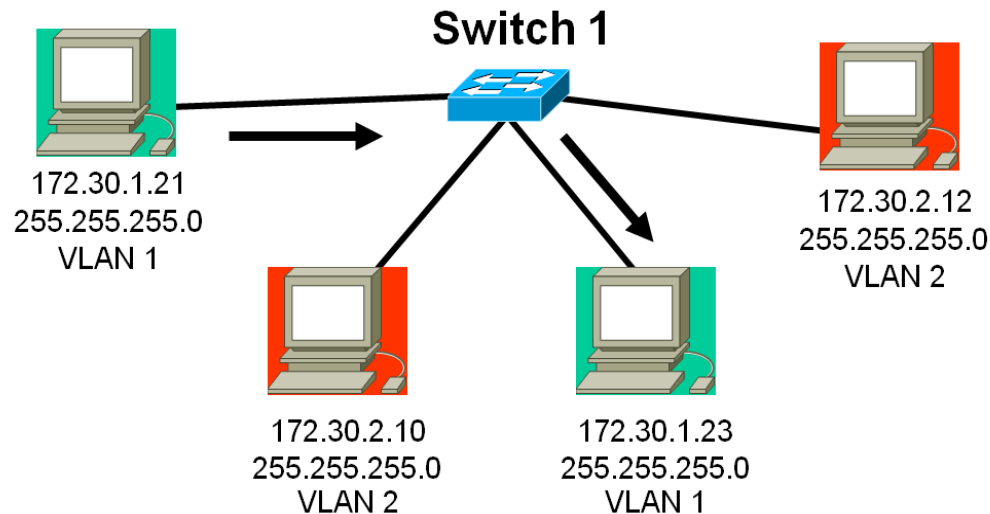
SOLUCION: VLAN

- Las VLAN crean dominios de broadcast separados
- Los routers son necesarios para transmitir la información entre diferentes VLAN
- Las VLAN **no** son necesarias para que haya distintas subredes separadas en una red conmutada pero, como veremos, ofrecen varias ventajas en determinados casos como, por ejemplo, en los broadcasts de la capa de enlace de datos (Capa 2) .

VLAN

Control de broadcast de la capa 2:

Una petición ARP desde 172.30.1.21 para 172.30.1.23 será detectada sólo por hosts en esa VLAN. El switch inunda con tráfico de broadcast pero sólo desde los puertos que pertenecen a esa VLAN en particular, en este caso VLAN 1.



Dos VLAN

- Dos subredes

Ejemplo de asignacion de VLANs

Catalyst 1900 - Configuración de pertenencia a la VLAN

Puerto	VLAN	Tipo de pertenencia
1	1	Estático
2	2	Estático
3	1	Estático
4	2	Estático
5	2	Estático
6	1	Estático
7	1	Estático
8	1	Estático
9	1	Estático
10	1	Estático
11	1	Estático
12	2	Estático
AUI	1	Estático
A	1	Estático
B	1	Estático

[M] Tipo de pertenencia

[V] Asignación de VLAN

[R] Reconfirmar la pertenencia dinámica

[X] Salir al menú anterior

Introducir la selección:

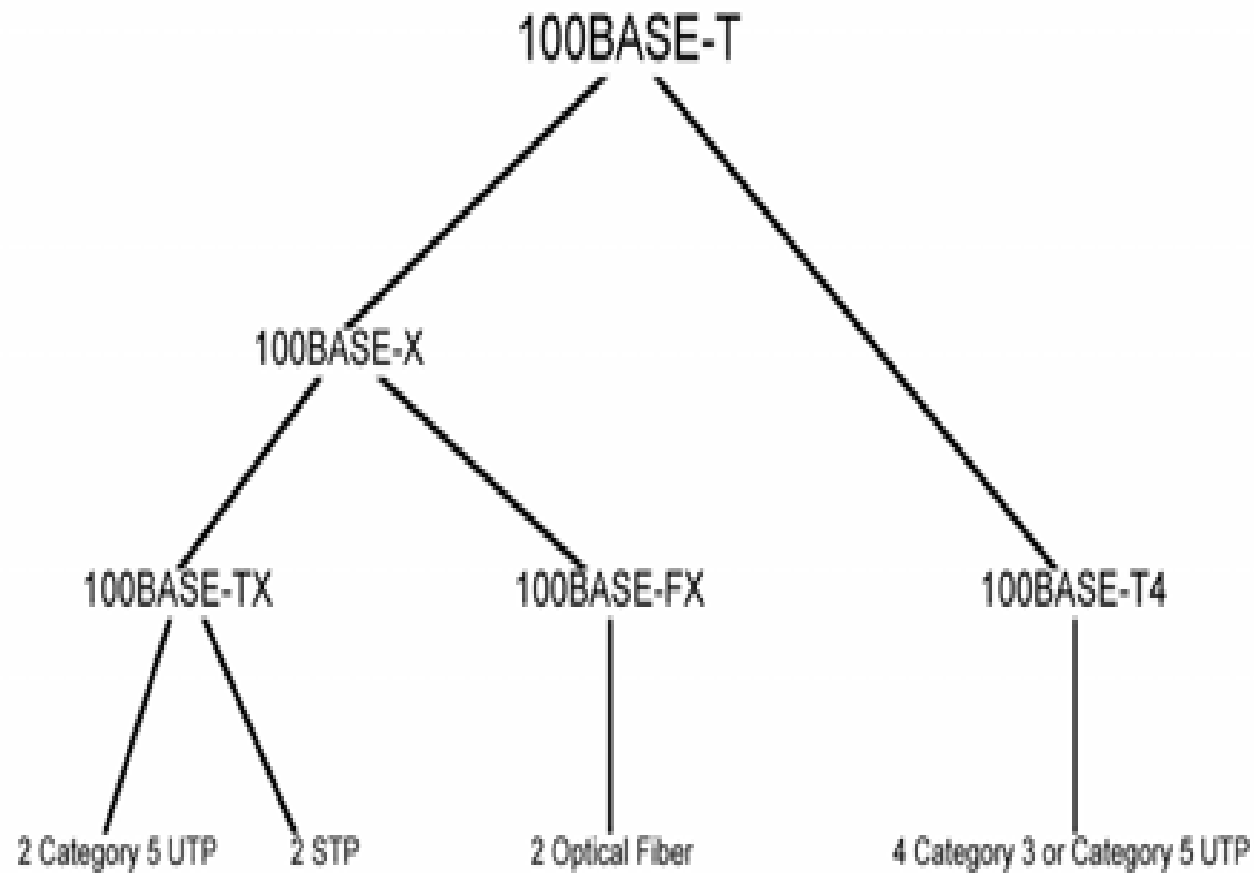
Fast Ethernet

En 1995 el estándar Fast ethernet fue aprobado por la IEEE.

El Fast Ethernet provisto de un ancho de banda 10 veces mayor y nuevas características tales como transmisión Full-Duplex y auto negociación.

Redes Fast Ethernet

100 Mbps



Fast Ethernet 100Mbps

- Usa protocolo MAC y formato de trama IEEE 802.3
- 100BASE-X usa especificación para medio físico de FDDI
 - Dos cables entre nodos: Tx y Rx
 - 100BASE-TX usa STP o UTP Cat. 5
 - 100BASE-FX usa fibra óptica
 - 100BASE-T4 puede usa Cat. 3, UTP telefónico
 - Cuatro pares entre nodos
 - Datos transmitidos por tres pares en una dirección a la vez
- Topología estrella
 - Similar a 10BASE-T

Tecnologias Fast Ethernet

•	100Base-TX	100Base-FX	100Base-T4
•	2 pares, STP	2 pares, Cat 5 UTP	2 fibra optica
•	MLT-3	MLT-3	4B5B,NRZI
•	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
•	100m	100m	100m

Medios para 100BASE-X

- 100BASE-TX
 - Dos pares de cables trenzados
 - Un par para transmisión y otro para recepción
 - Permiten STP y UTP Cat. 5
 - Usa señal MTL-3
- 100BASE-FX
 - Dos cables de fibra óptica
 - Uno para transmisión y otro para recepción
 - Modulación convierte 4B/5B-NRZI en señal óptica
 - 1 representado por pulso de luz
 - 0 puede ser ausencia de luz o pulso de baja intensidad

GIGABIT
ETHERNET
802.3z.

Evolución de Ethernet

- En 1995 se estableció Fast Ethernet provisto de un ancho de banda 10 veces mayor y nuevas características tales como transmisión Full-Duplex y auto negociación.
- Se estableció Ethernet como una **tecnología escalable**. Ahora, el estandar Gigabit Ethernet es aceptada como una escala superior.

Hacia la Gigabit Ethernet

- En Mayo de 1996 se formó la alianza Gigabit Ethernet conformada por 11 compañías, la IEEE anuncia la formación del comite 802.3z.para *Gigabit Ethernet*.
- El nuevo estándar *Gigabit Ethernet* es compatible con las instalaciones existentes de Ethernet.

Características de Gigabit Ethernet

- Tiene el mismo método de acceso CSMA/CD.
- Soporta modos de operaciones: Full-Duplex y Half-Duplex.
- Medios físicos: fibra mono-modo y multi-modo y cable UTP.

Empleo inicial de GE

- Al comienzo, Gigabit Ethernet es aceptada para ser empleada como **backbone** en redes existentes.
- También para el tráfico entre clientes y "server farms" e interconectando switches Fast Ethernet, estos pueden ser usados para interconectar workstation y servidores de aplicaciones de alto ancho de banda tales como imágenes medicas o CAD.

El nivel físico de GE

- La capa física esta formada por la combinacion de las tecnología **Ethernet** y la Especificación de Canales por Fibra **ANSI X3T11**.
- Gigabit Ethernet acepta 4 tipos de medios físicos, los cuales estan comprendidos en:
(1000Base-X) y **(1000Base-T)**

El canal de Fibra Optica

- El Canal de Fibra es una tecnología de interconexión entre workstation, supercomputadoras, dispositivos de almacenamiento de información y periféricos.
- ***El Canal de Fibra tiene una arquitectura de 4 capas. La más baja tiene 2 capas FC-0 (Interfase y Medio) y FC-1 (Codificador y Decodificador), estas son usadas en Gigabit Ethernet.***

Medios empleados en 1000 Base X

- **1000Base-SX**: fibra multimodo, 850 nm.
- **1000Base-LX**: monomodo y multimodo, 1310 nm.
- **1000Base-CX**: par trenzado blindado de cobre (STP).

1000 Base T

- **El estándar 1000Base-T de Gigabit Ethernet emplea como medio de transmisión un cable UTP categoría 5, usando 4 pares para transmitir.**

Problemas con el Tiempo de Ranura

- **Tr**: En 10 Mbps es de 51,2 microseg. para una trama mínima de 64 bytes. Se obtiene así un alcance de 2500 metros con coaxil grueso.
- Si se aumenta la velocidad se debe:
 - disminuir la distancia o
 - aumentar la longitud de la trama.

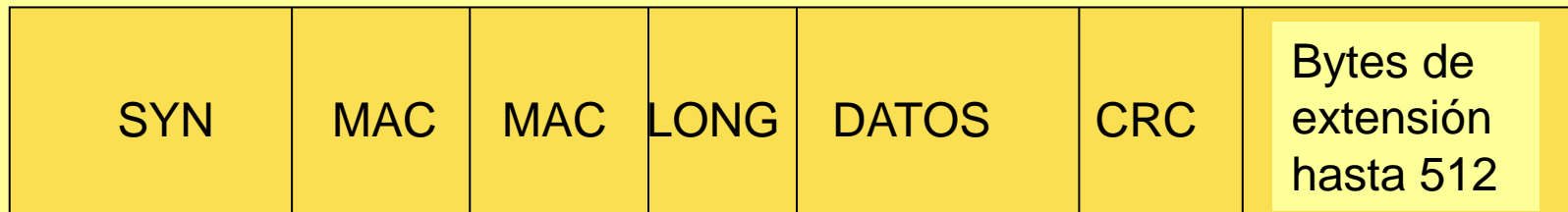
Como se resuelve el tema en Gigabit Ethernet?

- En **Fast Ethernet** la longitud máxima del cable se reduce a **100 metros**, dejando el mismo tamaño de trama mínima y el T_r intacto.
- Gigabit Ethernet **mantiene los tamaños mínimos y máximos de las tramas de Ethernet**.
- Dado que Gigabit Ethernet es 10 veces más rápida que Fast Ethernet y mantiene el mismo T_r , la máxima longitud del cable deberá ser 10 metros.
- *T_r : Tiempo de ranura.*

“Carrier Extension”

- En lugar de ello, Gigabit Ethernet usa un tamaño del Tr de 512 Bytes.
- Se mantiene el tamaño de la trama mínima (64 Bytes).
- Si la trama es más corta que 512 bytes, entonces se agregan símbolos especiales de extensión.

Extensión del tiempo de ranura



TRAMA ETHERNET

EXTENSION



512 Bytes min



“CARRIER EVENT”

1 bit = 0,001 microsegundos, $512 \times 8 = 4096$ bits,

Tr = 4,096 microsegundos

Ruben J. Fusario

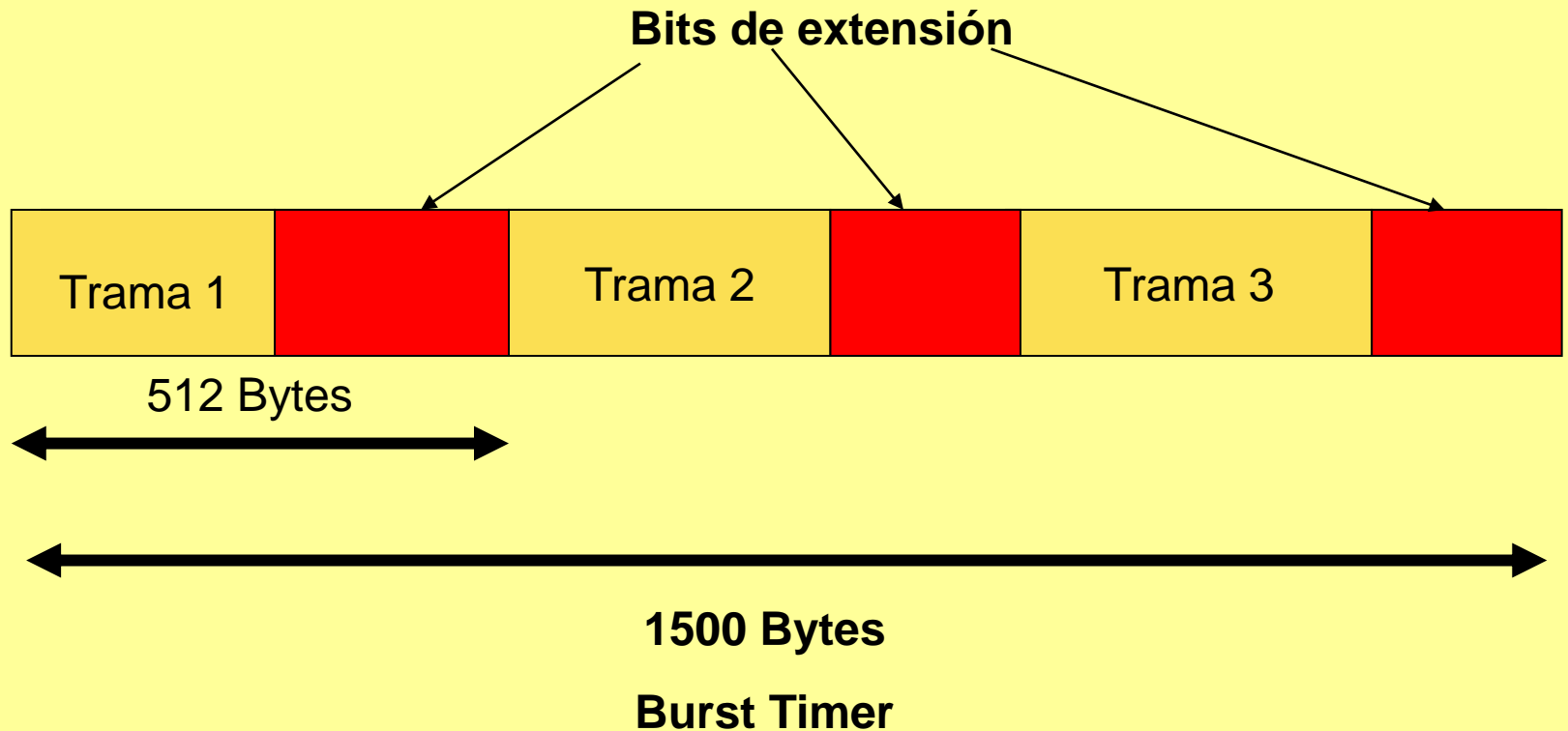
Cual es el problema de “Carrier Extension”?

- “Carrier Extension” es una solución simple, pero si se transmite una trama de 64 Bytes se emplea un relleno de 448 Bytes.
- **Solo se utiliza el 12,5 % del ancho de banda**

“Packet Bursting”

- Es "Carrier Extension" más el agregado de otras tramas (Burst).
- Cuando una estación tiene varias tramas para transmitir, con la primera se asegura el Tr, si es necesario con carrier extension.
- Los siguientes paquetes son transmitidos unos detrás de otro hasta 1500 bytes.

Ejemplo de “Packet Bursting”



10 Gigabit Ethernet

10 GIGABIT ETHERNET

- IEEE 802.3ae
- Full Duplex.
- Fibra Optica.
- Codificaciones: 8B6B (“R”) y 10B8B (“X”).
- Interfase WIS (Wan Interface Sublayer) (“W”), encapsula las tramas para operar con SONET STS 192c (10 Gbps).

10 GIGABIT ETHERNET

TIPO DE RED	TIPO DE LASER		
	“S” 850 nm	“L” 1310 nm	“E” 1550nm
10 G Base SW 10 G Base SR	Fibra Multimodo Alcance : 300 m		
10 G Base SW 10 G Base SR		Fibra Monomodo Alcance: 10 Km	
10 G Base SW 10 G Base SR			Fibra Monomodo Alcance: 40 Km
10 G Base LX4		WDM (4 Long Onda) MM: 300 m SM: 10 Km.	