

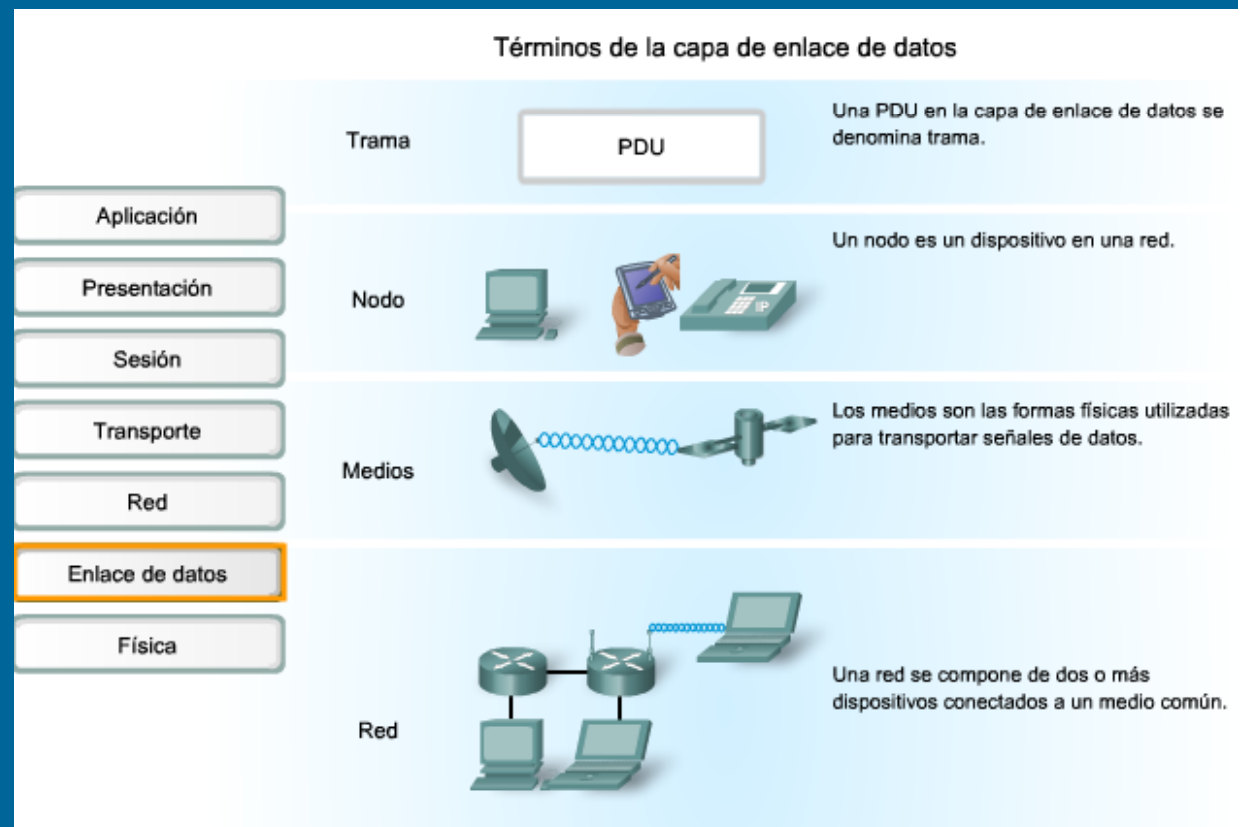


miércoles, 28 de septiembre de 2016

# CAPA II – Enlace de Datos

## Capa II – Enlace de Datos

- Acceso a medios, capas superior e inferior.
- Como se ubican y como se reciben los datos.
- Términos sobre capa II
  - ☐ Trama
  - ☐ Nodo
  - ☐ Medio
  - ☐ Red

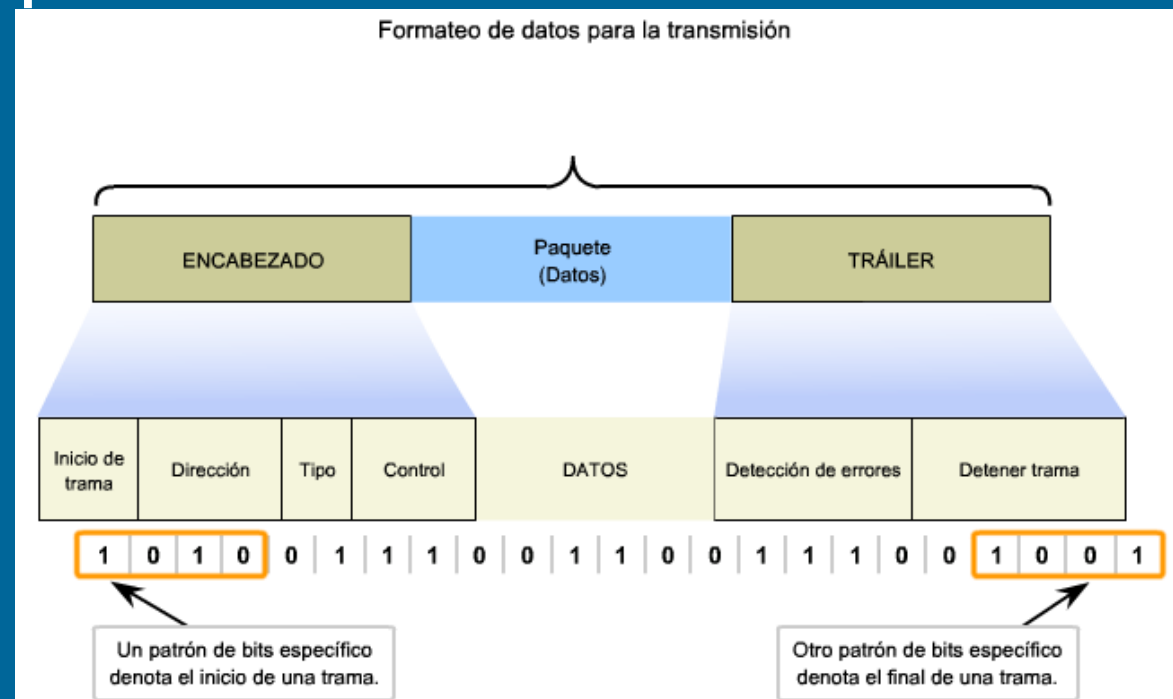


# Capa II – Enlace de Datos

## Control de Acceso a los medios - MAC.

*Los métodos de control de acceso a los medios que se describen en los protocolos de capa de enlace de datos definen los procesos por los cuales los dispositivos de red pueden acceder a los medios de red y transmitir tramas en diferentes entornos de red.*

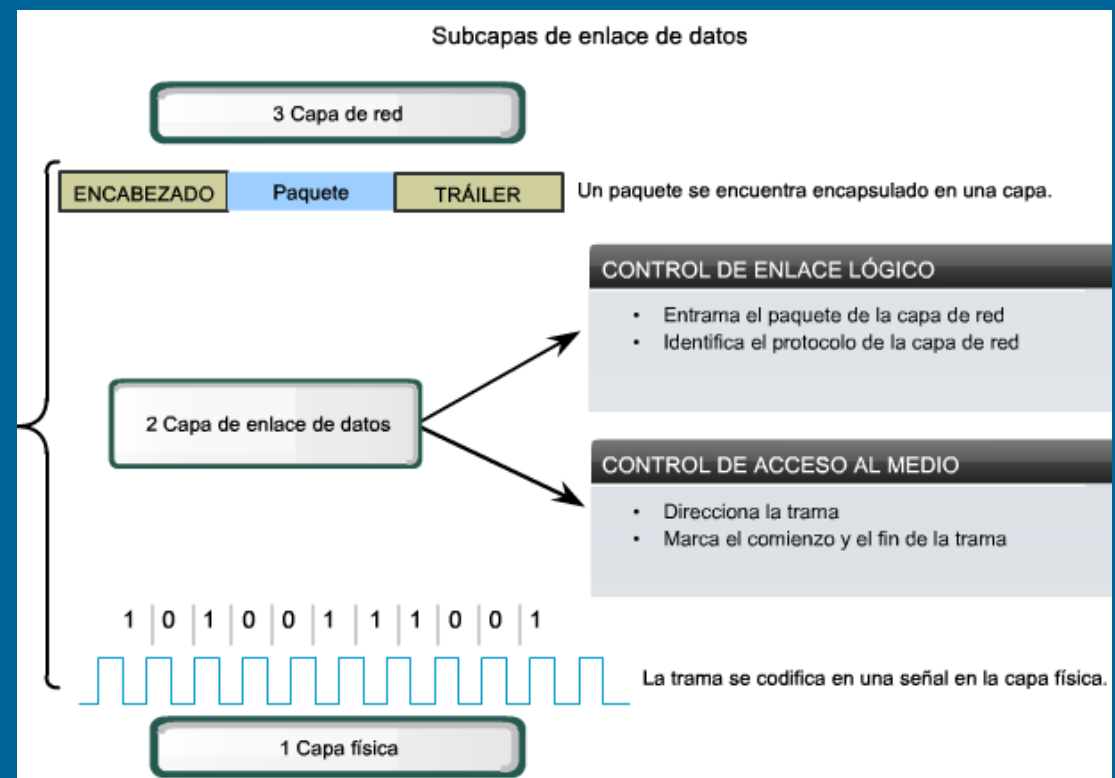
## Creación y partes de una trama.



# Capa II – Enlace de Datos

## Capa Enlace de Datos (Sub Capas)

- Control de enlace lógico (LLC)
- Control de acceso al medio (MAC)



Estándares Capa enlace de datos

# Capa II – Enlace de Datos

## Estándares

ISO:	HDLC (Control de enlace de datos de alto nivel)
IEEE:	802.2 (LLC) 802.3 (Ethernet) 802.5 (Token Ring) 802.11 (Wireless LAN [LAN inalámbrica])
ITU:	Q.922 (Estándar de Frame Relay) Q.921 (Estándar de enlace de datos ISDN) HDLC (Control de enlace de datos de alto nivel)
ANSI:	3T9.5 ADCCP (Protocolo de control de comunicación avanzada de datos)

## Control de Acceso a los medios compartidos.

### ➤ Acceso controlado – Método determinista

Método	Características	Ejemplo
Acceso controlado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólo transmite una estación a la vez</li> <li>Los dispositivos que desean transmitir deben esperar su turno</li> <li>Sin colisiones</li> <li>Algunas redes deterministas utilizan el paso de tokens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Token Ring</li> <li>FDDI</li> </ul>

## Capa II – Enlace de Datos

**Acceso por contención – Método no determinista**

**Acceso Múltiple por Detección de Portadora / Detección de Colisión**

**CSMA/CD**

**Acceso Múltiple por Detección de Portadora / Prevención de Colisiones**

**CSMA/CA**

Método	Características	Ejemplo
Acceso por contención	<ul style="list-style-type: none"><li>• Las estaciones pueden transmitir en cualquier momento</li><li>• Existen colisiones</li><li>• Existen mecanismos para resolver las contenciones:<ul style="list-style-type: none"><li>• CSMA/CD para redes Ethernet</li><li>• CSMA/CA para 802.11 redes inalámbricas 802.11</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ethernet</li><li>• inalámbrica</li></ul>

**Control de Acceso (FULL-DUPLEX – HALF-DUPLEX)**

El control de acceso lo va a determinar el protocolo con el cual se este trabajando o estudiando

# Capa II – Enlace de Datos

## TOPOLOGÍA LÓGICA y LA TOPOLOGÍA FÍSICA



- **Topología lógica** que se refiere a las rutas que atraviesan las señales de un punto de la red a otro.

- Estas dos terminologías pueden ser un tanto confusas, en parte porque la palabra "lógica" en este caso no tiene nada que ver con la forma en que la red parece funcionar.

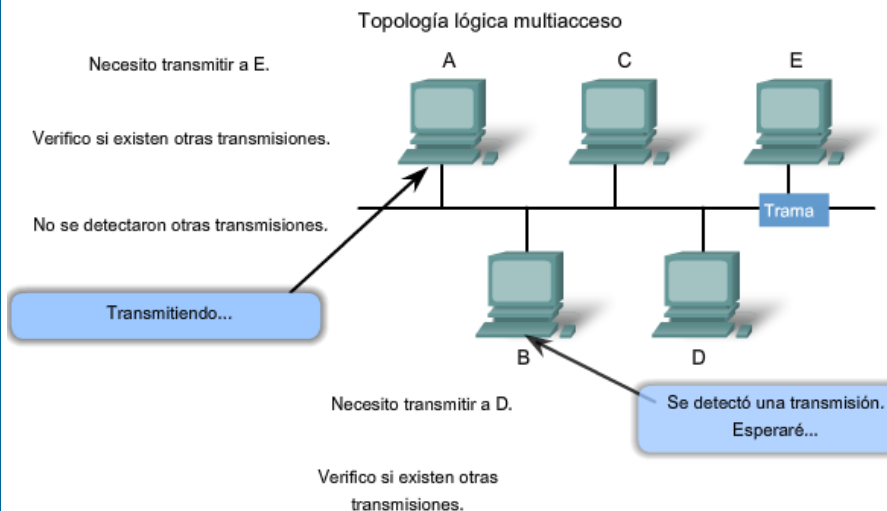


- **Topología física** muestra la topología física de una red, que se refiere a la disposición de los dispositivos y los medios.

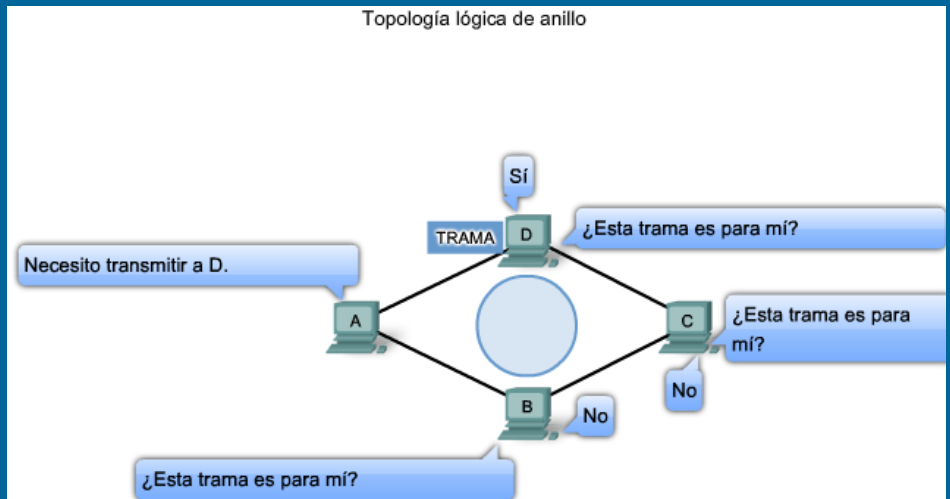
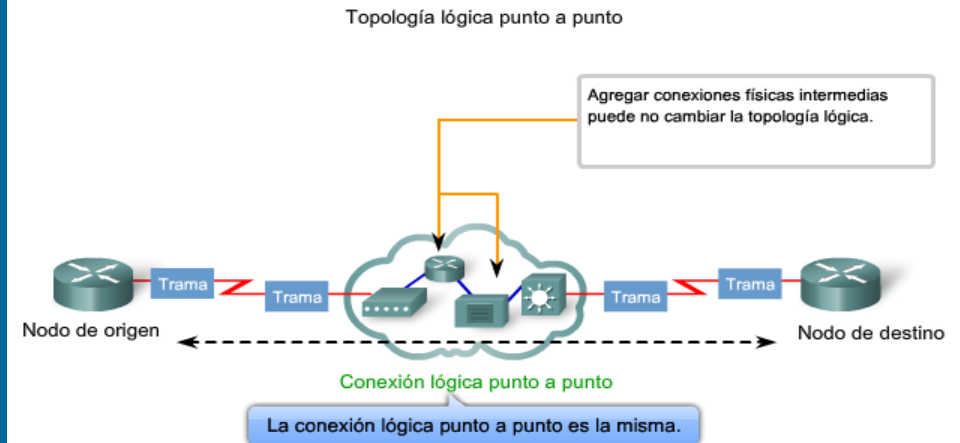
# Capa II – Enlace de Datos

## Topología Punto a Punto (Física y Lógica).

### Topología Multiacceso



### Topología de Anillo





# Capa II – Enlace de Datos

## Algunos Protocolos Capa II.

- Ethernet
- Protocolo punto a punto (PPP)
- Control de enlace de datos de alto nivel (HDLC)
- Frame Relay
- Modo de transferencia asíncrona (ATM)

## Campos del protocolo de Capa Acceso de Datos.

- Encabezado
- Dato
- Tráiler

### La función del encabezado



### La función del tráiler

El campo Detener trama, también llamado Tráiler de la trama, es un campo opcional que se utiliza cuando la longitud de la trama no se encuentra especificada en el campo Tipo/Longitud. Indica el final de una trama cuando ya se transmitió.



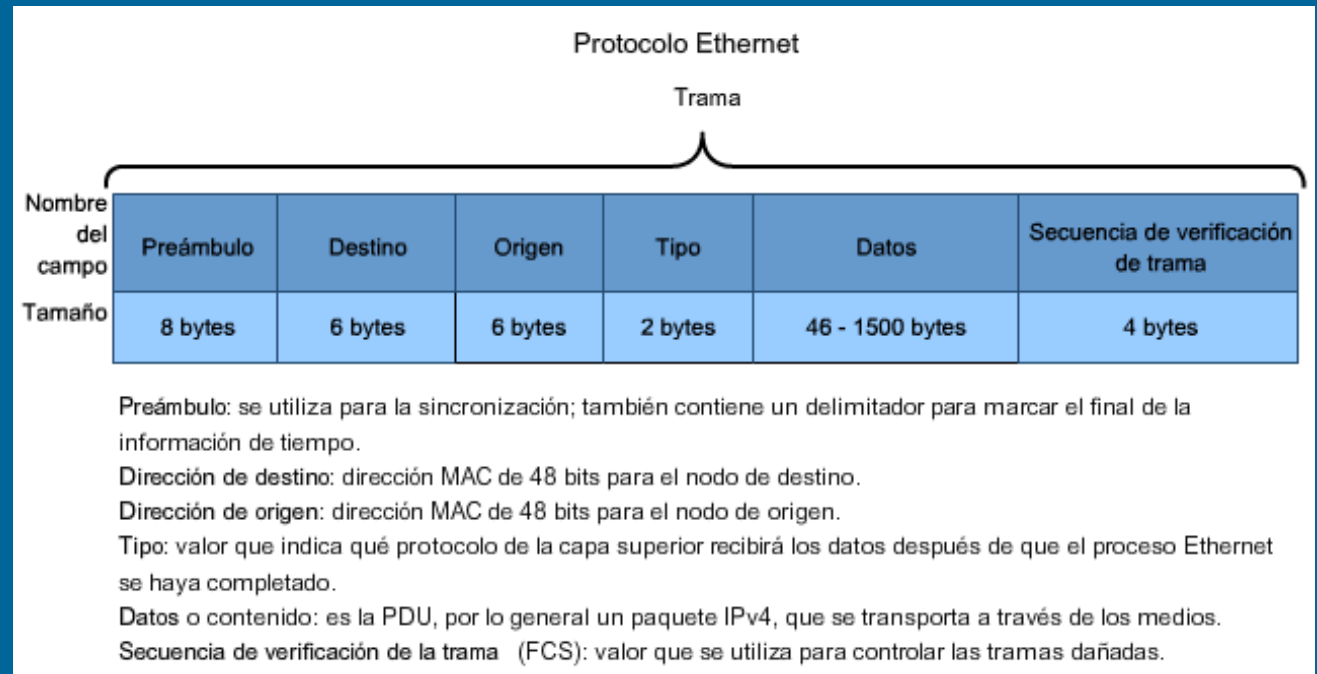
Coloque el cursor del mouse aquí para obtener más información.

Se utiliza el campo Secuencia de verificación de trama para controlar los errores. El origen calcula un número en función de los datos de la trama y coloca ese número en el campo FCS. El destino, entonces, recalcula los datos para determinar si FCS coincide. Si no coinciden, el destino elimina la trama.

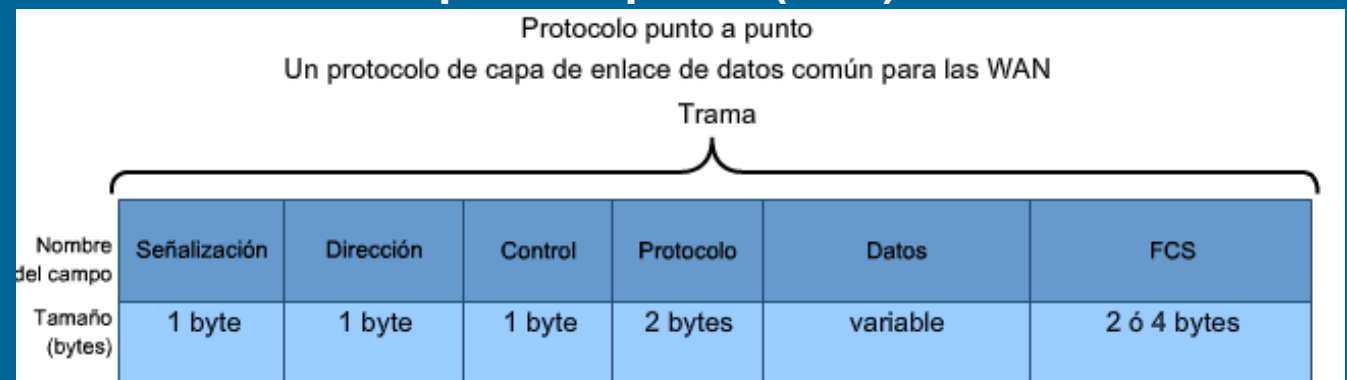
# Capa II – Enlace de Datos

## TECNOLOGÍA LAN.

### ➤ Ethernet – IEEE 802.2 y 802.3



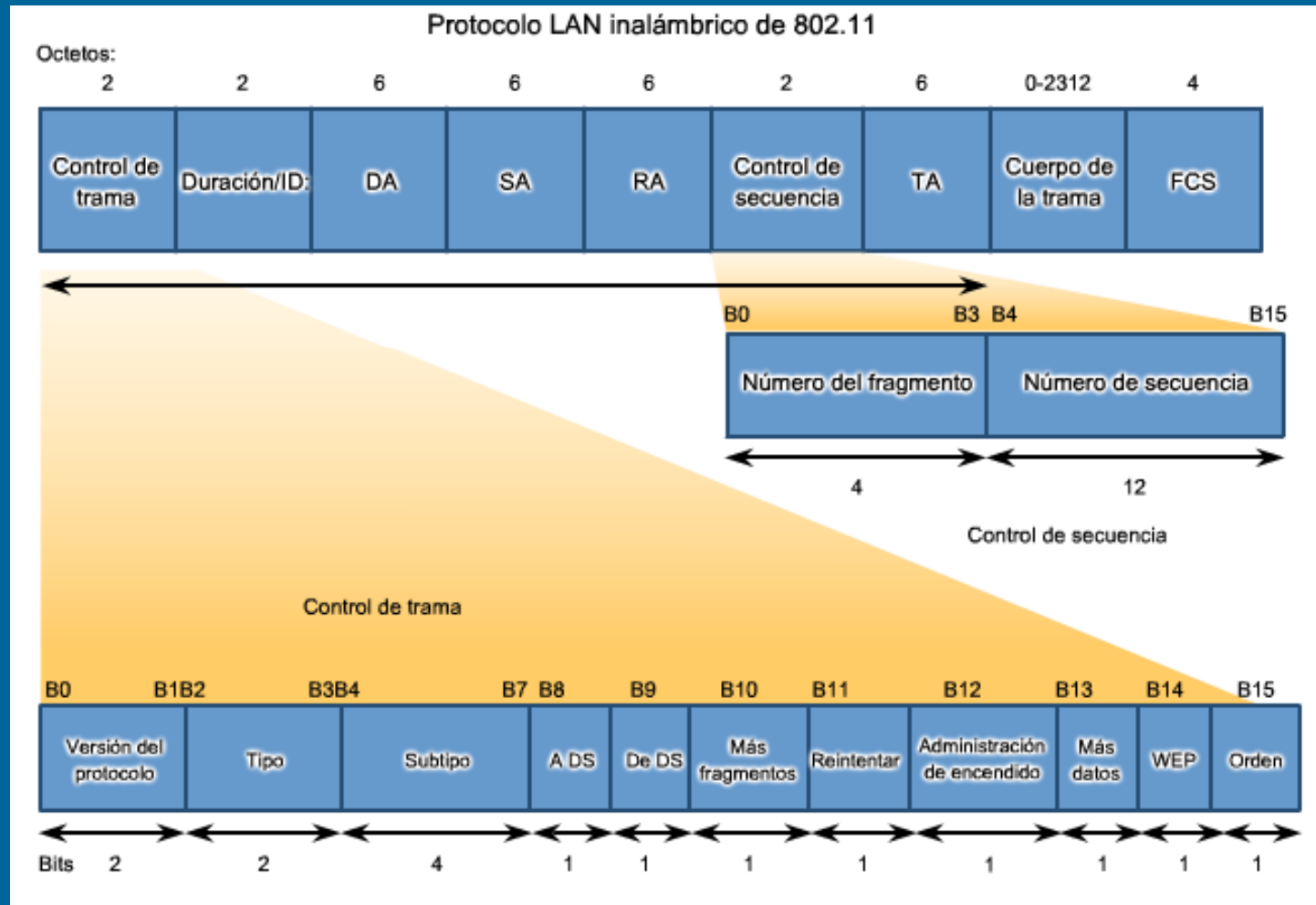
## Tecnología WAN - Protocolo punto a punto (PPP)



# Capa II – Enlace de Datos

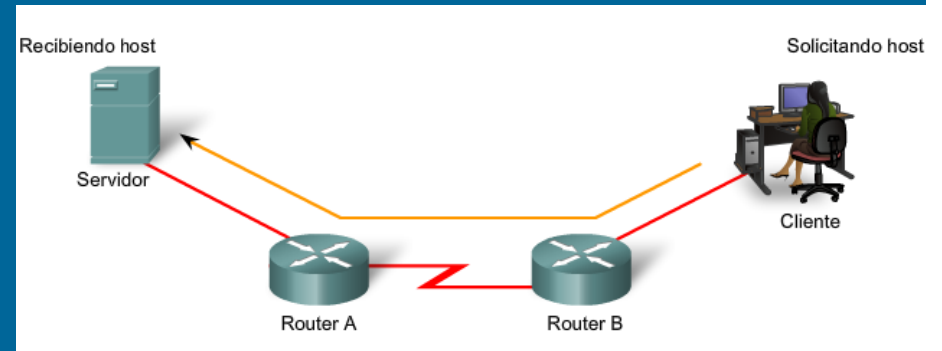
Tecnología WLAN.

Protocolo LAN inalámbrico de 802.11



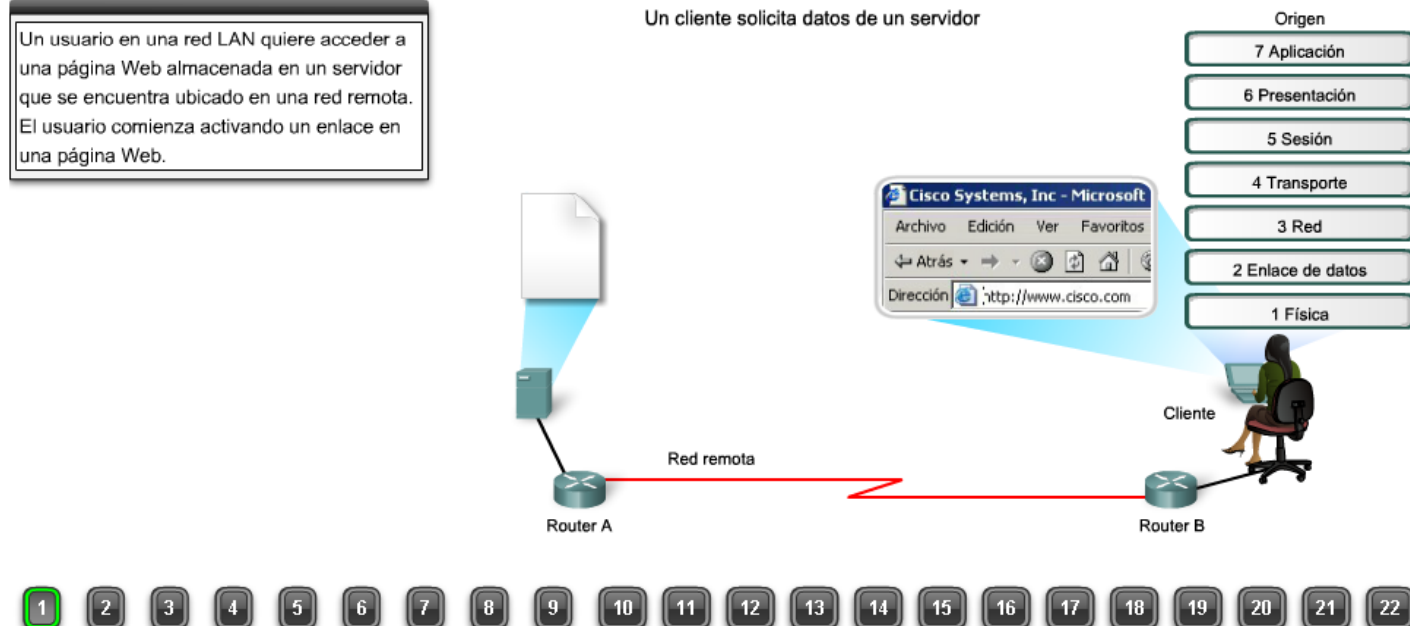
# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO



Un usuario en una red LAN quiere acceder a una página Web almacenada en un servidor que se encuentra ubicado en una red remota. El usuario comienza activando un enlace en una página Web.

Un cliente solicita datos de un servidor



# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

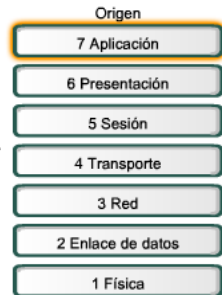
El explorador inicia una solicitud HTTP Get (Obtener HTTP). La capa de aplicación agrega el encabezado de la capa 7 para identificar la aplicación y el tipo de datos.

La capa de aplicación de origen inicia la transferencia de datos

L7 Datos

Encabezado de la capa 7

Aplicación: Navegador Web  
Protocolo: HTTP GET  
(Obtener HTTP)



La capa de transporte identifica el servicio de la capa superior como un cliente World Wide Web (WWW). La capa de transporte luego asocia este servicio con el protocolo TCP y asigna los números de puerto. Utiliza un puerto de origen seleccionado aleatoriamente que se encuentre asociado con esta sesión establecida (12345). El puerto de destino (80) se encuentra asociado con el servicio WWW.

La capa de transporte de origen dirige la sesión

L4 L7 Datos

Protocolo: TCP  
Puerto de origen: 12345  
Puerto de destino: 80  
Ack #: 154647  
Secuencia #: 7332  
Señalizaciones  
SYN: 0  
ACK: 1

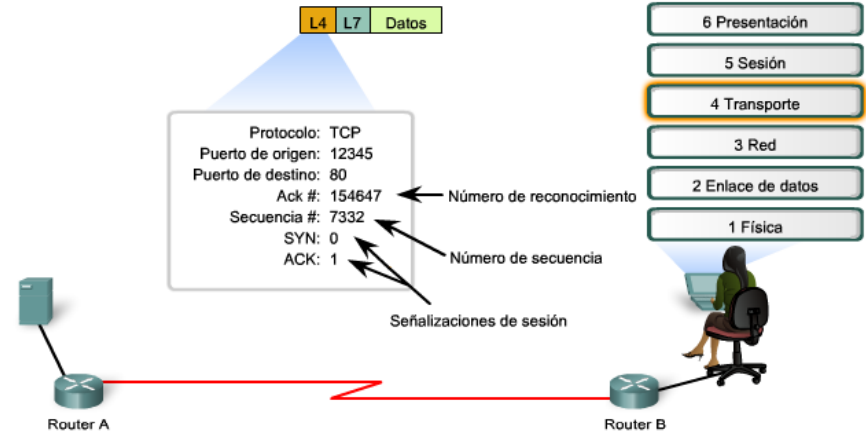


# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

TCP también envía un número de reconocimiento que le indica al servidor WWW el número de secuencia del próximo segmento TCP que espera recibir. El número de secuencia indicará dónde se encuentra este segmento en las series de los segmentos relacionados. Las señalizaciones también se configuran como adecuadas para establecer una sesión.

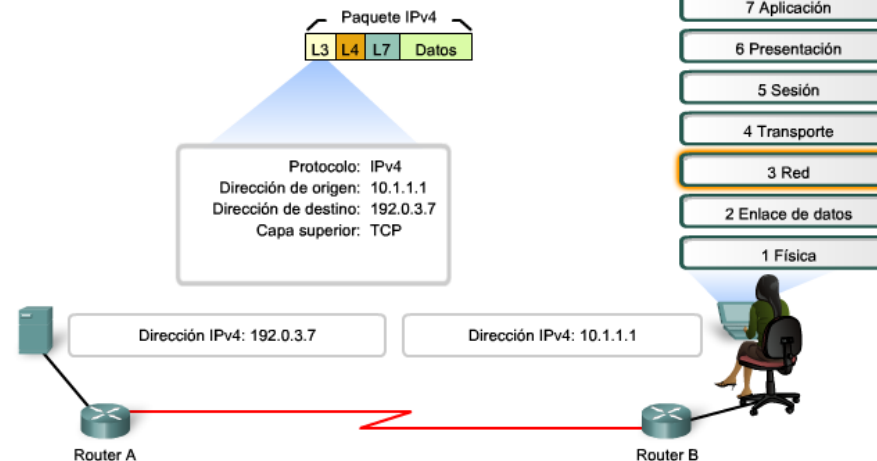
La capa de transporte de origen dirige la sesión



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

En la capa de red, se construye un paquete IP para identificar los hosts de origen y de destino. Para la dirección de destino, el host del cliente utiliza la dirección IP asociada con el nombre host del servidor WWW que estará en caché en la tabla del host. Utiliza su propia dirección IPv4 como dirección de origen. La capa de red también identifica el protocolo de la capa superior encapsulado en este paquete como un segmento TCP.

La capa de red dirige los datos al host de destino



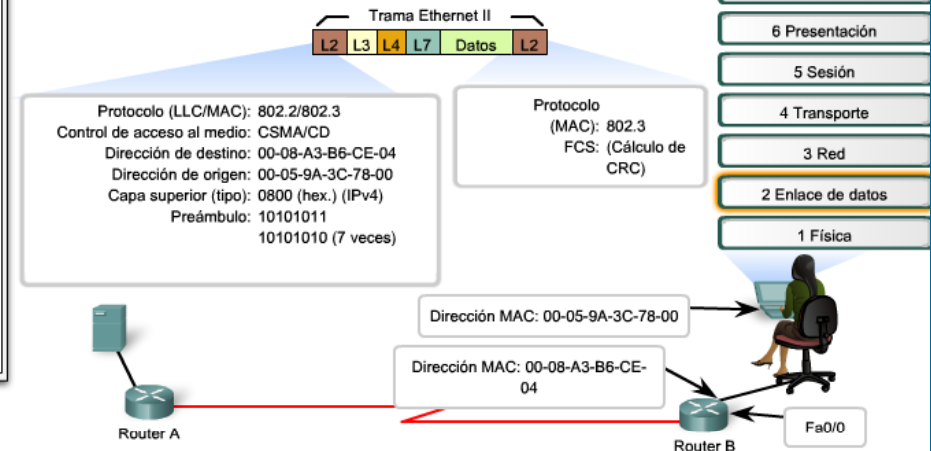
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

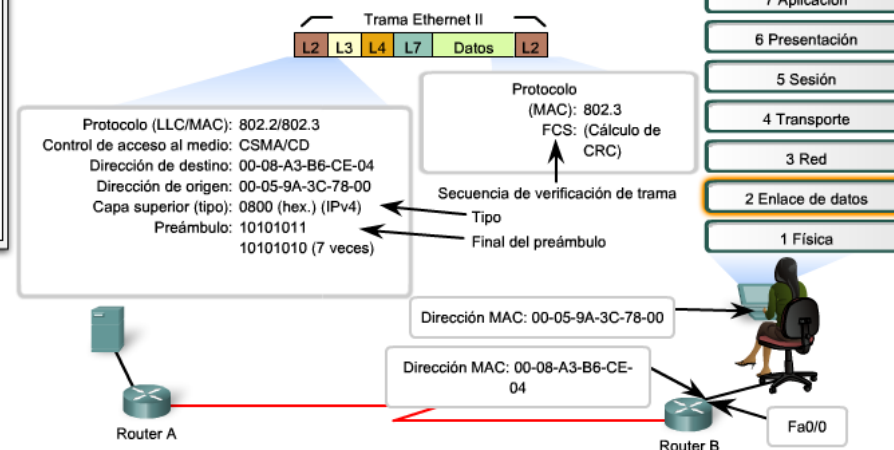
La capa de enlace de datos hace referencia al caché del Address Resolution Protocol (Protocolo de resolución de direcciones, ARP) para determinar la dirección MAC que se encuentra asociada con la interfaz del RouterB, que se encuentra especificada como gateway por defecto. Luego, utiliza esta dirección para construir una trama de Ethernet II para transportar el paquete IPv4 a través de los medios locales. La dirección MAC de la computadora portátil se utiliza como la dirección MAC de origen, y la dirección MAC de la interfaz Fa0/0 del RouterB se utiliza como la dirección MAC de destino en la trama.

La capa de enlace de datos coloca datos en los medios



La trama también indica el protocolo de la capa superior de IPv4 con un valor de 0800 (hex.) en el campo Tipo. La trama comienza con el preámbulo y termina con una comprobación de redundancia cíclica (CRC) en la secuencia de verificación de trama al final de la trama para la detección de errores. Luego, la capa de enlace de datos utiliza CSMA/CD para verificar la colocación de la trama en los medios.

La capa de enlace de datos coloca datos en los medios



# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

La capa física comienza a codificar la trama en los medios, bit por bit. El segmento entre el RouterB y el host de origen es un segmento 10Base-T, por lo tanto, los bits se codifican mediante la codificación diferencial Manchester. El circuito de la interfaz del Router B almacena los bits a medida que los recibe.

La capa física transporta los datos a través de los medios.

Protocolo: 802.3  
Codificación: Codificación Manchester

Origen

7 Aplicación

6 Presentación

5 Sesión

4 Transporte

3 Red

2 Enlace de datos

1 Física

L1 L2 L3 L4 L7 Datos L2 L1

10BT

Fa0/0

Router A

Router B

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

El RouterB examina los bits en el preámbulo y busca los dos bits 1 consecutivos que indiquen que el proceso de sincronización está completo y el comienzo de la trama. El RouterB luego, comienza a almacenar los bits como parte de la trama reconstruida. Cuando se recibe toda la trama, el RouterB genera una CRC de ella. Luego, lo compara con la FCS al final de la trama para determinar que se haya recibido intacta. Cuando la trama se confirma como buena, la dirección MAC de destino en la trama se compara con la dirección MAC de la interfaz (Fa0/0). Como concuerda, los encabezados se retiran y el paquete se empuja hacia la capa de red.

La capa de enlace de datos del Router B obtiene datos de los medios

Protocolo (LLC/MAC): 802.2/802.3  
Control de acceso al medio: CSMA/CD  
Dirección de destino: 00-08-A3-B6-CE-04  
Dirección de origen: 00-05-9A-3C-78-00  
Capa superior (tipo): 0800 (hex.) (IPv4)  
Preámbulo: 10101011  
10101010 (7 veces)

Protocolo (MAC): 802.3  
FCS: (Cálculo de CRC)

L2 L3 L4 L7 Datos L2

Dirección MAC: 00-08-A3-B6-CE-04



Router A

3 Red

2 Enlace de datos

1 Física



Fa0/0

Router B

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22



# Capa II – Enlace de Datos

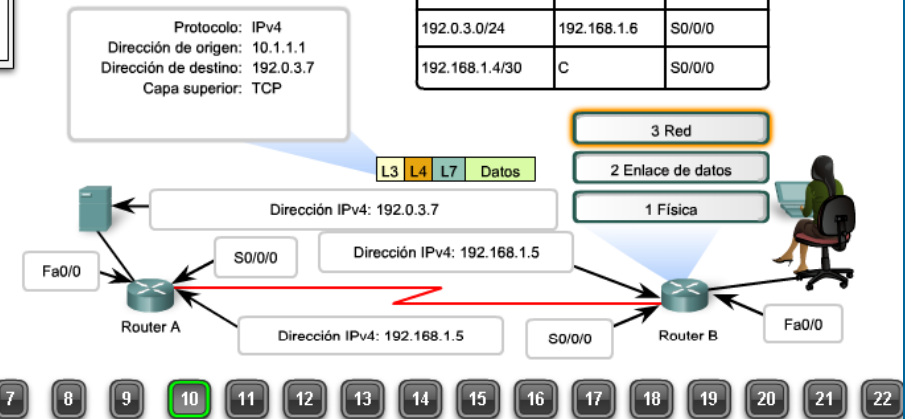
## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

En la capa de red, la dirección IPv4 de destino del paquete se compara con las rutas en la tabla de enrutamiento. Se encuentra una coincidencia que se asocia con una próxima interfaz S0/0/0 de salto. Luego, el paquete dentro del RouterB se pasa al circuito para la interfaz S0/0/0.

La capa de red del Router B los dirige hacia el destino

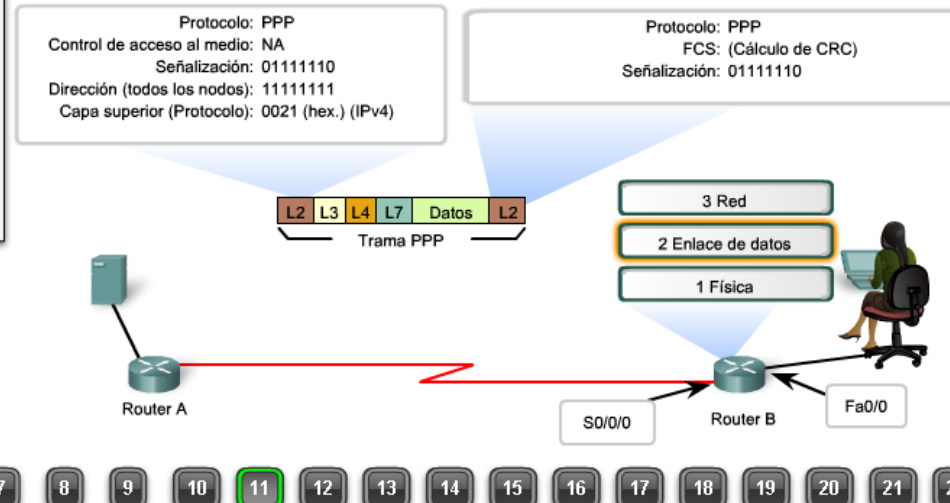
Tabla de enrutamiento

Destino	Siguiente salto	Interfaz
192.0.3.0 /24	C	Fa0/0
192.0.3.0/24	192.168.1.6	S0/0/0
192.168.1.4/30	C	S0/0/0



El RouterB crea una trama PPP para transportar el paquete a través de WAN. En el encabezado PPP, se agrega una señalización binaria 01111110 para indicar el comienzo de una trama. Luego, se agrega un campo de dirección de 11111111, que es equivalente a un broadcast (lo que quiere decir "enviar a todas las estaciones"). Debido a que PPP es punto a punto y se utiliza como enlace directo entre dos nodos, este campo no tiene un significado real.

La capa de enlace de datos del Router B coloca datos en los medios

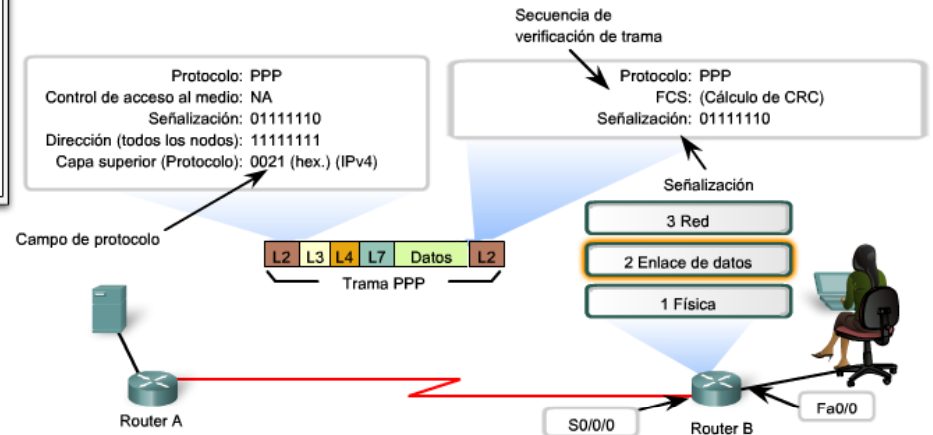


# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

También está incluido un campo de protocolo con un valor de 0021 (hex.) para indicar que un paquete IPv4 se encuentra encapsulado. El tráiler de la trama termina con una verificación cíclica de redundancia en la Secuencia de verificación de trama para la detección de errores. Un valor de señalización de 01111110 binarios indica el fin de una trama PPP.

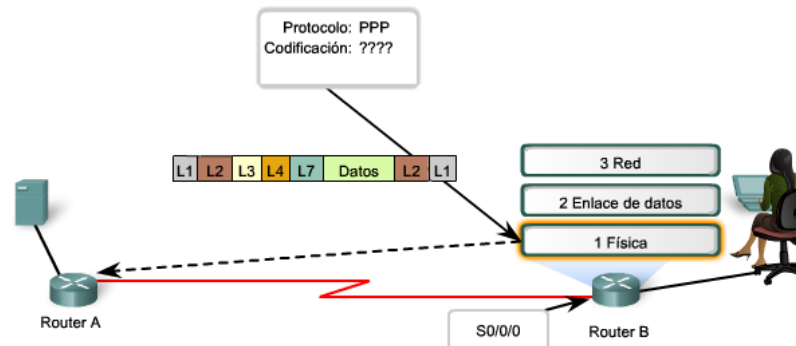
La capa de enlace de datos del Router B coloca datos en los medios



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Con el circuito y con la sesión PPP ya establecida entre los routers, la capa física comienza a codificar la trama en los medios WAN, bit por bit. El router que recibe (RouterA) almacena los bits a medida que los recibe. El tipo de representación de bit y codificación depende del tipo de tecnología WAN que se utiliza.

La capa física transporta a través de los medios



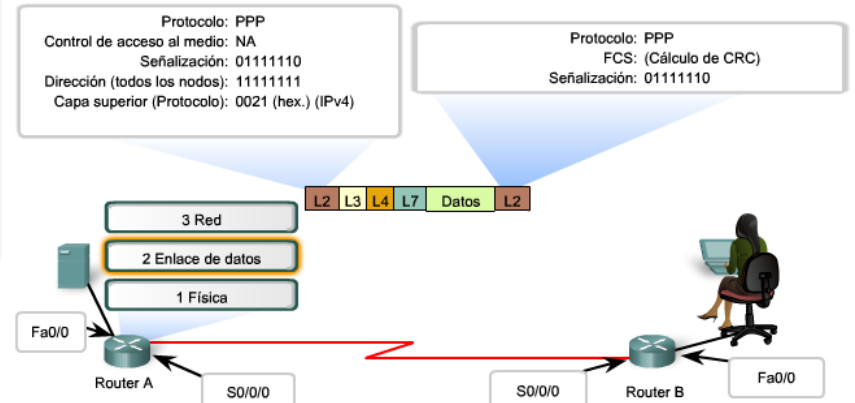
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

El RouterA examina los bits en la señalización para identificar el comienzo de la trama. El RouterA luego, comienza a almacenar los bits como parte de la trama reconstruida. Cuando se recibe toda la trama, como se indica en la señalización en el tráiler, el RouterA genera un CRC de ella. Luego, lo compara con la FCS al final de la trama para determinar que se haya recibido intacta. Cuando la trama se confirma como buena, los encabezados se retiran y el paquete se empuja hacia la capa de red del RouterA.

La capa de enlace de datos del Router A obtiene datos de los medios



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

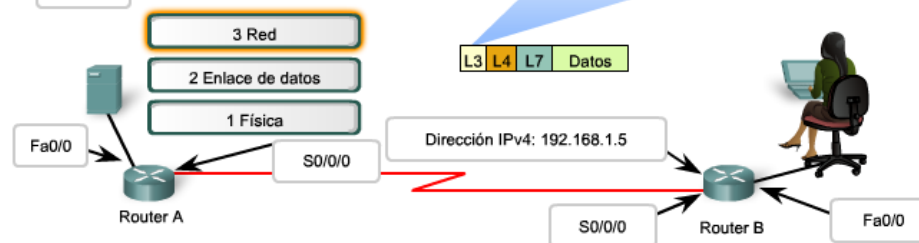
En la capa de red, la dirección IPv4 de destino del paquete se compara con las rutas en la tabla de enrutamiento. Se encuentra una coincidencia que está directamente conectada a la interfaz Fa0/0. Luego el paquete dentro del RouterA se pasa al circuito de la interfaz Fa0/0.

La capa de red del Router A los dirige hacia el destino

Tabla de enrutamiento

Destino	Siguiente salto	Interfaz
192.0.3.0/24	C	Fa0/0
10.1.1.0/24	192.168.1.5	S0/0/0
192.168.1.4/30	C	S0/0/0

Dirección IPv4:  
192.0.3.7



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

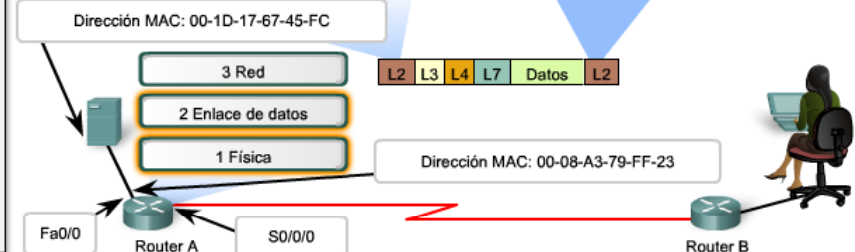
## Capa II – Enlace de Datos

La capa de enlace de datos hace referencia al caché ARP del RouterA para determinar la dirección MAC que se encuentra asociada a la interfaz del servidor Web. Luego, utiliza esta dirección MAC para construir una trama de Ethernet II para transportar el paquete IPv4 a través de los medios locales al servidor. La dirección MAC de la interfaz Fa0/0 del RouterA se utiliza como la dirección MAC de origen, y la dirección MAC del servidor se utiliza como la dirección MAC de destino en la trama. La trama también indica el protocolo de la capa superior de IPv4 con un valor de 0800 (hex.) en el campo Tipo. La trama comienza con el preámbulo y termina con una

La capa de enlace de datos del Router A coloca datos en los medios

Protocolo (LLC/MAC): 802.2/802.3  
Control de acceso al medio: CSMA/CD  
Dirección de destino: 00-1D-17-67-45-FC  
Dirección de origen: 00-08-A3-79-FF-23  
Capa superior (tipo): 0800 (hex.) (IPv4)  
    Preámbulo: 10101011  
                  10101010 (7 veces)

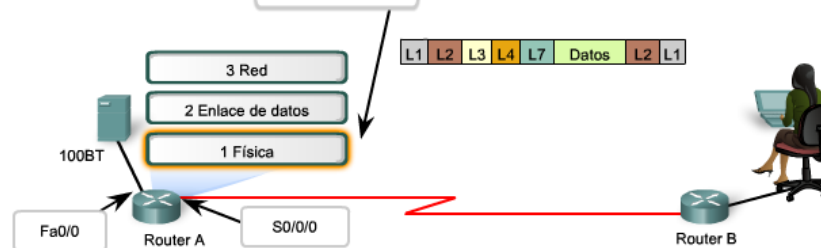
Protocolo (MAC): 802.3  
FCS: (Cálculo de CRC)



La capa física comienza a codificar la trama en los medios, bit por bit. El segmento entre el RouterA y el servidor es un segmento 100Base-T, por lo tanto, los bits se codifican mediante la codificación 4B/5B. El circuito de la NIC dentro del servidor almacena los bits a medida que los recibe.

La capa física transporta los datos a través de los medios

Protocolo: 802.3  
Codificación: 4B/5B

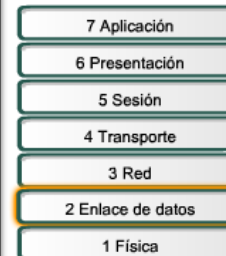


# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

El circuito de la NIC en el servidor examina los bits en el preámbulo y busca los dos bits 1 consecutivos que indiquen que el proceso de sincronización está completo y el comienzo de la trama. El servidor luego comienza a almacenar los bits como parte de la trama reconstruida. Cuando ya recibió toda la trama, la capa de enlace de datos genera una CRC de la trama. Luego, lo compara con la FCS al final de la trama para determinar que se haya recibido intacta.

La capa de destino de enlace de datos del servidor obtiene datos de los medios



Protocolo (LLC/MAC): 802.2/802.3  
Control de acceso al medio: CSMA/CD  
Dirección de destino: 00-1D-17-67-45-FC  
Dirección de origen: 00-08-A3-79-FF-23  
Capa superior (tipo): 0800 (hex.) (IPv4)  
Preámbulo: 10101011  
10101010 (7 veces)

Protocolo (MAC): 802.3  
FCS: (Cálculo de CRC)

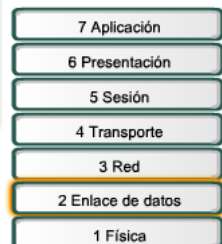


Dirección MAC: 00-1D-17-67-45-FC



Cuando se confirma que la trama es buena, la dirección MAC de destino en la trama se compara con la dirección MAC del NIC en el servidor. Como concuerda, los encabezados se retiran y el paquete se empuja hacia la capa de red.

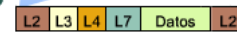
La capa de destino de enlace de datos del servidor obtiene datos de los medios



Protocolo (LLC/MAC): 802.2/802.3  
Control de acceso al medio: CSMA/CD  
Dirección de destino: 00-1D-17-67-45-FC  
Dirección de origen: 00-08-A3-79-FF-23  
Capa superior (tipo): 0800 (hex.) (IPv4)  
Preámbulo: 10101011  
10101010 (7 veces)

Dirección coincidente

Protocolo (MAC): 802.3  
FCS: (Cálculo de CRC)



Dirección MAC: 00-1D-17-67-45-FC

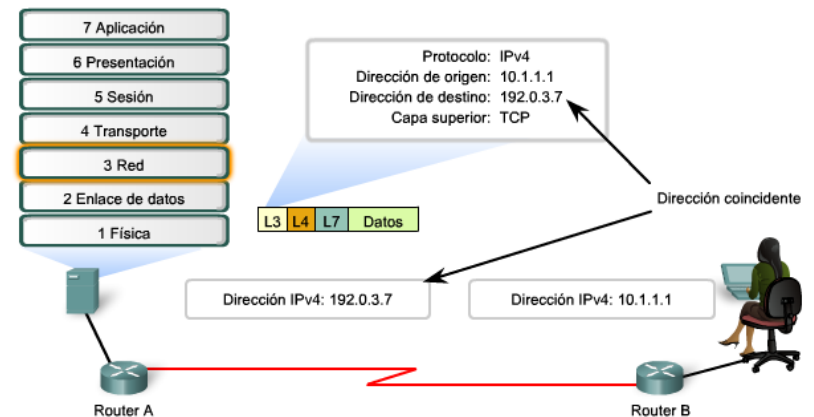


# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

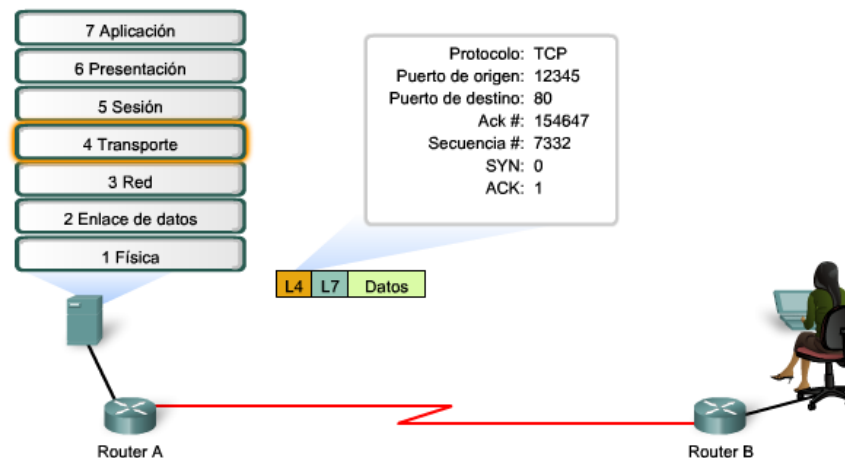
En la capa de red, la dirección IPv4 de destino del paquete se examina para identificar el host de destino. Como esta dirección coincide con su propia dirección IPv4, el servidor procesa el paquete. La capa de red identifica el protocolo de la capa superior como TCP y dirige el segmento contenido al servidor TCP en la capa de transporte.

La capa de red de destino del servidor distingue que el paquete es para el host



En la capa de transporte del servidor, el segmento TCP se examina para determinar la sesión a la cual pertenecen los datos contenidos en el segmento. Esto se realiza examinando los puertos de origen y de destino. El puerto único de origen y destino identifica una sesión existente en el servicio del servidor Web. Se utiliza el número de secuencia para colocar este segmento en el orden correcto para que pueda ser enviado hacia arriba a la capa de aplicación.

La capa de transporte de destino del servidor identifica la sesión

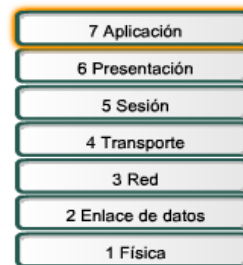


# Capa II – Enlace de Datos

## SEGUIMIENTO DE DATOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TRABAJO

En la capa de aplicación, la solicitud HTTP Get (Obtener HTTP) se entrega al servicio del servidor web (httpd). El servicio luego puede formular una respuesta.

El servidor de la capa de aplicación de destino entrega los datos



Aplicación: Explorador web  
Protocolo: HTTP GET  
(Obtener HTTP)

L7 Datos

Router A

Router B

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22