

# RESUMEN PUNTO 1

## 1. CONCEPTO DE CAPA DE ENLACE DE DATOS

### 1.1 CONCEPTOS CLAVE

Los elementos de la capa de enlace son los siguientes:

- Nodos: que son los dispositivos.
- Dispositivos de acceso al medio: dispositivos que operan a nivel de las capas de enlace y/o físicas.

Enlace: es el canal de transmisión que une varios nodos adyacentes entre sí.

Se distinguen dos tipos de enlaces:

- Punto a punto
- Difusión.

Enlace lógico es un enlace virtual que se establece desde elementos lógicos y que contiene información necesaria para gestionar las transmisiones.

### 1.2. CAPA DE ENLACE DE DATOS

Su función principal es gestionar el proceso de transmisión.

### 1.3 SERVICIOS TÍPICOS DE LA CAPA DE ENLACE.

Los servicios más habituales que nos podemos encontrar:

- Enrutamiento
- Métodos de acceso al medio
- Sincronismo
- Direccionamiento físico
- Control de flujo.
- Detección de errores y corrección.
- Entrega fiable
- Multiplexación de protocolos a través de enlace.

### 1.4 IMPLEMENTACIÓN DE ESTOS SERVICIOS

La capa de enlace es la primera en la que el hardware se encuentra con el software y se implementa principalmente en el adaptador de red.



Sus partes y elementos funcionales son:

- Conector de red
- Transceptor
- Chip controlador
- Buffer
- ROM.
- Conexión con el bus de la computadora u otro dispositivo.

## 1.5 SUBCAPAS MAC X LLC.

Subcapa MAC (control de acceso al medio)

Engloba los procedimientos de la capa de enlace referentes al direccionamiento físico y al acceso al medio

Subcapa LLC (control de enlace lógico)

Engloba los servicios de la capa de enlace orientados a la multiplexación de protocolos sobre un enlace, al control de flujo y a la retransmisión de tramas en caso de error.

## 2. DIRECCIONAMIENTO FÍSICO

La dirección física es un número binario que identifica de forma única un dispositivo en un medio compartido.

### 2.1 DIRECCIONAMIENTO MAC DE 48 BITS

Este tipo de MAC consiste en un número binario de 48 bits que normalmente se representa en forma hexadecimal, agrupando los dígitos de dos en dos y separándolos mediante dos puntos o un guión.

0000 0000 0001 1110 1000 1011 0011 0101

00:1E:58:A1:15:Z7

La entidad encargada de controlar que los direccionamientos MAC de fábrica no se repitan es el IEEE. Para llevar a cabo este control se divide la MAC en dos partes.

- Los primeros 24 reciben el OUI
- Los últimos 24 los asigna el fabricante



## DIRECCIONES MAC ESPECIALES

- Dirección MAC de difusión o de broadcast
- Direcciones MAC de multidifusión o multicast

## MODO PROMISCO

Cuando un adaptador de red está en modo promiscuo acepta todas las tramas que recibe, vaya o no destinadas a él.

## 3. MÉTODOS DE ACCESO AL MEDIO.

El objetivo principal de los métodos de acceso al medio es regular el acceso a un medio compartido para tratar de impedir o reducir al máximo las colisiones entre tramas.

### 3.1 MÉTODOS BASADOS EN EL PARTICIONADO DE CANAL

- Particionado del tiempo de uso del canal (TDM)
- Particionado del ancho de banda del canal (FDM)
- Acceso múltiple por división de código (CDMA)



### 3.2 MÉTODOS BASADOS EN LA TOMA DE TURNOS

- Protocolo de sondeo (polling)
- Protocolo de paso de testigo (Token ring)

### 3.3 MÉTODOS BASADOS EN EL ACCESO ALEATORIO.

- Aloha
- Acceso múltiple con sondeo portadora (CSMA)
- CSMA con detección de colisiones (CSMA/CD)
- CSMA con evitación de colisiones (CSMA/CA)



## 4. CONTROL DE ERRORES.

El control de errores permite detectar los errores que se hayan producido durante la transmisión de una trama a través del enlace.

### CÓDIGOS DE DETECCIÓN DE ERRORES.

- Bits de paridad
- Paridad bidimensional
- Sumas de comprobación. (Checksum)
- Códigos polinómicos o de comprobación de redundancia cíclica. (CRC)

### INFORMACIÓN QUE SE PROTEGE.

La protección depende de los datos que se utilicen para realizar los cálculos. Algunos protocolos solo protegen la cabecera de la trama, otros, como los protocolos Ethernet, protegen toda la trama ya que el cálculo lo realizan sobre el conjunto de la cabecera y la información encapsulada.



## 5 CONMUTACIÓN DE LAS TRAMAS

La conmutación consiste en utilizar una topología física de estrella que centraliza la conexión a la LAN en un punto en el que un dispositivo llamado conmutador redirige el tráfico del nivel de enlace hacia aquel enlace correcto en el que se encuentra el destinatario de la trama.

### 5.1 LOS CONMUTADORES O SWITCHES

Un conmutador es un dispositivo de acceso al medio que posee varios puertos a los que se conectan directa o indirectamente los dispositivos de una red. Además, es capaz de analizar las tramas del nivel de enlace para extraer la información de destino de las mismas y redirigirlas a través del puerto en el que se encuentra conectado el destinatario.

#### FUNCIONAMIENTO DE UN CONMUTADOR

- Detectar si la trama ha llegado con errores y, en caso afirmativo, descartarla o iniciar el procedimiento correspondiente.
- Averiguar la dirección MAC de destino y destino.
- Conocida la MAC origen de la trama, comprobar si existe en la tabla de direccionamiento MAC la entrada que asocia la MAC del dispositivo remitente con el puerto por el que ha sido recibida la trama. Si no existe, la almacena en la memoria.



- Reenviar la trama por el puerto que corresponde:
  - Broadcast, reenvía la MAC al resto de puertos.
  - Multicast, el reenvío dependerá de la configuración del conmutador.
  - Unicast, se reenvía al único puerto destinatario.

## 5.2 DOMINIOS DE COLISIÓN.

La región de una red donde dos tramas pueden colisionar recibe el nombre de dominio de colisión.

## 5.3 DOMINIOS DE DIFUSIÓN.

Un dominio de difusión es aquel por donde se propaga una trama broadcast una vez lanzada al medio.



## 6. PROTOCOLOS DE ENLACE EN LAS LAN

### 6.1. PROTOCOLOS DE ENLACE EN LAS LAN CABLEADAS

- Ethernet DIX
- IEEE 802.3 y derivados.
- Ethernet II-DIX
- Redes Ethernet actuales: Ethernet II
- Token Ring y el estándar IEEE 802.5
- FDDI (fiber distributed data interface)

### 6.2. PROTOCOLOS DE ENLACE EN LAS LAN INALÁMBRICAS

- Familia de estándares IEEE 802.11
- Bluetooth y los estándares IEEE 802.15.

### 6.3. PROTOCOLOS DE ENLACE AVANZADOS.

- Estándar IEEE 802.1Q.



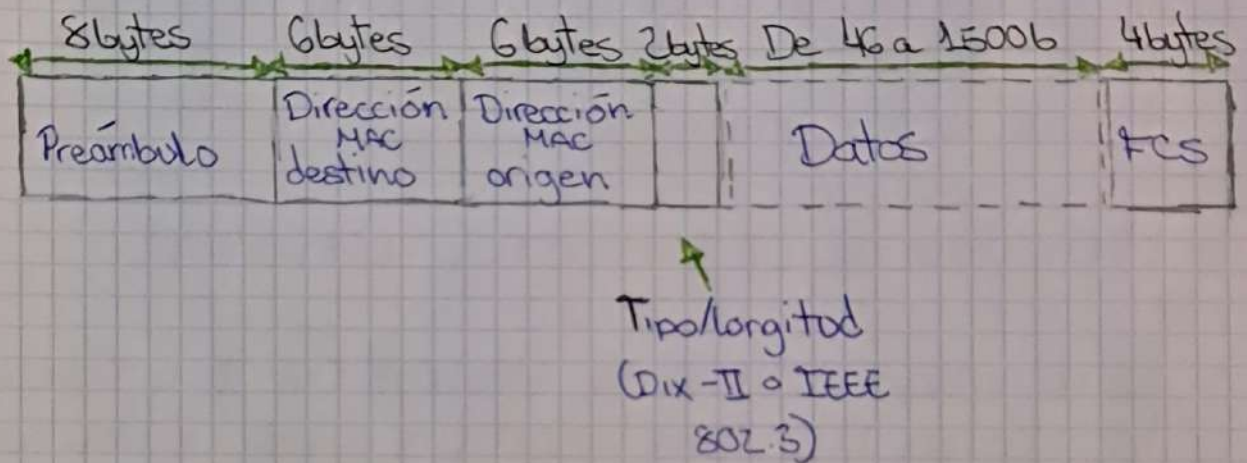
## 7 REDES LAN ETHERNET II.

### 7.1 ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE ENLACE DE DATOS

#### DIRECCIONAMIENTO FÍSICO.

Es el direccionamiento MAC de 48 bits regulado por el IEEE y compartido con otros protocolos a nivel de enlace de datos.

#### FORMATO DE LAS TRAMAS.



#### ACCESO AL MEDIO COMPARTIDO.

Se utiliza el método CSMA/CD, de tal forma que:

- Paso 1: antes de emitir, se sondea el medio. Si alguien está emitiendo, se espera un tiempo aleatorio dentro de un intervalo prefijado y después se vuelve a sondear. Cuando esté libre, se emite.
- Paso 2: durante la emisión se sondea el medio para ver si se producen colisiones. Si hay, se detiene la emisión y después, se vuelve al paso 1.



## SINCRONIZACIÓN Y DELIMITADO DE LAS TRAMAS.

La sincronización y la delimitación ocurren al inicio de la trama, en el preámbulo. Para determinar la finalización de esta, se tiene que saber la longitud. Se consigue de forma explícita, como lo indica el campo de longitud del protocolo IEEE 802.3 o de forma implícita, como en el protocolo Ethernet DIX II.

## CONTROL DE ERRORES.

Se hace con el campo FCS. Cuando la trama llegue a su destino, se vuelve a calcular el valor del campo y lo compara con el recibido. Si no es igual, la trama se descarta.

## MULTIPLEXACIÓN DE PROTOCOLOS SUPERIORES.

Es un servicio exclusivo del Ethernet DIX-II y típico de la subcapa LLC. Para llevarla a cabo se utiliza el cambio tipo de la trama. Los valores que toma este campo se llaman Ethertype y el IEEE se los asigna a cada protocolo.

## ESPACIO ENTRE TRAMAS.

Al finalizar la emisión, se debe mantener sin retransmitir el tiempo equivalente a la emisión de 96 bits.



## 7.2. ESPECIFICACIONES FÍSICAS

Hay una nomenclatura que dice las distintas specs asociadas a los diferentes medios físicos utilizados en Ethernet atendiendo a tres aspectos:

Nomenclatura: Velocidad FDM - Medio

Ejemplos: 100Base-TX ; 10GBase-T.

Velocidad

10;  
100;  
1000 Mbps  
1 Gbps.

Multiplexación  
(FDM)

Broadband (broad);  
Base-band (band).

Tipo de medio.

Thin/thick eth.  
TX, T, T4...

F, L, B, FL...



## 8 DISPOSITIVOS DE LA CAPA DE ENLACE.

### Puentes o Bridges.

Es un dispositivo que une dos enlaces de distinta naturaleza.

### Conmutadores o Switches.

- Conmutadores domésticos o de sobremesa
- Conmutadores para Rack.
- Conmutadores full-duplex.
- Conmutadores configurables.

### Puntos de Acceso Inalámbricos.

Permiten integrar a los dispositivos de una red inalámbrica en una LAN cableada, como si se encontraran conectados por cable a la propia LAN.