

# *Ethernet. Nivel de enlace*



IES Gonzalo Nazareno  
**CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN**

Alberto Molina Coballes



19 de octubre de 2015

Esta presentación está basada en el trabajo previo de Jesús Moreno León y Raúl Ruiz Padilla “Planificación y Administración de Redes: El nivel de enlace”

# Introducción

---

- Es el estándar en la configuración de redes locales cableadas
- Empezó a desarrollarse a principios de los años 70 por Robert Metcalfe de la empresa Xerox.
- Ha seguido evolucionando adaptándose con el tiempo a las nuevas necesidades

## Nivel de enlace (*Link level*)

---

### Funciones principales

- Emisor: transformar los bits a transmitir por el medio en una señal
- Receptor: extraer de una señal del medio los bits transmitidos
- Gestionar el acceso al medio si es compartido
- Detectar errores de transmisión
- Opcionalmente, corregir errores o retransmitir



# MAC y LLC

---

Tradicionalmente se separa en dos componentes:

- MAC (*Media Access Control*) encargado de gestionar el acceso compartido al medio físico
- LLC (*Logic Link Control*) encargado principalmente de gestionar los errores

# Colisiones

---

- En un medio compartido, si dos o más equipos transmiten a la vez se produce una colisión



- ¿Cómo y cuándo asignar el canal físico a las distintas máquinas que lo comparten y quieren acceder a él?

Enlace a la foto original: <https://flic.kr/p/8w1FcT>

# Colisiones

---

- Asignación estática: se reparte el canal en tiempo (TDM) o en frecuencia (FDM). Bueno para tráficos pesados o constantes, malo para ráfagas.
- Asignación dinámica: no está prefijado el reparto, trata de aprovechar mejor las LAN
  - Acceso por contienda: las máquinas compiten por usar el medio. Aparecen las colisiones
  - Acceso por reserva: las máquinas pueden hacer reservas para usar el canal en exclusiva durante un tiempo



# Protocolo CSMA/CD

---

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)  
Acceso múltiple con detección de portadora
- Es un protocolo de acceso por contienda, utilizado en las redes Ethernet
  - Cuando una máquina quiere transmitir escucha en el canal
  - Si está ocupado, espera a que quede libre
  - Si está libre, transmite
  - Mientras transmite, sigue escuchando para ver si alguien transmite a la vez, en cuyo caso, aborta la transmisión





# Protocolo CSMA/CD

---

- ¿Cuándo se producen las colisiones?
  - Cuando dos estaciones deciden transmitir simultáneamente al ver el canal libre
  - Cuando el canal parece libre pero no lo está, debido al retardo de propagación de los paquetes por la red
- Caso patológico: dos estaciones quieren transmitir y ven que el canal está ocupado. Esperan a que quede libre y transmiten a la vez, colisionando. Y así indefinidamente
  - Para evitarlo, en caso de colisión, las estaciones esperan un tiempo aleatorio antes de reintentar



# CSMA/CD demo

---

<http://www.scottsnetworkclass.com/basic/CSMA-CD.swf>

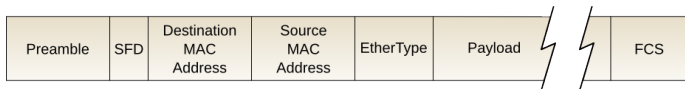
# Estandarización de Ethernet

---

- ¿Estándar de facto o estándar de iure?
- Promovido por el IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), organización internacional encargada de la estandarización y desarrollo de áreas técnicas.
- Lo estándar está muy cerca de lo que realmente se usa
- IEEE 802.3:
  - <http://www.ieee802.org/3/>
  - [https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.3](https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3)

# Trama Ethernet (IEEE 802.3)

- Un paquete de datos en una red Ethernet recibe el nombre de **trama** o *frame* en inglés
- Esquema de una trama Ethernet (imagen de la wikipedia):



- *Preamble*: 7 octetos de sincronización 10101010
- *SFD*: *start frame delimiter* 1 octeto 10101011
- Dirección MAC destino
- Dirección MAC origen
- Carga o *payload*: Hasta 1500 octetos (*Maximum Transmission Unit* o MTU)
- *Frame check sequence*: Es un CRC de 4 octetos

## *Jumbo frames*

---

- En algunas ocasiones utilizar un MTU  $\leq 1500$  puede ser insuficiente
- Los dispositivos de red modernos suelen tener soporte para *jumbo frames*
- Para activar la utilización de jumbo frames, habitualmente se aumenta la MTU a 9000 octetos  
`ip link set mtu 9000`
- Para que este cambio perdure habrá que especificarlo en el fichero de configuración de la interfaz de red
- Hay que activar esta opción en todos los nodos de la red

# Direcciones MAC

---

- Cada dispositivo de red debe tener una dirección MAC única
- Normalmente la incluyen de fábrica las tarjetas de red y se conoce también como dirección física de la tarjeta
- Normalmente se utilizan 48 bits para la identificación única de la dirección MAC (EUI-48)<sup>1</sup>
- Cada octeto de la dirección MAC se representa en hexadecimal separado por dos puntos (:), por ejemplo:  
d8:cb:8a:a1:1b:42
- Los 3 primeros octetos identifican al fabricante y los 3 siguientes son únicos en cada tarjeta
- Implicaciones importantes de privacidad

---

<sup>1</sup>EUI: *Extended Unique Identifier*  
14 de 15



# Ejercicios

---

1. Cambia temporalmente la MTU de tu interfaz de red y comprueba la conectividad de tu equipo
2. Identifica la dirección MAC de una tarjeta de red de tu equipo y encuentra el fabricante de la misma
3. ¿Cómo serán las direcciones MAC de las tarjetas de red de las máquinas virtuales?
4. Encuentra la forma de modificar la dirección MAC de tu tarjeta de red
5. Reinicia en Windows y comprueba que la dirección MAC es la misma

