

## 1.8 ETHERNET

Ethernet es la tecnología de acceso al medio más popular, es escalable, económica y fácilmente integrable a nuevas aplicaciones, se pueden obtener arquitecturas de LAN a velocidades de Gigabit sobre cobre y la resolución de fallos suele ser simple y rápida. Ethernet opera sobre la capa de enlace de datos y física del modelo OSI. Sin embargo, no es determinista ni ofrece jerarquías.

Ethernet es una tecnología conflictiva de máximo esfuerzo, todos los equipos de trabajo que se conectan al mismo medio físico reciben las señales enviadas por otros dispositivos. Si dos estaciones transmiten a la vez, se genera una colisión. Si no existieran mecanismos que detectasen y corrigiesen los errores de estas colisiones, Ethernet no podría funcionar.

Ethernet fue creada en colaboración por Intel, Digital y Xerox, originalmente se implementó como Ethernet 802.3, half-duplex, limitada al transporte de datos por solo un par de cobre a la vez (recibe por un par y transmite por otro pero no al mismo tiempo). Posteriormente la tecnología Ethernet full-duplex permitió recibir y enviar datos al mismo tiempo libre de colisiones. El uso más adecuado del ancho de banda permite casi duplicarse al poder transmitir y recibir al 100% de capacidad. Sin embargo, esta tecnología no es tan económica y es solo aplicable a dispositivos que lo permitan.

En el diseño de una red Ethernet se debe tener especial cuidado con los llamados **dominios de colisión** y **dominios de difusión** (broadcast) debido a que la excesiva cantidad de colisiones o de broadcast (tormentas de broadcast) harían inaceptable el funcionamiento de Ethernet.

### 1.8.1 Dominio de colisión

Grupo de dispositivos conectados al mismo medio físico, de tal manera que si dos dispositivos acceden al medio al mismo tiempo, el resultado será una colisión entre las dos señales. Como resultado de estas colisiones se produce un consumo inadecuado de recursos y de ancho de banda. Cuanto menor sea la cantidad de dispositivos afectados a un dominio de colisión mejor desempeño de la red.

## 1.8.2 Dominio de difusión

Grupo de dispositivos de la red que envían y reciben mensajes de difusión entre ellos. Una cantidad excesiva de estos mensajes de difusión (broadcast) provocará un bajo rendimiento en la red, una cantidad exagerada (tormenta de broadcast) dará como resultado el mal funcionamiento de la red hasta tal punto de poder dejarla completamente congestionada.

Los hubs o concentradores tienen un único dominio de colisión, eso quiere decir que si dos equipos provocan una colisión en un segmento asociado a un puerto del hub, todos los demás dispositivos aun estando en diferentes puertos se verán afectados. De igual manera se verían afectados si una estación envía un broadcast, debido a que un hub también tiene un solo dominio de difusión.

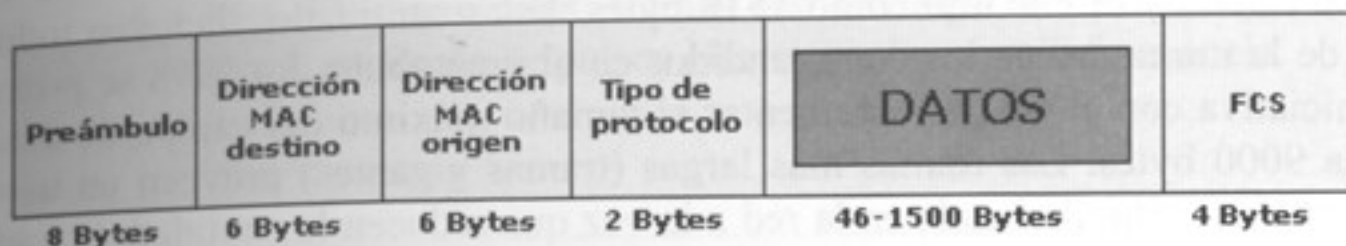
## 1.8.3 CSMA/CD

La tecnología Ethernet utiliza para controlar las colisiones dentro de un determinado segmento el protocolo **CSMA/CD** (acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones). En la práctica, esto significa que varios puestos pueden tener acceso al medio y que, para que un puesto pueda acceder a dicho medio, deberá detectar la portadora para asegurarse de que ningún otro puesto esté utilizándolo. Si el medio se encuentra en uso, el puesto procederá a mantener en suspenso el envío de datos. En caso de que haya dos puestos que no detectan ningún otro tráfico, ambos tratarán de transmitir al mismo tiempo, dando como resultado una colisión.

A partir de esta colisión las estaciones emiten una señal de congestión para asegurarse de que existe una colisión y se genera un algoritmo de espera con el que las estaciones retransmitirán aleatoriamente.

## 1.8.4 Formato básico de una trama Ethernet

El formato de la trama del estándar IEEE 802.3 y el de Ethernet creado por Xerox son muy similares y compatibles, solo difieren en algunas pequeñas cuestiones de concepto. IEEE 802.3 se basa en las especificaciones recogidas por los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, a partir de Ethernet mientras que Ethernet II es una versión actualizada de Ethernet.



Longitud máxima: 1518 Bytes

Longitud mínima: 64 Bytes

- **Preámbulo.** Secuencia de valores alternados 1 y 0 usados para la sincronización y para detectar la presencia de señal, indica el inicio de la trama.
- **Dirección de destino.** Este campo identifica la dirección MAC del dispositivo que debe recibir la trama. La dirección de destino puede especificar una dirección individual o una dirección multicast destinada a un grupo de estaciones. Una dirección destino con todos los bits en 1 se refiere a todos los dispositivos de la red denominada dirección de broadcast o difusión.
- **Dirección de origen.** Este campo identifica la dirección MAC del dispositivo que debe enviar la trama.
- **Tipo.** Indica el tipo de protocolo de capa superior.
- **Datos.** Este campo contiene los datos transferidos desde el origen hasta el destino. El tamaño máximo de este campo es de 1500 bytes. Si el tamaño de este campo es menor de 46 bytes, entonces es necesario el uso del campo siguiente (Pad) para añadir bytes hasta que el tamaño de la trama alcance el valor mínimo.

- **FSC.** Campo de comprobación de la trama, este campo contiene un valor de chequeo de redundancia de 4 bytes (CRC) para verificación de errores. La estación origen efectúa un cálculo y lo transmite como parte de la trama. Cuando la trama es recibida por el destino, este realiza un chequeo idéntico. Si el valor calculado no coincide con el valor en el campo, el destino asume que ha sido un error durante la transmisión y entonces descarta la trama completa.

Los estándares originales Ethernet definen el tamaño mínimo de trama como 64 bytes y el máximo como 1518 bytes. Estas cantidades incluyen todos los bytes de la trama menos los comprendidos en el preámbulo. En 1998 se promovió una iniciativa con el fin de incrementar el tamaño máximo del campo de datos de 1500 a 9000 bytes. Las tramas más largas (tramas gigantes) proveen un uso más eficiente del ancho de banda en la red a la vez que reducen la cantidad de tramas a procesar.

## 1.8.5 Proceso de encapsulación de los datos

El proceso desde que los datos son incorporados al ordenador hasta que se transmiten al medio se llama encapsulación. Estos datos son formateados, segmentados, identificados con el direccionamiento lógico y físico para finalmente ser enviados al medio. A cada capa del modelo OSI le corresponde una **PDU** (Unidad de Datos) que se puede abreviar con el formato **LxPDU**, donde la **x** representa el número de la capa correspondiente. Por ejemplo para la capa de red la abreviatura correspondiente será **L3PDU**. Siguiendo por lo tanto el siguiente orden de encapsulamiento:

1. **Datos.** Los datos son incorporados al ordenador por el usuario a través de una determinada aplicación. Los datos son formateados de tal manera que puedan ser leídos por la capa de aplicación de otro ordenador en el destino.
2. **Segmentos.** Debido a que posiblemente la cantidad de los datos sea demasiada, la capa de transporte desde el origen se encarga de segmentarlos para así ser empaquetados debidamente, esta misma capa en el destino se encargará de reensamblar los datos y colocarlos en forma secuencial, ya que no siempre llegan a su destino en el orden en que han sido segmentados, así mismo acorde al protocolo que se esté utilizando habrá o no corrección de errores.



3. **Paquetes.** Los segmentos son empaquetados en paquetes o datagramas e identificados en la capa de red con la dirección lógica o IP correspondiente al origen y destino.
4. **Tramas.** En la capa de enlace de datos se añade una cabecera con la dirección MAC y el campo de comprobación de la trama formándose las tramas o frames para ser transmitidos a través de alguna interfaz.
5. **Bits.** Finalmente las tramas son enviadas al medio desde la capa física, en forma de pulsos eléctricos, luz o radiofrecuencia.

|                 |                  |              |
|-----------------|------------------|--------------|
| Aplicación      | <b>Datos</b>     | <b>L7PDU</b> |
| Presentación    |                  | <b>L6PDU</b> |
| Sesión          |                  | <b>L5PDU</b> |
| Transporte      | <b>Segmentos</b> | <b>L4PDU</b> |
| Red             | <b>Paquetes</b>  | <b>L3PDU</b> |
| Enlace de datos | <b>Tramas</b>    | <b>L2PDU</b> |
| Física          | <b>Bits</b>      | <b>L1PDU</b> |

*Relación entre capas del modelo OSI  
y su correspondiente PDU*



**NOTA:**

*El proceso inverso se realiza en el destino y se llama desencapsulación de datos.*