

LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- BANDA ANCHA INALÁMBRICA

Comparación entre los estándares 802.11 y 802.16

Concepto **Ultima Milla** -inalámbrica y alámbricas -.

Hardware y Software compatible (estandarizado ieee 802.16 ~2002~). Influido por el modelo osi

Proporciona **servicio a edificios**, por medio de antenas direccionales. Estos **no son móviles**. No migran de celda a celda con frecuencia.

Costo mayor en elementos de comunicación en relación al otro modelos. Comunicación Full duplex

Las **distancias** involucradas de varios kilómetros, la **energía detectada** en la estación base puede variar considerablemente de estación en estación, **seguridad y privacidad** son esenciales y obligatorias



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- BANDA ANCHA INALÁMBRICA

Comparación entre los estándares 802.11 y 802.16

Cada celda tenga muchos más usuarios que una celda 802.11 típica, Por esta razón es necesario más espectro del que las bandas ISM pueden proporcionar al estándar 802.16 a funcionar en el rango de **frecuencia más alto de 10 a 66 GHz**, el único lugar en el que el espectro no utilizado aún está disponible.

Las **ondas milimétricas** pueden enfocarse en rayos **direccionales** (802.11 es omnidireccional). Una propiedad de las ondas milimétricas es que el agua las absorbe por completo



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- BANDA ANCHA INALÁMBRICA

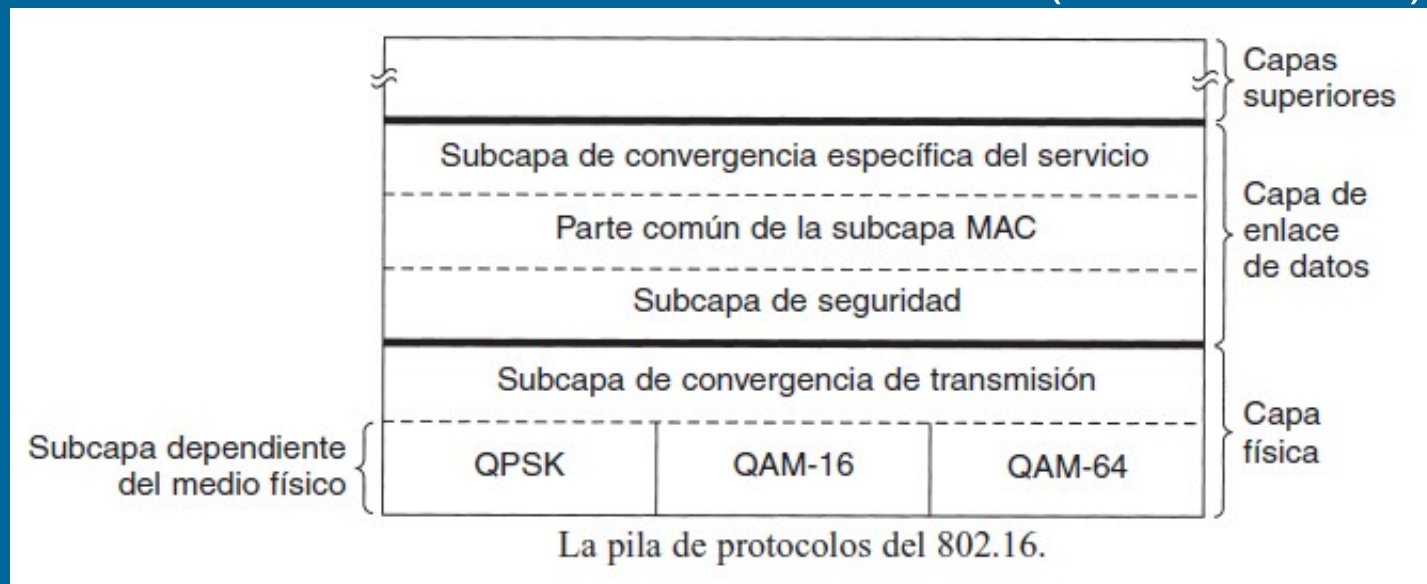
La pila de protocolos del estándar 802.16

Esquema modulación tradicional

Nuevo protocolo **OFDM** (compatibilidad 802.11).

Seguridad, Privacidad, codificación y decodificación

Es un **sistema orientado a la conexión** (estación base)



Canales descendente - Canales ascendentes (importancia en el manejo por parte de la estación base). Es completamente orientada a la conexión).



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

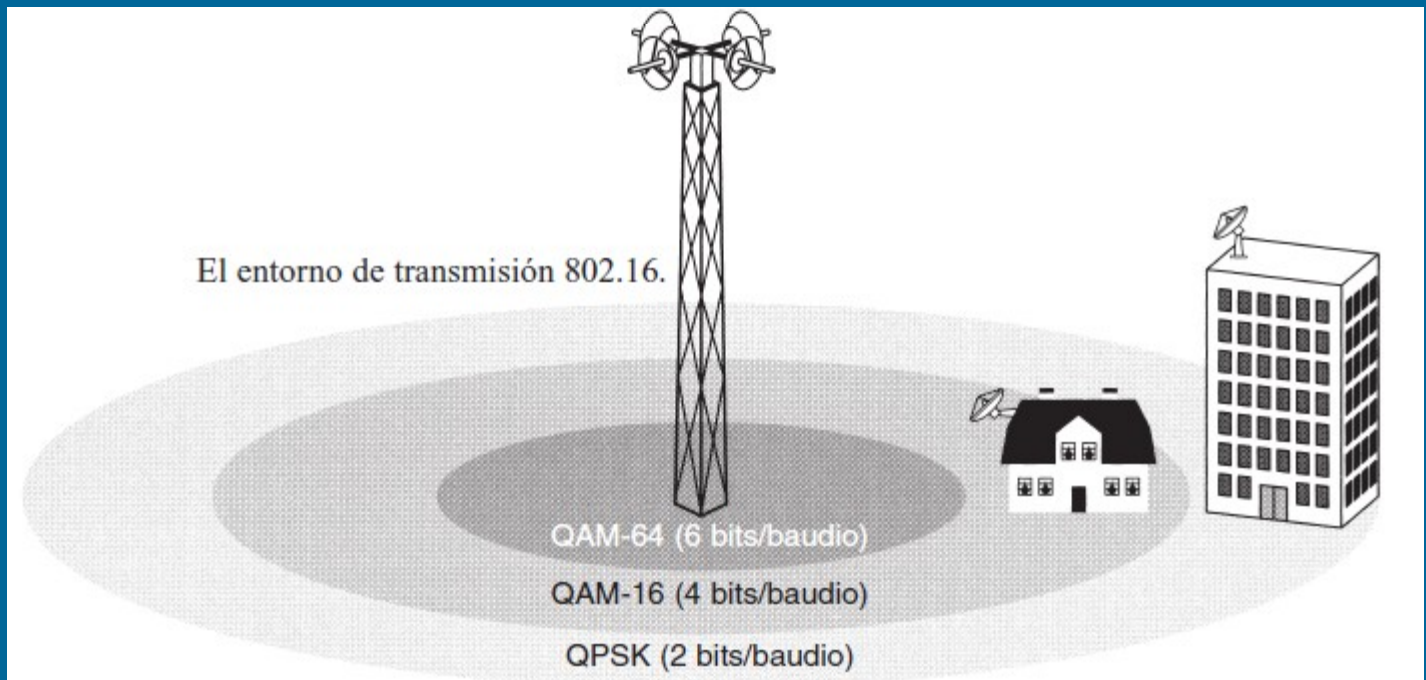
BANDA ANCHA INALÁMBRICA

La capa física del estándar 802.16

Necesidad de un **espectro amplio** y el único lugar para encontrarlo es en el rango de 10 a 66 GHz

Las ondas viajan en **líneas rectas**.

Entre **mas lejos mas baja es la transferencia de dato** (ancho banda)





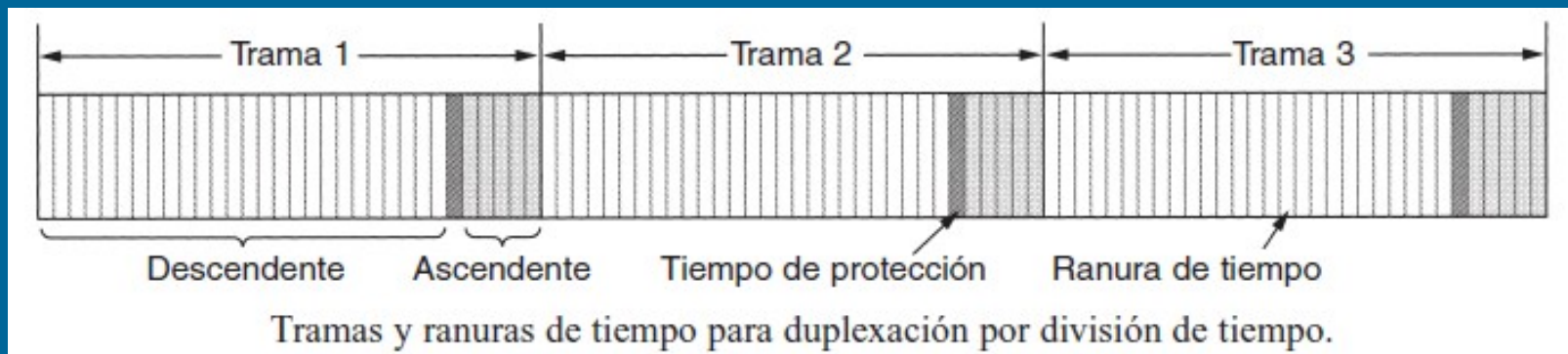
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

BANDA ANCHA INALÁMBRICA

La capa física del estándar 802.16

La señal en la banda milimétrica **desciende drásticamente con la distancia**. La relación **señal a ruido también descende con la distancia** a partir de la estación base.

Se utilizan dos esquemas transmisión: **FDD (Duplexación por División de Frecuencia)** y **TDD (Duplexación por División de Tiempo)**



Cada trama contiene ranuras de tiempo por donde viajan las PDU. La **capa física admite Corrección de Errores**



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

BANDA ANCHA INALÁMBRICA

El protocolo de la subcapa MAC del 802.16

Se divide en tres subcapas:

Subcapa de seguridad: **Sólo las cargas útiles de las tramas se codifican**; los encabezados no se codifican. Esta propiedad significa que un intruso puede ver quién está hablándole a quién pero no puede saber qué se están diciendo.

Las tramas MAC ocupan un número integral de ranuras de tiempo de la capa física. Cada trama se compone de subtramas, de las cuales las primeras dos son los mapas descendente y ascendente.

El servicio de tasa de bits constante está diseñado para **transmitir voz descomprimida**. Se aloja mediante la **dedicación de ciertas ranuras de tiempo** a cada conexión de este tipo.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

BANDA ANCHA INALÁMBRICA

El protocolo de la subcapa MAC del 802.16

El servicio de tasa de bits variable en tiempo real está destinado para la multimedia comprimida y otras aplicaciones en tiempo real en las que la cantidad de **ancho de banda necesaria puede variar en cada instante**

El servicio de tasa de bits variable en tiempo no real es para las **transmisiones pesadas que no son en tiempo real**, como transmisiones grandes de archivos. Para este servicio, la **estación base sondea al suscriptor con mucha frecuencia**.

El **servicio de mejor esfuerzo** es para todo lo demás. No se realiza sondeo y **el suscriptor debe competir por ancho de banda con otros suscriptores de mejor servicio**.

Para minimizar las colisiones, se utiliza el algoritmo de retroceso exponencial binario.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

BANDA ANCHA INALÁMBRICA

La estructura de trama 802.16

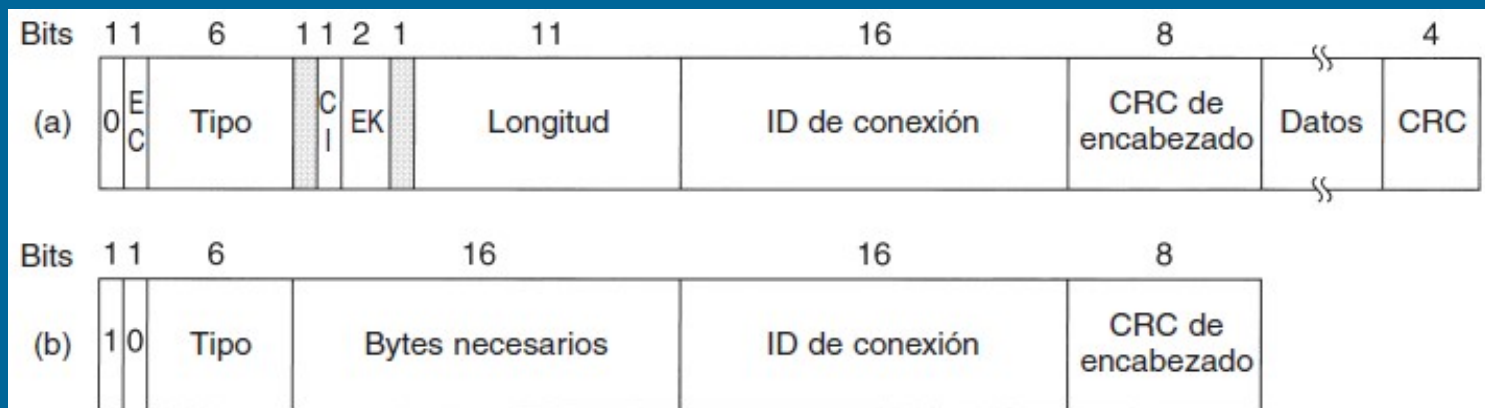


Figura 4-34. (a) Una trama genérica. (b) Una trama de solicitud de ancho de banda.

el bit **EC** indica si la **carga útil está encriptada**

Tipo identifica el **tipo de la trama** e indica principalmente si hay empaquetamiento y fragmentación

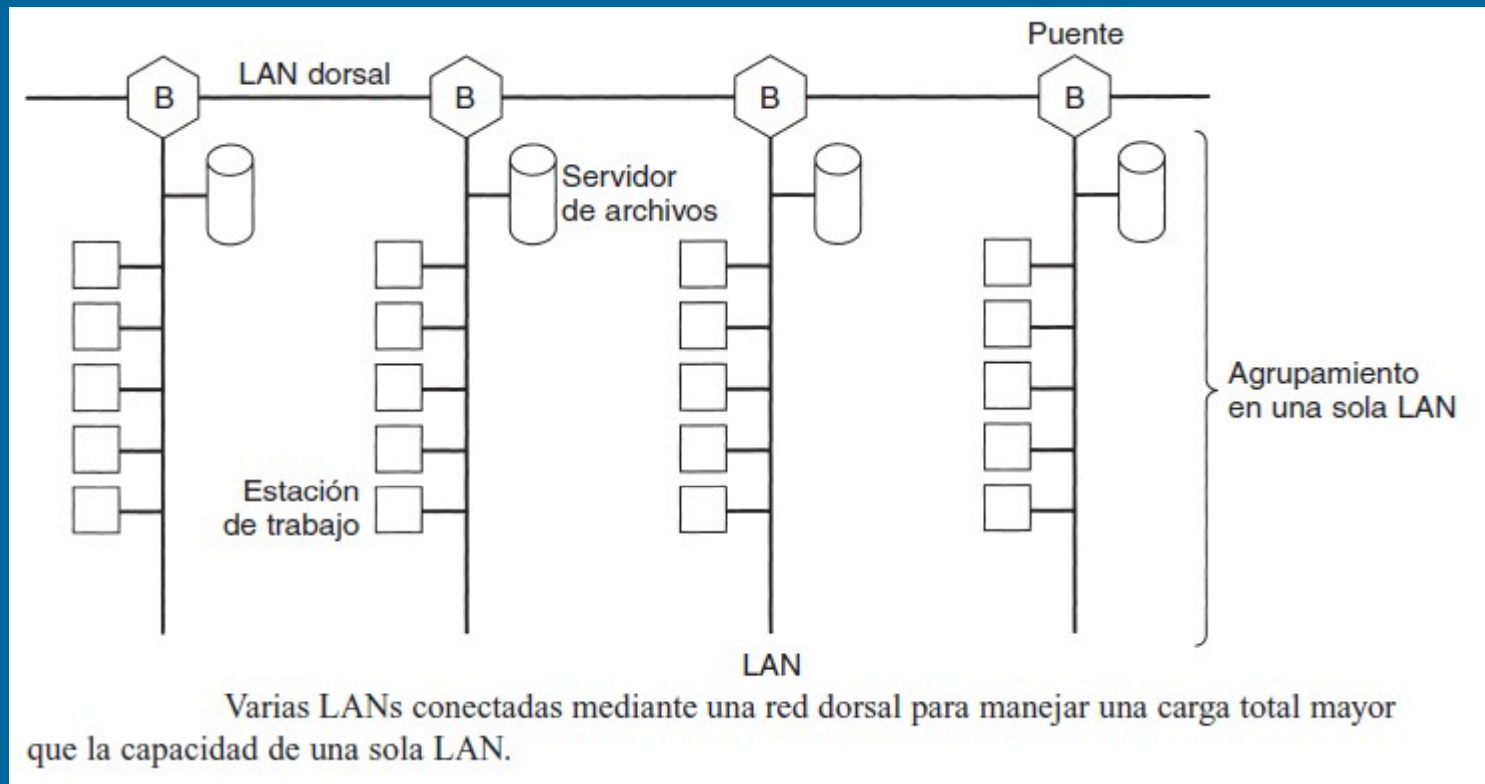
CI indica la **presencia o ausencia de la suma de verificación final**

EK indica cuál de las **claves de encriptación se está utilizando**

Longitud proporciona la **longitud exacta de la trama**, incluyendo la del encabezado

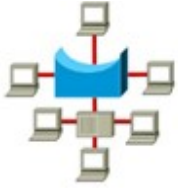


LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS



Puentes, **funcionan en la capa de enlace** de datos.

- 1) Interconectan entre distintas LAN, y de distinto estandar.
- 2) Separación geográfica -edificios-.
- 3) dividir lo que lógicamente es una sola LAN en LANs. individuales para manejar la carga.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC- CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

4) una sola LAN sería adecuada en términos de **carga aceptables** y a **distancia física** entre las máquinas no demasiado grande (por ejemplo, mayor que 2.5 km para Ethernet clásica). Con puentes, puede aumentarse la distancia física total cubierta.

5) **Confiabilidad difusión** a causa de una nic defectuosa (un nodo defectuoso que envíe constantemente una cadena de basura echará a perder la LAN.).

6) los puentes pueden contribuir a la **seguridad de la organización**.

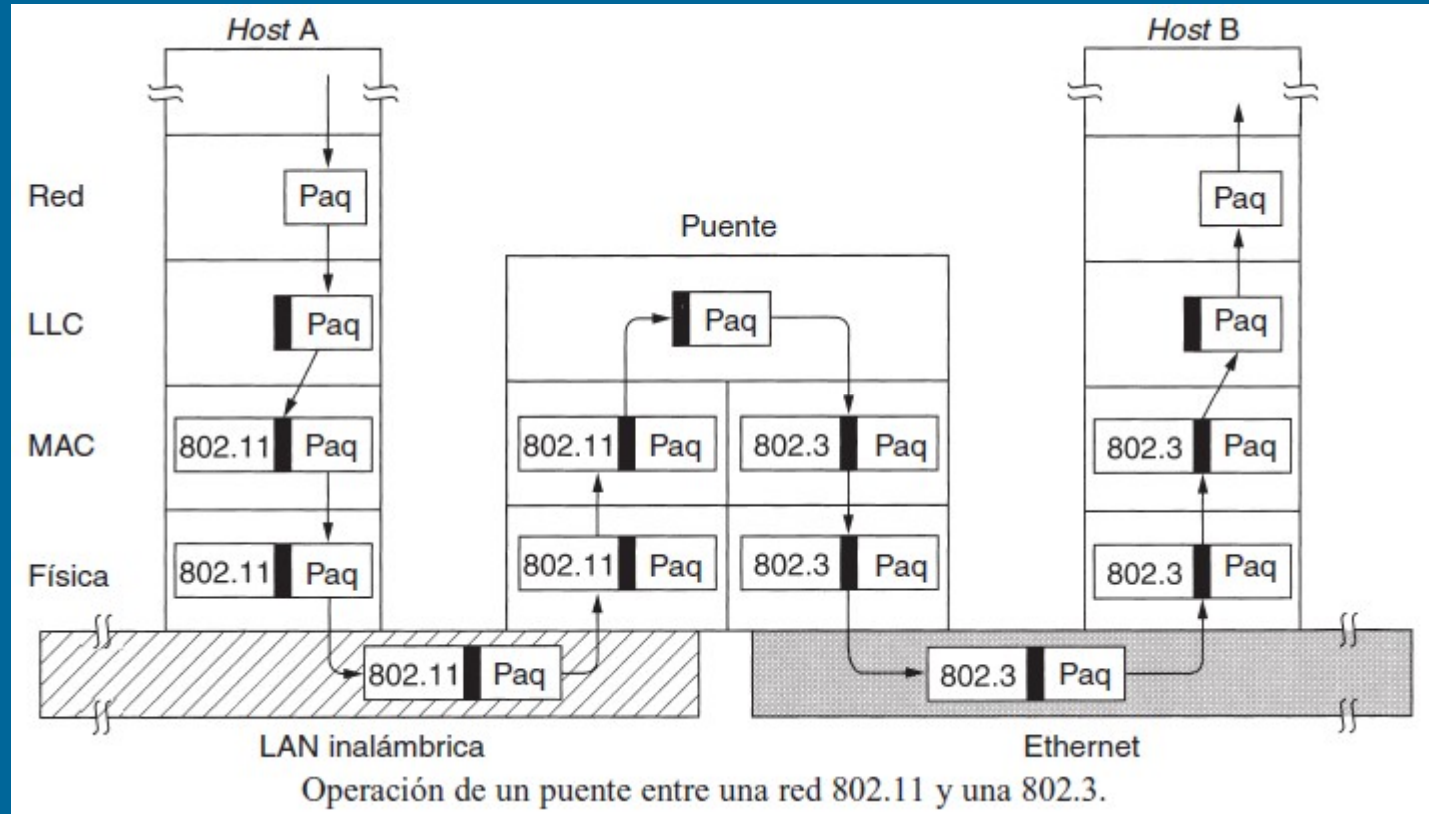
los puentes deberían ser totalmente transparentes (cambiar una máquina de un segmento a otro sin necesidad de modificar el hardware, software o tablas de configuración). Los puente hacen uso de su CPU -trabajan por medio de software-



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Puentes de 802.x a 802.y



¿Hasta aquí pareciera que es muy sencillo desplazar una trama de una LAN a otra?



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

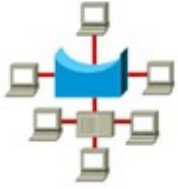
CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Puentes de 802.x a 802.y

- 1) Cada LAN utiliza un formato de trama distinto.
- 2) las LANs interconectadas no necesariamente operan a la misma **tasa de datos** (una LAN rápida a otra más lenta).
- 3) distintas LANs 802 tienen diferentes **longitudes máximas de trama** (Un problema obvio surge cuando una trama grande tiene que reenviarse a una LAN que no puede aceptarla) Las tramas demasiado grandes para reenviarse deben descartarse. Es suficiente sobre la transparencia.

La **seguridad** (se pierden cuando el tráfico pasa sobre una Ethernet.)

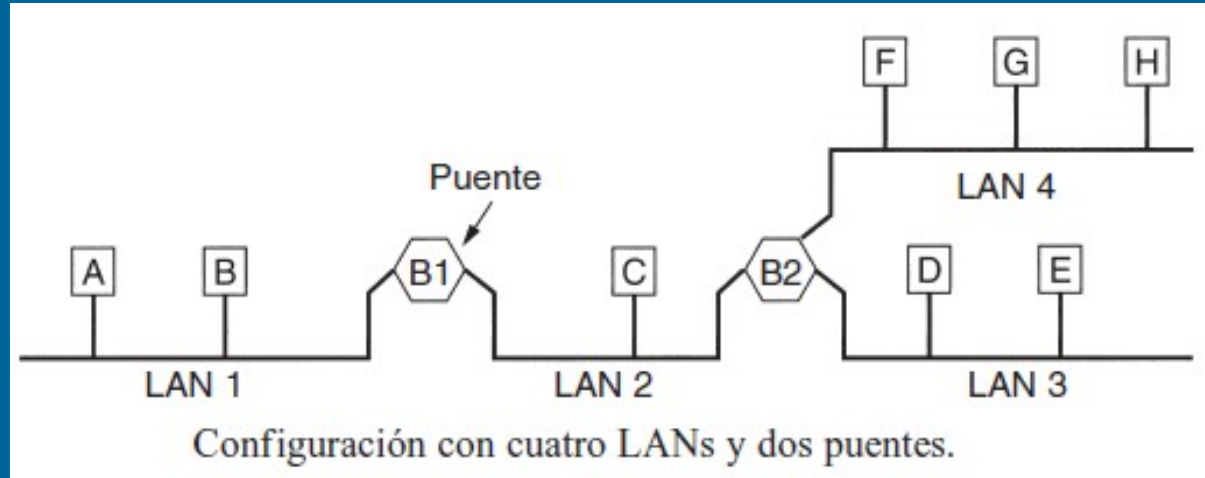
la **calidad del servicio** (En Ethernet no existe el concepto de calidad del servicio)



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Interconectividad local

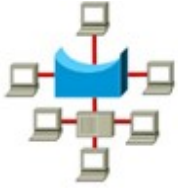


Los puentes deberían ser completamente **transparentes** (invisibles para todo el hardware y el software).

¿Que pasa cuando llega una trama de una lan dirigida a otra Pc de la misma lan? (**trama de A -> B**)

Que ocurre cuando el puente recién se inicia -**algoritmo de inundación**-.

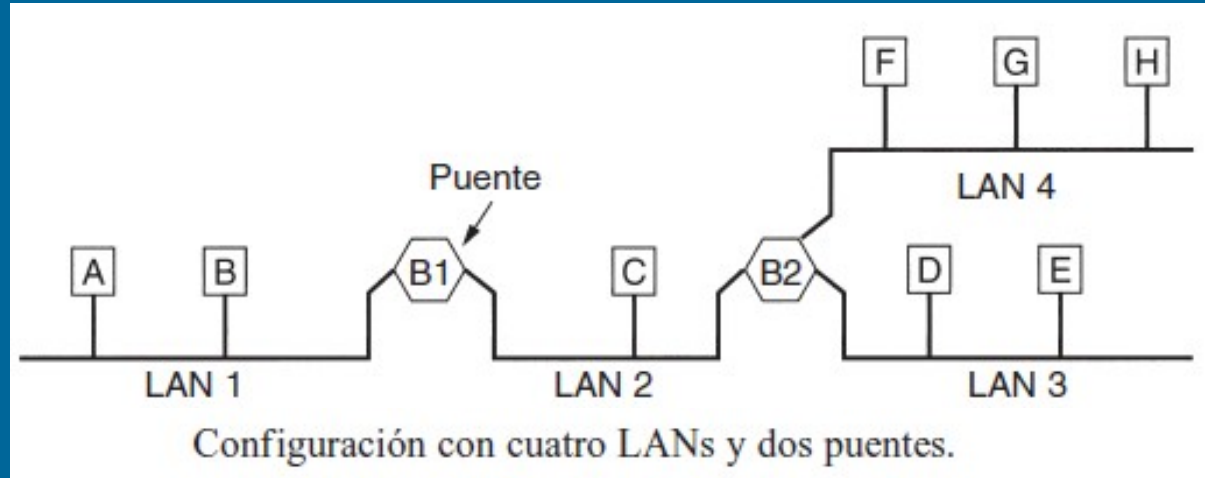
Cada entrada en la tabla hash tiene grabado el tiempo.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

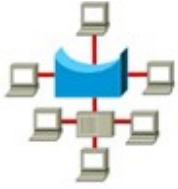
CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Interconectividad local



El procedimiento de enrutamiento, LAN de origen y de la LAN a la cual está destinada.

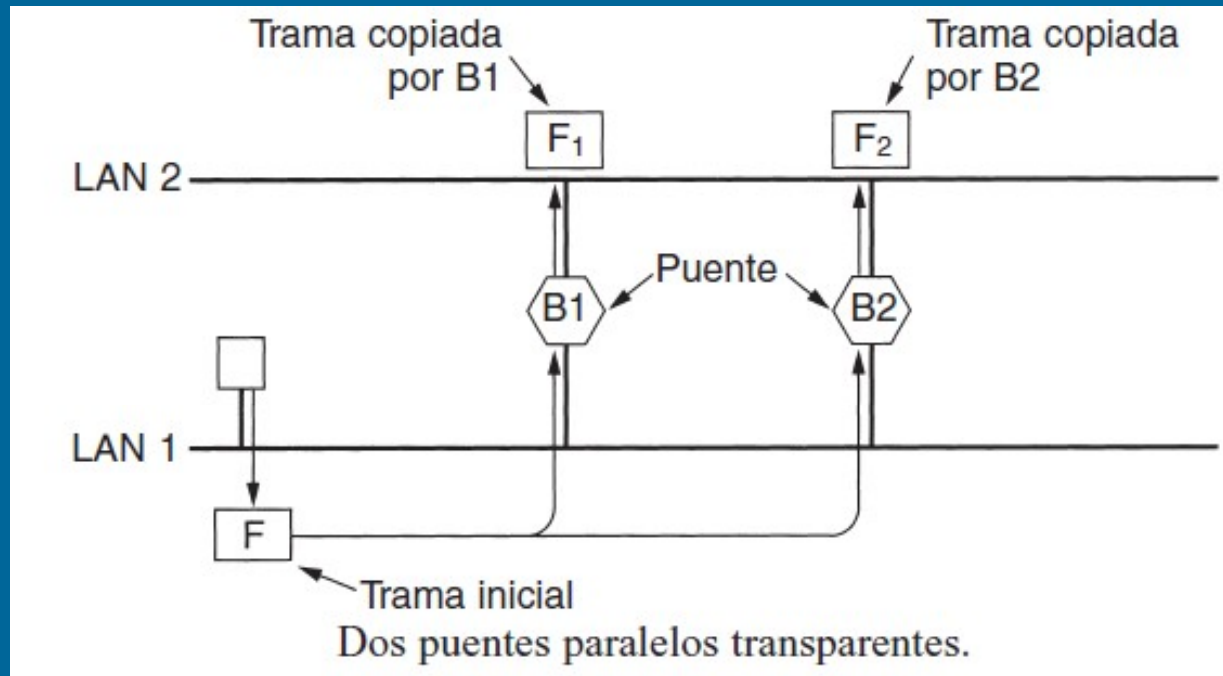
1. Si las LANs de destino y de origen son la misma, **descartar la trama**.
2. Si las LANs de destino y de origen son diferentes, **reenviar la trama**.
3. Si se desconoce la LAN de destino, recurrir a la inundación (**algoritmo de inundación**).



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Puentes con árbol de expansión



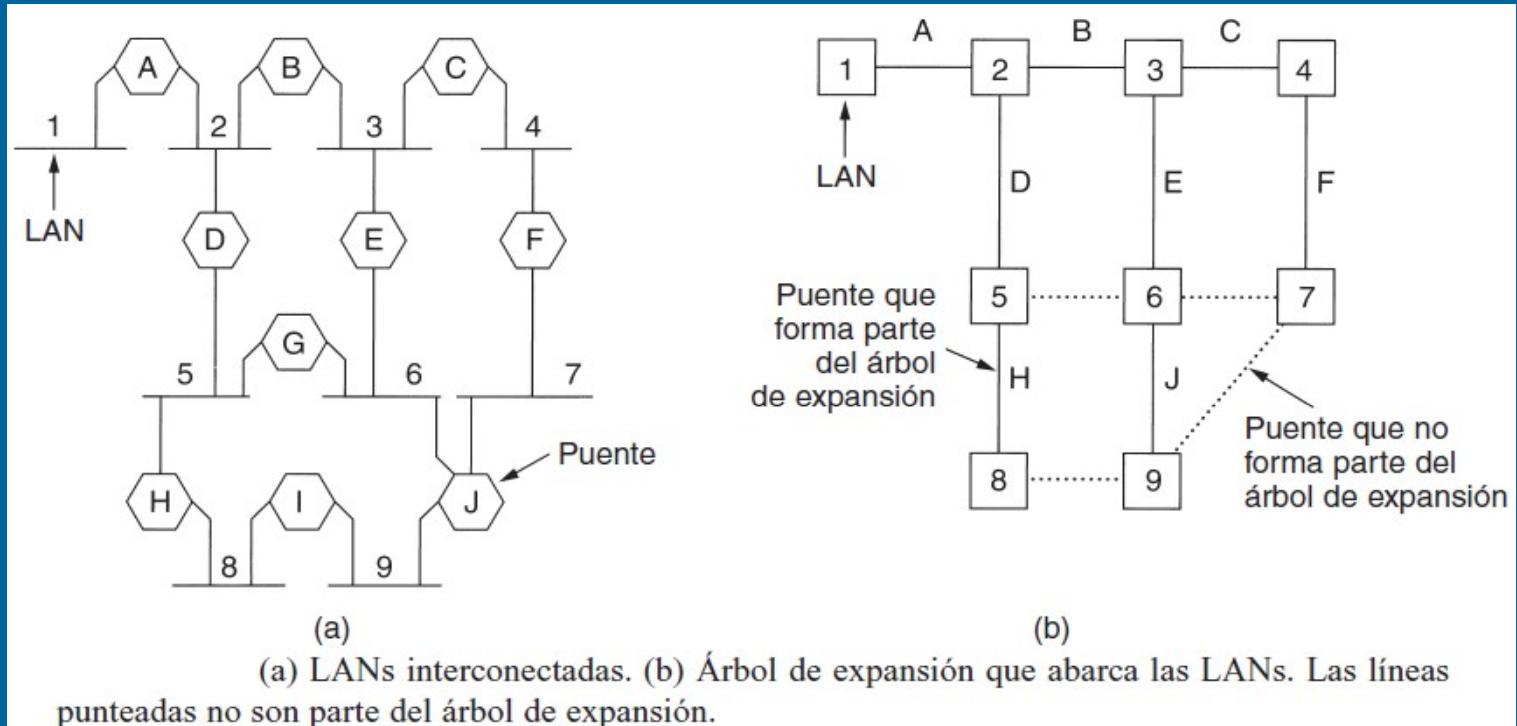
Para incrementar la confiabilidad, algunos sitios utilizan dos o más puentes (**redundancia**); este arreglo también genera algunos problemas adicionales porque **produce ciclos en la topología**.



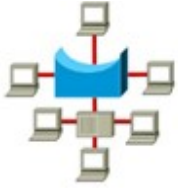
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Puentes con árbol de expansión



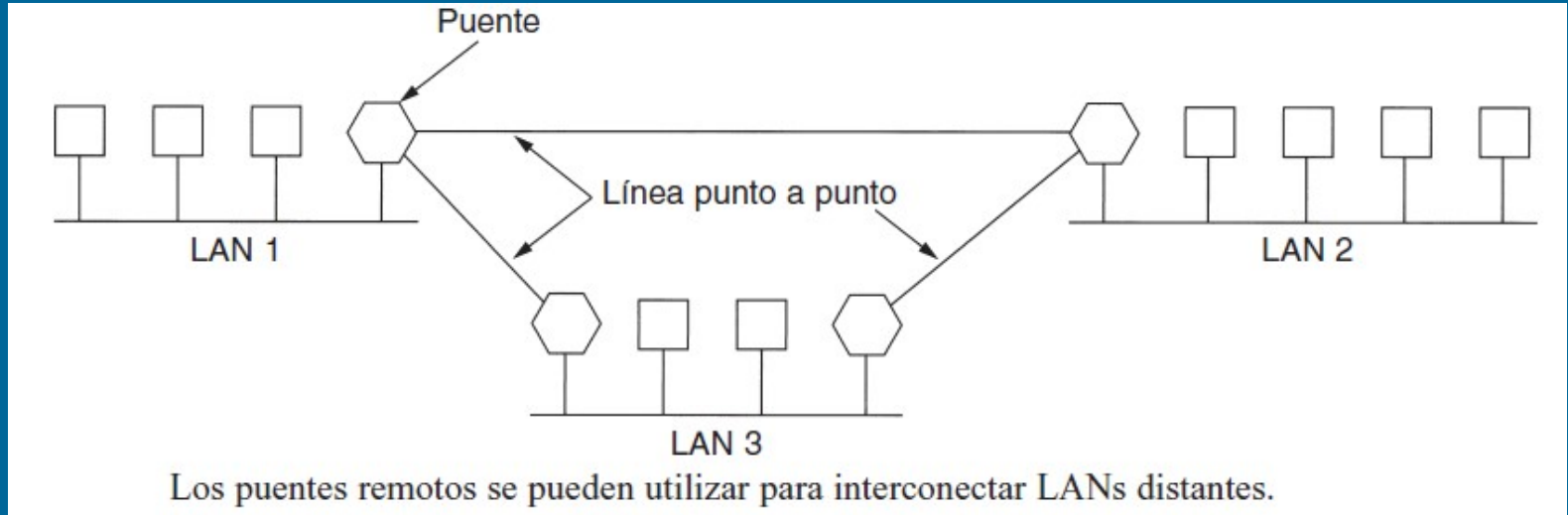
Para construir el árbol de expansión, los puentes primero tienen que escoger un **punto que cumpla la función como raíz** del árbol -> número de serie, instalado por el fabricante y con garantía de ser único en el mundo. (el menor número se vuelve la raíz del árbol de expansión y así sucesivamente)



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Puentes remotos



Conectar los puentes con líneas punto a punto (por ejemplo, líneas alquiladas a una compañía telefónica).

Aquí se aplican los algoritmos comunes de enrutamiento.

Elegir algún protocolo de enlace de datos estándar de punto a punto como PPP y colocar tramas MAC completas en el campo de carga útil.



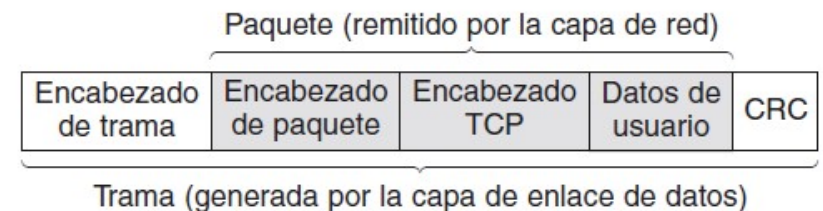
LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS Repetidores, concentradores, puentes, conmutadores, enrutadores y puertas de enlace

Capa de aplicación	Puerta de enlace de aplicación
Capa de transporte	Puerta de enlace de transporte
Capa de red	Enrutador
Capa de enlace de datos	Puente, conmutador
Capa física	Repetidor, concentrador

(a)

(a) Los dispositivos y sus capas correspondientes.



(b)

Estos dispositivos operan en diferentes capas

Repetidores, una señal que aparece en uno de ellos es amplificada y enviada al otro (Ethernet tradicional admite cuatro repetidores)

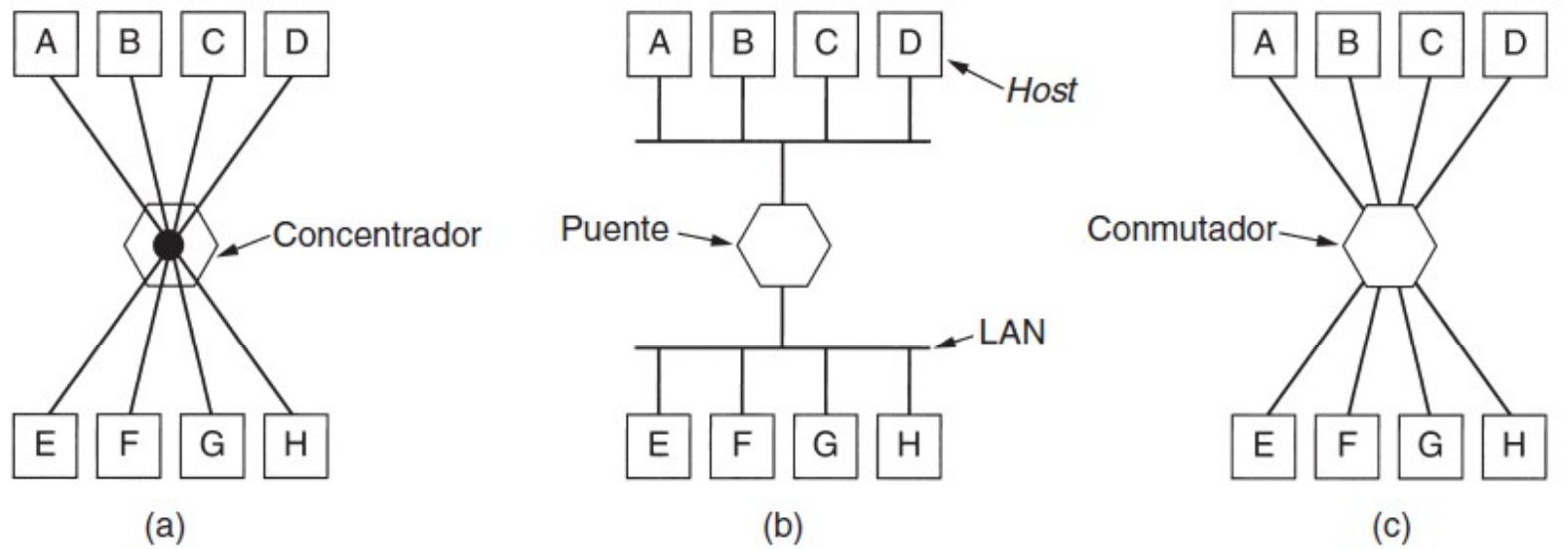
Concentradores, las tramas que llegan a cualquiera de las líneas se envían a todas las demás (hub) -el concentrador constituye un solo dominio de colisión-.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Repetidores, concentradores, puentes, conmutadores, enrutadores y puertas de enlace



(a) Concentrador. (b) Puente. (c) Conmutador.

Un **puente conecta dos o más LANs**, el software del puente extrae la dirección de destino del encabezado y la busca en una tabla -en Ethernet la dirección de destino de 48 bits-.

Un puente podría tener tarjetas de línea para diferentes **tipos de red y diferentes velocidades**

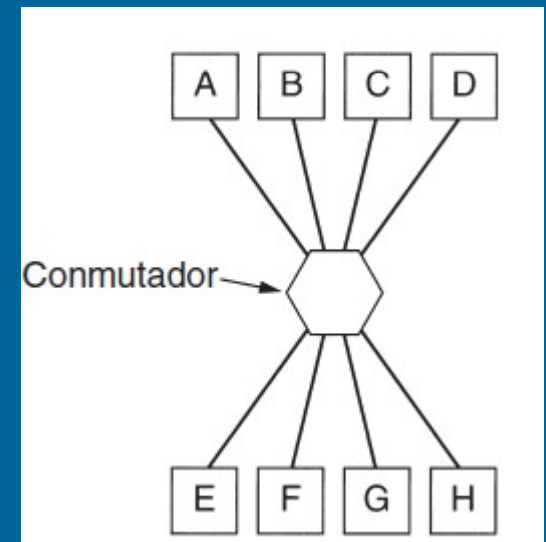


LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

CONMUTACIÓN EN LA CAPA DE ENLACE DE DATOS

Repetidores, concentradores, puentes, conmutadores, enrutadores y puertas de enlace

El **conmutador** debe **reenviar activamente** la trama porque no existe otra forma para que ésta lleguen a destino. **Cada puerto constituye su propio dominio de colisión**, los conmutadores nunca pierden tramas por colisiones.



Cuando un paquete llega a un **enrutador**, el encabezado y el terminador de la trama se eliminan y el **paquete contenido en el campo de carga útil de la trama**.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

LAN virtuales (VLAN)

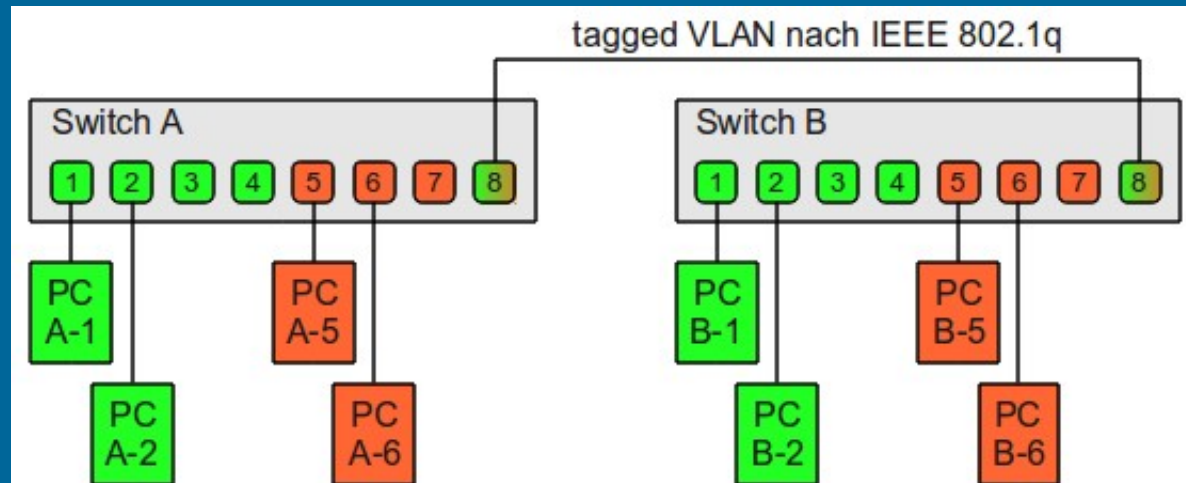
¿Es importante quién está en qué LAN?

La carga de la LAN

Cantidad de difusiones (broadcasts) -tormenta de difusión-

Problema de desacoplar la topología lógica de la física

los administradores de sistemas desperdician mucho tiempo quitando y metiendo conectores de un lado a otro.



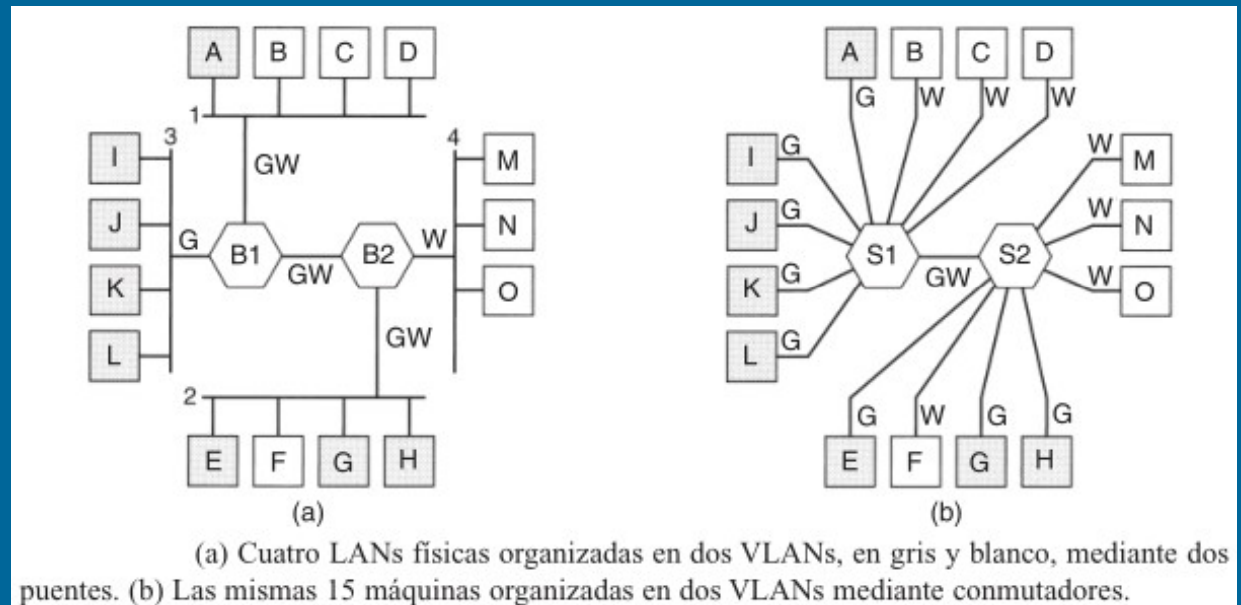


LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

LAN virtuales (VLAN)

Los fabricantes de redes empezaron a trabajar en una forma de volver a **cablear edificios completos mediante software**.

El concepto que surgió se denomina **VLAN** (LAN Virtual)



¿Cómo saben o que método de asignación se utiliza?

1. A **cada puerto** se le asigna un color de VLAN.

2. A **cada dirección MAC** se le asigna un color de VLAN.

3. A cada protocolo de la capa 3 o a **cada dirección IP** se le asigna un color de VLAN.



LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

LAN virtuales (VLAN)

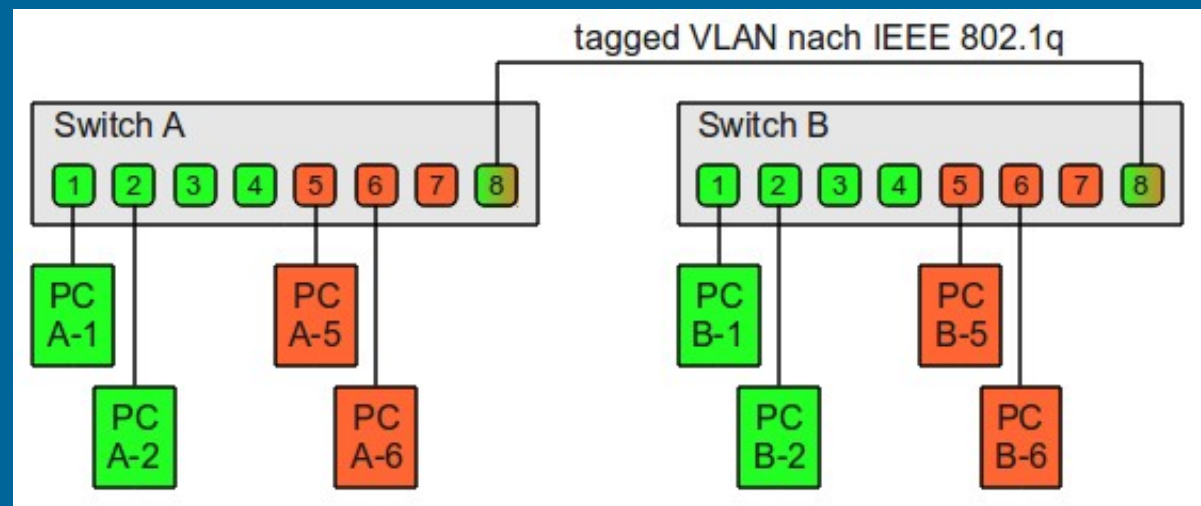
El estándar IEEE 802.1Q

Cambió el encabezado de Ethernet (802.1Q)

La clave para la solución consiste en comprender que los campos VLAN sólo son utilizados por los puentes y los conmutadores

Si el emisor no generará los campos VLAN, ¿quién lo hará?

En cuanto al problema de las tramas mayores a 1518 bytes, el 802.1Q tan sólo incrementó el límite a 1522 bytes.

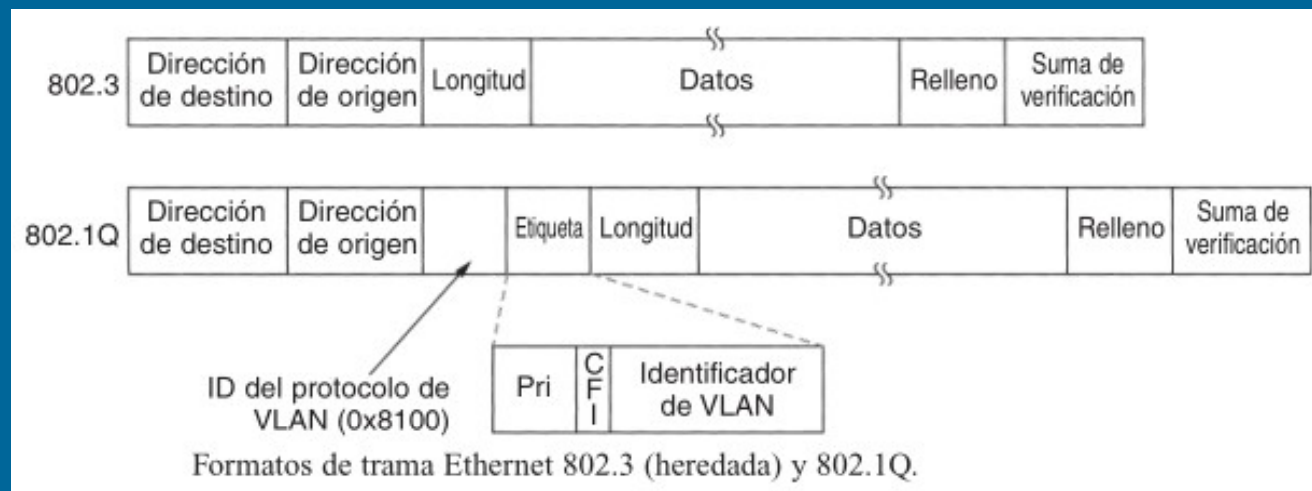




LA CAPA DE ENLACE DE DATOS -MAC-

LAN virtuales (VLAN)

El estándar IEEE 802.1Q



ID del protocolo de VLAN. Siempre tiene el valor 0x8100. (2 bytes)

Identificador de VLAN, que ocupa los 12 bits de orden menor

El campo **Prioridad** de 3 bits (calidad de servicio sobre Ethernet)