

Introducción a Switching Ethernet

Carlos Vicente

cvicente@ns.uoregon.edu

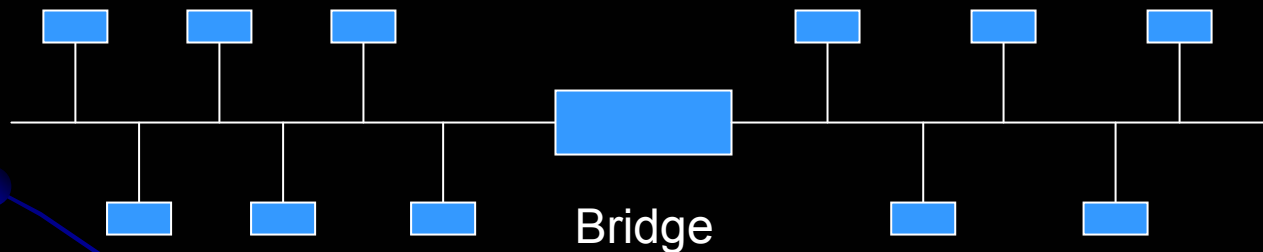


Conceptos Previos

- Recordemos:
 - Tramas Ethernet contienen direcciones MAC de origen y destino
 - Dirección de 48 bits
 - Impresa en la tarjeta y única
 - Primeros 3 bytes definen al fabricante
 - OUI: Organizationally Unique Identifier
 - Ejemplo: Mi tarjeta wireless:
 - <http://standards.ieee.org/regauth/oui/index.shtml>
 - 00-02-2D (hex) Agere Systems **00022D** (base 16) Agere Systems P.O. Box 755 3430 At Nieuwegein The Netherlands NETHERLANDS

Switches

- El switch es la evolución del 'bridge'
 - Puede decirse que es un bridge multipuerto



Ventajas

- Rápido
 - Switch implementa los algoritmos en ASICS
 - ASIC: Application-Specific Integrated Circuit
 - No inspecciona el paquete IP
 - (No totalmente cierto)
 - No modifica la trama
- Permite combinar enlaces distintos
 - Mayores velocidades para tráfico agregado

Ventajas

- Reducción del dominio de colisión
 - Cada puerto es un dominio de colisión
 - Las tramas se envían sólo a través del puerto correspondiente
 - Aumento del ancho de banda disponible a cada estación
 - Reducción de la carga innecesaria del CPU de las estaciones
- Seguridad
 - No puedo ver el tráfico de otros usuarios

Limitaciones

- No limita el dominio de broadcast
- No limita tráfico multicast
 - Existen soluciones actualmente
 - IGMP Snooping
 - PIM Snooping
- Susceptible a bucles (loops)
 - Se resuelve con Spanning Tree, pero:
 - Aumenta complejidad
 - Puede tener convergencia lenta

Funciones básicas

- Aprendizaje de direcciones
 - Tabla de direccionamiento vacía al inicio
 - Cada dirección MAC origen nueva se agrega a la tabla indicando el puerto donde se recibió la trama

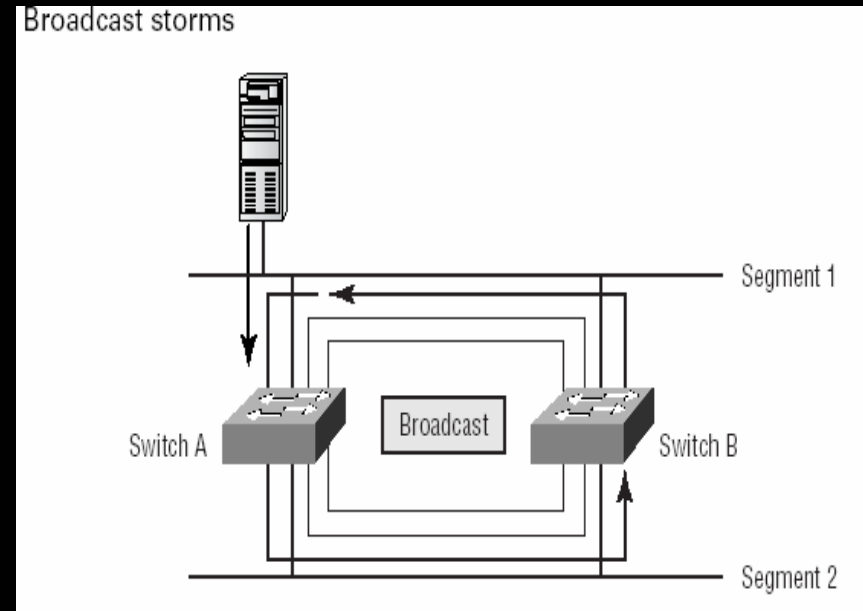
MAC	Puerto
04:32:43:FA:4B:21	A1
00:02:2D:FE:3A:4B	A4

Funciones Básicas

- Reenvío (Forwarding)
 - Se inspecciona la dirección destino en cada trama
 - Si la dirección se encuentra en la tabla, la trama se reenvía solamente a través del puerto correspondiente
 - Sino, la trama se reenvía a través de todos los puertos
 - Cuando el destinatario responde, su dirección origen se agrega a la tabla

Funciones Básicas

- Control de bucles
 - Pueden darse por dos razones:
 - Error humano (confusión con el cableado)
 - Para proveer redundancia
 - Si no hay un mecanismo de control
 - Broadcast Storms
 - Imposibilidad aprendizaje de direcciones



Spanning Tree Protocol (STP)

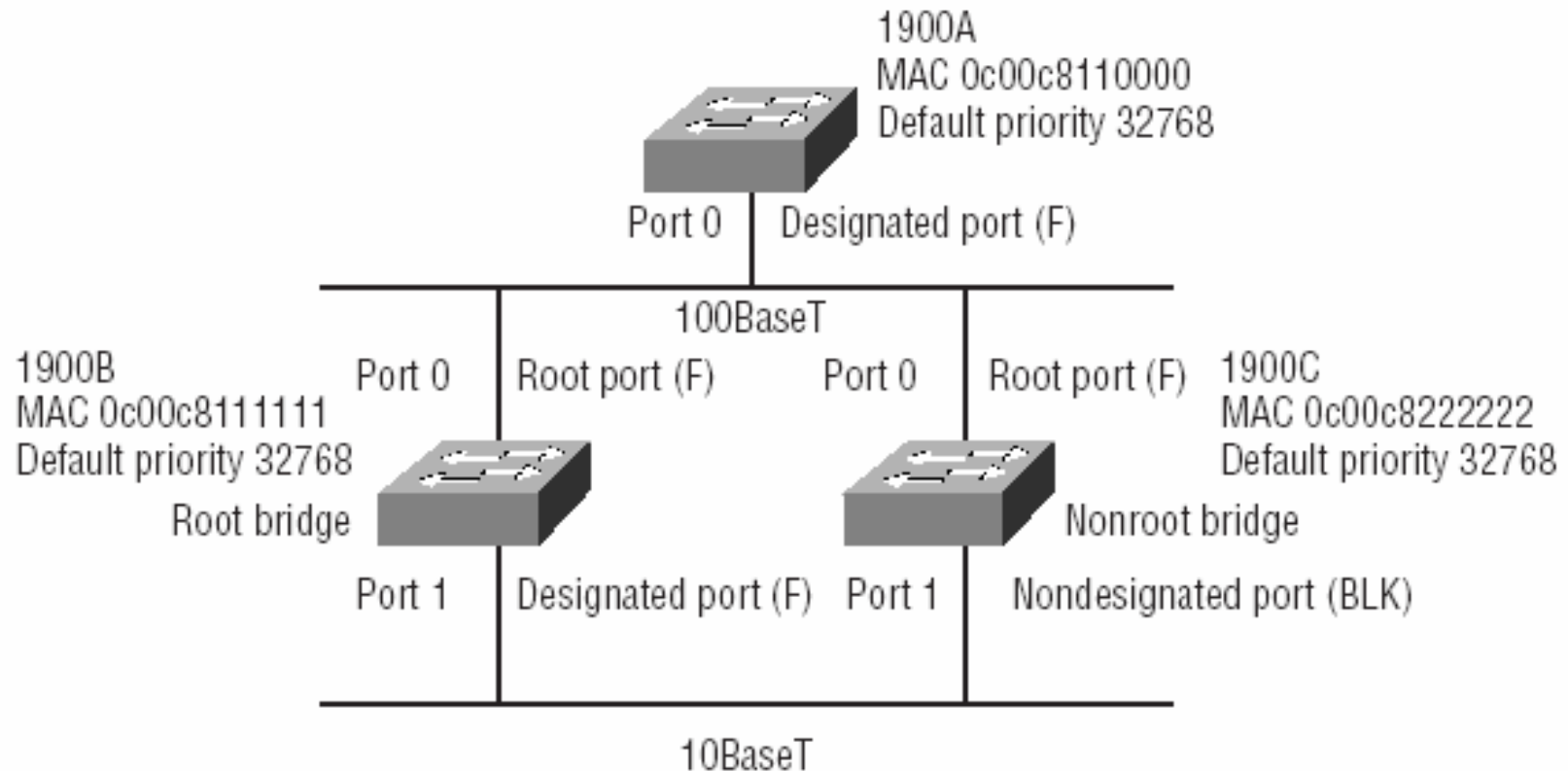
- Creado por DEC (Digital Equipment Corporation)
- Estandarizado por IEEE
 - 802.1d
- Meta: Apagar puertos redundantes y formar un árbol jerárquico
- Intercambio de información usando tramas multicast (Ethernet)

Operaciones de STP

- Seleccionar un switch raíz
 - El que tenga el menor ID
 - $ID = \text{Prioridad (conf)} + \text{MAC del dispositivo}$
 - Sus puertos son 'puertos designados'
- Seleccionar 'puertos raíz' en los demás switches
 - El que tenga el menor 'costo'
 - Mayor velocidad, menor costo
- Bloquear los puertos no-designados

Ejemplo de STP

Spanning-tree example



Estados de puertos en STP

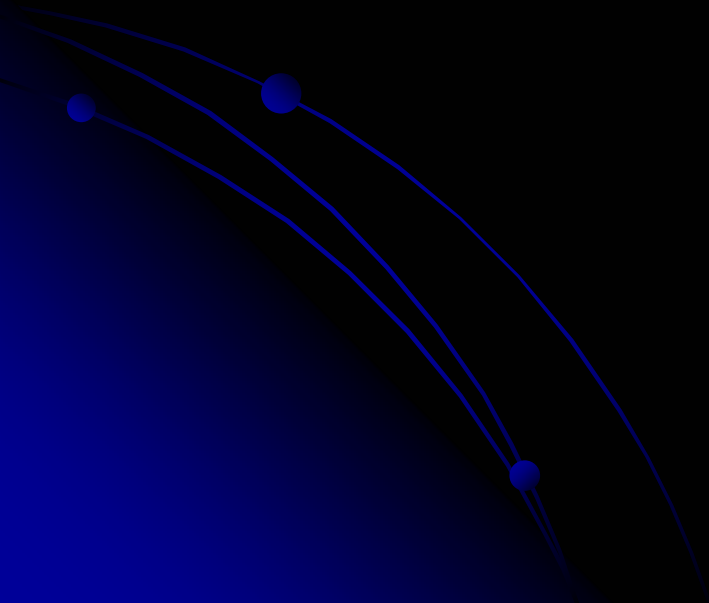
- Bloqueado (Blocked)
 - Al iniciar el switch
- Escuchando (Listening)
 - Esperando mensajes STP para asegurarse de que no hay bucles
- Aprendiendo (Learning)
 - Recibiendo tramas y guardando direcciones MAC en la tabla
- Reenviando (Forwarding)

Virtual LANs

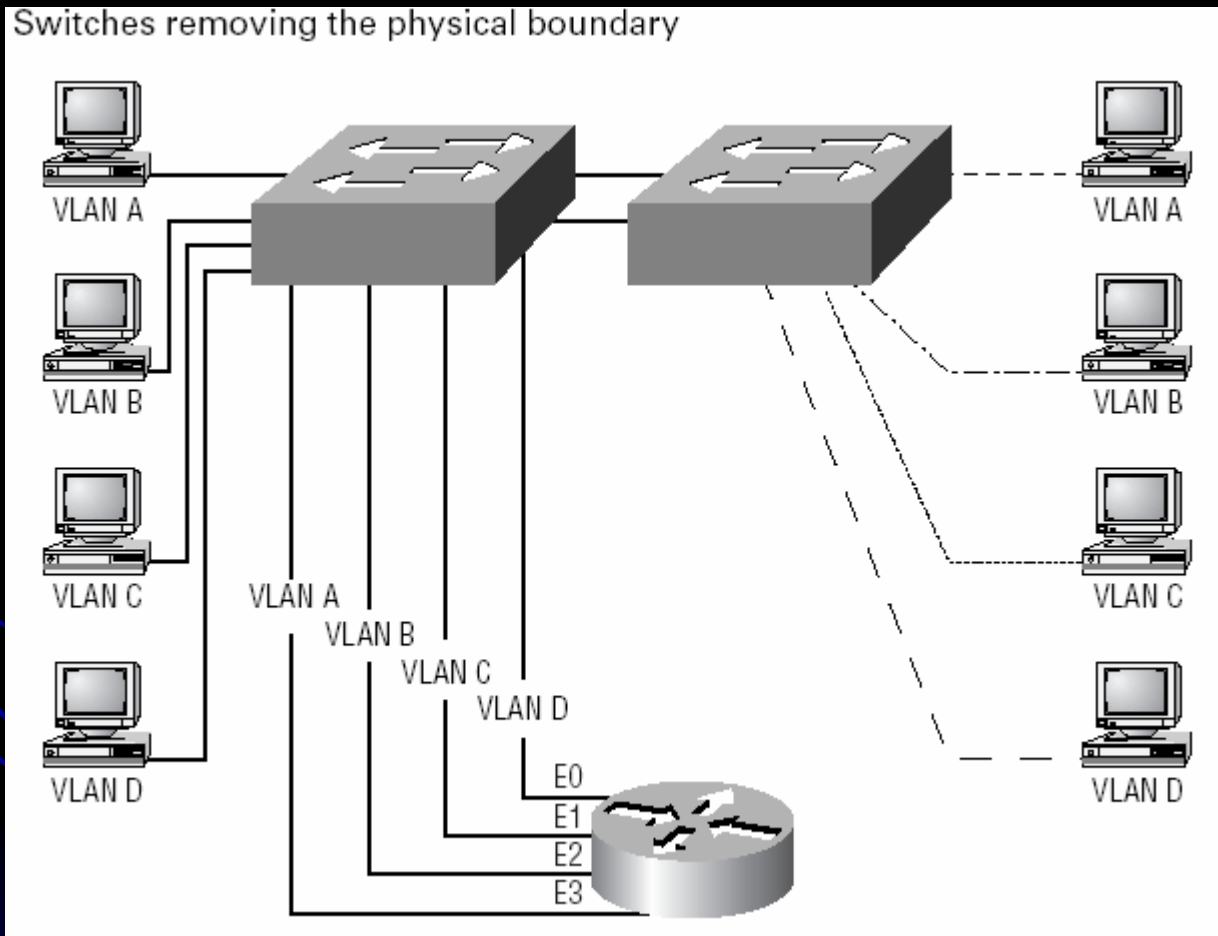
- Separar el switch en varios switches 'virtuales'
- Cada VLAN es un dominio de broadcast
- Una tabla de reenvío por VLAN
- Comunicación entre VLANs requiere un router
 - VLAN \Leftrightarrow Subred IP
- Se pueden enlazar dos o más switches que comparten VLANs (VLAN trunking)

Ventajas de las VLANs

- Seguridad
- Flexibilidad
- Ahorro




Ejemplo de VLANs



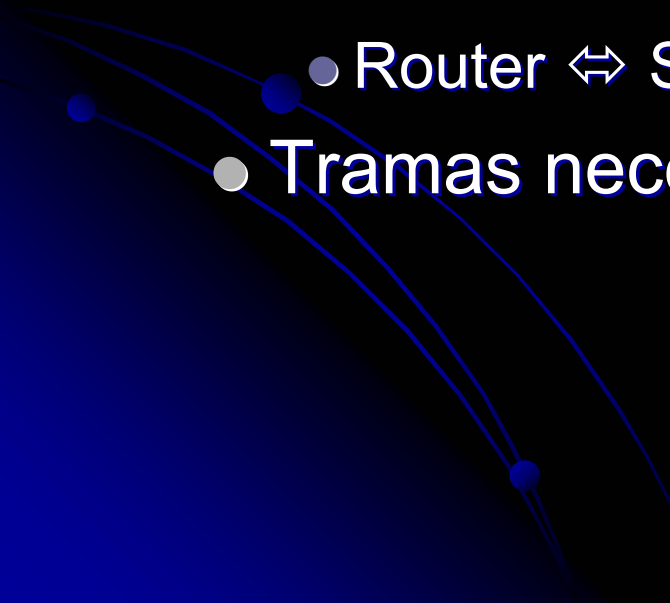
Tipos de VLAN

- Estáticas
 - Asignadas manualmente por el administrador
 - Tiene sentido cuando no hay muchos cambios
 - Ventaja: simplicidad
- Dinámicas
 - Se crea una base de datos centralizada
 - MAC ↔ VLAN
 - Al conectar una estación, el switch la asigna a la VLAN correspondiente
 - Conveniente cuando hay muchos cambios.
 - Desventaja: Complejidad

Tipos de Enlaces

- Enlaces de Acceso
 - Enlace es parte de una sola VLAN
 - Las estaciones no tienen conocimiento de la VLAN
 - Toda la información de VLAN se quita de la trama antes de reenviarla a través de un enlace de acceso
- 

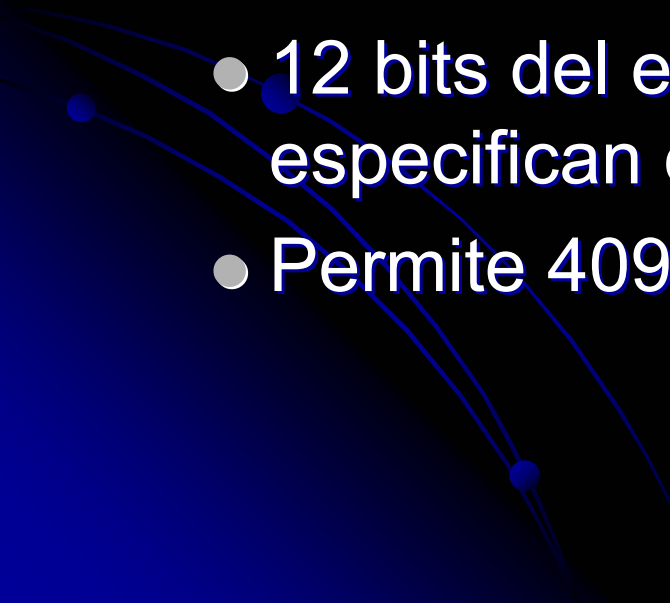
Tipos de Enlace

- Enlaces troncales (trunk links)
 - Un troncal transporta tramas de dos o más VLANs
 - Generalmente
 - Switch ↔ Switch
 - Router ↔ Switch
 - Tramas necesitan algún tipo de identificación
- 

Etiquetado de Tramas

- Se agrega una identificación a cada trama para diferenciar a qué VLAN pertenece
- El switch que recibe una trama etiquetada puede:
 - Reenviarla a través de otro puerto troncal (sin modificar)
 - Reenviarla a través de un puerto de enlace, previamente quitando la etiqueta

802.1Q

- Estándar de la IEEE para etiquetado de tramas
 - Introduce un encabezado de etiqueta dentro del encabezado Ethernet, después de la dirección MAC origen
 - 12 bits del encabezado de etiqueta especifican el VLAN-ID
 - Permite 4095 VLANs individuales
- 

Formato de trama Ethernet con 802.1Q

IEEE 802.1Q Tagged Frame for Ethernet:

7	1	6	6	2	2	2	42-1496	4
Preamble	SFD	DA	SA	TPID	TCI	Type Length	Data	CRC

- TPID = Tag Protocol ID
 - Corresponde a Ethernet Type
 - 8100 equivale a una etiqueta 802.1Q
- TCI = Tag Control Information
 - Incluye el VLAN ID y otra información de control

VLANs Dinámicas

- **GVRP** (GARP VLAN Registration Protocol)
 - GARP = Generic Attribute Registration Protocol
 - Estándar IEEE 802.1p
 - Permite crear VLANs y establecer membresías dinámicamente
 - Recorta el alcance del tráfico de VLANs específicas dinámicamente (Pruning)
 - Una VLAN sólo se agrega a una troncal si el switch recibe un 'join' de switches más abajo

Más Información

- Estándares IEEE <http://standards.ieee.org/getieee802/portfolio.html>
 - *Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols*. Radia Perlman, Addison-Wesley
- 