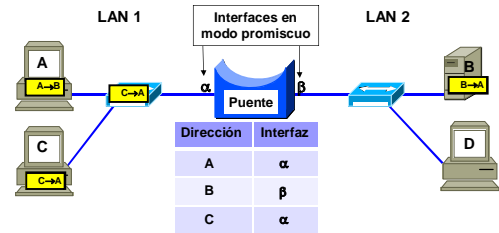


SWITCH y VLAN

1

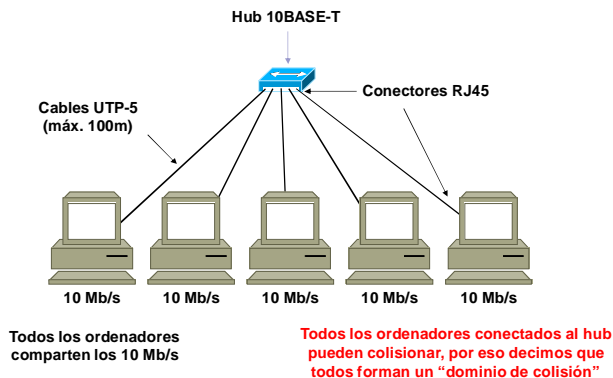
Funcionamiento de un puente transparente



1. A genera una trama con destino B que el puente recibe por α
2. El puente busca a B en su tabla de direcciones; como no la encuentra reenvía la trama por β
3. El puente incluye la dirección de A en su tabla de direcciones asociada a la interfaz α
4. Cuando B envía una trama de respuesta el puente incluirá la dirección de B en la tabla, asociada a la interfaz β
5. Más tarde C envía una trama hacia A. El puente la recibe por α pero no la reenvía por β pues ya sabe que A está en α
6. Al ver la dirección de origen de esta trama el puente asocia C con α

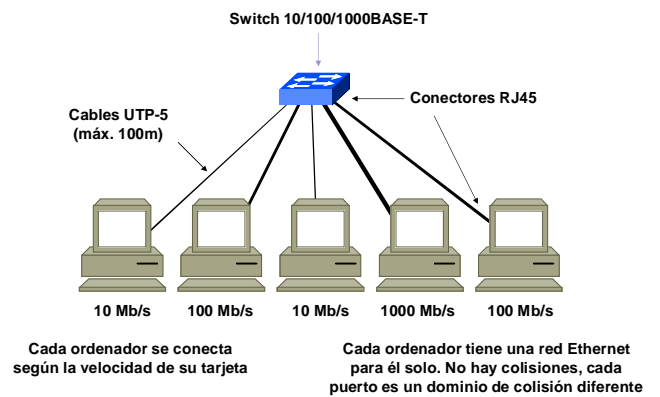
2

Ethernet compartida (1990-1995)



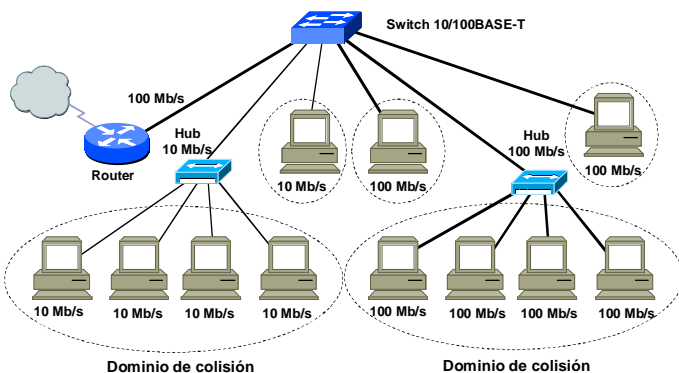
3

Ethernet conmutada (1995-)



4

Ethernet conmutada/compartida



5

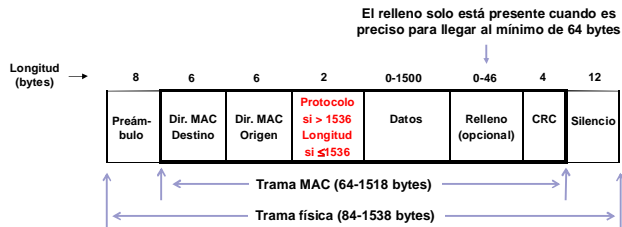
Switchs (o conmutadores) LAN

- Un switch es funcionalmente equivalente a un puente transparente
- El switch implementa el algoritmo de conmutación de tramas por hardware, mientras que el puente lo hace por software
- Normalmente los switches tienen muchas más interfaces (4-500) que los puentes (2-6)
- Hoy en día los puentes no se utilizan

6

Estructura de la Trama Ethernet

- La detección de colisiones de Ethernet requiere que las tramas tengan una longitud mínima de 64 bytes.
- La longitud máxima es de 1518 bytes (1500 bytes de datos más la cabecera y el CRC)
- El nivel físico añade 20 bytes a la trama Ethernet



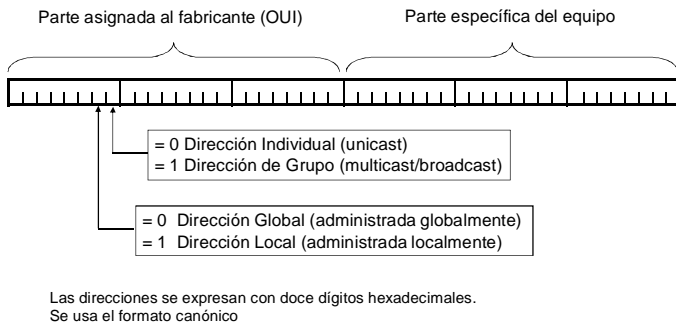
7

Tipos de emisiones en una LAN

- Unicast:** La trama está dirigida a un host de la LAN en particular (en realidad a una interfaz de un host)
- Multicast:** La trama está dirigida a un subconjunto de los hosts de la LAN.
El subconjunto puede variar con el tiempo y abarcar todas, una parte o ninguna de las interfaces de la LAN
- Broadcast** (dirección FF:FF:FF:FF:FF:FF) la trama va dirigida a todas las interfaces de la LAN.
El broadcast se considera a veces un caso particular de multicast
- Las direcciones multicast y broadcast no deben aparecer nunca en las tramas como direcciones de origen, solo como direcciones de destino

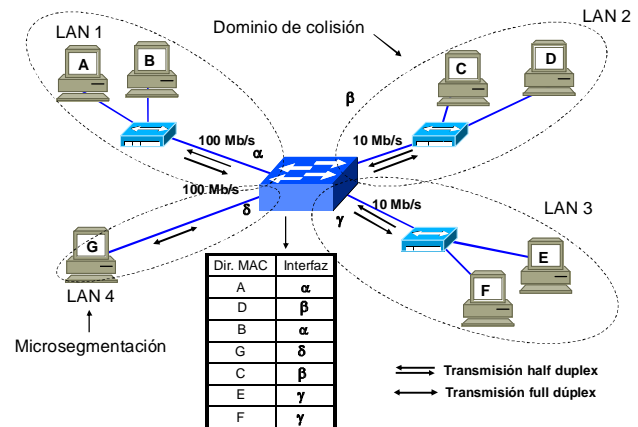
8

Direcciones MAC



9

Switch con cuatro interfaces



10

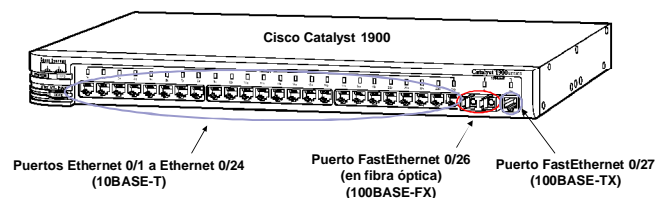
Tabla de direcciones (tabla CAM)

- La tabla de direcciones MAC de los conmutadores LAN se denomina tabla CAM (**C**ontent **A**ddressable **M**emory)
- Luego de un periodo de normal funcionamiento de la red, la tabla CAM incluye las direcciones de la mayoría de las estaciones activas de todas las LANs conectadas directa o indirectamente al puente.
Las entradas de la tabla CAM tienen un tiempo de vida limitado para permitir la movilidad.
Las entradas inactivas se borran pasado un tiempo (típicamente 5 min.)
- La tabla no tiene un mecanismo de sumariación o agrupación de direcciones por rangos, ya que normalmente éstas no guardan ninguna relación.

11

Tabla CAM de un conmutador

```
# show mac-address-table
0004.75EF.48EB Ethernet 0/1
0004.75EF.4B1C Ethernet 0/2
0004.75EF.2DA6 Ethernet 0/3
0004.75EF.4AD9 Ethernet 0/4
0004.75EF.49D6 Ethernet 0/5
0004.75EF.49D2 Ethernet 0/7
0004.75EF.4B0C Ethernet 0/8
0004.75EF.49D3 Ethernet 0/9
0004.75EF.472B Ethernet 0/10
0004.75EF.4952 Ethernet 0/11
0004.75EF.4BF8 Ethernet 0/12
0004.75EF.4B19 Ethernet 0/13
0004.75EF.41DB Ethernet 0/16
0004.75EF.49CF Ethernet 0/17
0004.75EF.494F Ethernet 0/18
0004.75EF.4AD8 Ethernet 0/19
0004.75EF.4B30 Ethernet 0/20
0004.75EF.3D67 Ethernet 0/21
0004.75EF.4753 Ethernet 0/22
0004.75EF.49D8 Ethernet 0/23
0001.E654.0FF9 Ethernet 0/24
0040.3394.95CD FastEthernet 0/27
```



12

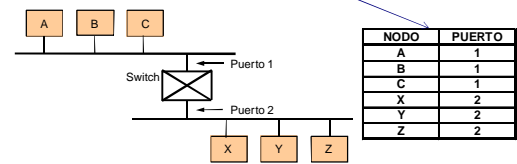
Tipos de switchs LAN

- De acuerdo con el modo de conmutación los switchs LAN se pueden clasificar en:
 - **Store and forward:** Se recibe la trama completa en el switch, se revisa el CRC y se busca en la tabla de forwarding
 - **Cut-Trough:** El switch recibe la dirección MAC destino y busca enseguida en la tabla de forwarding
 - **Fragment Free:** También se le llama cut-trough modificado. Recibe los primeros 64 bytes de la trama (para evitar colisiones) antes de enviarla.

13

Aprendizaje de direcciones y decisiones de reenvío del switch

- Envía la trama solo a través de un puerto: dónde se encuentra la estación destino)
- Mantiene una tabla de *forwarding* para saber donde están las estaciones)



- Aprende los elementos de la tabla a partir de las direcciones de origen
- Cuando llega una trama cuya dirección no está en la tabla, el switch la envía por todos los puertos activos, exceptuando aquel por donde llegó.
- Siempre reenvía por todos los puertos los broadcast

14

Stacking de Switch

- Interconexión de Switches por puertos especiales
- Única dirección IP de administración
- Mayor velocidad en puertos especiales.
- Mejor distribución de frames



15

Stacking de Switch

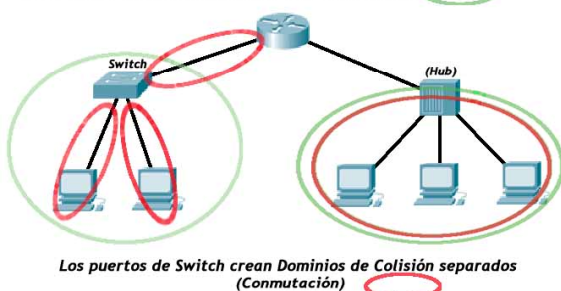
- Se suele utilizar topología anillo
- A uno de los switch se lo configura como MASTER
- A otro como SLAVE
- El resto como miembros del stack
- Todos tienen un ID único
- El sistema descubre el camino óptimo para el frame



16

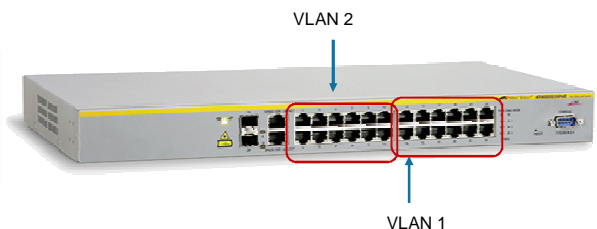
GENERACION DE DOMINIOS DE BROADCAST Y COLISION

Las VLAN crean Dominios de Broadcast



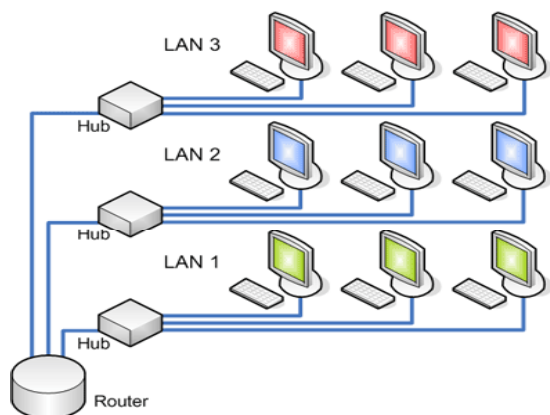
17

VLAN



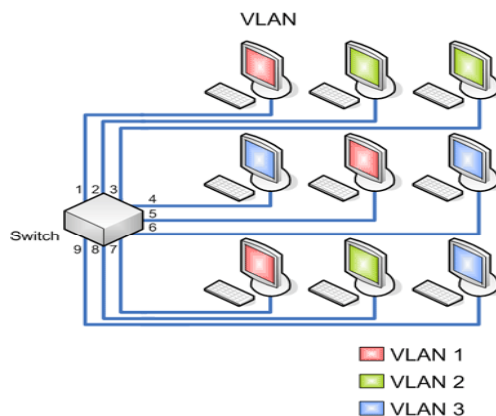
18

LAN Tradicional



19

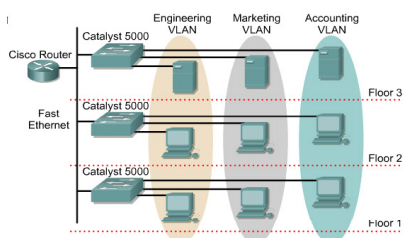
Generación de VLAN



20

Routers en VLAN

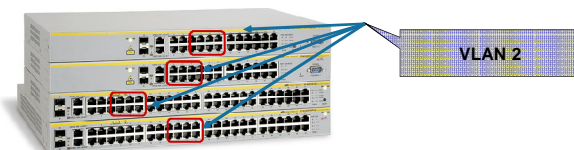
- Los routers en las VLAN proveen:
 - filtrado de broadcast
 - seguridad
 - manejo de tráfico entre diferentes dominios



21

VLANs

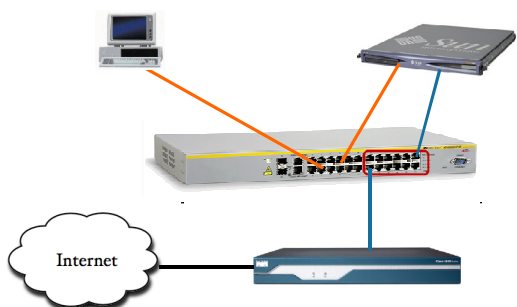
- Las VLANs se pueden crear en stacking
 - Por ejemplo la VLAN 2 puede existir en varios switch del stack



22

Ejemplo de VLAN

- VLAN para INTERNET



23

Criterio de asignación de los puertos del switch para generar VLANs

Los puertos del switch se asignan a las estaciones de trabajo, según el siguiente criterio:

- Por puerto
- Por dirección MAC
- Por tipo de protocolo
- Por dirección IP

24

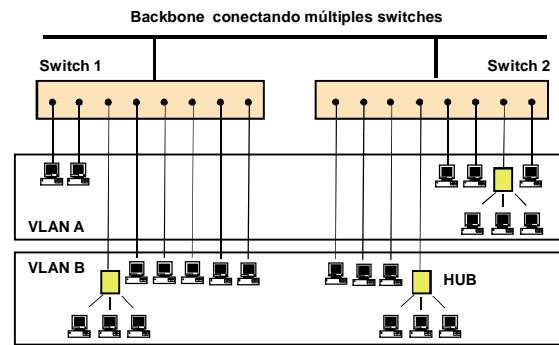
VLAN por puerto

Puerto	VLAN
1	1
2	1
3	1
4	1
5	2
6	2
7	3
8	3



25

VLAN por puertos



26

VLAN por MAC

MAC	VLAN
aa.15.89.bb.1d.22	1
44.14.78.bb.1d.66	1
aa.15.77.b2.15.11	3
fd.16.81.6b.6d.ca	2
f2.aa.45.bb.1d.34	1
34.bb.4a.33.22.11	3
45.67.12.aa.ab.45	3
34.11.23.a6.78.22	2



27

VLAN por protocolo

Protocolo	VLAN
IP	1
IPX	2
IPX/IP	3
APPLE TALK	4



28

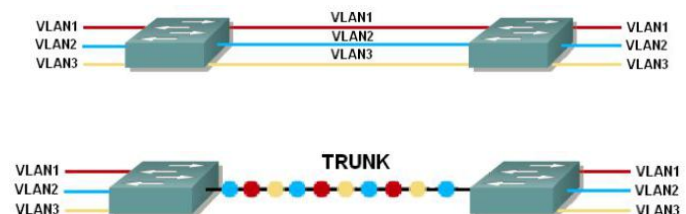
Protocolos que intervienen en las redes conmutadas.

Para la configuración y funcionamiento de una VLAN es necesaria la participación de una serie de protocolos entre los que se destacan:

- IEEE 802.1Q
- Spanning Tree (STP)
- VTP (Virtual LAN Trunk)

29

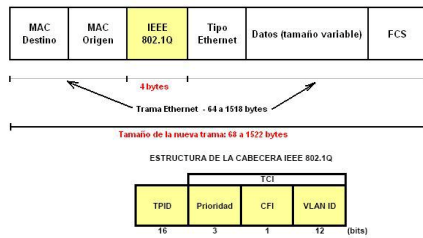
Ventaja del enlace troncal (*trunk*)



30

Protocolo IEEE 802.1Q

ESTRUCTURA DE LA TRAMA IEEE 802.1Q



TPID (Tag Protocol Identifier): vale 0x8100 y la identifica como una trama etiquetada con IEEE 802.1Q / IEEE 802.1p.

Prioridad: indica la prioridad de los datos que está llevando la trama.

CFI (Canonical Format Indicator): Si vale "1" significa que la dirección MAC está en un formato no canónico, si es canónico su valor será "0".

Identificador VLAN: identifica a que VLAN pertenece la trama para que el switch receptor la derive por el puerto adecuado.

31

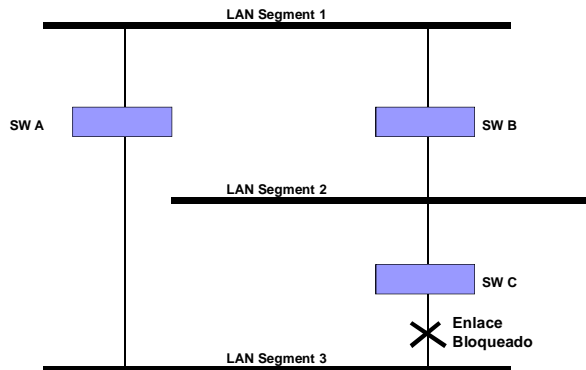
Protocolo STP

La función del protocolo Spanning Tree Protocol (STP) es evitar la aparición de bucles lógicos para que haya un solo camino entre dos switches.

- El STA (Spanning Tree Algorithm) se utiliza para calcular una ruta libre de loops.
- Las tramas de STP son denominadas unidades de datos del protocolo de puente (BPDU) son enviadas y recibidas por todos los switches de la red a intervalos regulares y se utilizan para determinar la topología del árbol de extensión.
- Dentro de cada VLAN configurada se ejecuta un caso particular de STP.

32

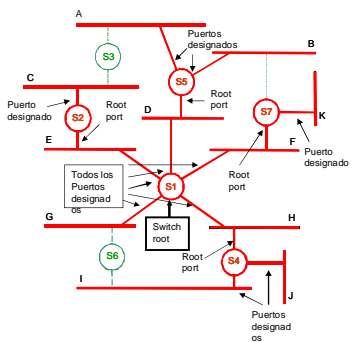
TOPOLOGÍA DE RED SIN "LOOPS"



33

Visión general del algoritmo

- Cada switch tiene un identificador único (S1, S2, S3)
 - Selecciona el switch con el ID más pequeño como *root*
 - Selecciona el switch sobre cada LAN más cercano al root como switch designado
 - STP desactiva los enlaces redundantes, "rompiendo" los ciclos que tenga la red
 - Cada switch reenvía frames sobre la LAN para la cual él es el switch designado.
- Los puertos que se comunican con el *root* reciben el nombre de puertos designados



34

VTP (VLAN trunking protocol)

- VTP (VLAN trunking protocol):** propietario de CISCO, se encarga de mantener la coherencia de la configuración VLAN por toda la red.
- VTP utiliza tramas de nivel 2 para gestionar la creación, borrado y renombrado de VLANs en una red, sincronizando todos los dispositivos entre sí y evitar tener que configurarlos uno a uno.
- Para eso hay que establecer primero un **dominio de administración VTP**.
- Un dominio VTP para una red es un conjunto contiguo de switches unidos con enlaces trunk que tienen el mismo nombre de dominio VTP.

35

EJEMPLO DE CONFIGURACION DE UN SWITCH

36

Características principales del switch AT - 8000S Allied Telesis

- Speed/duplex auto negotiation
- Flow Control
- Back pressure
- MDI/MDIX
- Storm Control
- Port Security
- Port Mirroring
- Combo Ports
- POE: Power over Ethernet

37

Auto Negociación

- El propósito es permitir a los dispositivos fijar los modos de operación.
- El usuario puede fijar la velocidad, modo duplex y control de flujo.
- Las capacidades de velocidad y duplex pueden ser combinaciones de: 10h, 10f, 100h, 100f, 1000f

38

Auto Negociación

- Use este comando del menú `interface mode` para permitir la auto negociación de una interfaz o para ajustar las capacidades del enlace.
 - Use la forma negativa del comando para anular la negociación:
`negotiation {10h} {10f} {100h} {100f} {1000f}`
`no negotiation`
- ```
console(config)# interface ethernet 1/e1
console(config-if)# negotiation
console(config-if)# negotiation 10h
```

39

## Speed y Duplex

- Use este comando del menú `interface mode` para definir la velocidad de una interfaz, cuando la auto-negociación está deshabilitada.  
Use la forma negativa del comando para volver al default:10  
`speed {10|100|1000}`  
`no speed`
- Use el comando `interface mode` para definir el modo duplex (full/half) de una interfaz, cuando la auto-negociación está deshabilitada.  
Use la forma negativa del comando para volver al default:  
(full duplex):  
`duplex {half|full}`  
`no duplex`

40

## Control de flujo

- Por Default en todos los puertos el control de flujo está en OFF.
- El usuario puede habilitarlo o deshabilitarlo, puerto por puerto.

41

## Control de flujo

- Use el siguiente comando del menú `interface mode` para configurar el control de flujo de una interfaz.  
Para volver al default (flow control off), use la forma negativa del comando.  
`flowcontrol { auto | on | off}`  
`no flowcontrol`  

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> auto | Auto negotiation |
| <input type="checkbox"/> on   | Enable           |
| <input type="checkbox"/> off  | Disable          |

```
console(config-if)# flowcontrol auto
```

42

## Back Pressure

- Cuando el switch satura sus buffer avisa a la fuente para que no siga mandando tramas
- El sistema soporta *back pressure* en todos los puertos (si están en modo half duplex).
- El usuario debe habilitar o deshabilitarlo, puerto por puerto
- El estado default en todos los puertos es OFF.

43

## Back Pressure

- Use el siguiente comando del menú *interface mode* para habilitar el *back pressure* de una interfaz.  
Para deshabilitarlo use la forma negativa.

**back-pressure**  
**no back-pressure**

**console(config-if)# back-pressure**

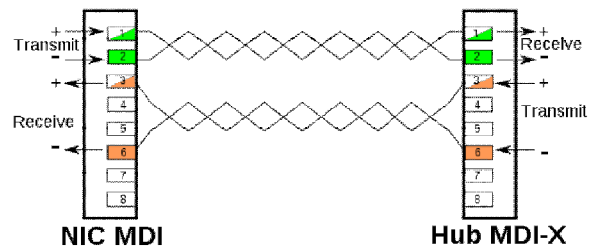
44

## MDI/MDIX

- Los patch cords conectan dos puertos de cobre, vinculando el par de transmisión de un extremo con el par de recepción del otro.
- Los Hubs y Switches se cablean en forma opuesta a las estaciones para vincularlos con un cable derecho.
- Cuando se vinculan dos hub entre sí, dos switch entre sí o dos estaciones entre sí, se usan cables cruzados.
- **MDI** (*Media Dependent Interface*) es la forma de cablear las estaciones.
- **MDIX** (*Media Dependent Interface with Crossover*) es la forma de cablear hubs o switches.

45

## MDI/MDIX



46

## MDI/MDIX

- El dispositivo corrige automáticamente errores en la selección del cable (derecho o cruzado).
- Esta capacidad se llama *Auto Cross*.
- Funciona solamente en puertos de cobre.
- Los puertos se pueden configurar como MDI, MDIX o *automatic crossover*.
- *Auto-crossover* es el default para todos los puertos.
- El ajuste de MDI/MDIX es separado de la negociación automática Speed/Duplex.

47

## Storm Control

- Destinado a controlar las tormentas de broadcast.
- El dispositivo puede medir la velocidad de entrada de las tramas de broadcast en cada puerto, y descartarlas cuando la velocidad exceda un valor ajustado.
- Esta característica se habilita o deshabilita puerto por puerto.
- La velocidad límite se ajusta puerto por puerto.
- La velocidad se fija en kbps, y el default es 100.
- El usuario puede definir si esta característica se aplica a paquetes de broadcast o de multicast.

48



## Storm Control

- Use el siguiente comando del menú [Interface Configuration Mode](#) para habilitar el límite de broadcast en una interfaz.
- Use la forma negativa para volver al default (rate limiting disabled).

```
port storm-control broadcast enable
no port storm-control broadcast enable
```

```
console(config)# interface ethernet 1/e3
console(config-if)# port storm-control broadcast enable
console(config-if)#
```

49

## Storm Control

- Use el siguiente comando del menú [Interface Configuration Mode](#) para fijar la velocidad límite.
- Use la forma negativa para volver al default .

```
port storm-control broadcast rate rate
no port storm-control broadcast rate
```

```
console(config)# interface ethernet 1/e5
console(config-if)# port storm-control broadcast rate 70000
```

50

## Storm Control

- Use el siguiente comando del menú [Interface Configuration Mode](#) para contar también los paquetes multicast (y los unicast desconocidos).
- Use la forma negativa del comando para desabilitar la cuenta de paquetes multicast.

```
port storm-control include-multicast [unknown-unicast]
no port storm-control include-multicast
```

```
console(config-if)# port storm-control include-multicast
unknown-unicast
```

51

## Show - Storm Control

```
console# show ports storm-control
```

| Port | State    | Rate [kbps] | Included                              |
|------|----------|-------------|---------------------------------------|
| 1/e1 | Disabled | 100         | Broadcast                             |
| 1/e2 | Disabled | 100         | Broadcast                             |
| 1/e3 | Enabled  | 100         | Broadcast                             |
| 1/e4 | Disabled | 100         | Broadcast                             |
| 1/e5 | Enabled  | 70000       | Broadcast, Multicast, Unknown unicast |
| 1/e6 | Disabled | 100         | Broadcast                             |
| 1/e7 | Disabled | 100         | Broadcast                             |
| 1/e8 | Disabled | 100         | Broadcast                             |

52

## Seguridad de los puertos

- Es un mecanismo de control que monitorea los paquetes recibidos en un puerto.
- Los paquetes recibidos en un puerto seguro, cuya dirección origen no se encuentra en la tabla MAC (no fue configurado manualmente ni fue aprendido dinámicamente), tienen el siguiente tratamiento, configurable puerto por puerto:
  - Forward (la trama es encaminada, pero la dirección no es aprendida)
  - Discard (descartada)
  - Discard and disable the port (descarta y anula el puerto)
  - Send a SNMP trap (avisa al sistema de gestión)

53

## Monitoreo de puertos (Port Mirroring)

- El usuario puede elegir monitorear solo el tráfico de recepción, solo el de transmisión o ambos.
- Las tramas que entran al puerto observado se copian al puerto observador antes de tomar cualquier acción.
- Desde un puerto se puede monitorear hasta 8 puertos simultáneamente, pero el exceso de tráfico se descarta sin dar aviso.
- El monitoreo se aplica a puertos físicos.
- El usuario puede elegir que el tráfico monitoreado sea enviado con o sin etiquetas.

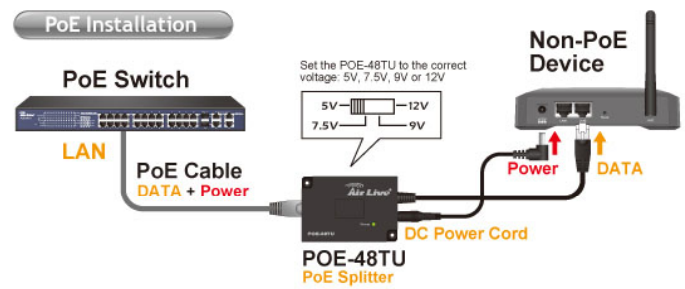
54

## Puertos Combinados (*combo*)

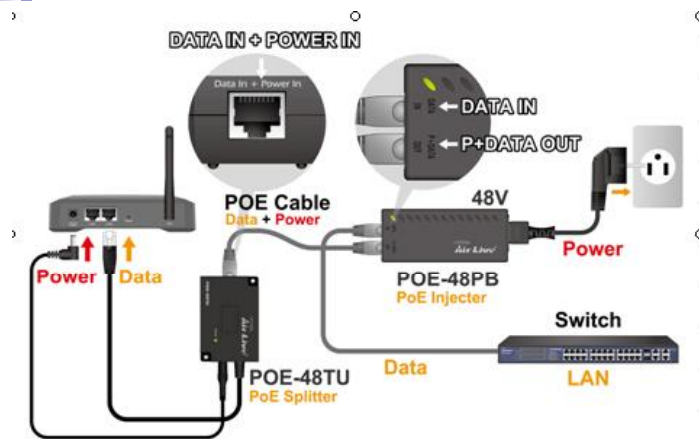
- Tienen interfaz de cobre (RJ45) y de fibra óptica (SFP).
- Si ambas están presentes, se activa el SFP y se desactiva el RJ45.
- Se puede conmutar de interfaz sin rearmar el sistema o resetearlo.
- Cuando el enlace cambia de medio el sistema intenta configurar el nuevo enlace como el anterior. Si esto falla se configura con los valores de default.

55

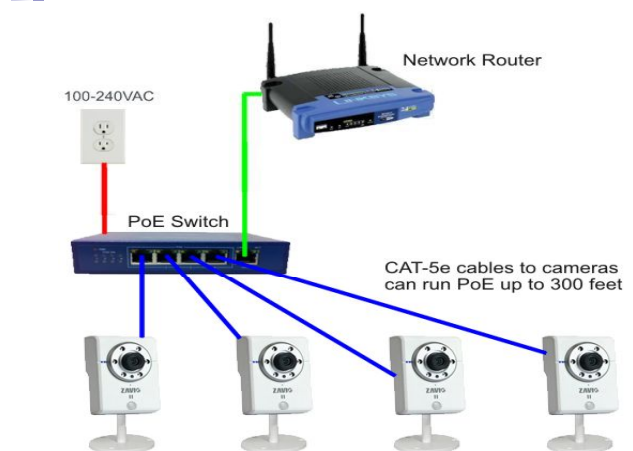
## PoE (puertos con energía)



56



57



58