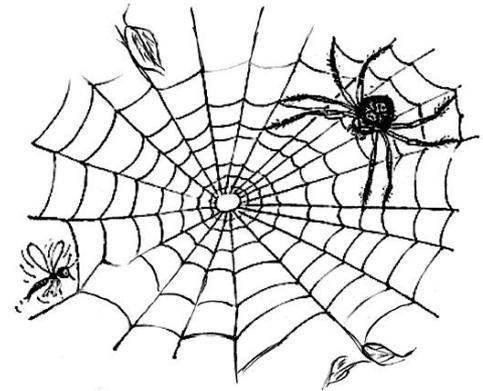


# Modulo 2: Networking y Comunicaciones

---

**I**nter  
**N**et  
**W**orking



# Índice

---

1. Switching
2. Routing
3. Redes Unicast y Broadcast
4. Redes Multicast

Internet  
Networking  
Working

# Inter Net Working

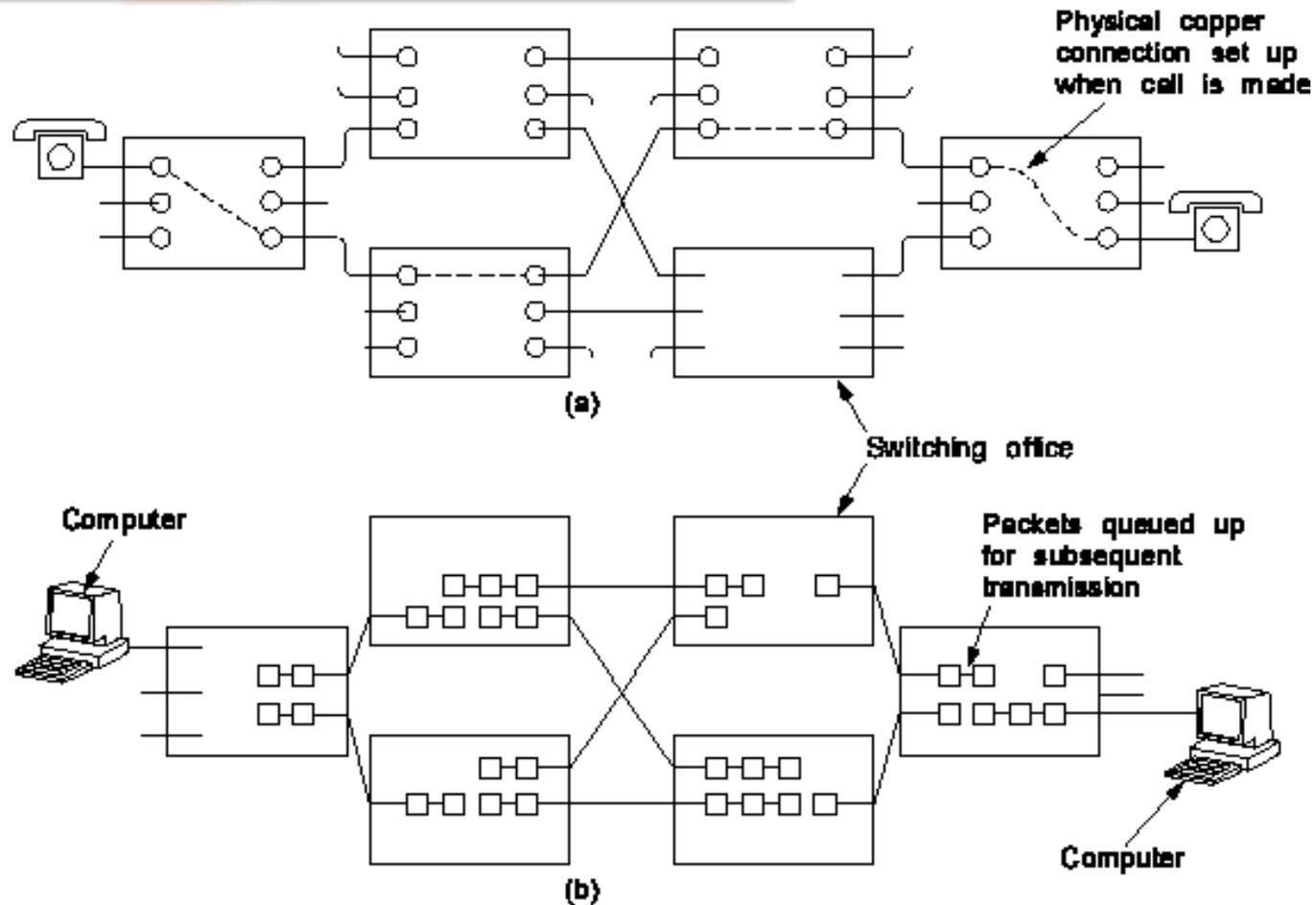
## Switching

# Switching

---

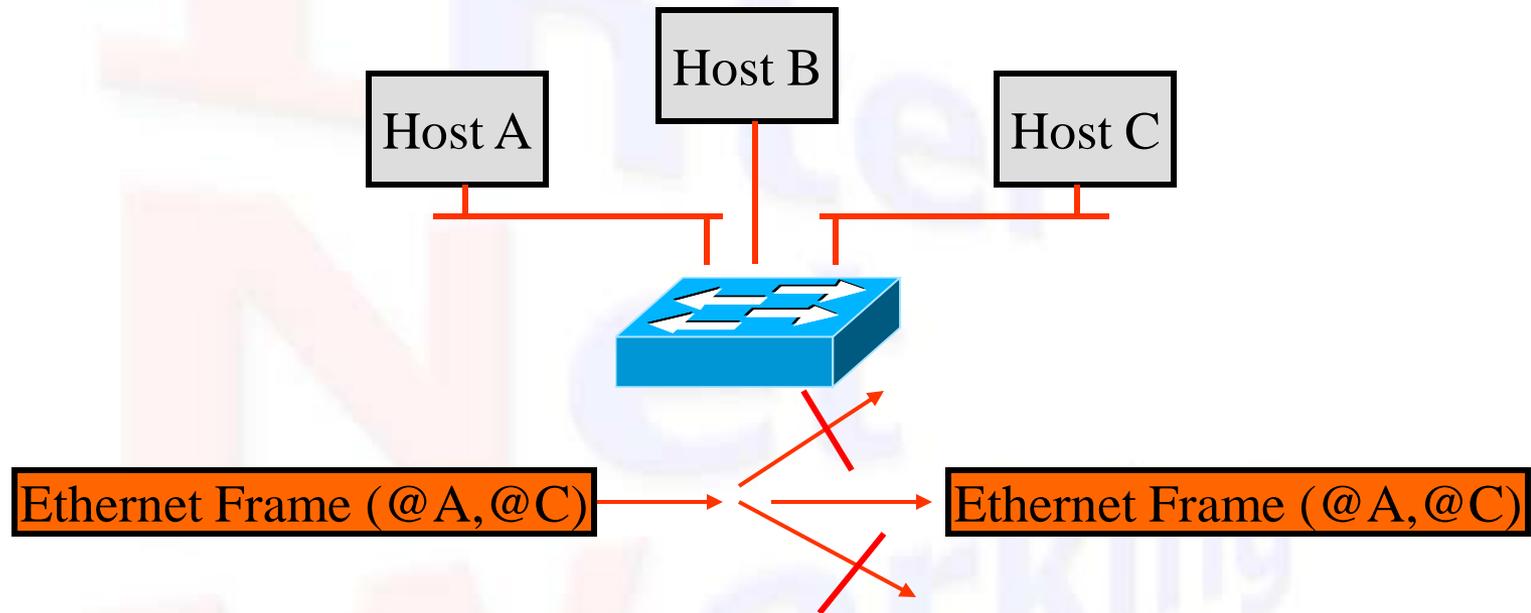
- Es la tecnología utilizada para conectar dos o más segmentos LAN.
- Un bridge o un switch transmiten un datagrama de un segmento a otro.
- Packet switching es una técnica que consiste en dividir un paquete en pequeñas partes y enviarlo por la ruta óptima hacia su destino.

# Packet Switching v/s Circuit Switching



# Switching

---

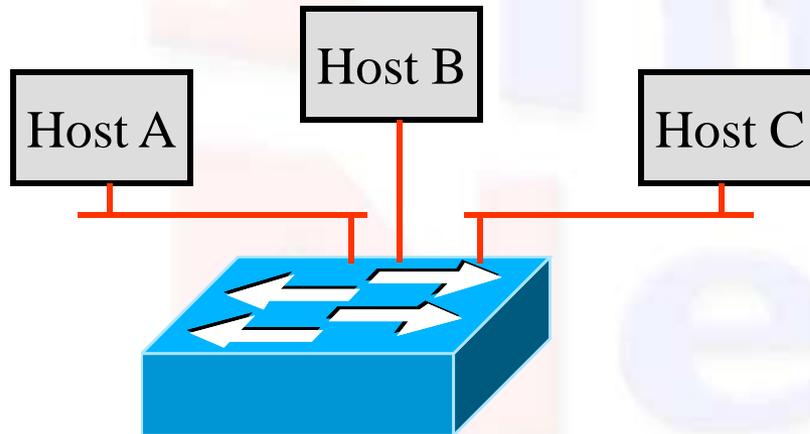


# Funcionamiento

---

- Cuando se energiza un bridge o switch, éste comienza a analizar las direcciones MAC de los datagramas que fluyen a través de él y comienza a construir una tabla con las direcciones conocidas.
- Si el switch conoce la dirección destino como miembro del segmento asociado a la misma puerta lo elimina

# Construcción de la tabla de conmutación



Ethernet Frame (@A,@C)

Ethernet Frame (@B,@C)

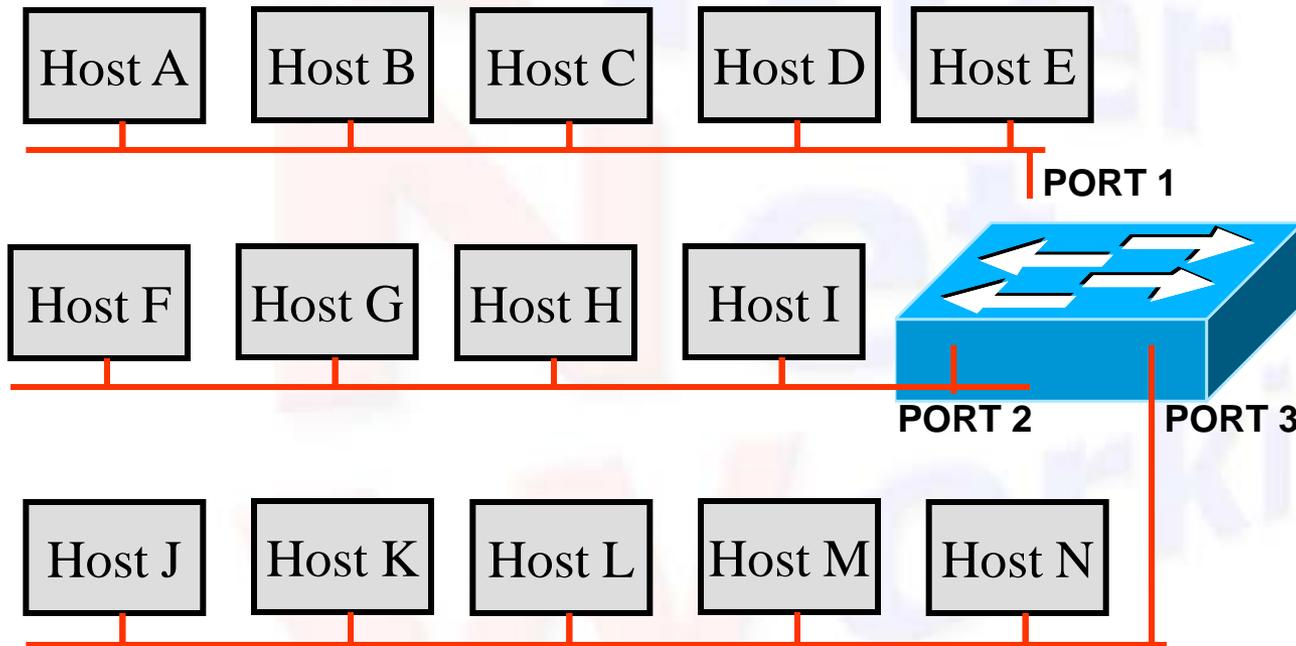
<b>Puerta</b>	<b>Dirección</b>
1	@A
2	@b

## Funcionamiento (cont.)

---

- Si el switch conoce la dirección destino como miembro del segmento asociado a la misma puerta lo elimina.
- Si el switch reconoce que la dirección está en otro segmento lo conmuta sólo a la puerta asociada.
- Si el switch no conoce la dirección lo envía a todas la puertas, excepto por la que lo recibe.(flooding)

# Construcción de la tabla de conmutación



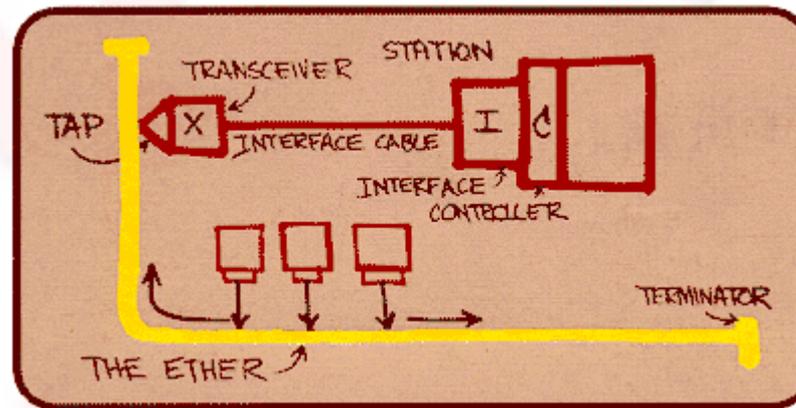
# Métodos de Switcheo

---

- **Cut-Through:** La primera parte del paquete sale de switch antes que el resto del paquete termine de entrar al switch.
- **Store-and-Forward:** El paquete completo es almacenado en el buffer de memoria del switch, se analiza el CRC y si el frame no tiene errores es conmutado, si los tiene es descartado.
- **Fragment-free Switching.** Método híbrido entre cut-through y Store-and-Forward. El switch analiza los primeros 64 bytes y luego conmuta a la puerta apropiada. Esto reduce las colisiones ya que normalmente los paquetes con errores por colisiones son menores que este valor.

# Ethernet

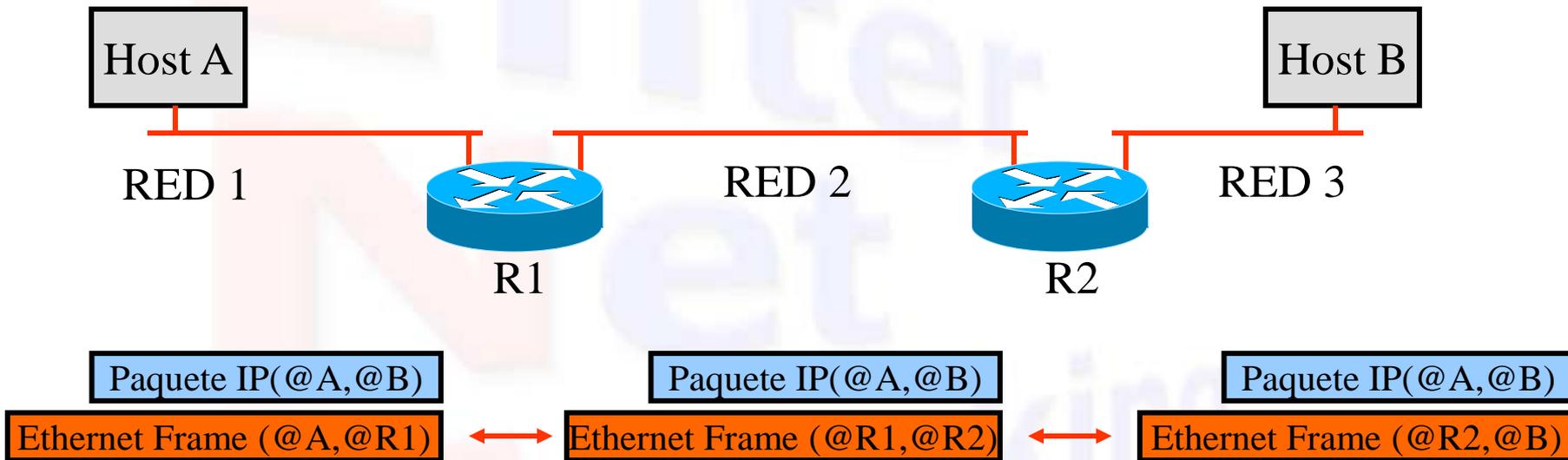
- Tecnología basada en el sistema Aloha utilizado para interconectar dispositivos dentro de una misma LAN



# Inter Net Working

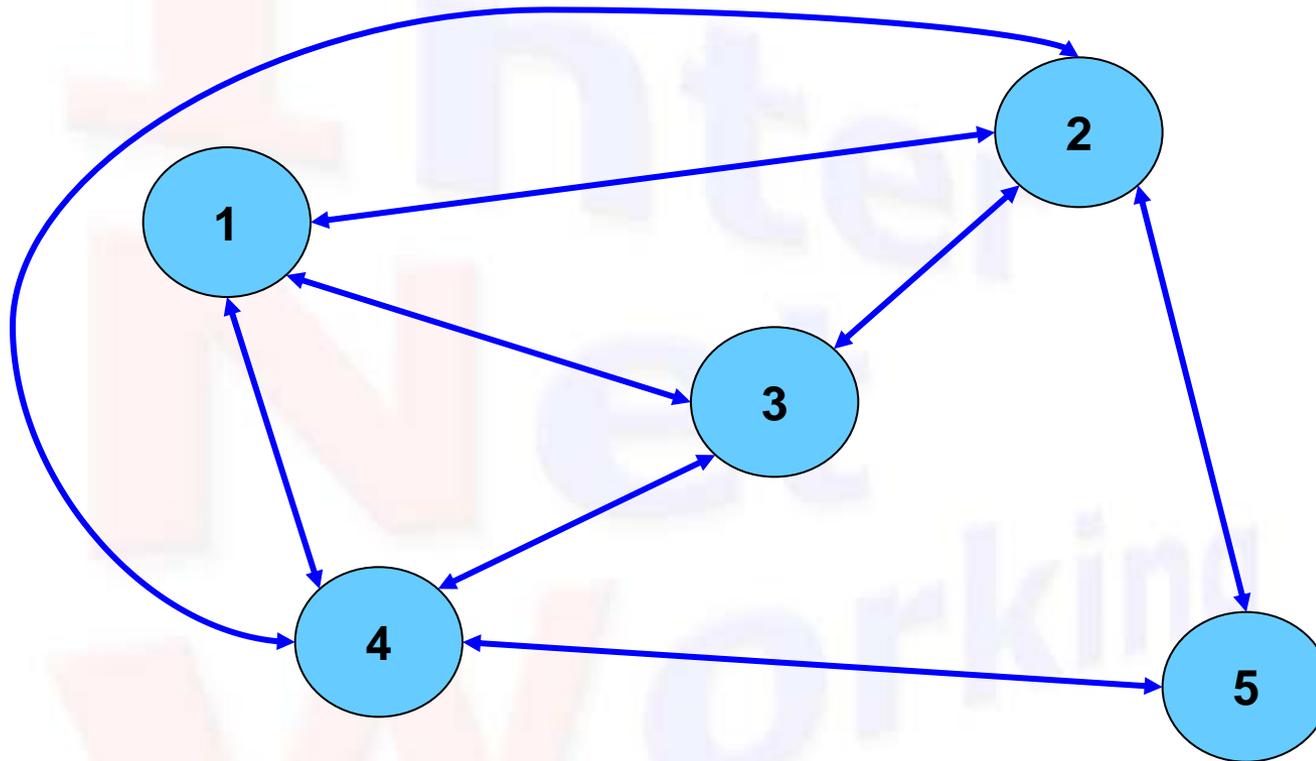
## Routing

# Ruteo



# Ruteo

---



# Tablas de Ruteo o Forwarding

---

Network #	Interface	Next Hop	Metric	Age	Source
198.113.181.0	Ethernet0	192.150.42.177	[170/304793]	02:03:50	D
198.113.178.0	Ethernet0	192.150.42.177	[110/9936]	02:03:50	O
192.168.96.0	Ethernet0	192.150.42.177	[120/3]	00:00:20	R
192.168.97.0	Ethernet0				C

# Mecanismos de construcción de tabla de ruteo

---

- Hardware state
- Estática
  - Manualmente definidas en los routers
- Dinámicas



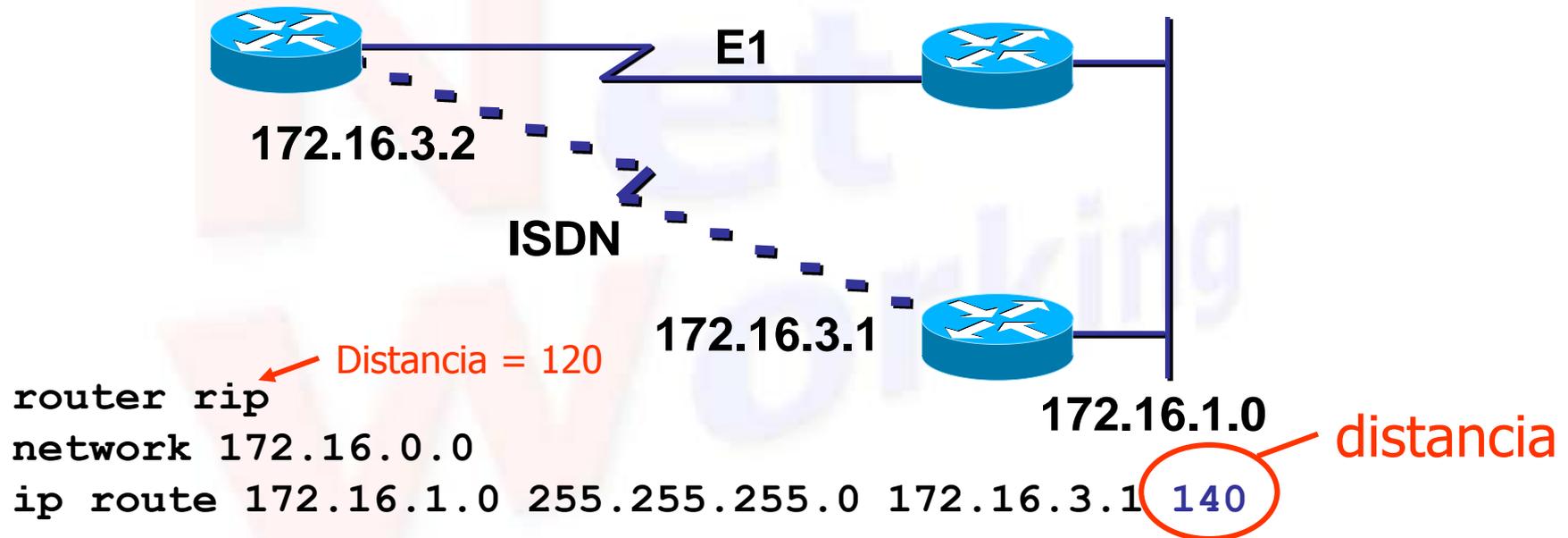
# Ruteo Estático

---

- Ventajas:
  - Rutas configuradas manualmente
  - Útiles cuando existen pocos routers
  - Frecuentemente usadas por una ruta por defecto
  - Soporta subneting
- Desventajas:
  - Requiere conocer la topología y todas las rutas
  - Difícil de Administrar
  - Al crearse una nueva red debe ser ingresada en todos los routers.

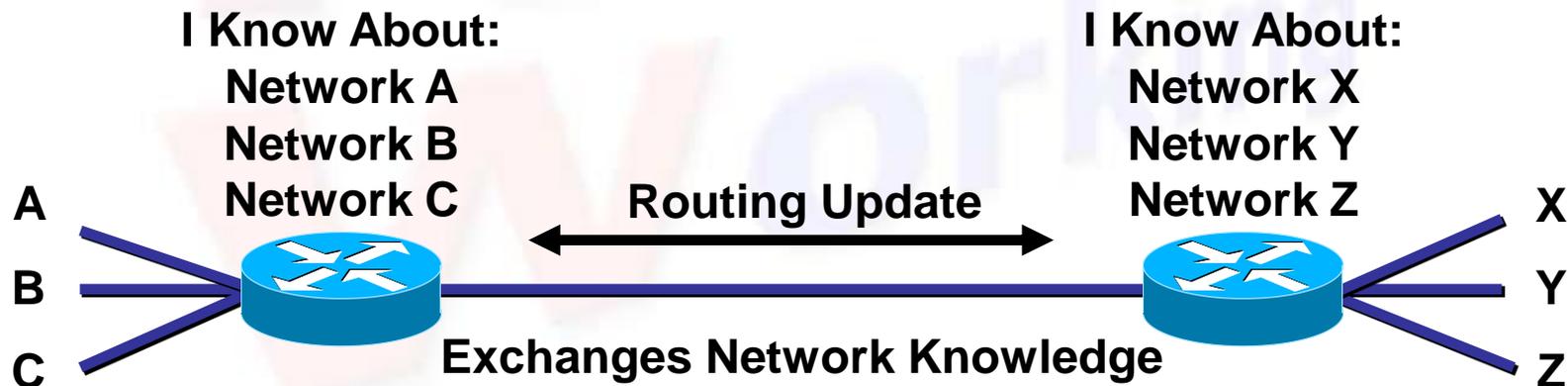
# Rutas Estáticas Flotantes

- Una ruta con distancia grande puede reemplazarse por información dinámica



# Protocolos de Enrutamiento

- Routers son conmutadores de paquetes que reenvían tráfico basados en la dirección lógica capa 3.
- Los updates de los protocolos de enrutamiento son intercambiados entre los router para aprender acerca de los caminos hacia otras redes.



# Protocolos de Enrutamiento (cont)

---

- Características:
  - Estático o Dinámico
  - Plano o Jerárquico
  - Interior o Exterior
  - Distance Vector – Link State
  - Métrica (hop, confiabilidad, retardo, ancho de banda, carga, costo de la comunicación)
  - Updates de Información de las Rutas
- Tablas de Rutas
- Sumarización (Superredes)

# Características

---

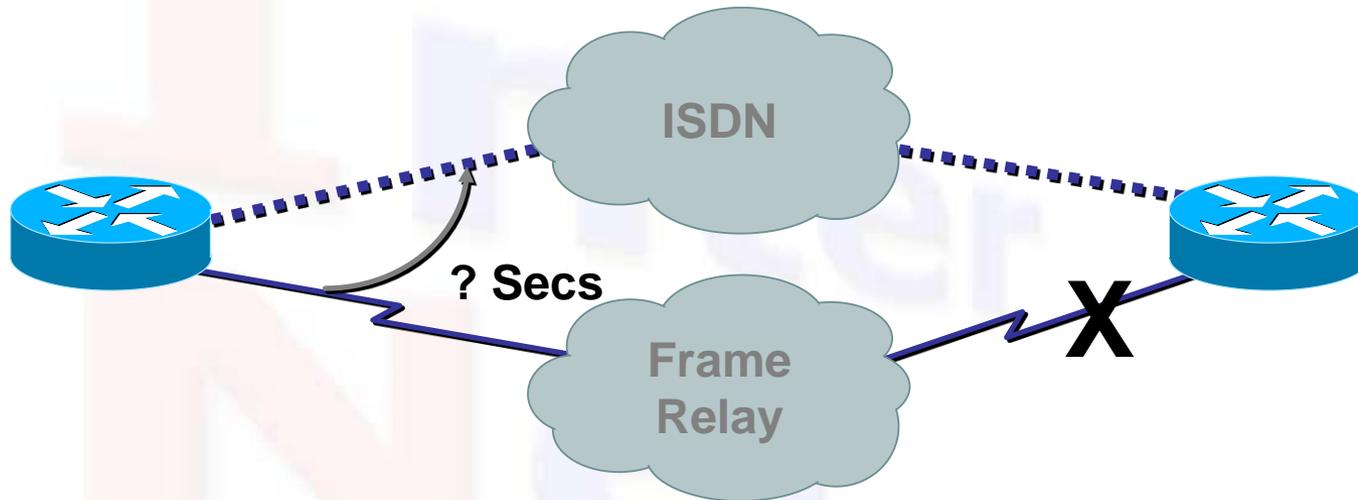
- Distancia:
  - Valor numérico utilizado para elegir entre diferentes protocolos de ruteos
- Métrica:
  - Valor numérico utilizado para elegir entre diferentes caminos.
  - En RIP en Hop Count.
  - En OSPF es Costo (Ancho de Banda)
  - En (E)IGRP es compuesta
  - El camino se determina a partir de la métrica.

# Características (cont)

---

- Convergencia:
  - Tiempo requerido por un router en identificar y utilizar un camino alternativo.
  - Depende del valor de los Timer.
  - Difícil de precisar exactamente el tiempo de convergencia.

# Características. Convergencia (cont)



	Link State	Traditional Distance Vector	Advance Distance Vector
Convergence (Seconds)	Fast ~ 40	Slow ~ 300	Fast ~ 16

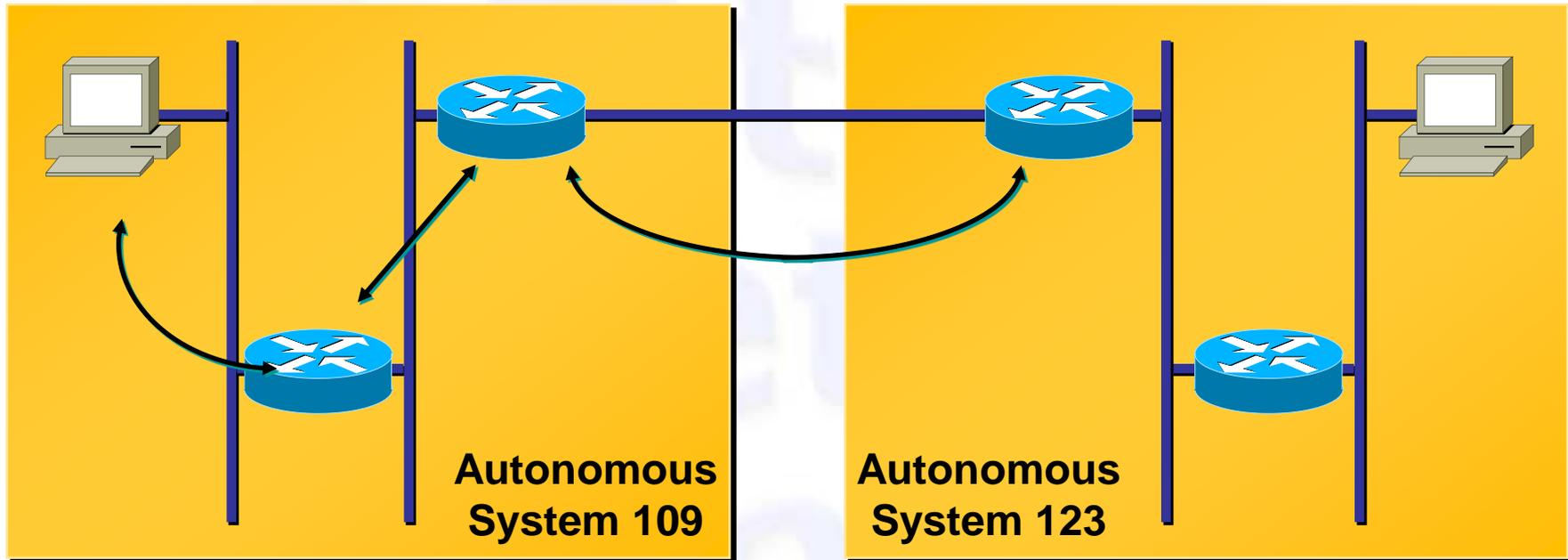
# Características (cont)

---

- Metas de los Protocolos de Ruteo:
  - Selección del camino óptimo
  - Enrutamiento libre de loops
  - Convergencia rápida
  - Minimizar actualizaciones y tráfico del protocolo
  - Manipular las limitaciones de las direcciones
  - Soportar topologías jerárquicas
  - Incorporar una rápida convergencia
  - Fácil de configuración
  - Adaptación a cambios rápida y fácilmente
  - Escalable
  - Compatible con host y routers existentes
  - Soportar largo variable de subnets mask y subnets discontinuas
  - Políticas de enrutamiento

# Protocolos de Ruteo IP

---



- Host to router
- Interior—router to router
- Exterior—Sistema autónomo a sistema autónomo

# Interior vs. Exterior Protocolos de Ruteo

---

- Interior

- Descubrimiento automático.
- Generalmente confía en los routers IGP
- Rutas van a todos los routers IGP
- Ejm: OSPF, ISIS, EIGRP

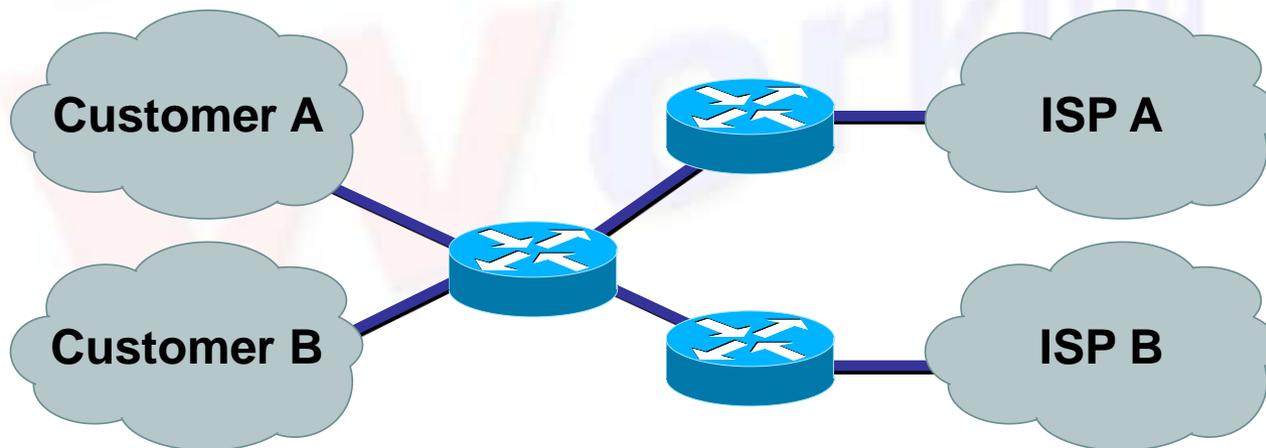
- Exterior

- Se configura en pares específicos
- Conectan redes externas
- Determinan límites administrativos
- Ejm: BGP.

# Política de Enrutamiento

---

- La decisión de forwarding no es basada en la dirección de destino.
- La selección del camino se realiza en base a los atributos del paquete (source/destination IP address, puerto de aplicación, largo del paquete)
- Define el next hop o interface
- Define el default next hop o interface



# Crterios de Ruteo

---

- **Performance:** hops, distancia, velocidad, retardo, costo, etc.
- **Decision time:** paquetes, sesiones
- **Decision Place:** distribuido, centralizado, fuente.
- **Network Information Source:** nodos adyacentes, nodos a lo largo de la ruta.
- **Routing Strategy:** fija, adaptiva, aleatoria.
- **Adaptive Routing Update Time:** continua, periódica, cambios de topología, cambios de carga.

# Distance Vector vs Link State

---

- **Distance Vector:** cada router envía un vector de distancia a sus vecinos. Los vectores contienen la distancia a todos los nodos de la red.
- **Link State:** Cada router envía un vector de distancia a todos los nodos. El vector de distancia contiene sólo la información de distancia a sus vecinos.

# Algoritmo de Ruteo

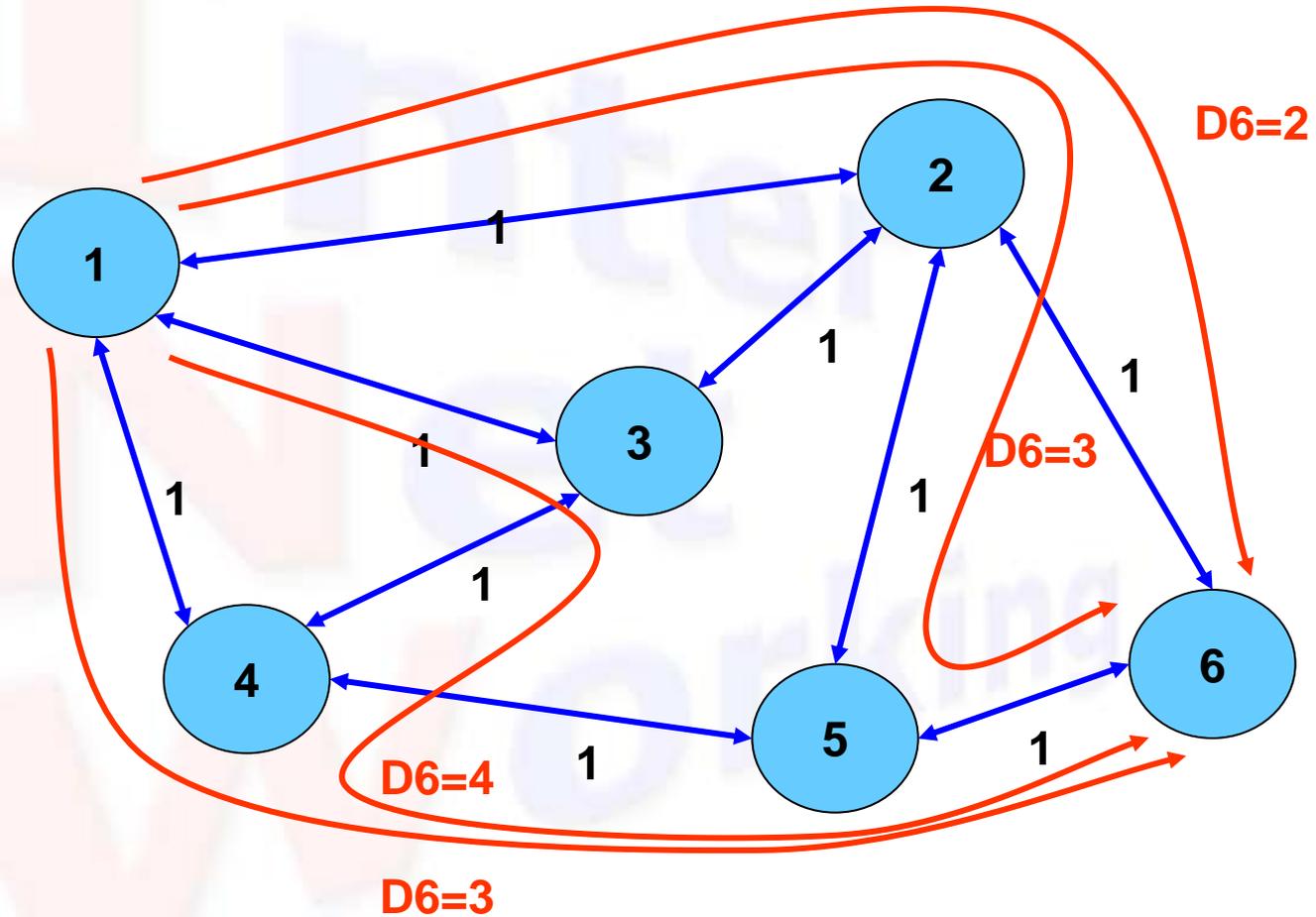
---

```
Route(dgram, table){
  IPn = network(dest(dgram));
  route = search(IPn, table);
  if( type(route) == DIR ) {
    sendphys(dgram, interface(route));
  }
  else if( route != NULL ) {
    send( dgram, gateway(route) );
  }
  else if( (route=search(default, table)) != NULL ) {
    send( dgram, gateway(route) );
  }
  else
    error("network unreachable");
}
```

# Algoritmo Bellman- Ford (RIP)

- Cada router tiene una tabla con la red destino y el costo para llegar a ella.
- La tabla es enviada a cada nodo en la red.
- Si un nodo detecta un camino con mejor costo se reemplaza el registro.

# Algoritmo Bellman- Ford (cont)

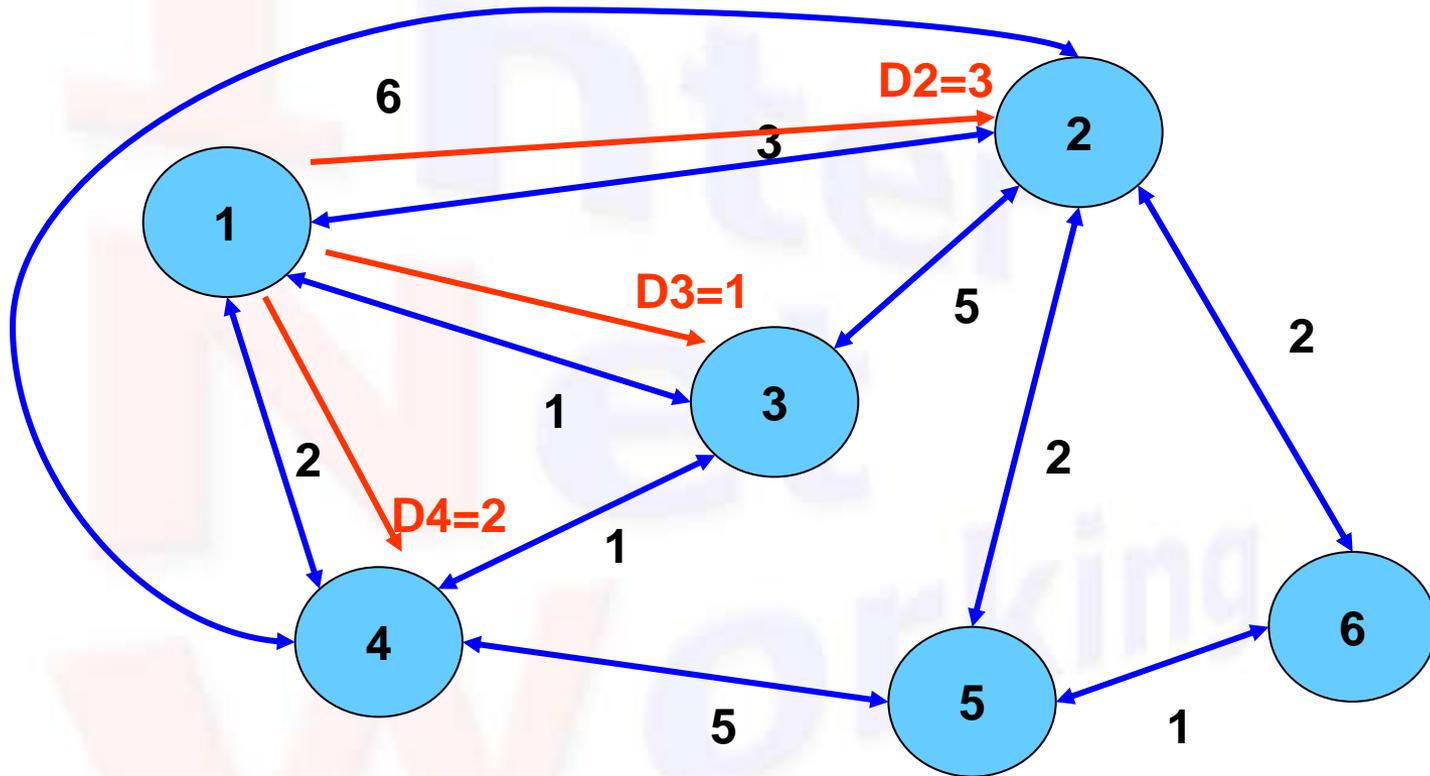


# Algoritmo Dijkstra (OSPF)

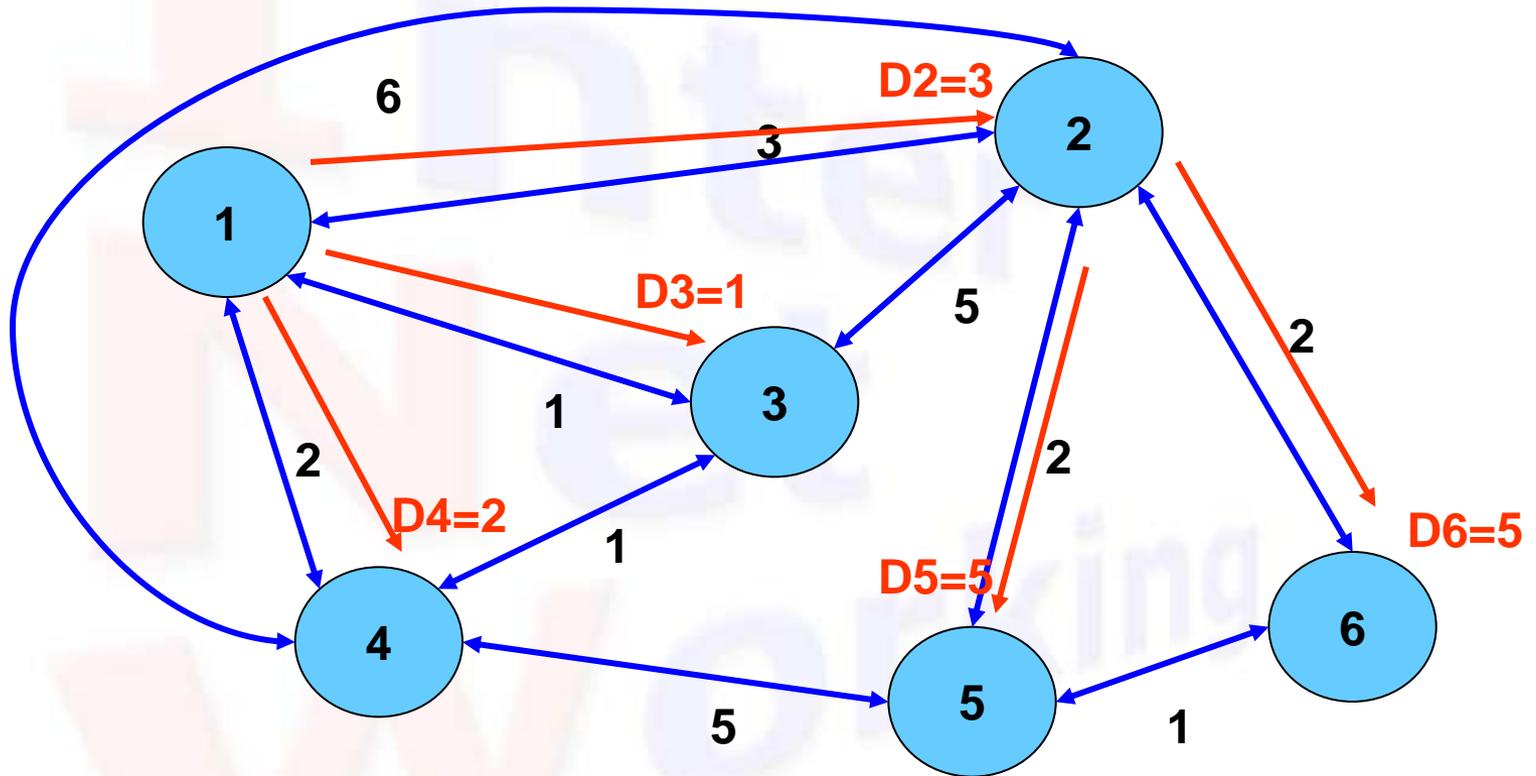
---

- **Meta:** Encontrar el camino de menor costo de un nodo dado a todos los nodos de la red
- **Notación:**
  - **dij** = Costo del camino entre los nodos adyacentes i y j
  - **Dn** = Costo del camino total al nodo n desde S
  - **M** = conjunto de nodos que conforman el camino de menor costo.
- **Método:**
  - **Inicio:**  $M = \{ S \}$ ,  $D_n = d_{sn}$
  - **Encontrar el nodo w donde Dn es mínimo.**
  - **Actualizar Dn**

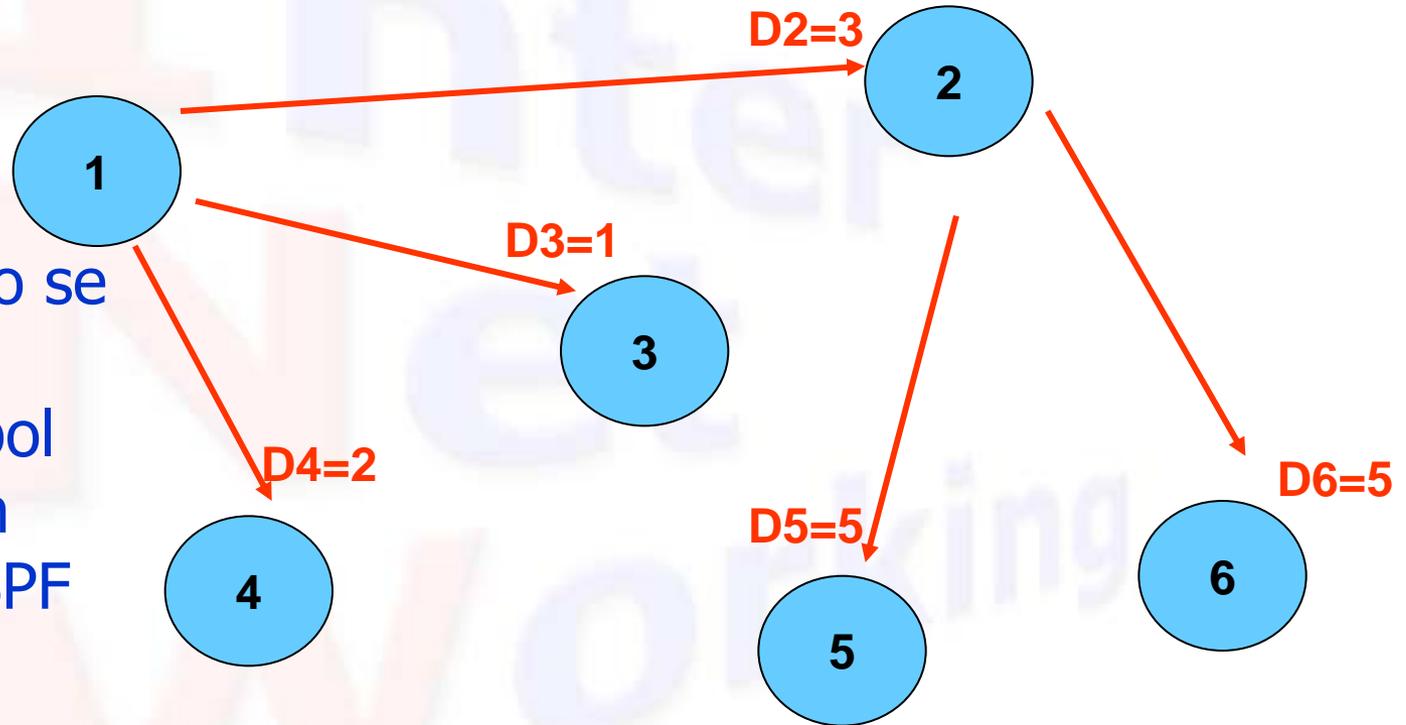
# Algoritmo Dijkstra (cont)



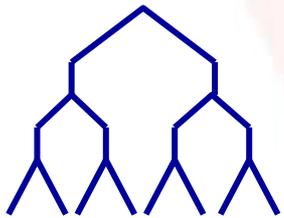
# Algoritmo Dijkstra (cont)



# Algoritmo Dijkstra (cont)

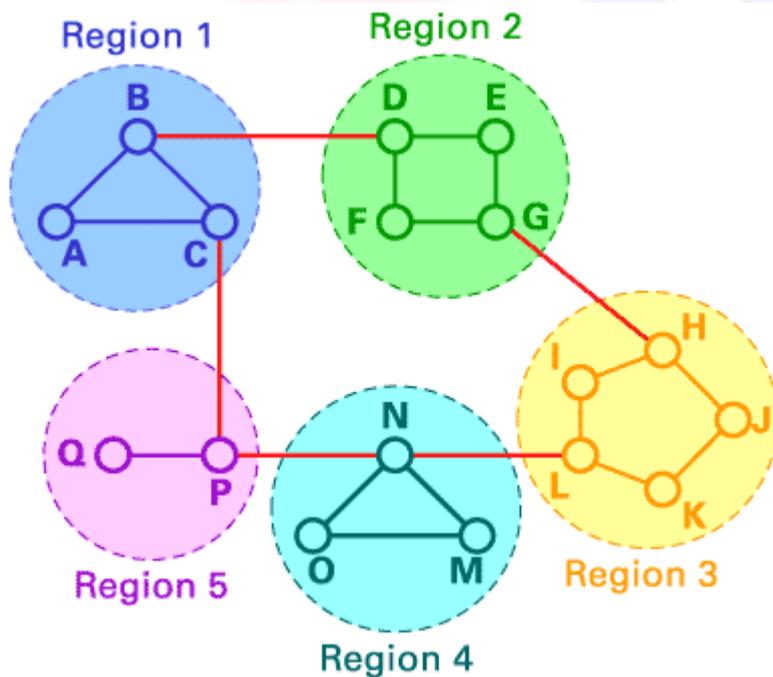


De este modo se genera el Shortest Path First-Tree o SPF





# Ruteo Jerárquico (cont)



Destination	Line	Weight
A	---	---
B	B	1
C	C	1
Region 2	B	2
Region 3	C	2
Region 4	C	3
Region 5	C	4

Tabla de ruteo  
jerárquico

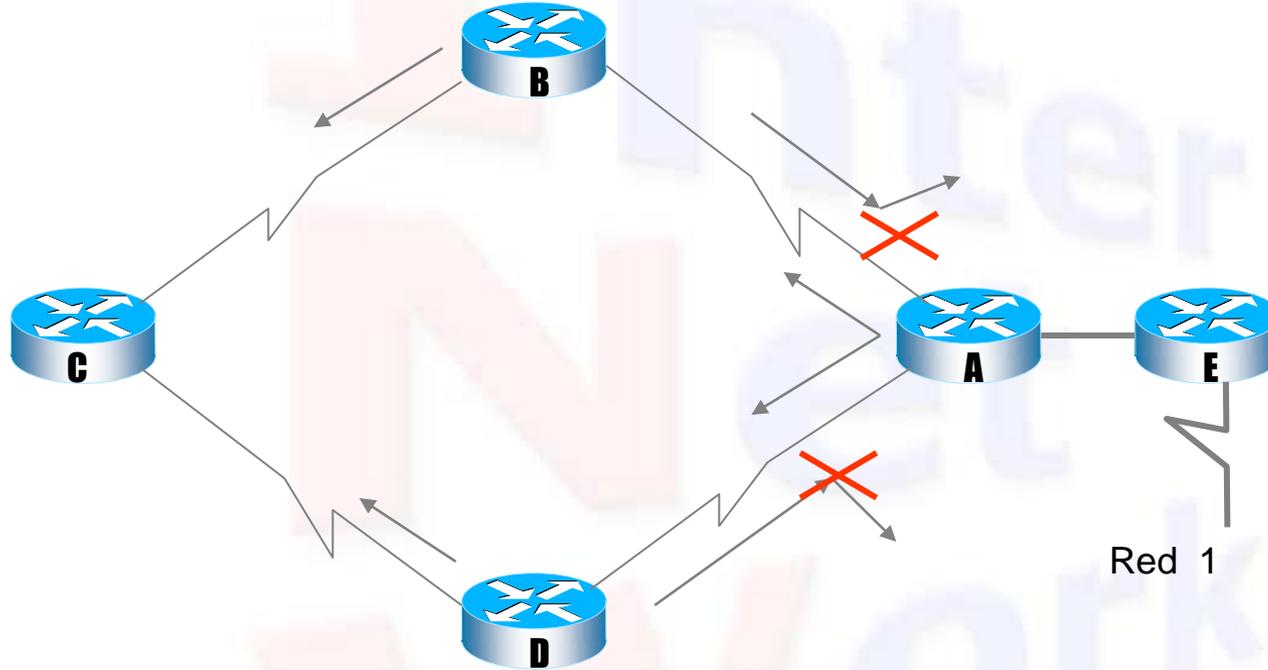
# Problemas potenciales

---

- Mecanismos para evitar loops de enrutamientos o que los costos se vaya a infinito.
  - Split Horizont
  - Poison reverse
  - Hold Down
  - Trigger update

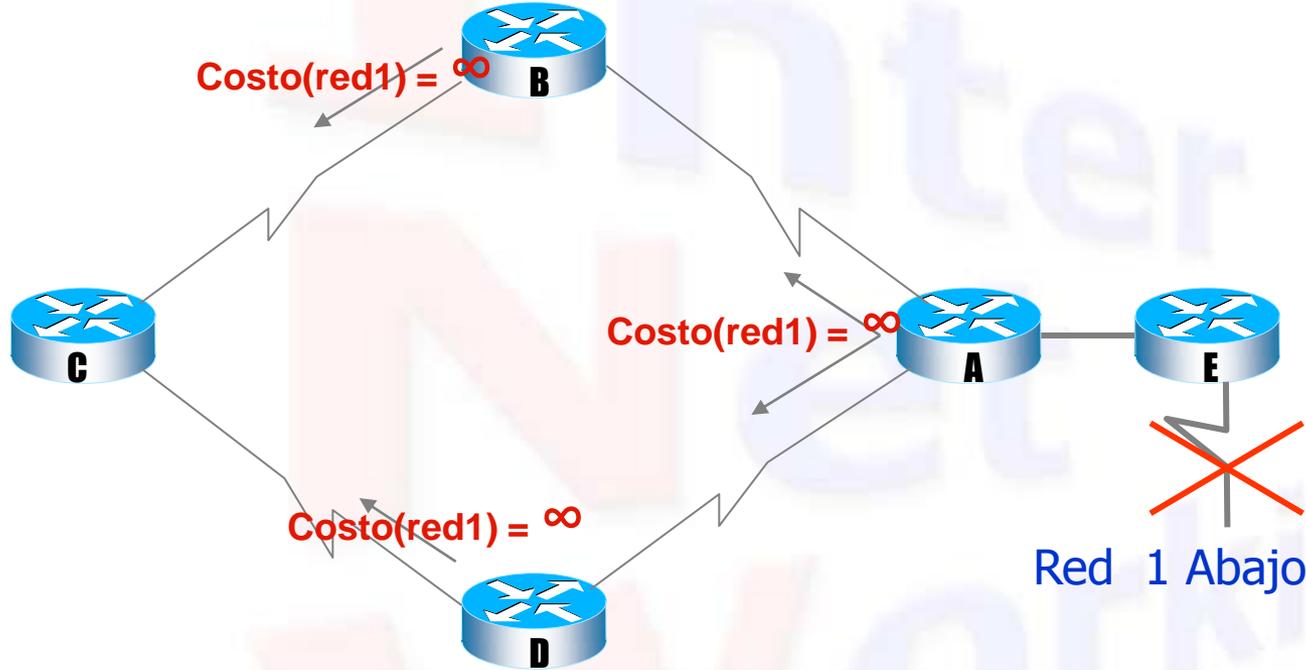
# Split Horizont

---



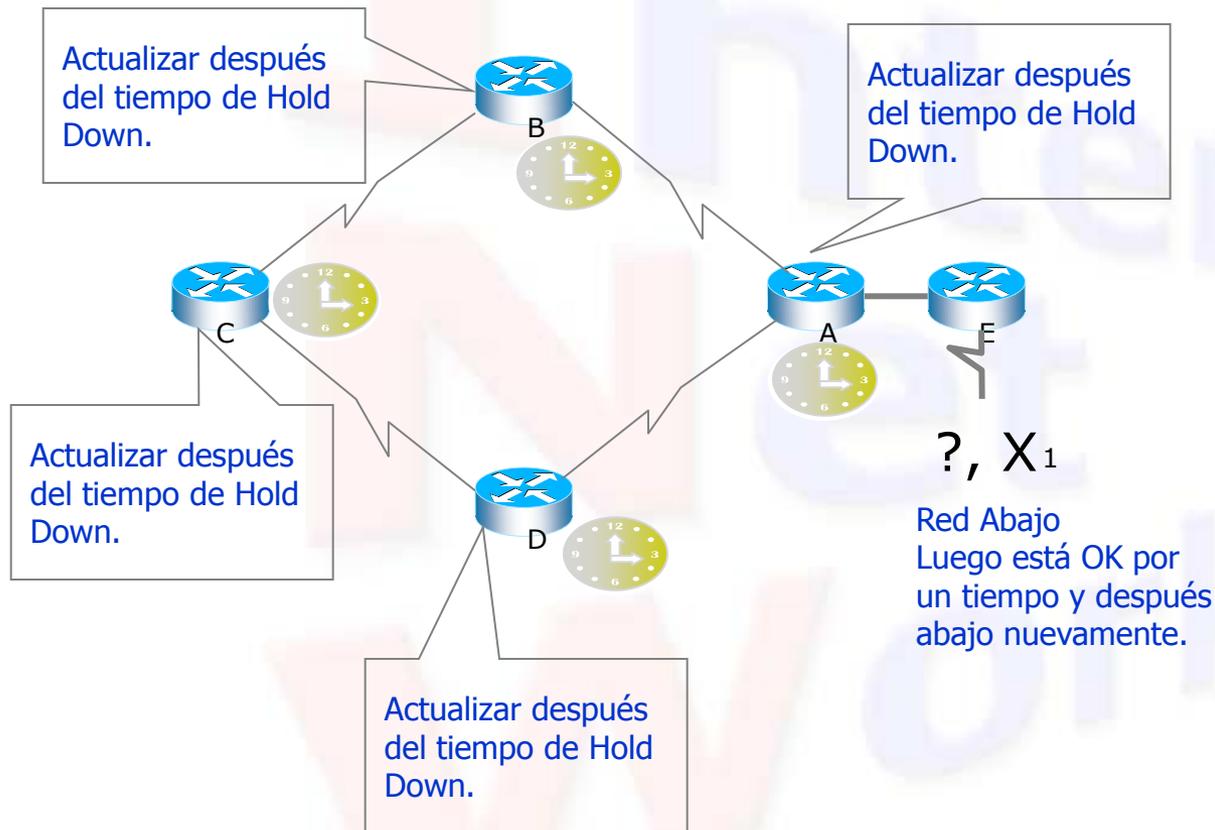
Si aprendes una ruta por una interfaz no puedes propagarla por la misma interfaz

# Poison Reverse



Se propaga una red caída con un costo infinito, manteniendo el registro en el router

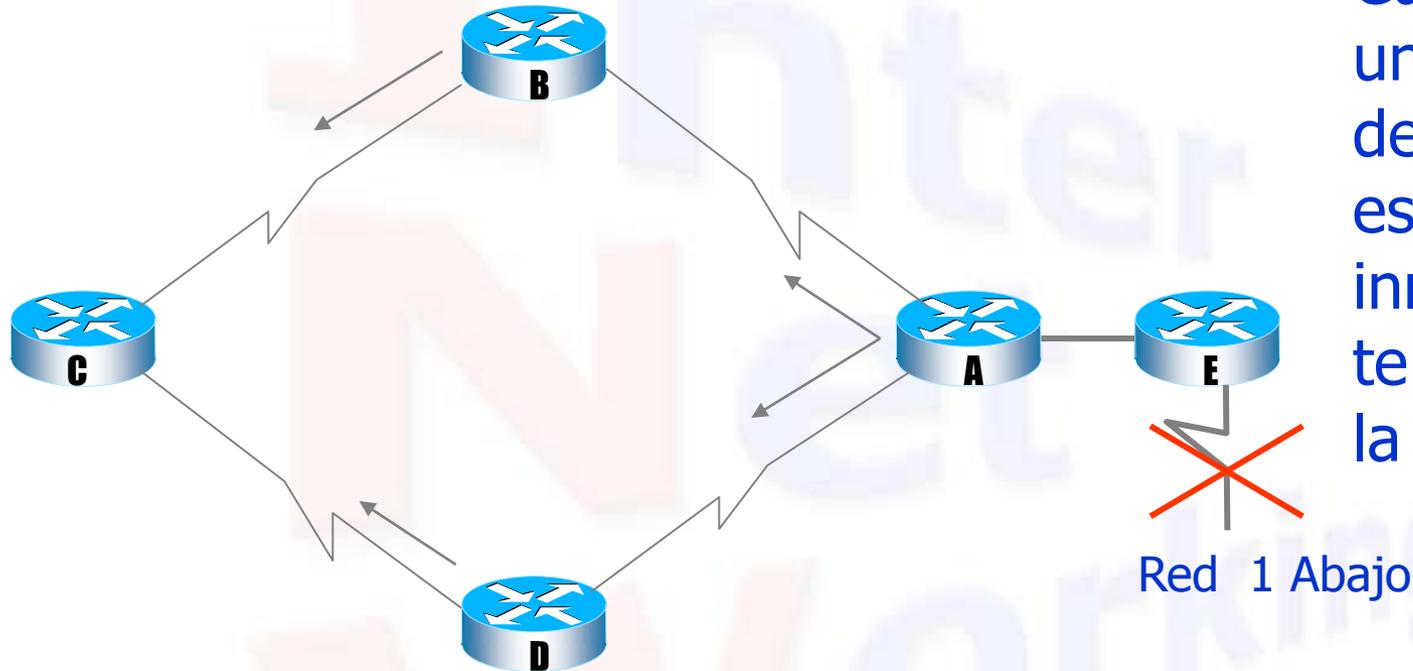
# Hold Down



Se implementan temporizadores y cuando no se recibe información de una ruta se marca como caída

# Trigger Update

---



Cuando ocurre una diferencia de estado ésta es propagada inmediatamente al resto de la red.

# Contadores de los protocolos de ruteo

---

- **Routing Update Timer:** intervalo de tiempo entre update periódicos de información de rutas.
- **TimeOut Timer:** período de tiempo en que la ruta es marcada como inválida pero es retenida en la tabla de rutas.
- **HoldDown Timer:** Período de tiempo en que la ruta se marca como caída.
- **Flush Timer:** período de tiempo en que la ruta es eliminada de la tabla de rutas.

# Comparación de Protocolos de Ruteo

---

	<b>Link State</b>	<b>Traditional Distance Vector</b>	<b>Advance Distance Vector</b>
<b>Scalability</b>	Good	Low	Excellent
<b>Bandwidth</b>	Low	High	Low
<b>Memory</b>	High	Low	Moderate
<b>CPU</b>	High	Low	Low
<b>Convergence</b>	Fast	Slow	Fast
<b>Configuration</b>	Moderate	Easy	Easy

# Redes Unicast y Broadcast

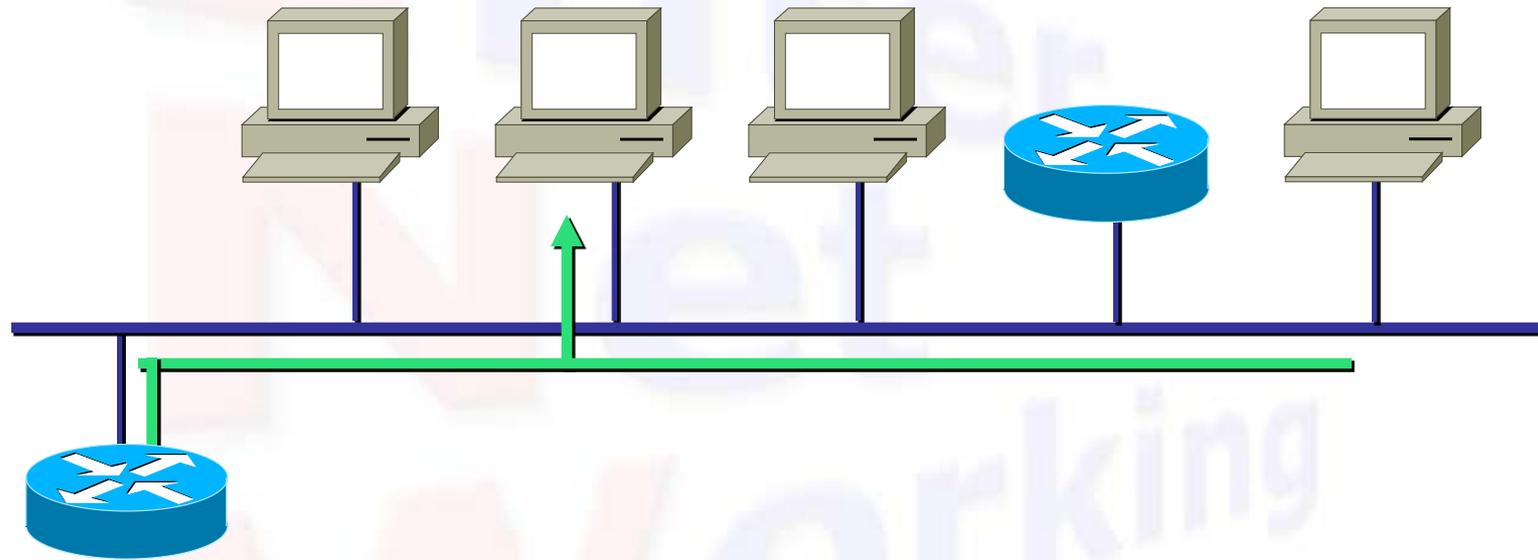
# IP Unicast

---

- Corresponde a la comunicación directa Host to Host.
- El tráfico es enviado desde la fuente al destino agregar carga adicional en la fuente y en el receptor por cada conexión que se inicie, incrementando a su vez el uso de ancho de banda en la red.

# Unicast

---



# Broadcast

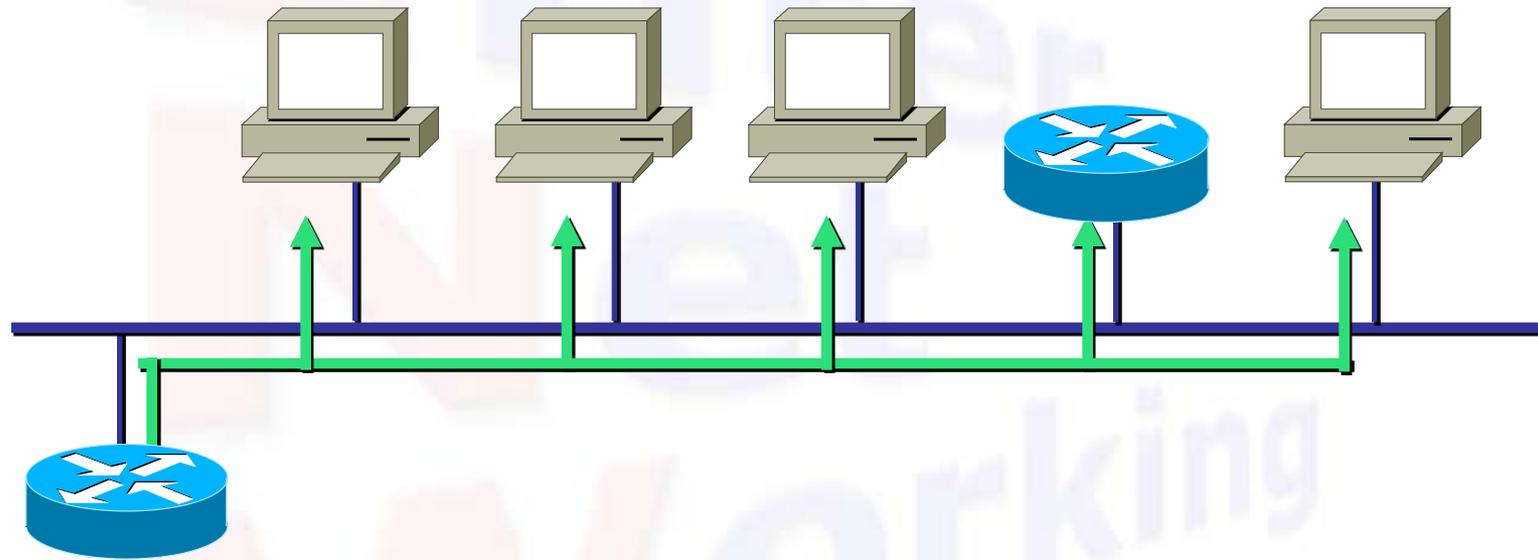
---

- Corresponde a la comunicación entre un Host y TODOS los hosts de una red.
- El tráfico es enviado desde la fuente al destino sin multiplicar los paquetes y es recibido por TODOS los hosts de la red.

Networking  
Working

# Broadcast

---



# Broadcast Address

---

- Capa 2. MAC
  - Dentro del primer octeto del direccionamiento MAC los bit 0 y 1 indican si el frame es multicast o broadcast.
- FF FF FF FF FF FF



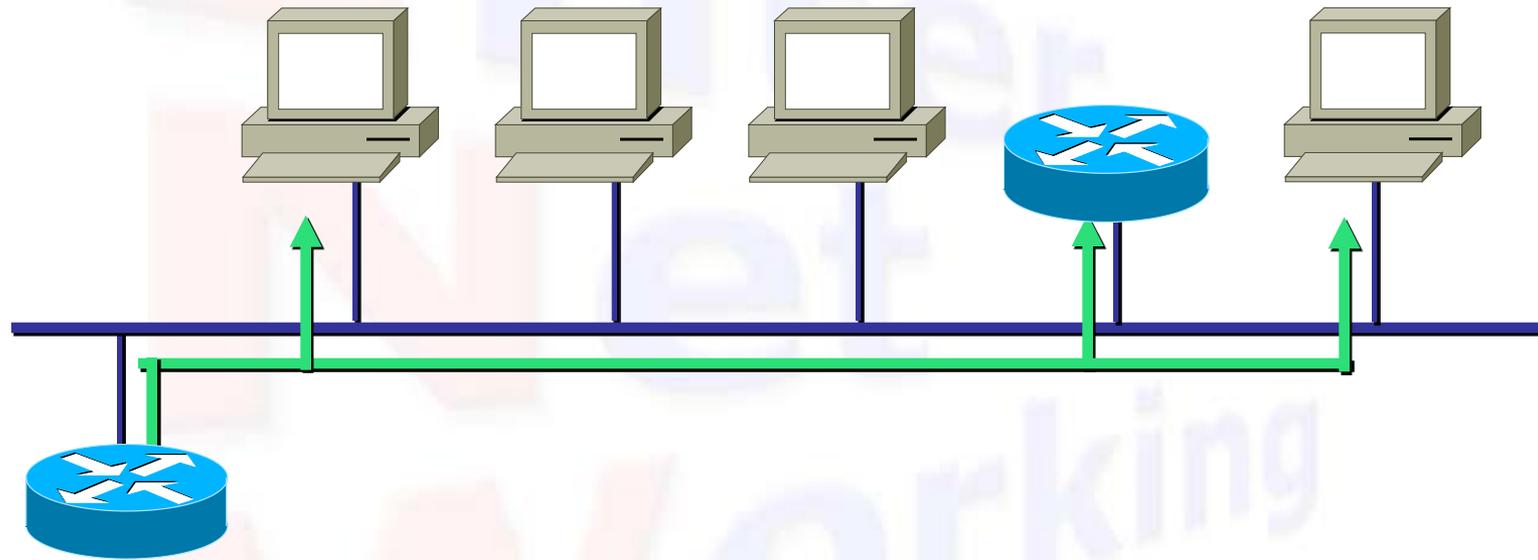
# IP Multicast

---

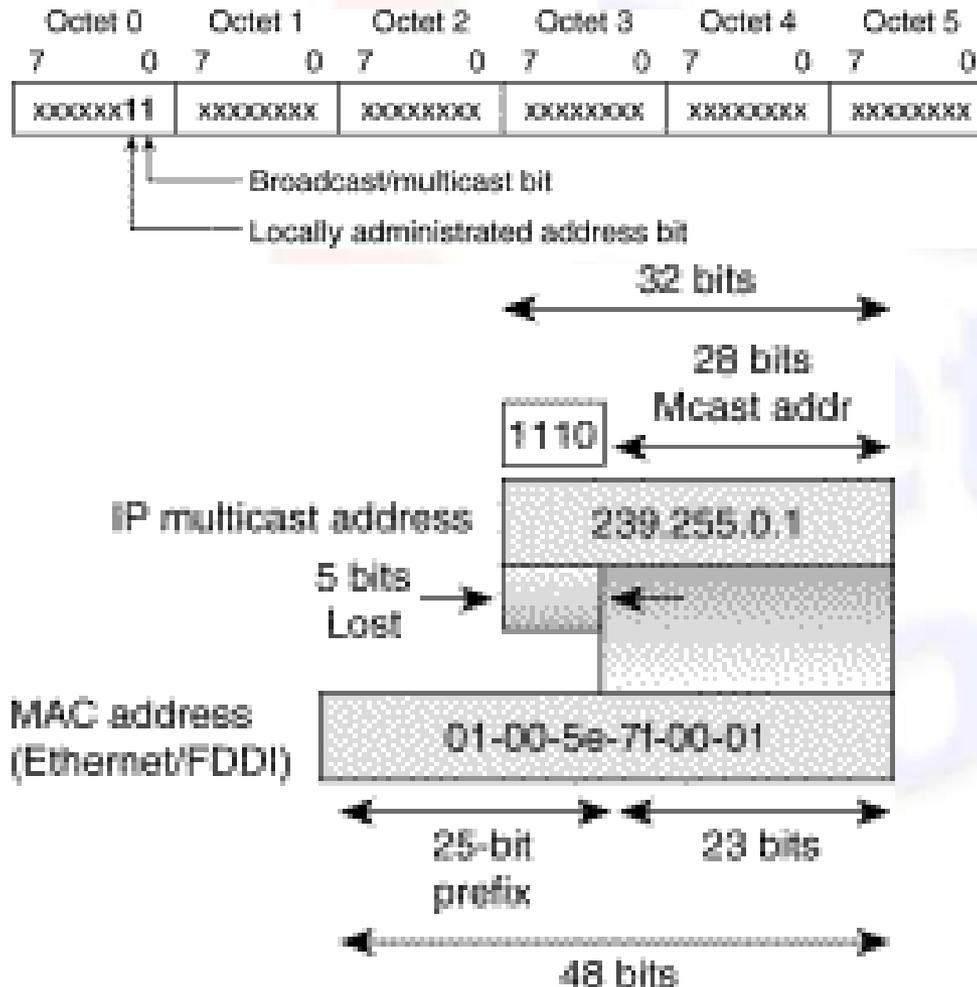
- Es una tecnología de conservación de ancho de banda que reduce el tráfico para envío simultáneo de un flujo de información a múltiples receptores.
- IP Multicast envía tráfico desde la fuente a múltiples destinos sin agregar carga adicional en la fuente o en los receptores y sin incrementar ancho de banda en la red.

# Multicast

---



# Multicast Address



- Capa 2. MAC
  - Dentro del primer octeto del direccionamiento MAC los bit 0 y 1 indican si el frame es multicast o broadcast.
  - Se realiza un mapeo entre al dirección de Capar 3 y la de Capa 2.

# Multicast Address (cont)

---

- Capa 3. IP

- La IANA ha asignado la utilización direccionamiento IP en la clase D, es decir IPs en el segmento 224.0.0.0 al 239.255.255.255 .
- Se reservó el segmento 224.0.0.0 al 224.0.0.255 para ser usado en el segmento local, los que se transmiten con TTL = 1.
  - 224.0.0.1 All systems on this subnet
  - 224.0.0.2 All routers on this subnet
  - 224.0.0.5 OSPF routers
  - 224.0.0.6 OSPF designated routers
  - 224.0.0.12 DHCP server/relay agent
- El Segmento 224.0.1.0 al 238.255.255.255 es utilizable para transmitir a través de organizaciones o de Internet.

# Inter Net Working

## Preguntas