

# Redes y comunicación de Datos 1

## Sesión 8

Ciclo: Agosto 2021



Universidad  
Tecnológica  
del Perú

# Temario

- Presentación del logro de la sesión.
- Uso de canvas.
- Dinámica: Lluvia de ideas sobre la tecnología Ethernet
- Conmutadores de la capa de enlace
- Lab: Exploración de Ethernet y ARP

# Pautas de trabajo

- Los días que tengamos clases debemos conectarnos a través de Zoom.
- La participación de los estudiantes se dará través del chat de Zoom.
- En Canvas encontrarán la clase de hoy, el ppt de la sesión 8, el foro de consultas.

# Logro general

Al finalizar el curso, el estudiante diseña una red de datos de una oficina pequeña basándose en el modelo TCP/IP incluida la topología física y lógica tomando en consideración los servicios a utilizar.

# Logro de la unidad

Al finalizar la unidad, el estudiante identifica los protocolos de capa de enlace de datos (Ethernet y ARP) así como diferencia el método de acceso a los medios en una red LAN

## Importancia de la sesión

La comprensión de la función de la capa de acceso es importante para la implementación de una red de datos ya que nos refiere a la forma como acceden los datos a los medios.

¿Cómo se comunican?

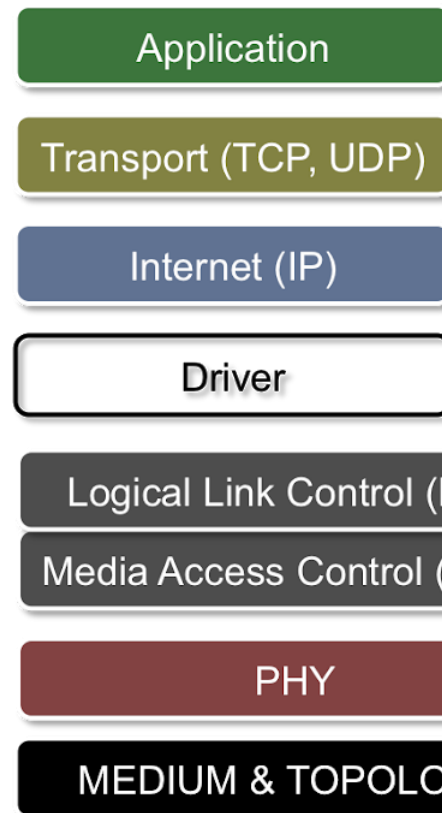
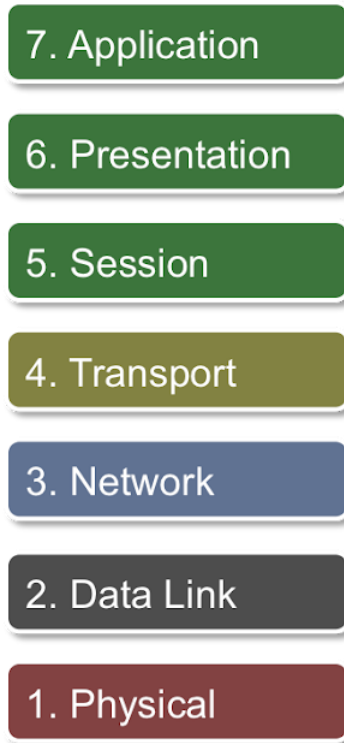


## Unidad de Aprendizaje 2

### Capa Acceso a la red Tecnología Ethernet

# Modelo OSI y Ethernet

## OSI



**TCP/IP  
(Software)**

**Ethernet  
(Hardware)**

**Scope of  
IEEE 802  
Standards**



# Tecnología Ethernet





# Introducción

Es esta sesión se analiza las características y el funcionamiento de la Capa de enlace de datos y la tecnología Ethernet en términos de su evolución desde una tecnología de medios compartidos de comunicación de datos basada en contenciones hasta convertirse en la actual tecnología full-duplex de gran ancho de banda.

# Capa de Acceso a la Red

## Tecnología Ethernet



## **Dirección MAC**

- Esta dirección no cambia.
- Es similar al nombre de una persona.
- Se conoce como "dirección física" porque se asigna físicamente a la NIC del host.

## **Dirección IP**

- Es similar a la dirección de una persona.
- Se basa en la ubicación real del host.
- Se conoce como "dirección lógica" porque se asigna lógicamente.
- Un administrador de red la asigna a cada host.

Para que una PC pueda comunicarse, se necesitan tanto la dirección MAC física como la dirección IP lógica, de la misma manera en que se necesitan el nombre y la dirección de una persona para poder enviarle una carta.

## Conectividad de extremo a extremo, MAC e IP

Dirección MAC de destino BB:BB:BB:BB:BB:BB	Dirección MAC de origen AA:AA:AA:AA:AA:AA	Dirección IP de origen 10.0.0.1	Dirección IP de destino 192.168.1.5	Datos	Tráiler
---	--	------------------------------------	--	-------	---------

Un switch examina las direcciones MAC.

Dirección MAC de destino BB:BB:BB:BB:BB:BB	Dirección MAC de origen AA:AA:AA:AA:AA:AA	Dirección IP de origen 10.0.0.1	Dirección IP de destino 192.168.1.5	Datos	Tráiler
---	--	------------------------------------	--	-------	---------

Un router examina las direcciones IP.

# Conectividad de extremo a extremo, MAC e IP

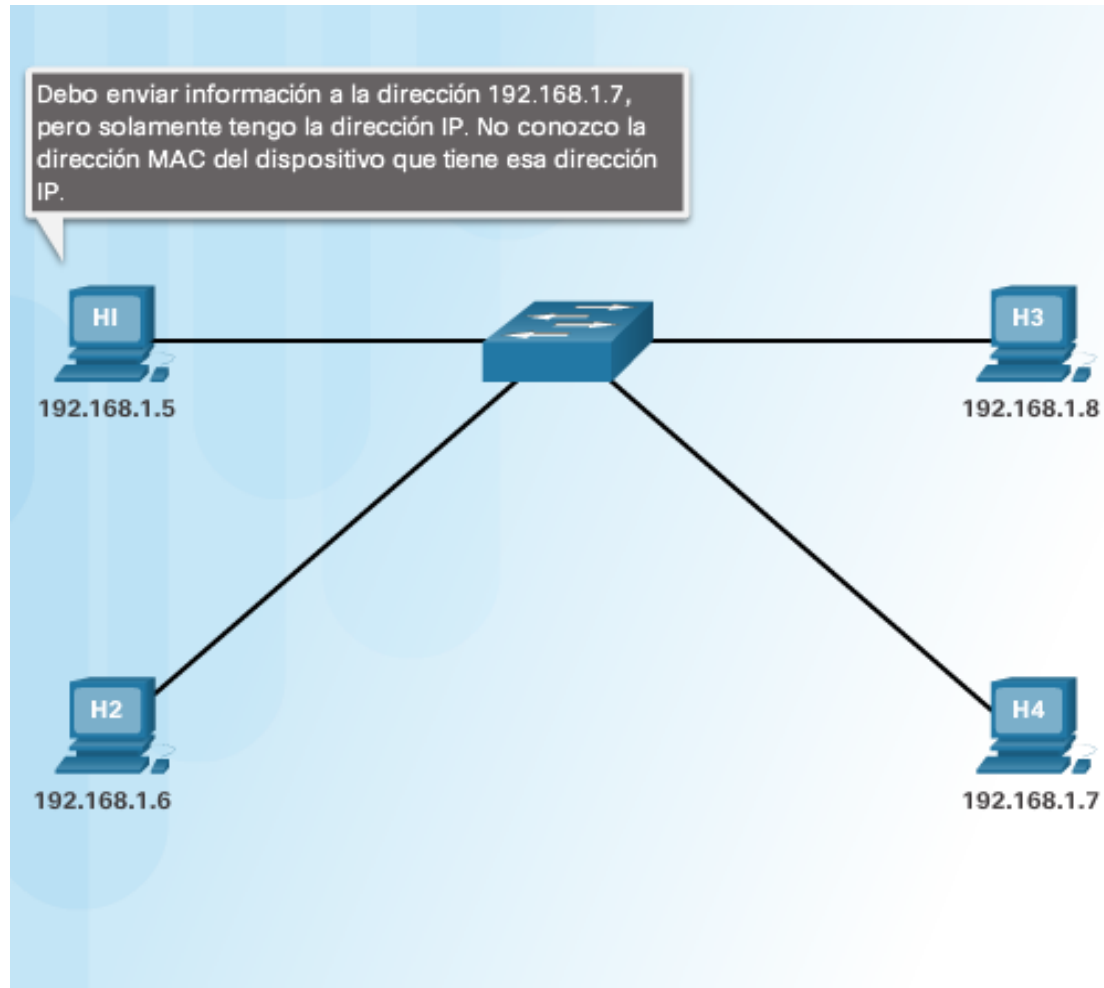
## Capa de enlace de datos

Los protocolos de capa de enlace de datos regulan cómo se da formato a una trama para utilizarla en diferentes medios.

Diversos protocolos pueden estar en uso para medios diferentes.



# Introducción al protocolo ARP



## Introducción ARP

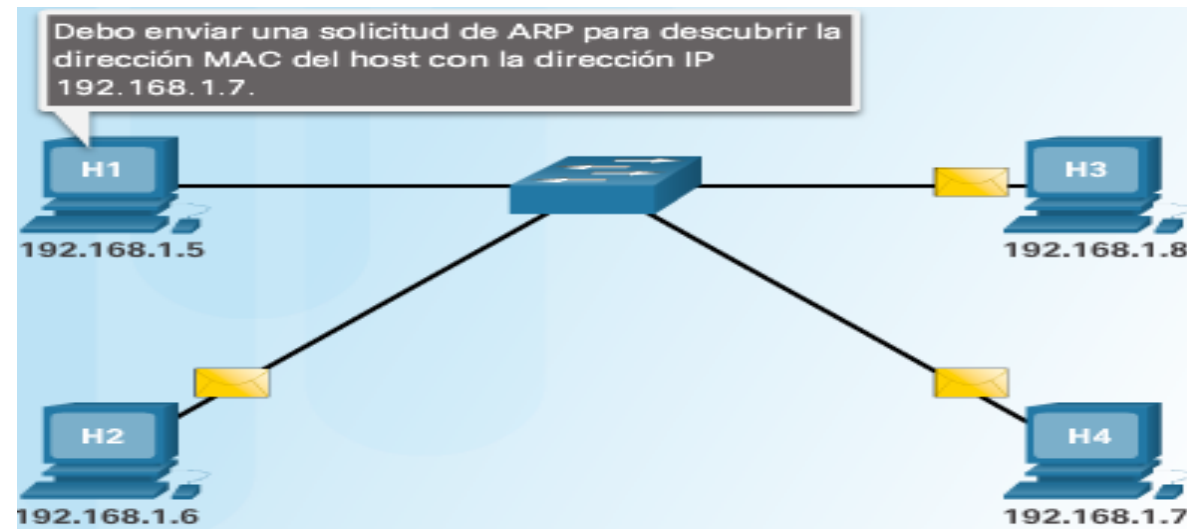
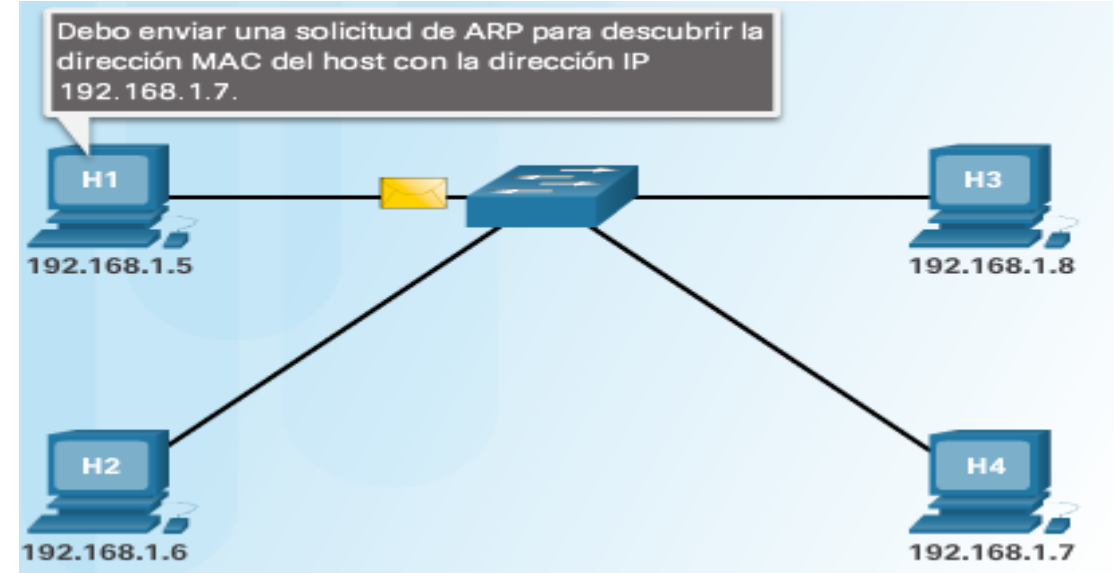
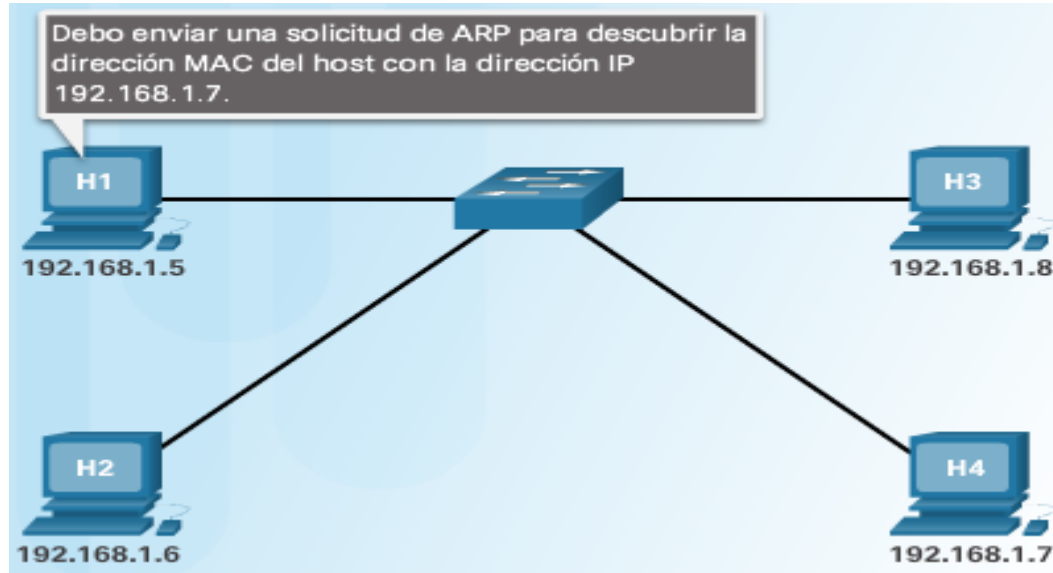
Recuerde que cada dispositivo que tiene una dirección IP en una red Ethernet también tiene una dirección MAC Ethernet. Cuando un dispositivo envía una trama de Ethernet, esta contiene estas dos direcciones:

- Dirección MAC de destino: la dirección MAC de la NIC Ethernet, que es la dirección del destino final o del router.
- Dirección MAC de origen: la dirección MAC de la NIC Ethernet del remitente.

Para determinar la dirección MAC de destino, el dispositivo utiliza ARP. ARP proporciona dos funciones básicas:

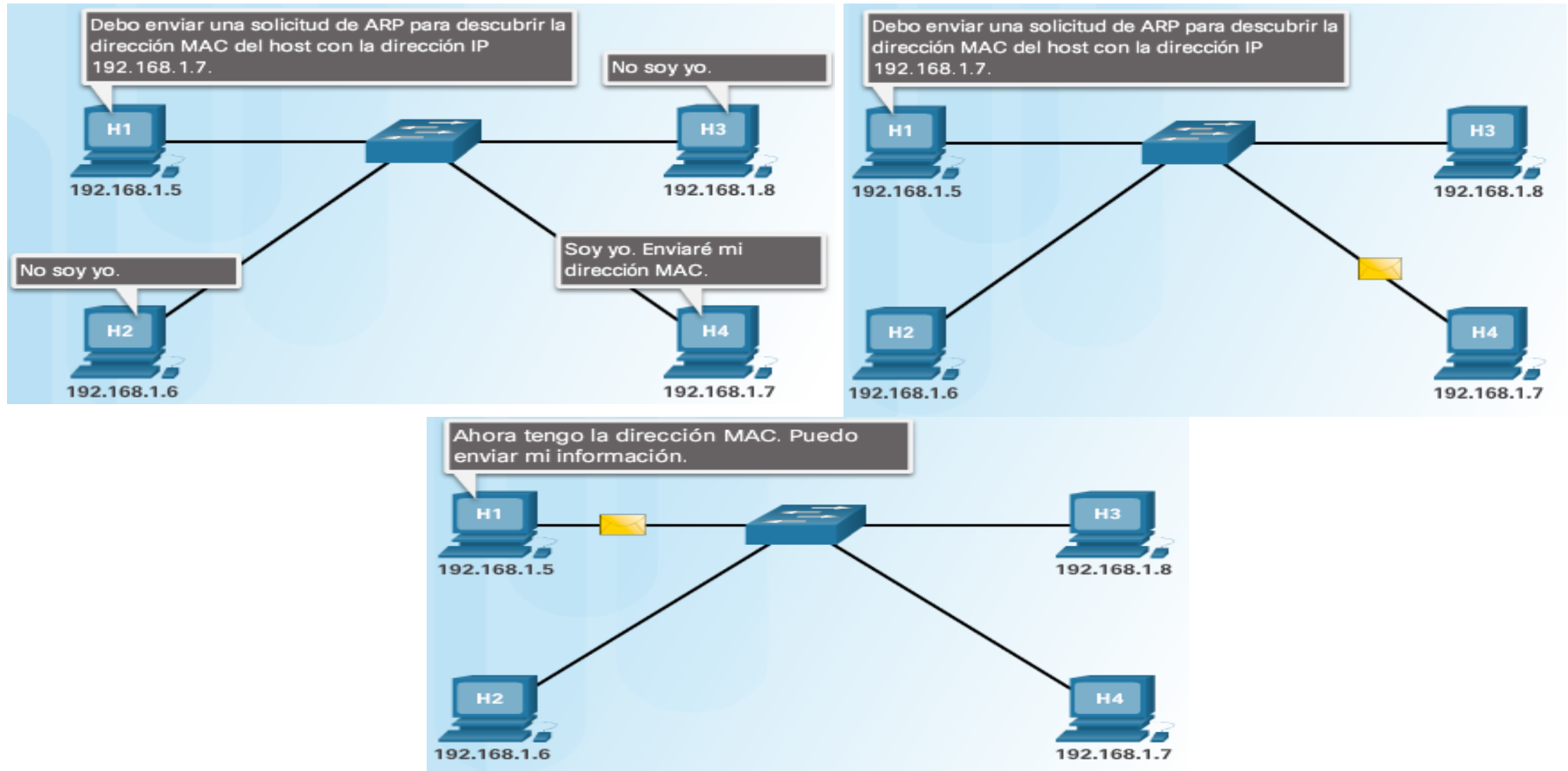
- Resolución de direcciones IPv4 a direcciones MAC
- Mantenimiento de una tabla de asignaciones

# Proceso ARP





# Proceso ARP



# Introducción al protocolo ARP

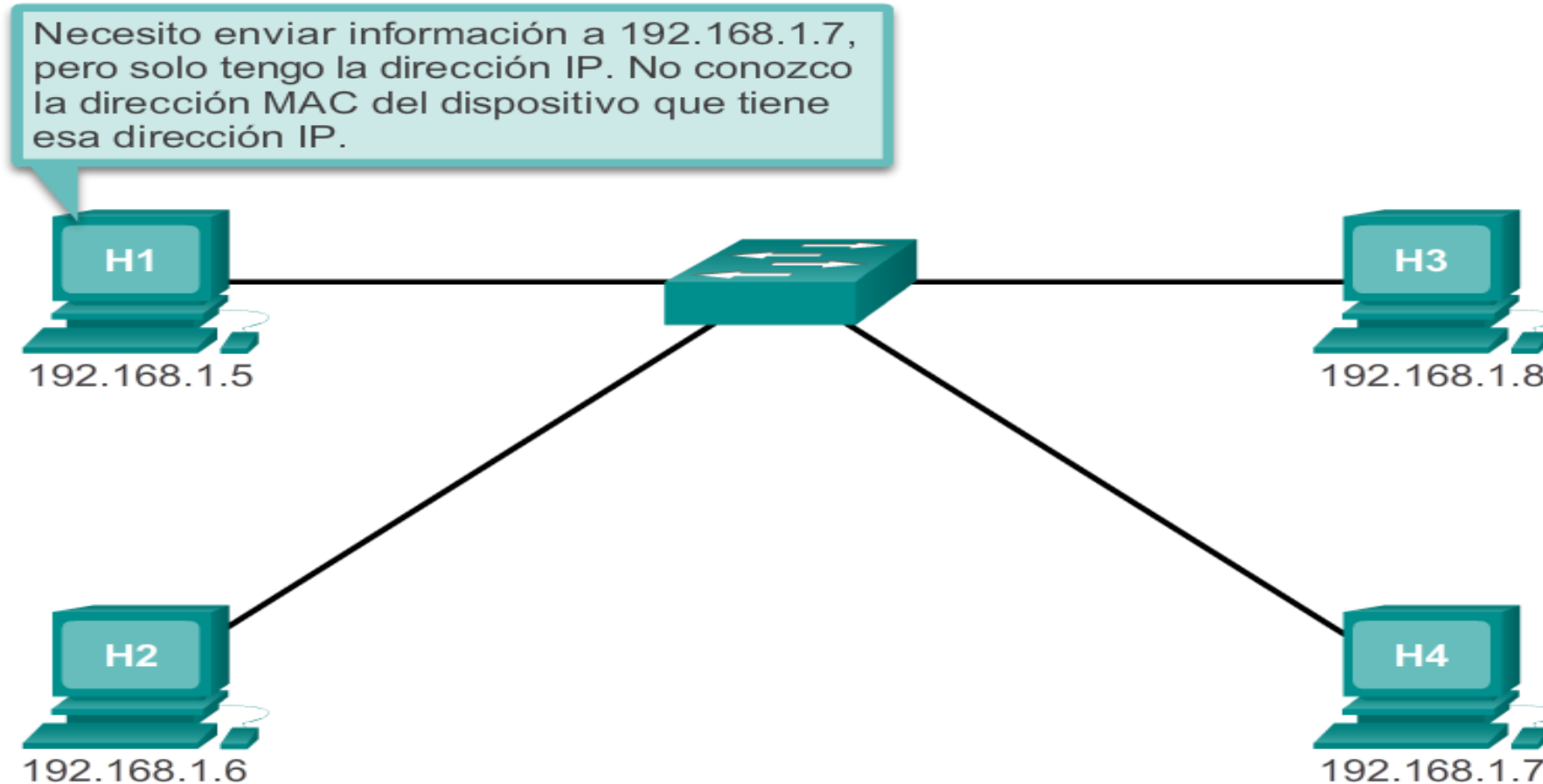
## Propósito de ARP

- El nodo emisor necesita una forma de encontrar la dirección MAC del destino para un enlace Ethernet determinado.

El protocolo ARP ofrece dos funciones básicas:

- Resolución de direcciones IPv4 a direcciones MAC
- Mantenimiento de una tabla de las asignaciones

# Introducción al protocolo ARP



# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

## Tabla ARP:

- Se utiliza para encontrar la dirección de la capa de enlace de datos asignada a la dirección IPv4 de destino.
- A medida que un nodo recibe tramas de los medios, registra las direcciones IP y MAC de origen como asignaciones en la tabla ARP.

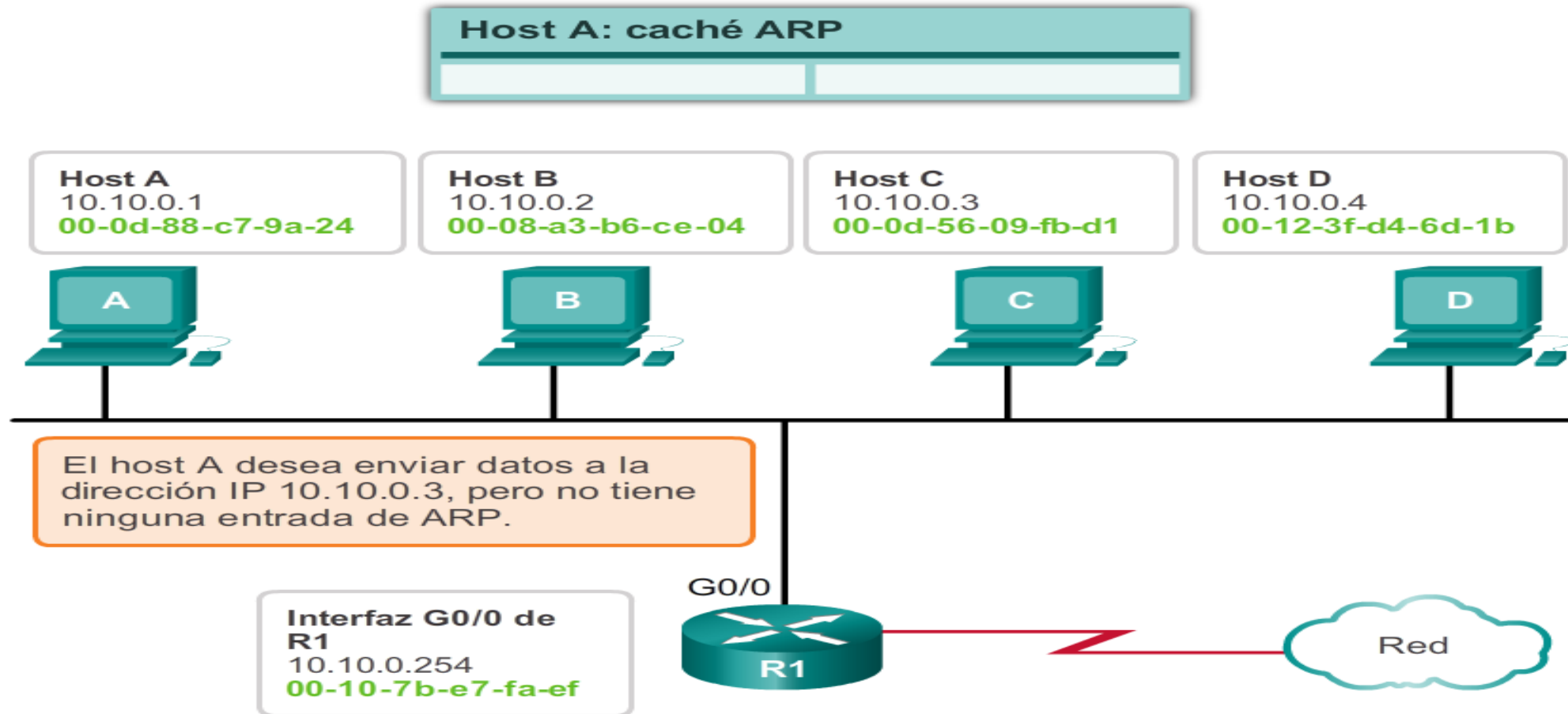
## Solicitud de ARP:

- Broadcast de capa 2 a todos los dispositivos en la LAN Ethernet.
- El nodo que coincide con la dirección IP en el broadcast responde.
- Si ningún dispositivo responde a la solicitud de ARP, el paquete se descarta porque no se puede crear una trama.

**Se pueden introducir entradas de mapa estático en una tabla ARP, pero es infrecuente.**

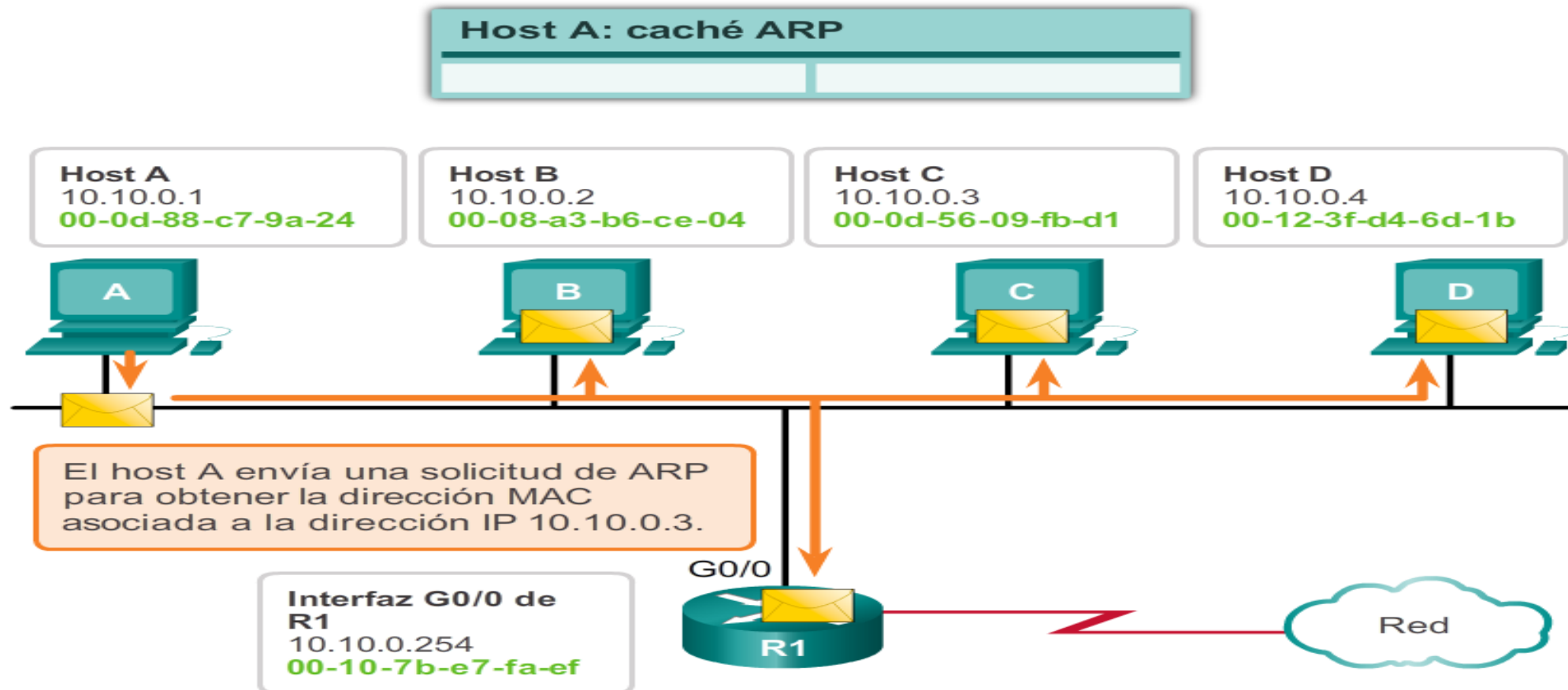
# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

El proceso de ARP: comunicación de forma remota



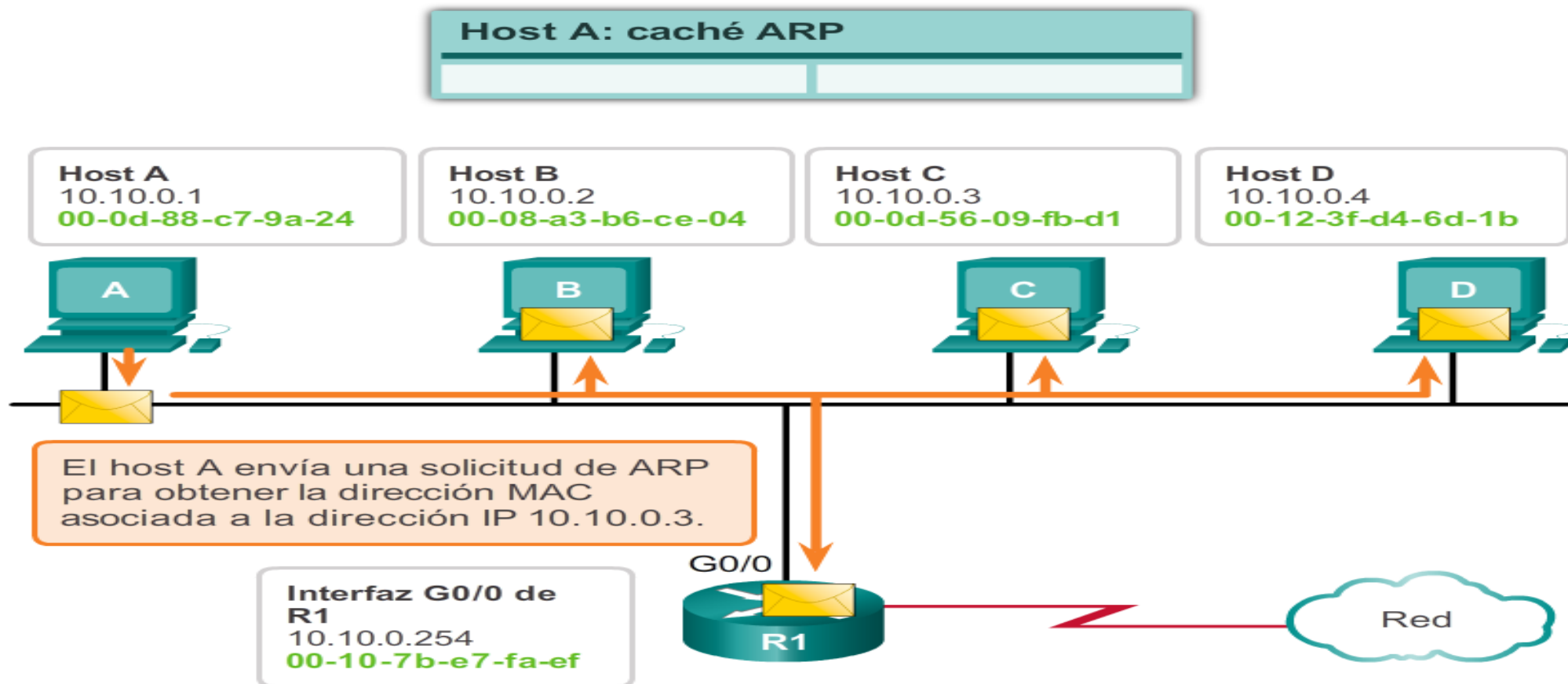
# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

## Transmisión de una solicitud de ARP



# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

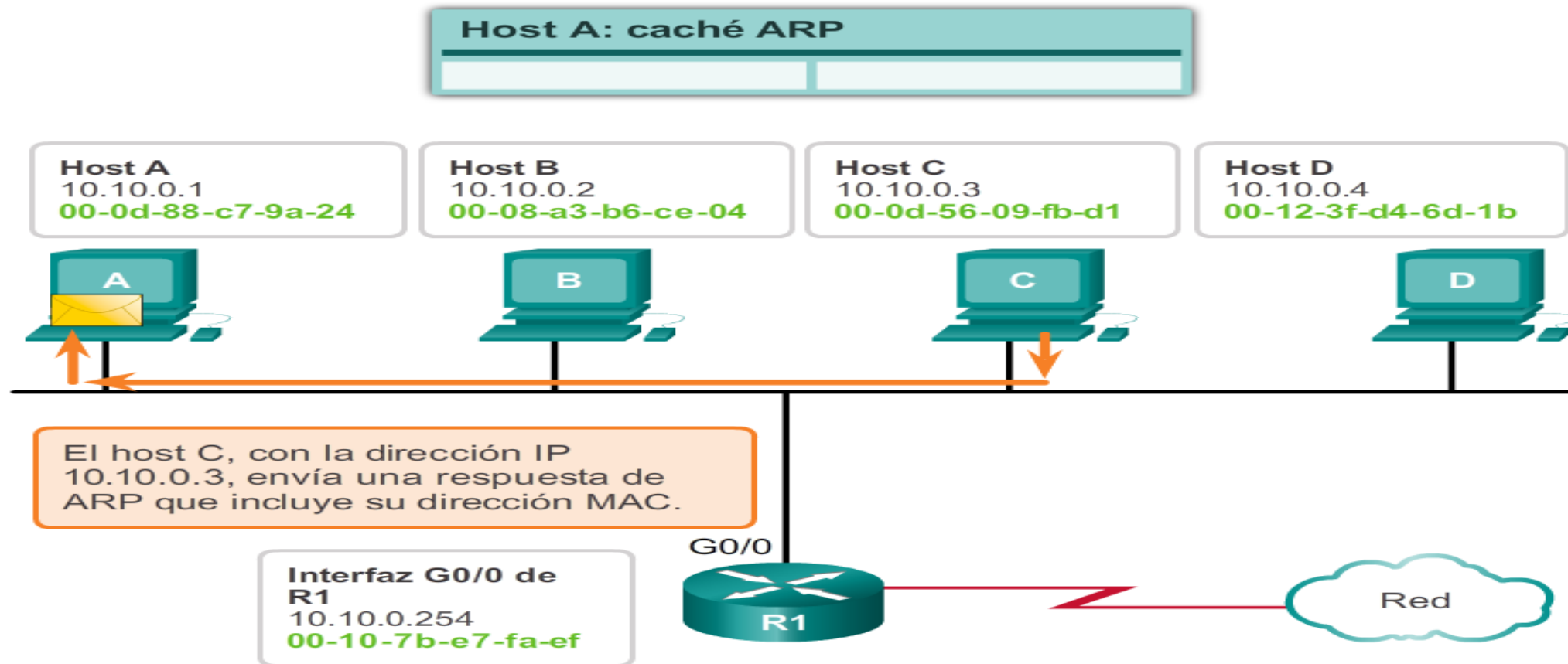
## Transmisión de una solicitud de ARP





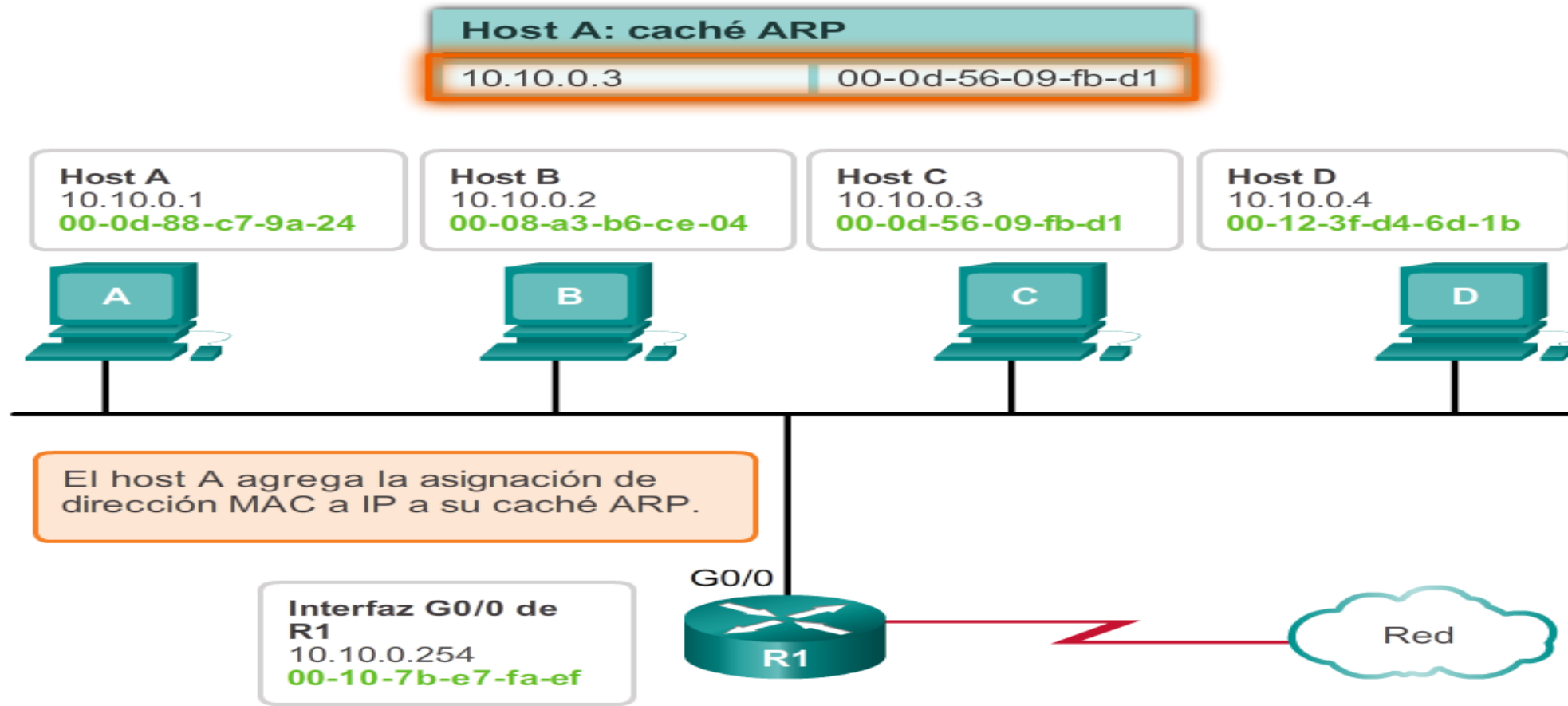
# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

## Respuesta de ARP con información de MAC



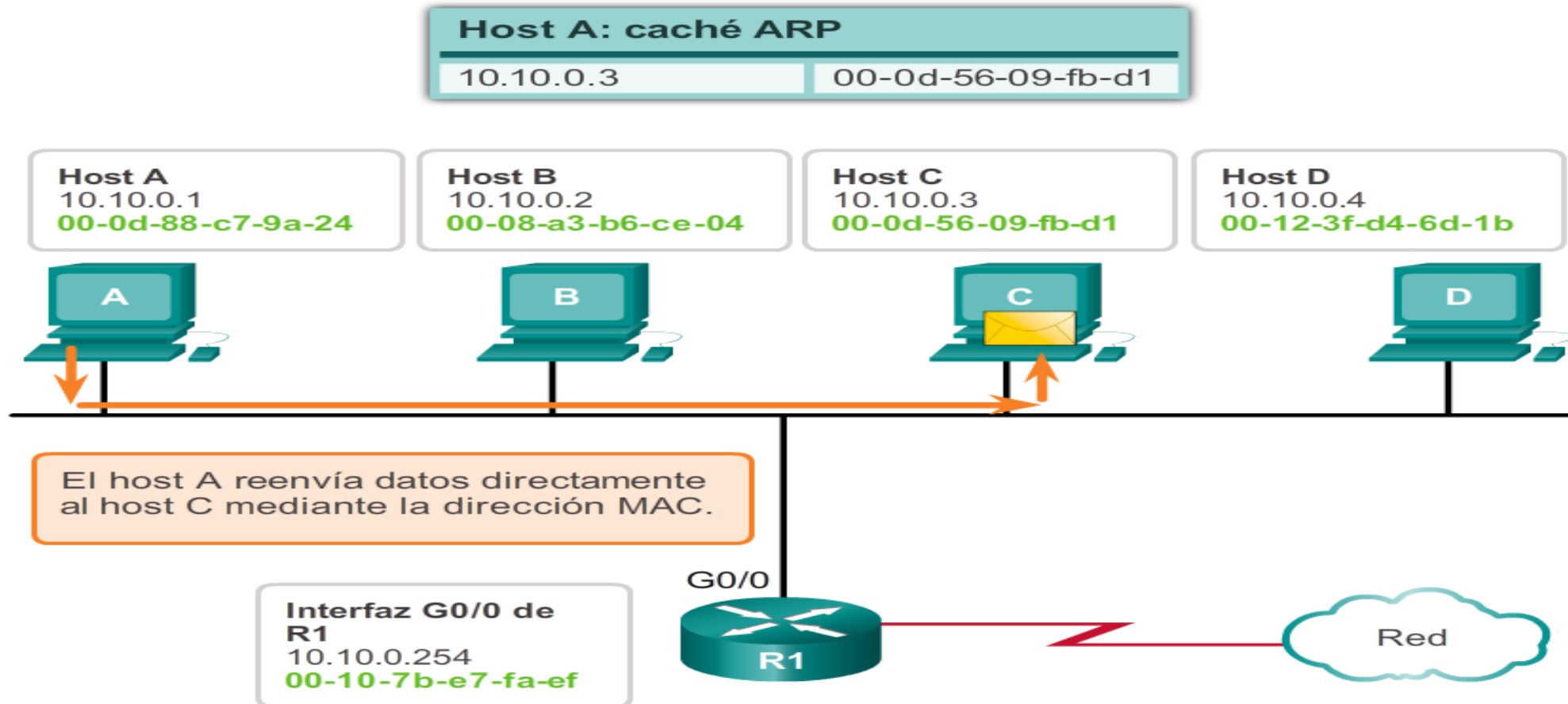
# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

## Agregado de asignación de MAC a IP en el caché ARP



# Funciones y funcionamiento del protocolo ARP

## Reenvío de datos con información de dirección MAC



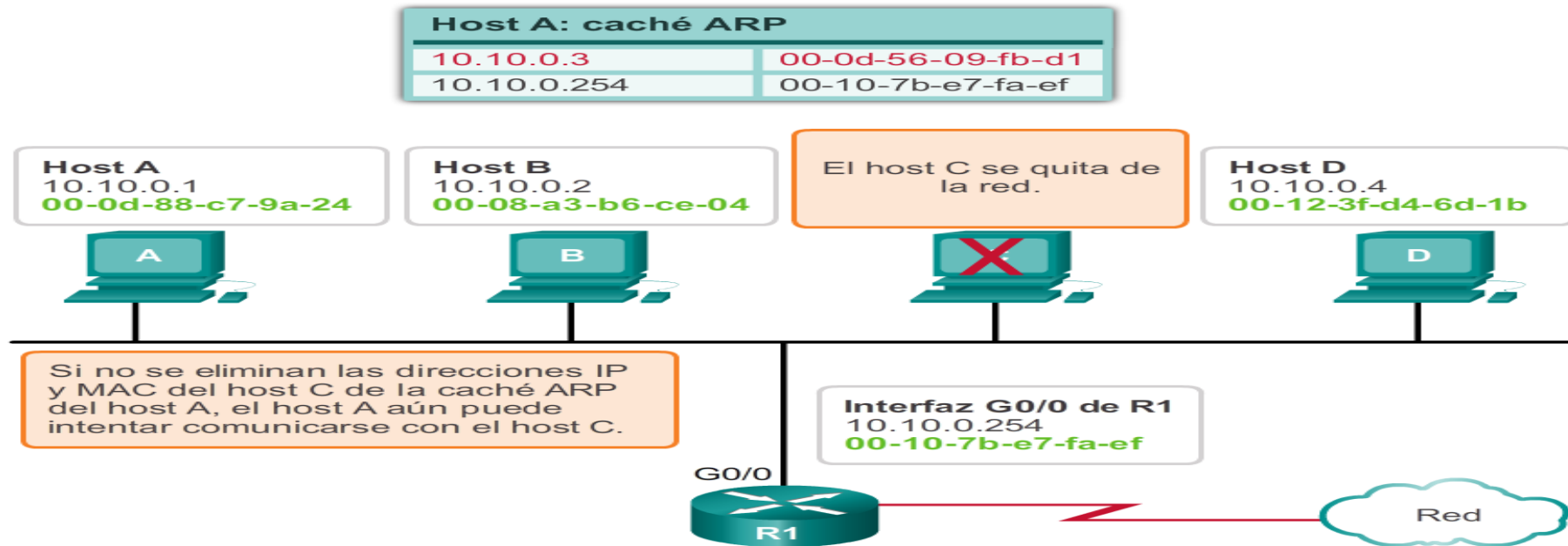
# Función del protocolo ARP en la comunicación remota

- Si el host IPv4 de destino se encuentra en la red local, la trama utilizará la dirección MAC de este dispositivo como la dirección MAC de destino.
- Si el host IPv4 de destino no se encuentra en la red local, el origen utiliza el proceso de ARP para determinar una dirección MAC para la interfaz del router que funciona como gateway.
- En caso de que la entrada del gateway no esté en la tabla, se utiliza una solicitud de ARP para recuperar la dirección MAC relacionada con la dirección IP de la interfaz del router.

# Eliminación de entradas de una tabla ARP

- Un temporizador de caché ARP elimina las entradas ARP que no se utilizaron durante un período especificado.
- También se pueden utilizar comandos para eliminar manualmente todas o algunas de las entradas en la tabla ARP.

## Eliminación de las asignaciones de direcciones MAC a direcciones IP



# Tablas ARP en dispositivos de red

```
Router#show ip arp
```

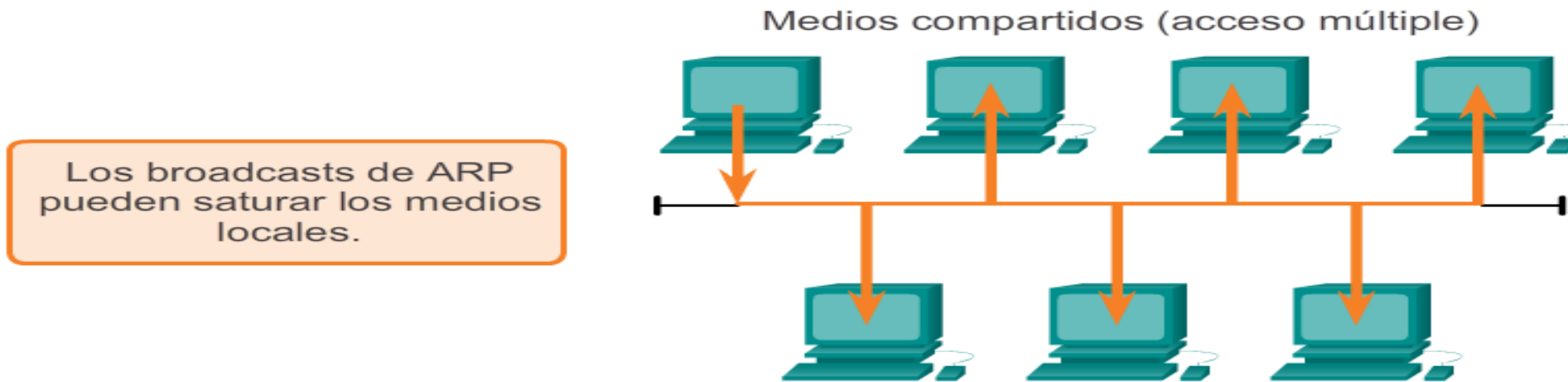
Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	172.16.233.229	-	0000.0c59.f892	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.233.218	-	0000.0c07.ac00	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.168.11	-	0000.0c63.1300	ARPA	Ethernet0/0
Internet	172.16.168.254	9	0000.0c36.6965	ARPA	Ethernet0/0

```
C:\>arp -a
```

```
Interface: 192.168.1.67 --- 0xa
```

Internet Address	Physical Address	Type
192.168.1.254	64-0f-29-0d-36-91	dynamic
192.168.1.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static
224.0.0.22	01-00-5e-00-00-16	static
224.0.0.251	01-00-5e-00-00-fb	static
224.0.0.252	01-00-5e-00-00-fc	static
255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	static

# Cómo puede ocasionar problemas el protocolo ARP

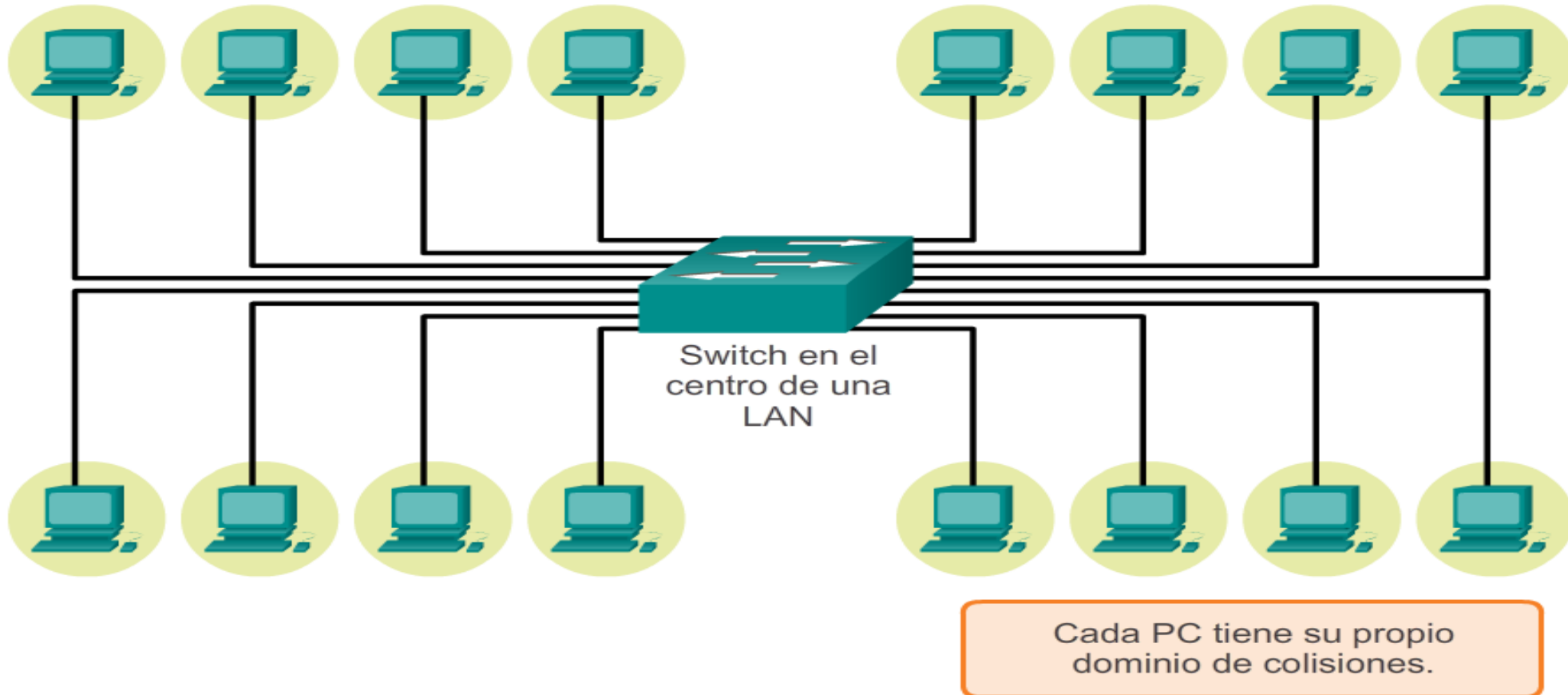


## Problemas de ARP:

- Broadcasts, sobrecarga en los medios
- Seguridad



# Mitigación de problemas de ARP

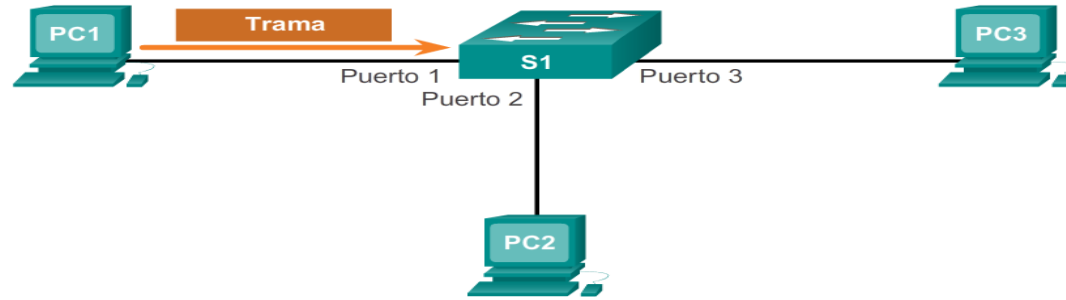


# Aspectos básicos de los puertos de switch

## Switch LAN de capa 2

- Conecta dispositivos finales a un dispositivo intermediario central en la mayoría de las redes Ethernet.
- Realiza la conmutación y el filtrado sobre la base de la dirección MAC únicamente.
- Crea una tabla de direcciones MAC que utiliza para tomar decisiones de reenvío.
- Depende de los routers para pasar datos entre subredes IP.

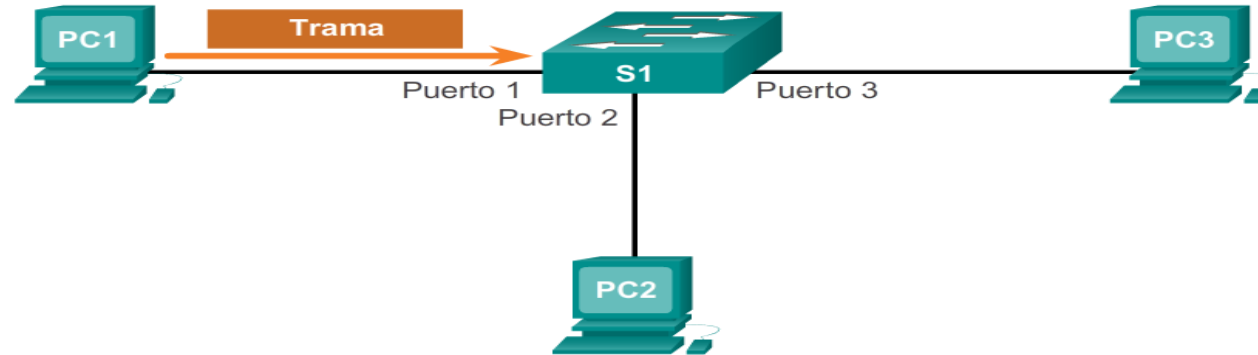
## Tabla de direcciones MAC del switch



1. El switch recibe una trama de broadcast de la PC 1 en el puerto 1.
2. El switch ingresa la dirección MAC de origen y el puerto del switch que recibió la trama en la tabla de direcciones.
3. Dado que la dirección de destino es broadcast, el switch satura todos los puertos enviando la trama, excepto el puerto que la recibió.
4. El dispositivo de destino responde al broadcast con una trama de unicast dirigida a la PC 1.

Continuación

## Tabla de direcciones MAC del switch

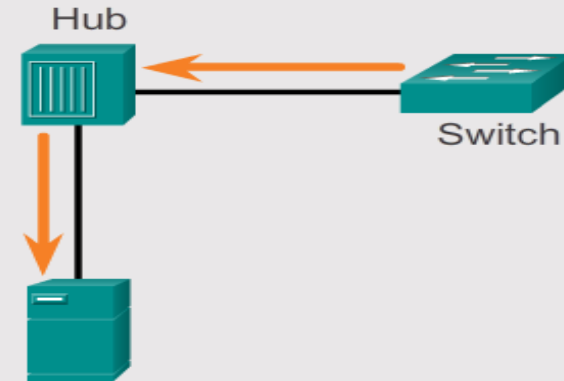


5. El switch introduce en la tabla de direcciones la dirección MAC de origen de la PC 2 y el número del puerto de switch que recibió la trama. En la tabla de direcciones MAC pueden encontrarse la dirección de destino de la trama y su puerto asociado.
6. Ahora el switch puede enviar tramas entre los dispositivos de origen y destino sin saturar el tráfico, ya que cuenta con entradas en la tabla de direcciones que identifican a los puertos asociados.

# Configuración de dúplex

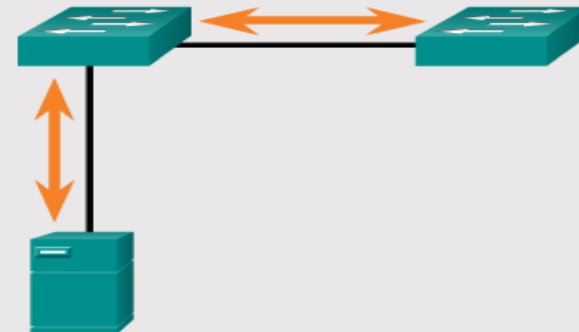
## Half duplex (CSMA/CD)

- Flujo de datos unidireccional
- Mayor posibilidad de colisiones
- Conectividad por hub



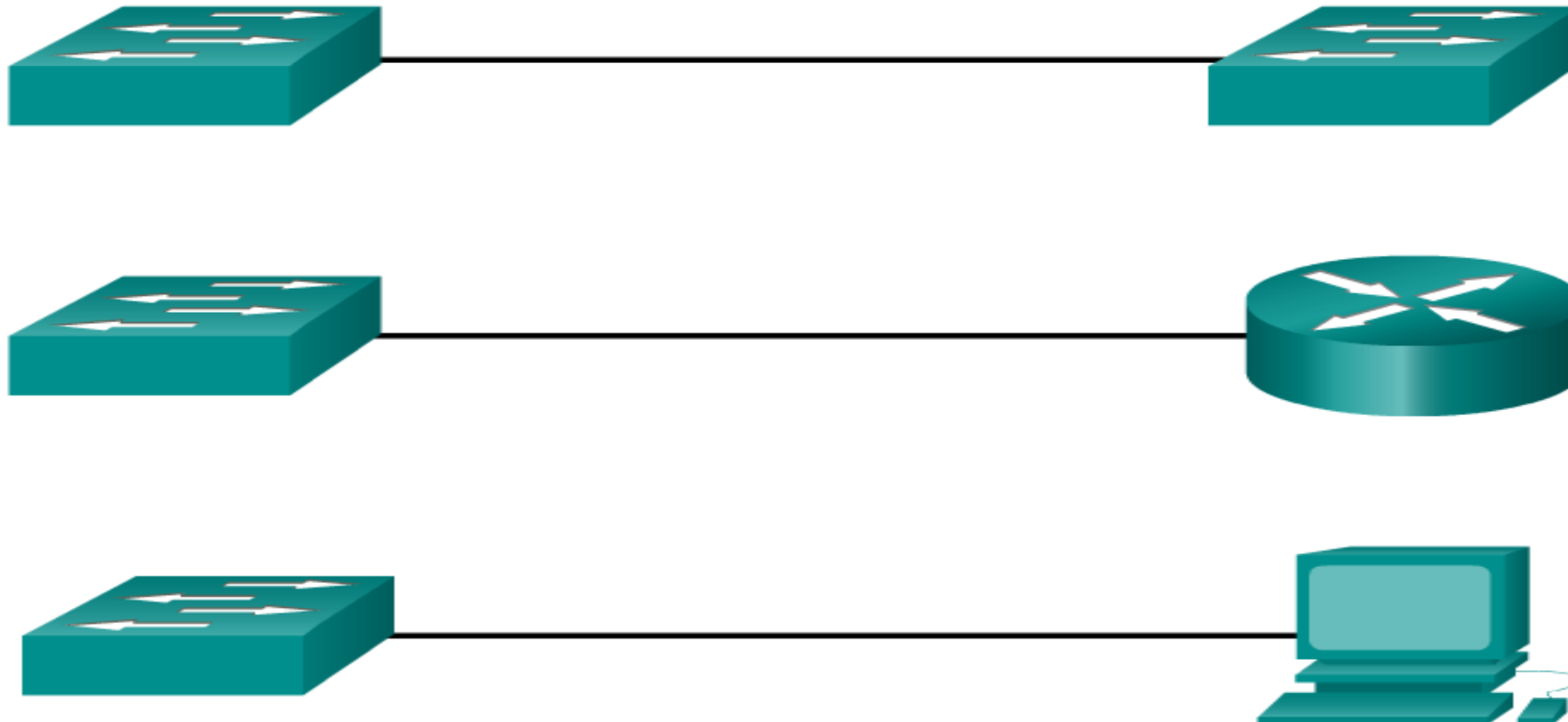
## Full duplex

- Solo punto a punto
- Conectado a un puerto de switch dedicado
- Requiere compatibilidad con full-duplex en ambos extremos
- Sin colisiones
- Circuito de detección de colisiones deshabilitado



# MDIX automática

MDIX detecta automáticamente el tipo de conexión requerida y configura la interfaz en consecuencia.



## Métodos de reenvío de tramas en switches Cisco

### Almacenamiento y envío



Un switch de almacenamiento y envío recibe la trama completa y calcula la CRC. Si la CRC es válida, el switch busca la dirección de destino, la cual determina la interfaz de salida. Entonces, se envía la trama por el puerto correcto.



## Conmutación por método de corte

Método de corte



El switch que utiliza el método de corte envía la trama antes de recibirla en su totalidad. Como mínimo, la dirección de destino de la trama debe leerse antes de que la trama pueda enviarse.

Existen dos variantes:

### Conmutación por envío rápido:

- El nivel más bajo de latencia reenvía un paquete inmediatamente después de leer la dirección de destino; método típico de conmutación por método de corte.

### Conmutación libre de fragmentos:

- El switch almacena los primeros 64 bytes de la trama antes de reenviar; la mayoría de los errores y las colisiones de red se producen en los primeros 64 bytes.

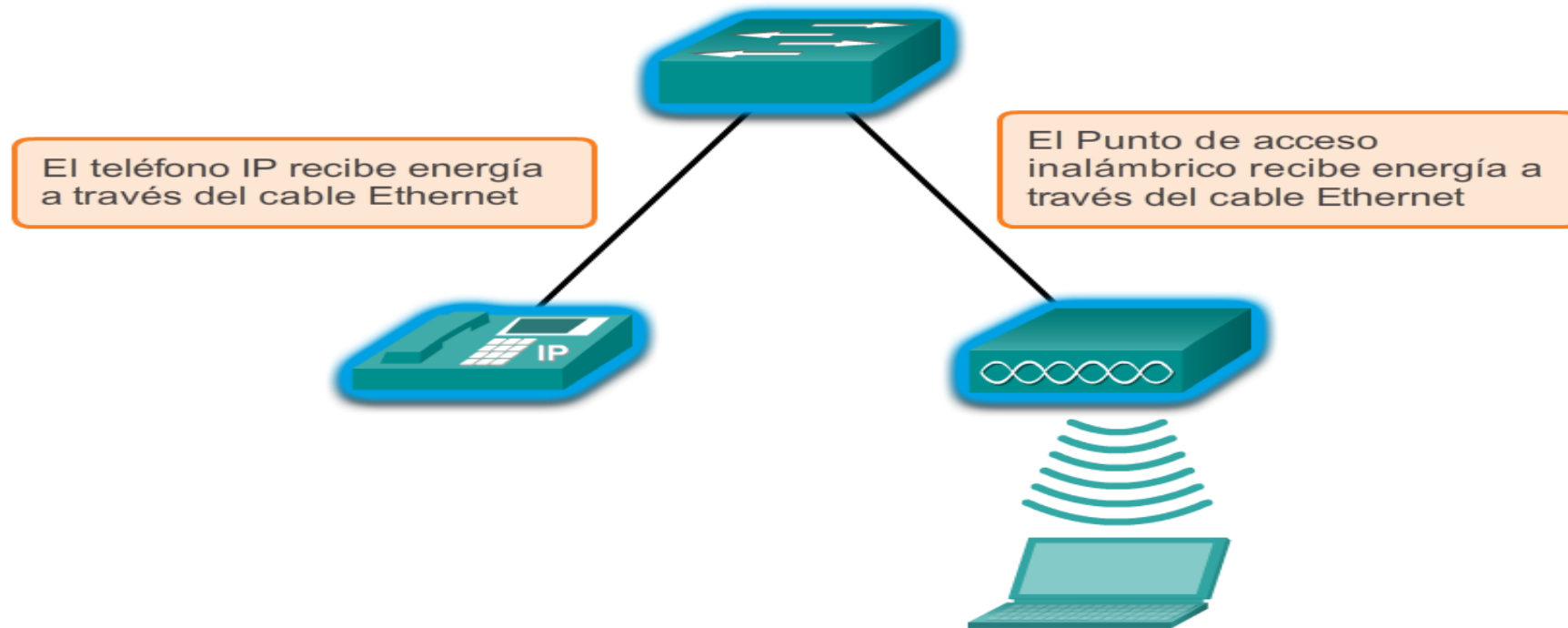
# Almacenamiento en búfer de memoria en switches

Memoria basada en puerto	En el búfer de memoria basado en puerto, las tramas se almacenan en colas conectadas a puertos de entrada y de salida específicos.
Memoria compartida	El búfer de memoria compartida deposita todas las tramas en un búfer de memoria común que comparten todos los puertos del switch.

Fija o modular

# Comparación de configuración fija y configuración modular

## Alimentación por Ethernet (PoE)



Fija o modular

# Comparación de configuración fija y configuración modular

## Factores de forma del switch



### Switches de configuración fija

Las características y opciones se limitan a las que vienen originalmente con el switch.



### Switches de configuración modular

El bastidor admite tarjetas de línea que contienen puertos.



### Switches de configuración apilable

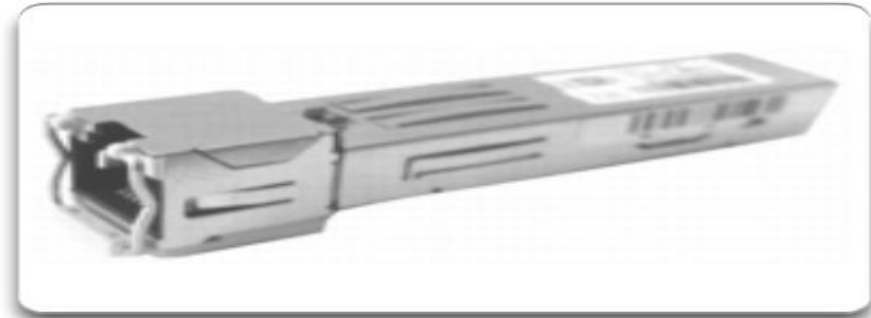
Los switches apilables, que se conectan mediante un cable especial, funcionan eficazmente como si fuesen un switch grande.

Fija o modular

# Opciones de módulos para ranuras de switches Cisco



Cisco Optical Gigabit Ethernet SFP



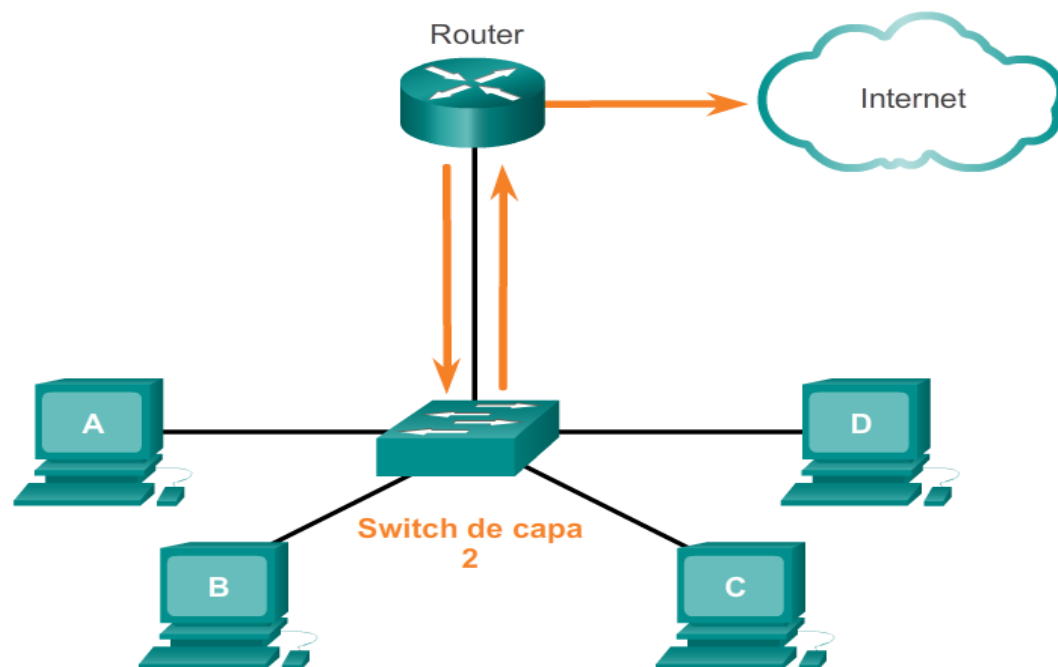
Cisco 1000BASE-T Copper SFP



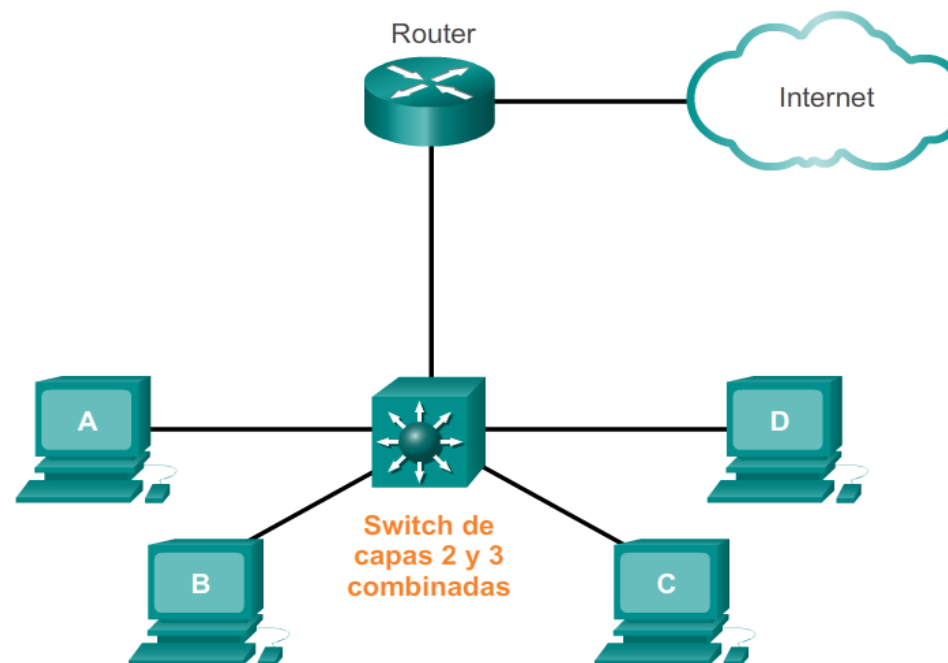
Cisco 2-channel 1000BASE-BX  
Optical SFP

# Comparación de conmutación de capa 2 y conmutación de capa 3

Conmutación de capa 2



Conmutación de capa 3

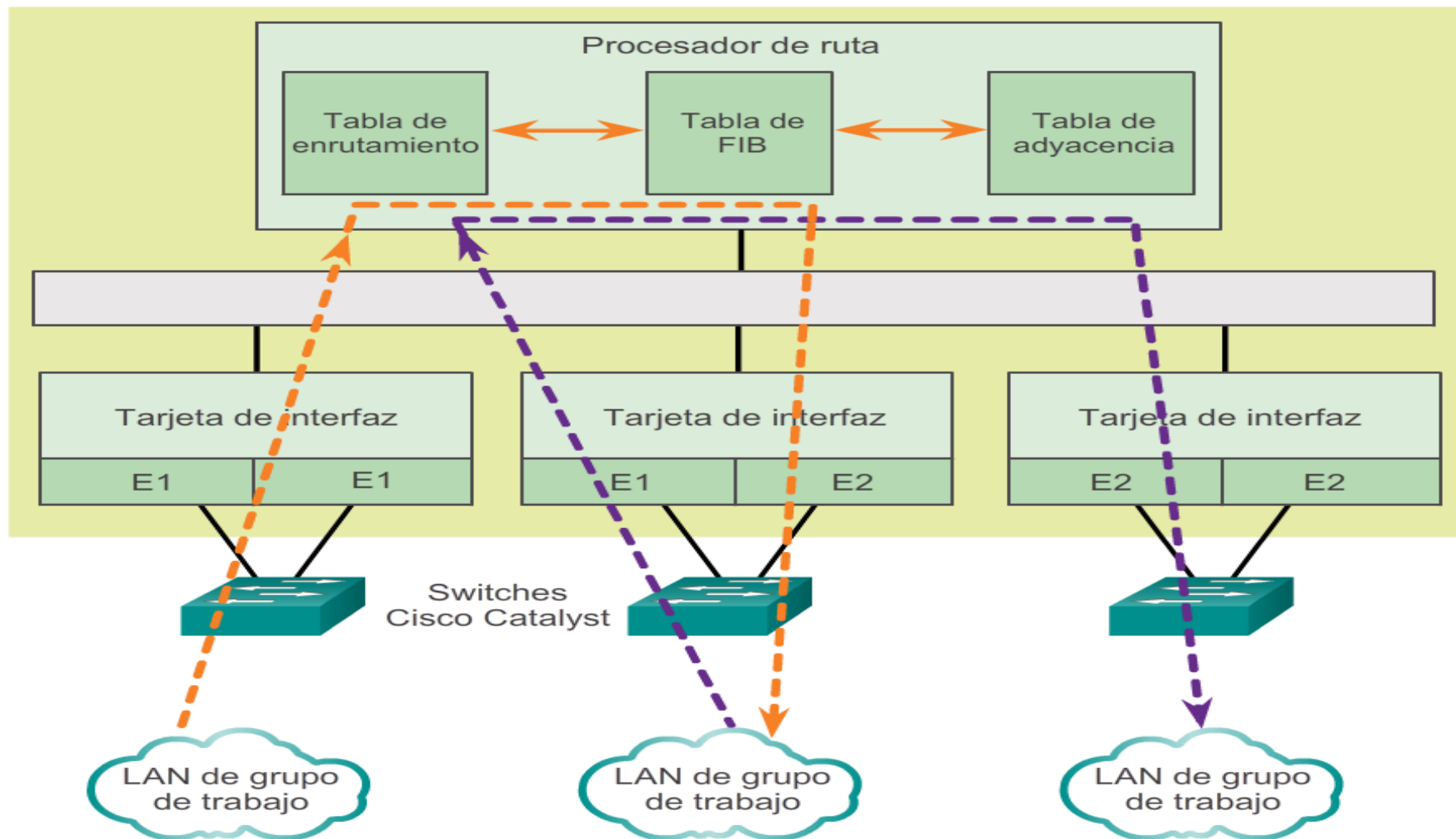


# Cisco Express Forwarding

Existen dos componentes principales:

- Base de información de reenvío (FIB)
  - Conceptualmente similar a una tabla de enrutamiento.
  - Los dispositivos de red utilizan esta tabla de búsqueda para tomar decisiones de conmutación basadas en el destino durante la operación de Cisco Express Forwarding.
  - Se actualiza cuando se producen cambios en la red y contiene todas las rutas conocidas hasta ese momento.
- Tablas de adyacencia
  - Mantiene las direcciones de siguiente salto de la capa 2 para todas las entradas de FIB.

# Cisco Express Forwarding





## Tipos de interfaces de capa 3

Los principales tipos de interfaces de capa 3 son los siguientes:

- **Interfaz virtual de switch (SVI):** interfaz lógica en un switch asociado a una red de área local virtual (VLAN).
- **Puerto enrutado:** puerto físico en un switch de capa 3 configurado para funcionar como puerto de router. Configurar los puertos enrutados colocando la interfaz en modo de capa 3 con el comando de configuración de interfaz **no switchport**.
- **EtherChannel de capa 3:** interfaz lógica en dispositivos Cisco asociada a un *conjunto* de puertos enrutados.

## Conmutación de capa 3

# Configuración de un puerto enrutado en un switch de capa 3

### Configuración de un puerto enrutado

```
S1(config)#interface f0/6
S1(config-if)#no switchport
S1(config-if)#ip address 192.168.200.1 255.255.255.0
S1(config-if)#no shutdown
S1(config-if)#end
S1#
*Mar  1 00:15:40.115: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
S1#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	down	down
FastEthernet0/2	unassigned	YES	unset	down	down
FastEthernet0/3	unassigned	YES	unset	down	down
FastEthernet0/4	unassigned	YES	unset	down	down
FastEthernet0/5	unassigned	YES	unset	down	down
<b>FastEthernet0/6</b>	<b>192.168.200.1</b>	<b>YES</b>	<b>manual</b>	<b>up</b>	<b>up</b>
FastEthernet0/7	unassigned	YES	unset	up	up
FastEthernet0/8	unassigned	YES	unset	up	up

```
<output omitted>
```

# Actividad

## Exploración de Ethernet y ARP

# Resumen

En esta sesión, aprendí a:

- Ethernet es la tecnología LAN más ampliamente utilizada en la actualidad.
- Los estándares de Ethernet definen los protocolos de Capa 2 y las tecnologías de Capa 1.
- La estructura de la trama de Ethernet agrega encabezados y tráilers a la PDU de Capa 3 para encapsular el mensaje que se envía.
- Como implementación de los estándares IEEE 802.2/3, la trama de Ethernet proporciona direccionamiento MAC y comprobación de errores.
- El reemplazo de hubs por switches en la red local redujo las probabilidades de colisiones de tramas en enlaces half-duplex.

# Resumen

En esta sesión, aprendí a:

- El direccionamiento de Capa 2 proporcionado por Ethernet admite comunicaciones unicast, multicast y broadcast.
- La Ethernet utiliza el Protocolo de resolución de direcciones para determinar las direcciones MAC de los destinos y asignarlas con direcciones de capa de red conocidas.
- Cada nodo de una red IP tiene una dirección MAC y una dirección IP.
- El protocolo ARP resuelve direcciones IPv4 en direcciones MAC y mantiene una tabla de asignaciones.
- Los switches de capa 2 crean una tabla de direcciones MAC que utilizan para tomar decisiones de reenvío.

# Resumen

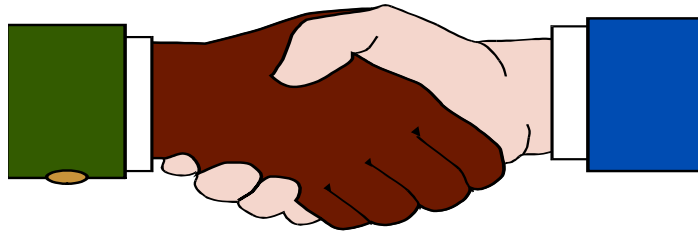
En esta sesión, aprendí a:

- Los switches de Capa 3 son también capaces de llevar a cabo funciones de enrutamiento de Capa 3, con lo cual se reduce la necesidad de colocar routers dedicados en una LAN.
- Los switches de capa 3 cuentan con hardware de conmutación especializado, por lo que normalmente pueden enrutar datos con la misma rapidez con la que pueden conmutar.

# Conclusiones

- Describir el funcionamiento de las subcapas de Ethernet.
- Identificar los campos principales de la trama de Ethernet.
- Describir el propósito y las características de la dirección MAC de Ethernet.
- Describir el propósito del protocolo ARP.
- Explicar la forma en que las solicitudes ARP afectan el rendimiento de la red y del host.
- Explicar conceptos básicos de conmutación.
- Comparar switches de configuración fija y switches modulares.
- Configurar un switch de capa 3.

# Gracias







**Universidad  
Tecnológica  
del Perú**