

# Routing Multicast

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 3º

upna

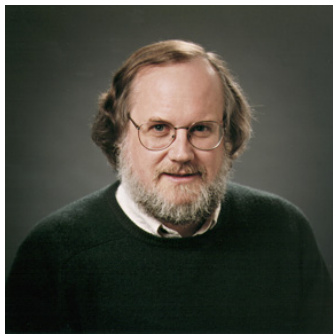
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Tecnologías Avanzadas de Red**  
*Área de Ingeniería Telemática*

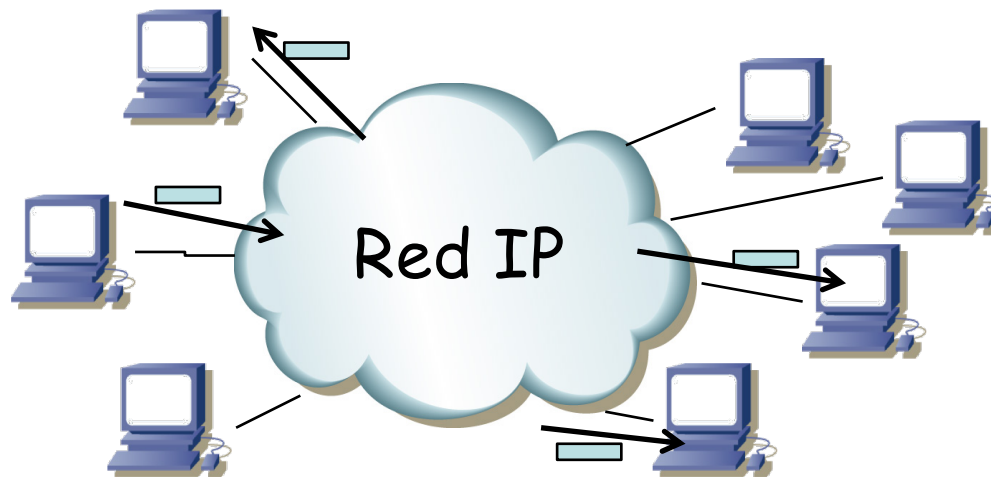
# Servicio Multicast

# Multicast

- Permite mandar paquetes a un subconjunto de hosts de la red
- En unicast habría que enviar un paquete a cada destino y habría que conocer las direcciones de todos ellos
- En multicast el origen envía un solo paquete y la red se encarga de replicarlo y hacerlo llegar a todos los interesados (...)

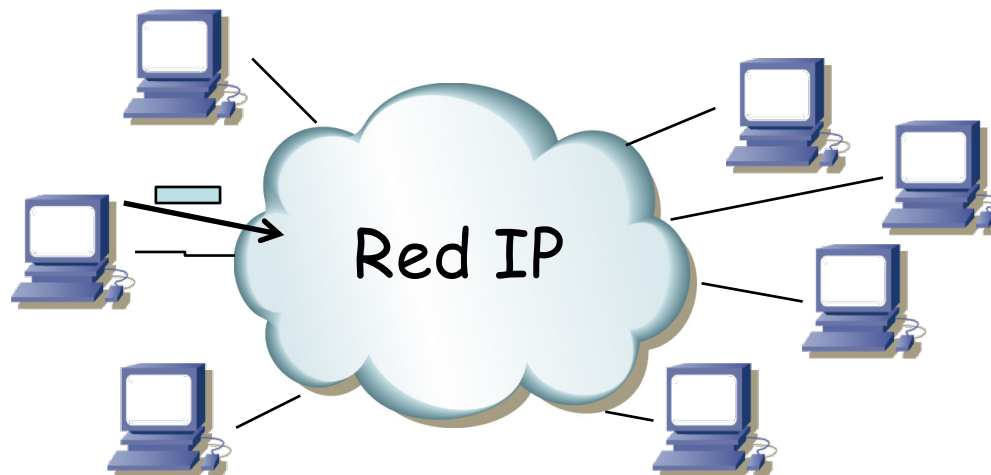


Dr. Steve Deering



# Multicast

- ¿Qué tiene que hacer la aplicación del host origen?
  - Nada especial (solo lo que requiera el API para enviar a destinos multicast)



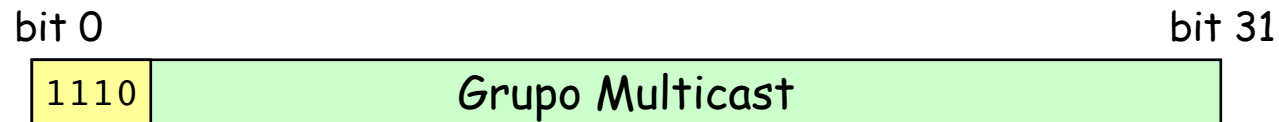
# Multicast

- ¿Sabe el origen quiénes van a recibirlo?



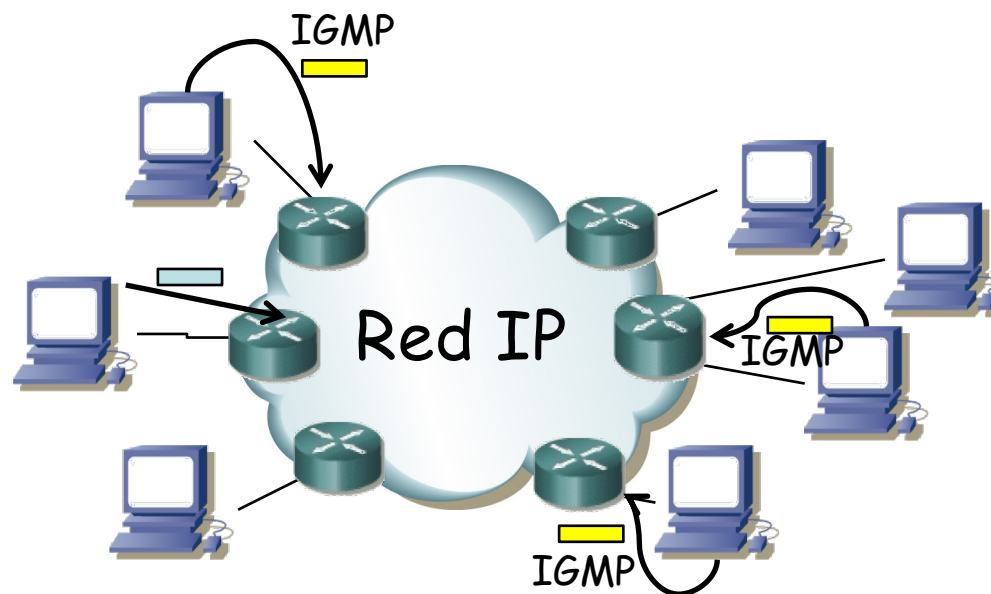
# Multicast

- ¿Cómo sabe la red que el paquete puede tener que ir a varios hosts?
  - Bloque 224.0.0.0/4
  - Se habla de “grupo multicast” pues la dirección hace referencia a un grupo de hosts



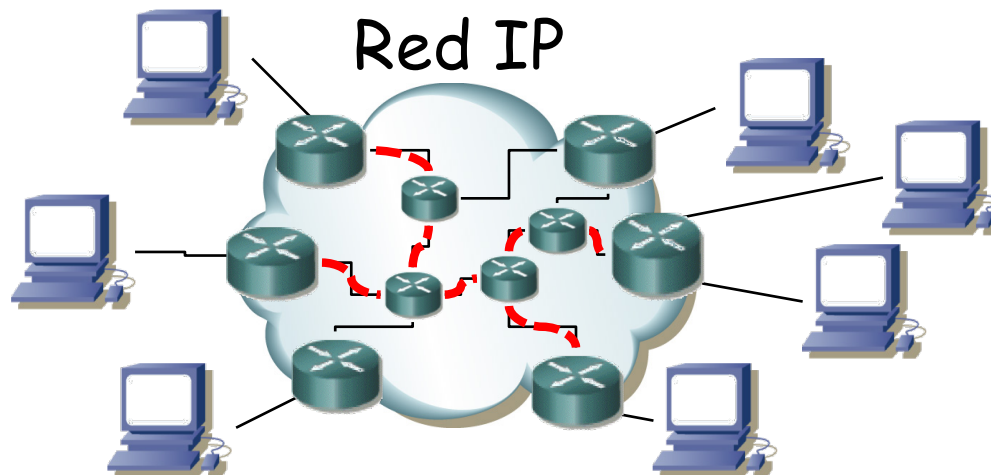
# Multicast

- ¿Cómo sabe la red a qué hosts debe hacerlo llegar?
  - La aplicación receptora indica al S.O. que quiere recibir los paquetes de un grupo multicast
  - El host indica a la red que quiere recibir los paquetes que van a ese grupo multicast mediante IGMP (se “une al grupo”)
  - Los mensajes IGMP son entre el host y el router adyacente
  - El que envía el tráfico multicast no necesita unirse al grupo



# Multicast

- ¿Cómo sabe la red cómo hacer llegar esos paquetes?
  - Protocolo de encaminamiento multicast
  - Calcula árboles para comunicar orígenes con destinos
- Se puede controlar el “alcance” de los paquetes con el TTL





upna

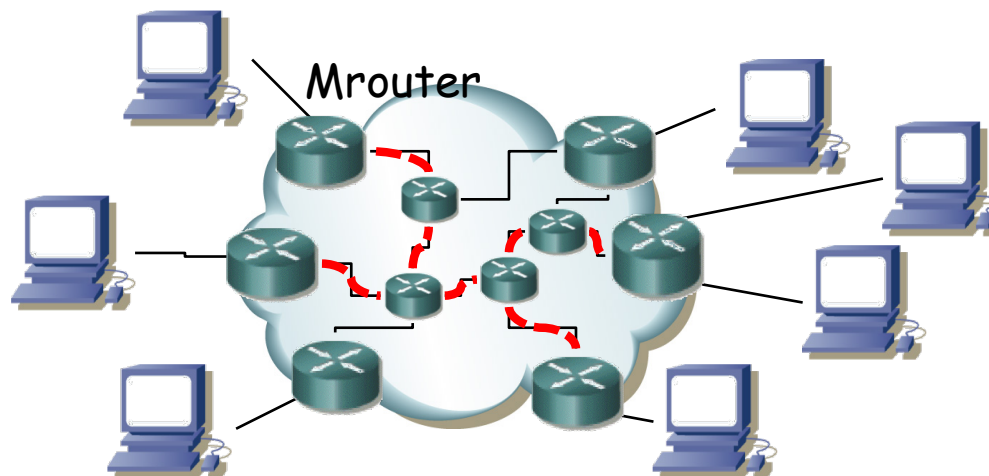
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Tecnologías Avanzadas de Red  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Grupos multicast

# Grupos Multicast

- Los grupos pueden ser permanentes o transitorios
- Lo que es *permanente* es la dirección del grupo
- La pertenencia al grupo es dinámica
- No hay límites de localización o número de miembros
- Un interfaz puede pertenecer a varios grupos
- No hace falta ser miembro para enviar datagramas al grupo
- Routers → Mrouter (Multicast Router)



# Grupos Multicast

- Direcciones controladas por IANA (RFC 5771, BCP 51)  
<http://www.iana.org/assignments/multicast-addresses/multicast-addresses.xml>
- **Local Network Control Block** (224.0.0.0/24)
  - Para tráfico de control que no sale del enlace
  - No se usa IGMP pues no va a atravesar routers
- **Internetwork Control Block** (224.0.1.0/24)
  - Tráfico de control que puede ser reenviado por Internet
- **Ad-hoc Blocks** (I, II y III)
  - Pueden llegar a Internet
  - Aplicaciones que necesitan bloques pequeños de direcciones
- **SDP/SAP Block** (224.2.0.0/16)
- **Source-Specific Multicast Block** (232.0.0.0/8): RFC 4607
- (...)

# Grupos Multicast

- **GLOP Block (233.0.0.0/8)**
  - 233.[ASN16bits].0/24 (RFC 3180)
  - ASs que tengan un ASN de 32 bits pueden pedir un bloque dentro del Ad-hoc Block III
  - EGLOP (RFC 3138) el bloque de direcciones con los ASN privados de 16 bits
  - EGLOP asignado a RIRs y pueden asignar en caso de necesidad
- **Administratively Scoped Block (239.0.0.0/8)**
  - RFC 2365
  - No sale del dominio y su asignación es gestionada por el mismo (pueden duplicarse de un dominio a otro)
  - IPv4 Local Scope (239.255.0.0/16)
  - IPv4 Organizacion Local Scope (239.192.0.0/14)

# Ejemplos

## Local Network Control Block

- 224.0.0.1 *All Systems on this Subnet*
- 224.0.0.2 *All Routers on this Subnet*
- 224.0.0.4 *All DVMRP Routers*
- 224.0.0.5 *OSPF/IGMP All Routers*
- 224.0.0.6 *OSPF/IGMP Designated Routers*
- 224.0.0.9 *RIP2 Routers*
- 224.0.0.13 *All PIM routers*
- 224.0.0.18 *VRRP*
- 224.0.0.22 *IGMP*
- 224.0.0.102 *HSRP*

## Internet Control Block

- 224.0.1.1 *NTP Network Time Protocol*

# Aplicaciones multicast

# Aplicaciones

- IPTV
- Monitorización: bolsa, sensores, seguridad, etc
- Anuncios: noticias, hora, horarios, etc
- Distribución de ficheros y cachés
- Sincronización de bases de datos
- Teleconferencia, *distance learning*, difusión de eventos *live* (deportes, conciertos...)
- Edición compartida, colaboración
- Juegos online multijugador
- Chats de grupo
- Descubrimiento de servicios
- Protocolos de encaminamiento
- etc

# Problemas del multicast



# Problemas

- Adaptarse al receptor o al camino
  - En unicast el flujo puede adaptarse a los requisitos de un receptor
  - En multicast es común a todos
  - Ej: bitrate de un vídeo, tiempos de respuesta por retardo en la red, recuperación ante errores, etc
  - Ej: control de flujo
  - Ej: control de errores (confirmaciones y retransmisiones)
- (...)

# Problemas

- Introduce gran cantidad de tráfico en la red
  - Un solo host con un flujo puede utilizar gran cantidad de enlaces
  - Si le forzáramos a enviar en unicast a cada destino estaría limitado por su enlace de acceso el agregado que introduce en la red
- UDP
  - No reacciona ante congestión en la red
  - Vale, sí, pero la alternativa es un unicast a cada destino... de flujos también UDP
- Seguridad
  - Más complicado que en unicast la distribución de claves, la autenticación del otro extremo, etc.

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Tecnologías Avanzadas de Red**  
*Área de Ingeniería Telemática*

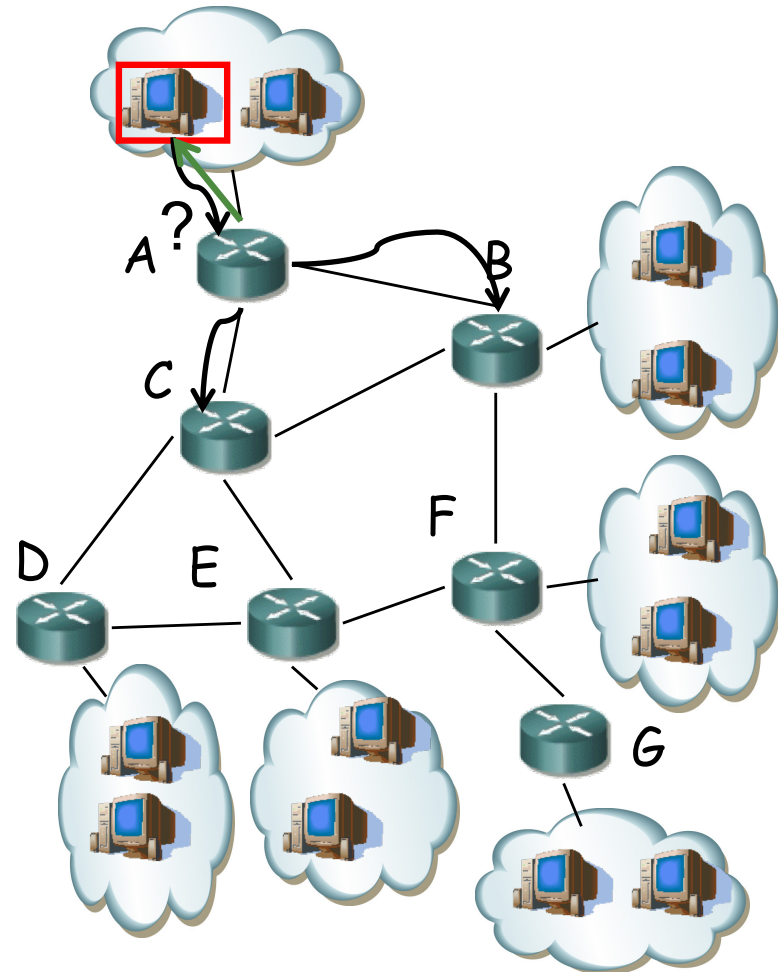


# RPF



# RPF

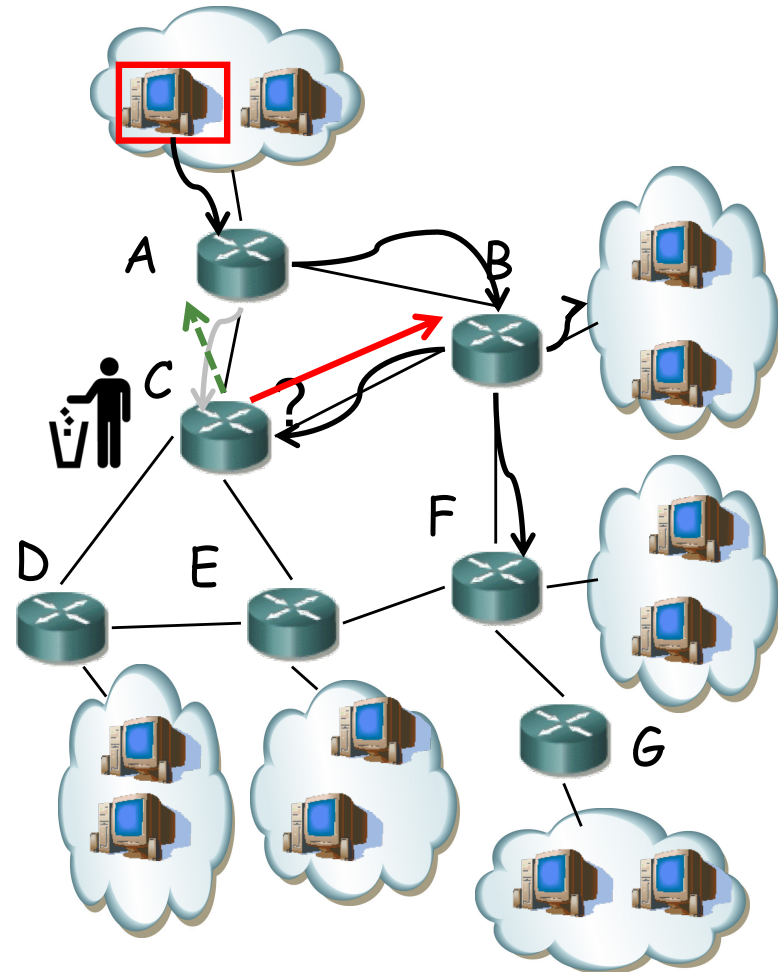
- *Reverse Path Forwarding*, o *Reverse Path Broadcast*
- Examina la dirección origen del paquete multicast
- Reenvía si ha llegado por el interfaz de la ruta hacia el origen
- Ejemplo (. . .)





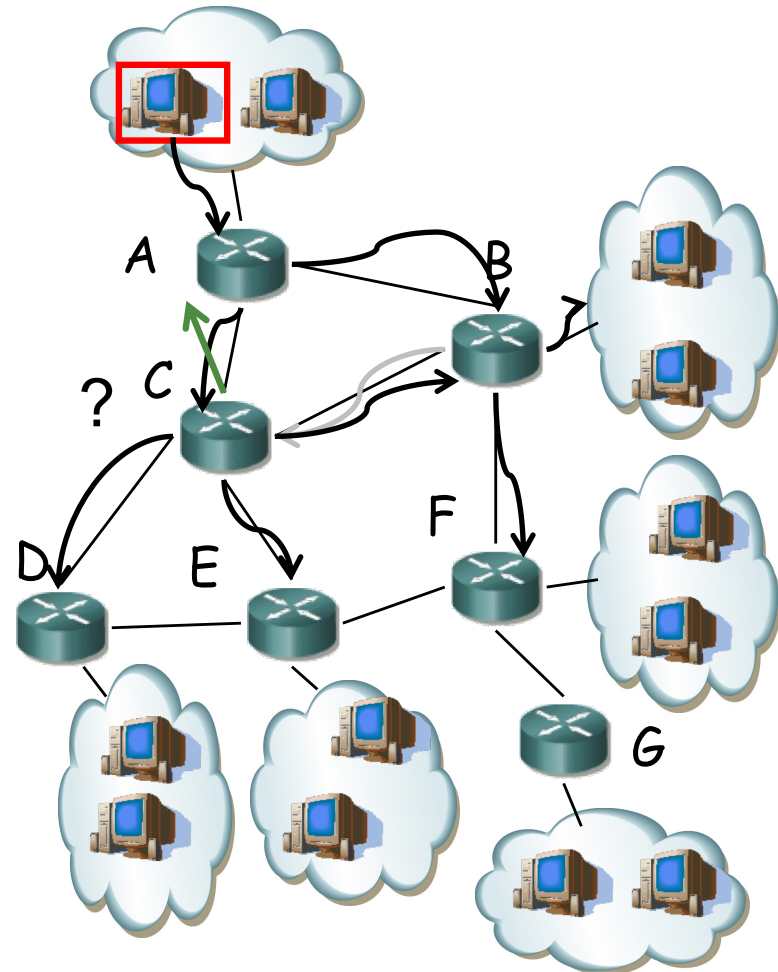
# RPF

- *Reverse Path Forwarding*, o *Reverse Path Broadcast*
- Examina la dirección origen del paquete multicast
- Reenvía si ha llegado por el interfaz de la ruta hacia el origen
- Ejemplo (. . .)



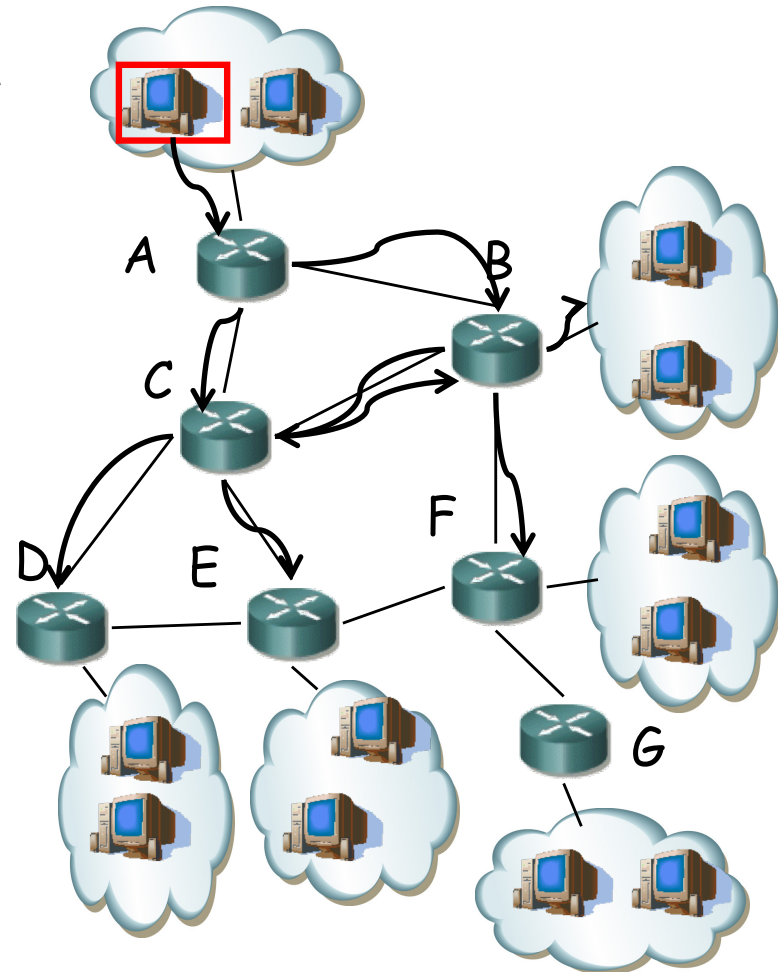
# RPF

- *Reverse Path Forwarding*, o *Reverse Path Broadcast*
- Examina la dirección origen del paquete multicast
- Reenvía si ha llegado por el interfaz de la ruta hacia el origen
- Ejemplo (. . .)



# RPF

- El paquete venía por un árbol
- Podría ser la ruta unicast
- U otro árbol específico para este cálculo
- Con esto llega a todos los hosts
- Así es broadcast, más que un multicast

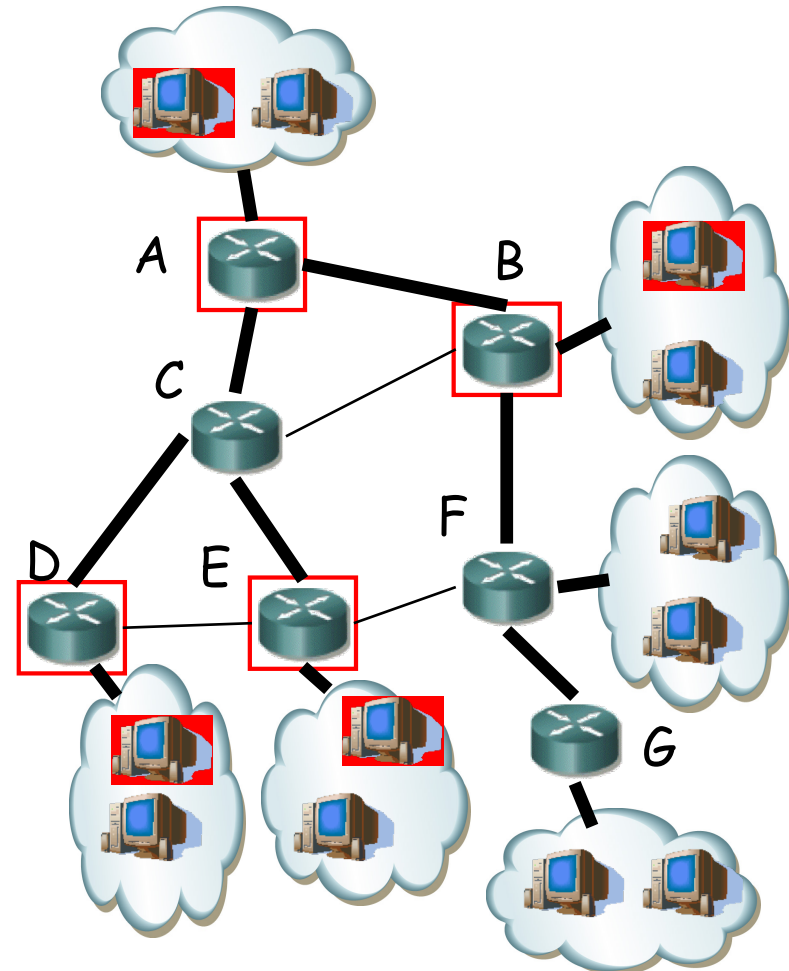




# Típos de árboles para multicast

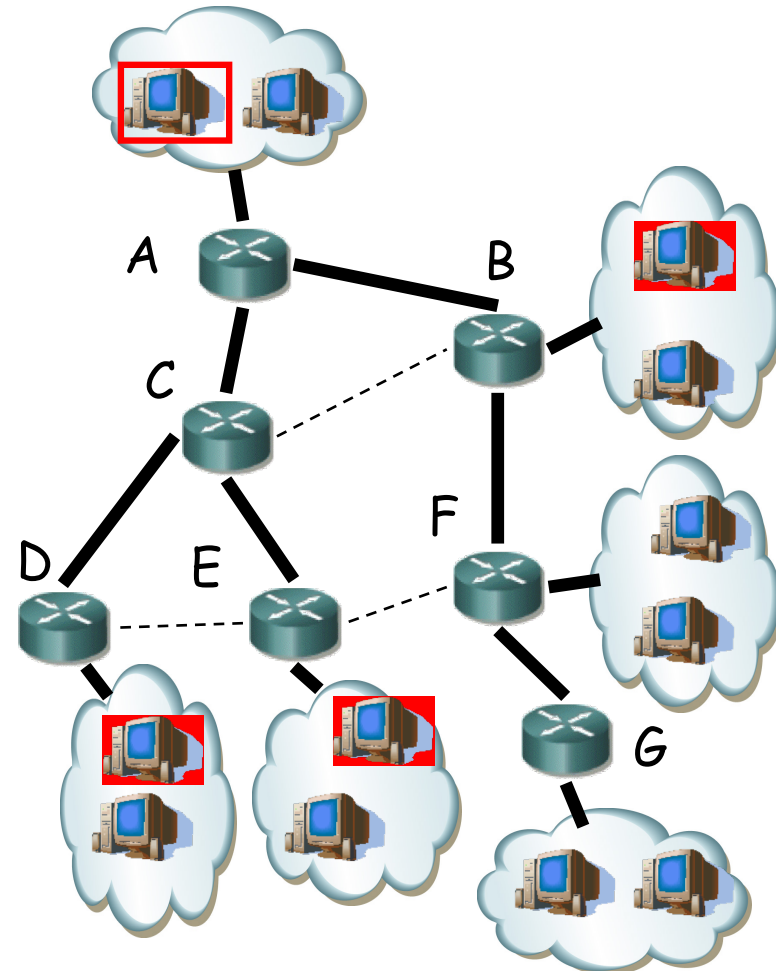
# Shortest Paths

- Encontrar un árbol de enlaces que conecte con el origen a todos los routers que sirven a hosts del grupo
- Árboles de expansión (*spanning trees*)
- Mínimos respecto a una métrica (*shortest path spanning trees*)
- Puede implicar a otros routers
- Dos formas:
  - Source-Based Trees
  - Group-Shared Trees



# Source-Based Trees

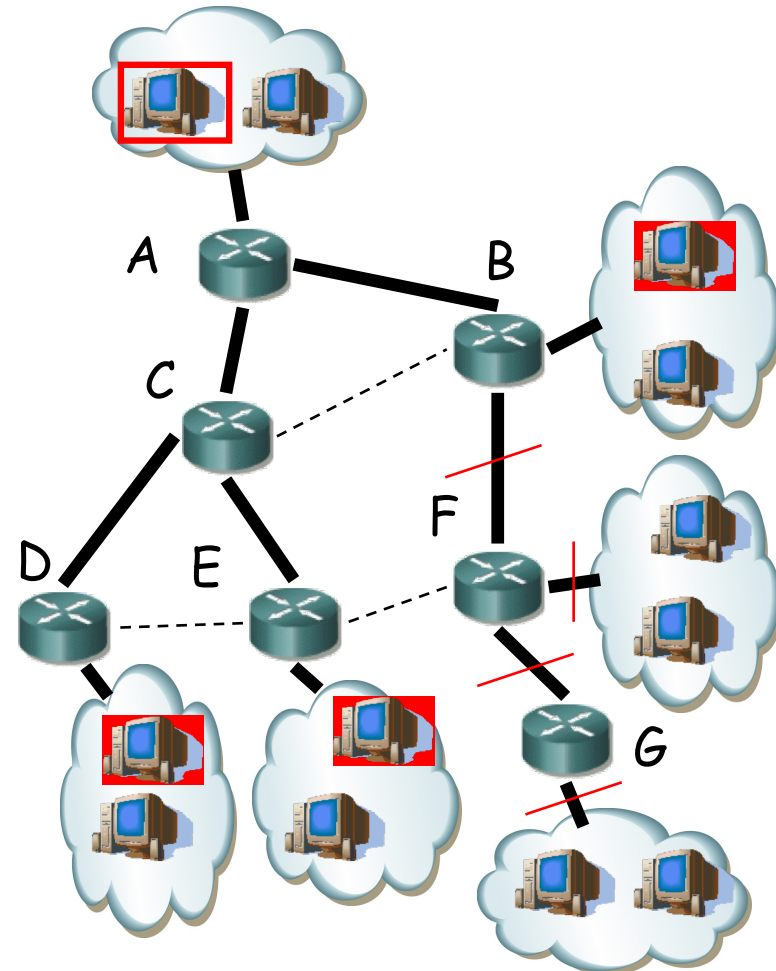
- Un árbol en el que la raíz es el router de la fuente del flujo
- Un árbol para cada fuente S en cada grupo G, árbol (S,G)
- N° Árboles = Grupos x Fuentes
- Los emplean protocolos en *modo denso*
- Cuando en todas las subredes hay receptor



# Source-Based Trees

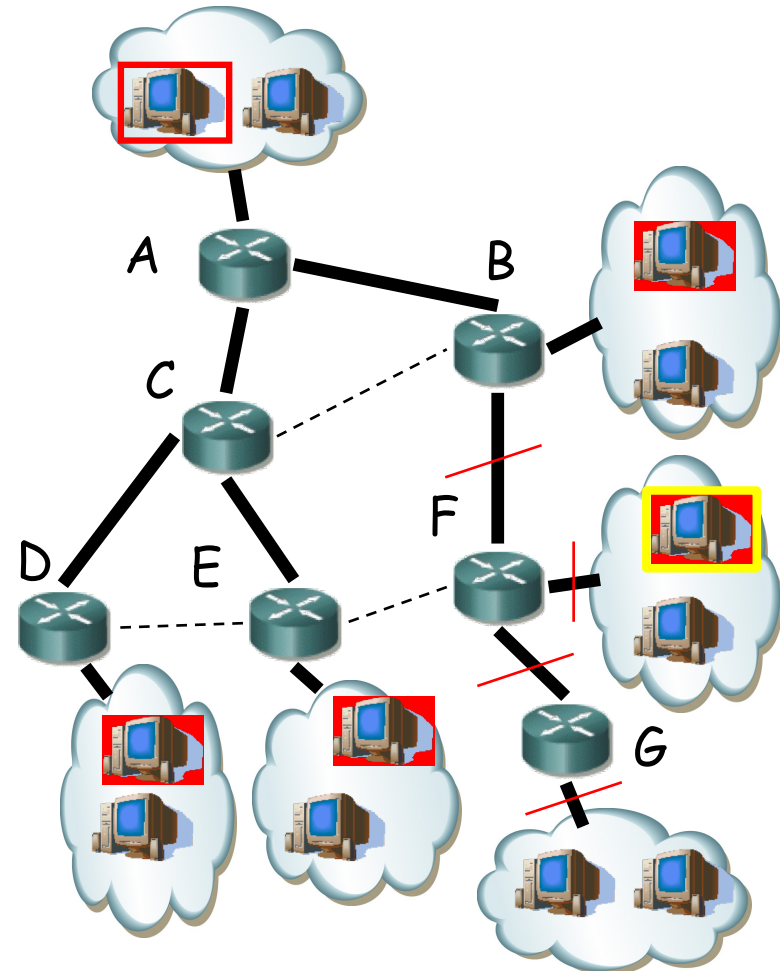
- **Pruning (poda)**

- MRouter sin hosts adyacentes ni MRouters downstream en el grupo manda mensaje *prune upstream* (...)
- Caduca el estar *pruned*
- Se tiene que renovar



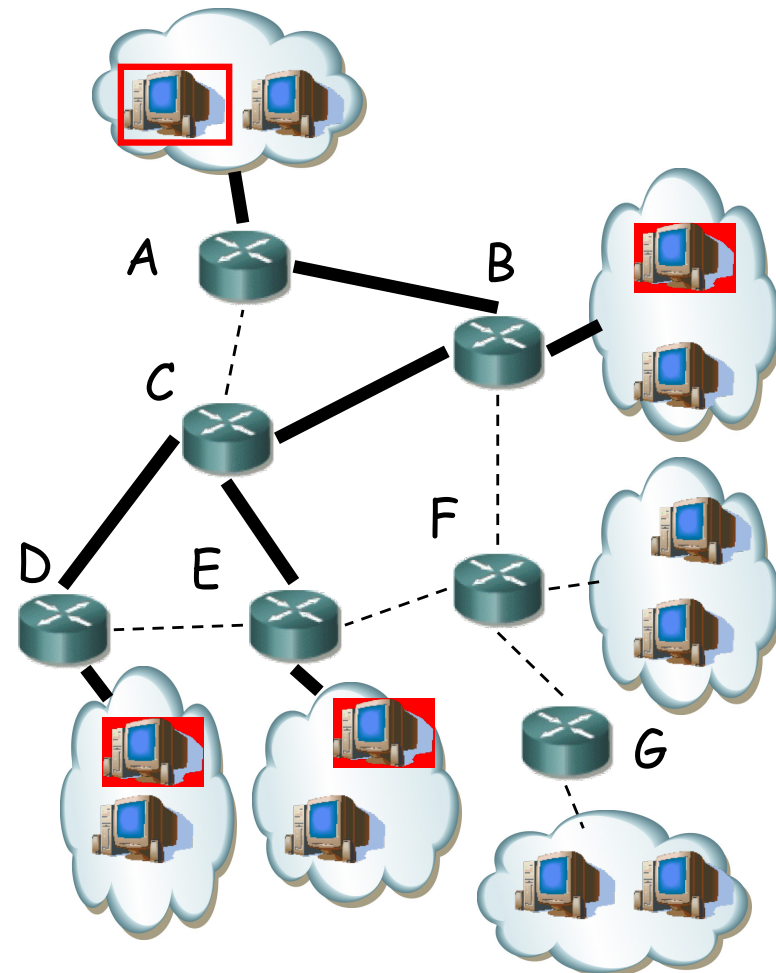
# Source-Based Trees

- **Grafting (injerto)**
  - MRouter *pruned* descubre un nuevo cliente interesado en el grupo (... ..)
  - Manda mensaje para reunirse al árbol
- Protocolos con SBT:
  - DVMRP, PIM-DM



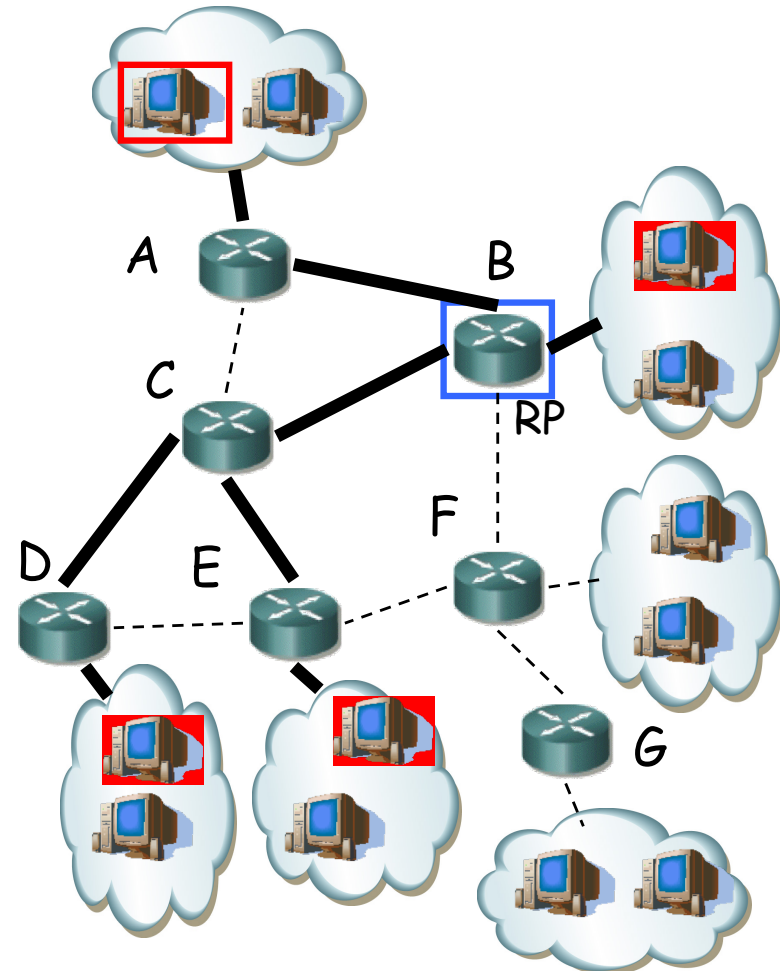
# Group-Shared Tree

- Construir un solo árbol para cada grupo (\*,G)
- Incluye a todos los routers adyacentes a hosts en el grupo
- Los emplean protocolos en *modo disperso (sparse)*
- Supone que el flujo no es deseado a menos que se indique explícitamente
- (...)



# Group-Shared Tree

- Se suele construir el árbol empleando un **Rendezvous-Point Tree**:
  - Se escoge un nodo central que será la raíz
  - Los demás envían mensajes unicast a él para unirse al árbol
  - Reenviado hasta que el mensaje llega a él o a uno en el árbol
  - Suele tener que refrescarse la rama
- (...)



# Group-Shared Tree

- Suelen soportar *pruning*
- Algunos protocolos lo combinan con árboles hasta la raíz
- Protocolos con GST: CBT, PIM-SM

