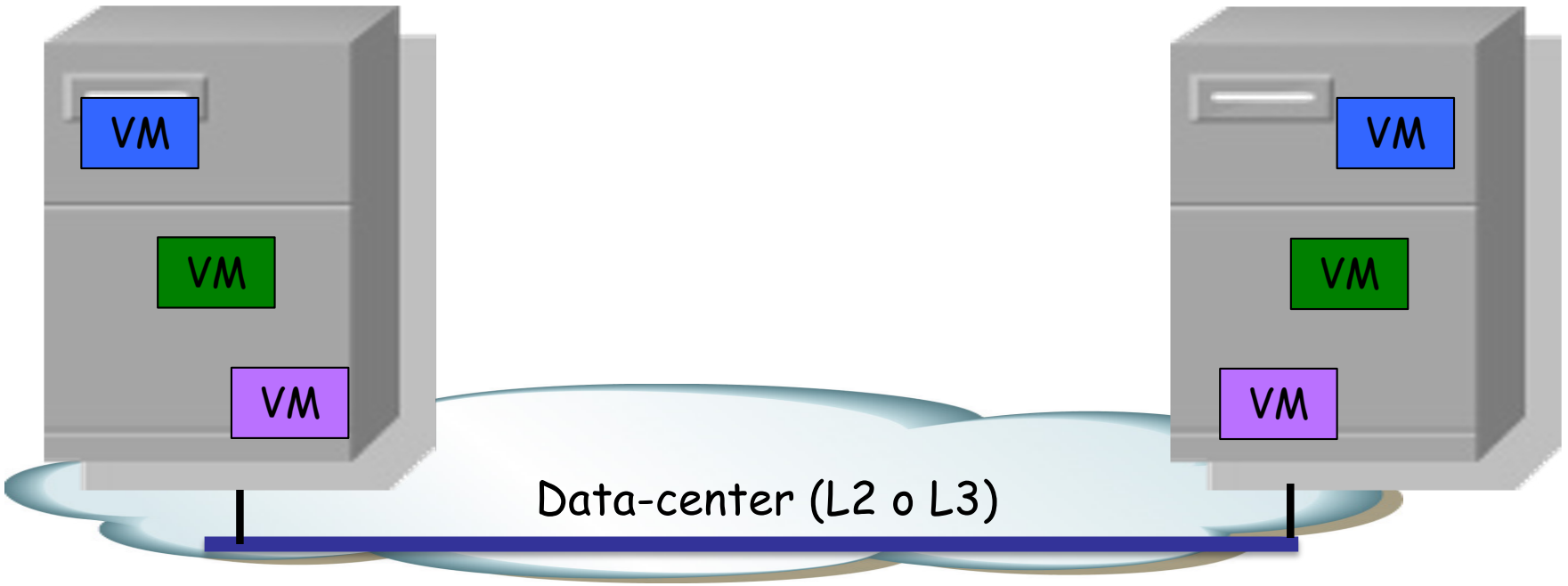
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

Overlays en el data center

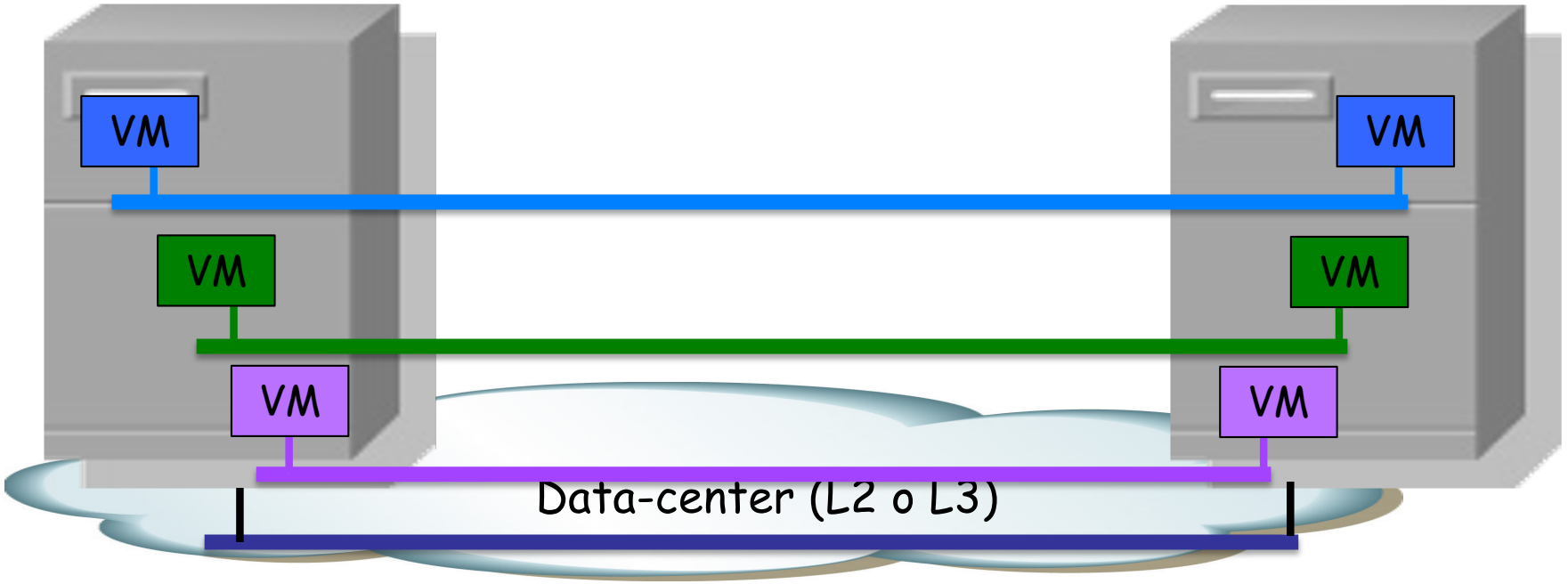
Multi-tenancy

- VMs (o contenedores) de diferentes clientes del DC o de diferentes departamentos de la empresa
- Las del mismo cliente deben poder estar en su propia red, aislada del resto
- (...)



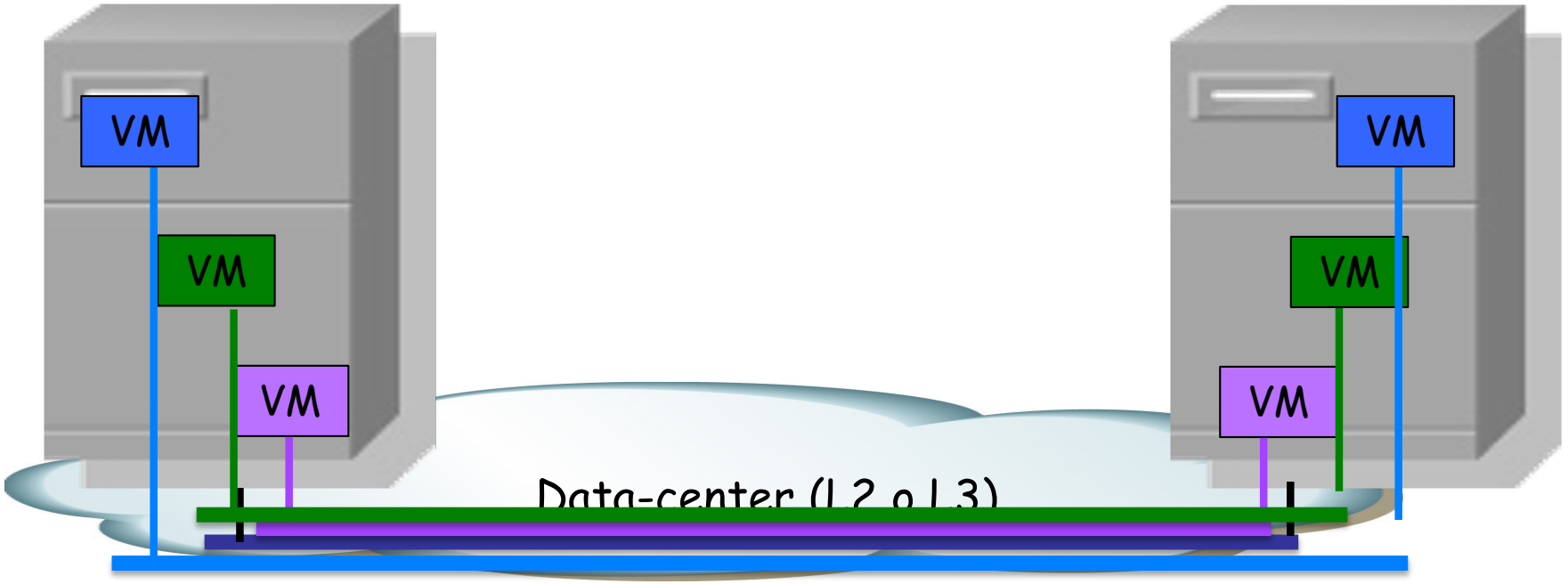
Multi-tenancy

- VMs (o contenedores) de diferentes clientes del DC o de diferentes departamentos de la empresa
- Las del mismo cliente deben poder estar en su propia red, aislada del resto
- Deben poder utilizar el direccionamiento que quieran sin colisión con otros clientes o con la *underlay network*
- Deben poder migrarse, sin hacer cambios en las VMs, por todo el DC



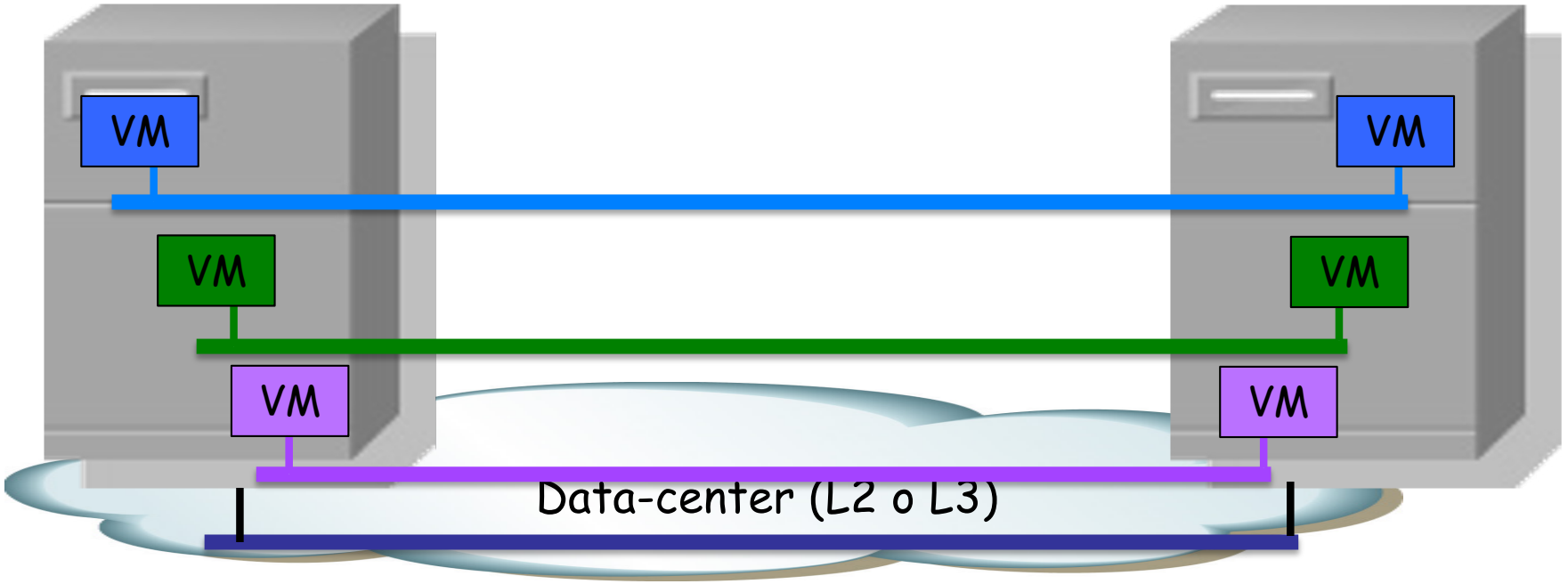
VLANs

- ¿Podríamos emplear VLANs?
- Mapear cada red de tenant a una VLAN del DC
- Limitado a 4094 tenants (menos las VLANs que requiera el DC)
- Se ven las MACs de todas las VMs en los conmutadores del DC
- Todo el DC capa 2
- Implica extender los dominios de broadcast por todo el DC



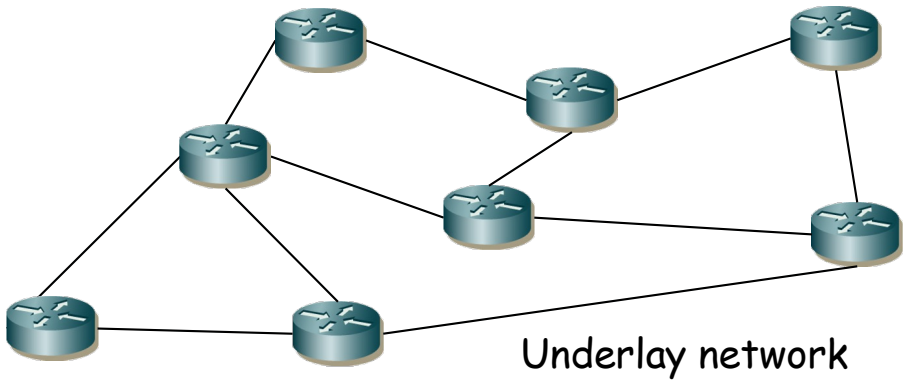
Multi-tenancy

- IETF WG nvo3 (Network Virtualization over Layer 3)
- RFC 7364: “Overlays for Network Virtualization”, (IBM, EMC, Cisco, AT&T, 2014)
- Overlay Network: una red virtual con **separación entre *tenants*** (inquilinos) **sin conocimiento por parte de la *underlay network*** de dichos tenants para el forwarding
- Desacople entre underlay y overlays



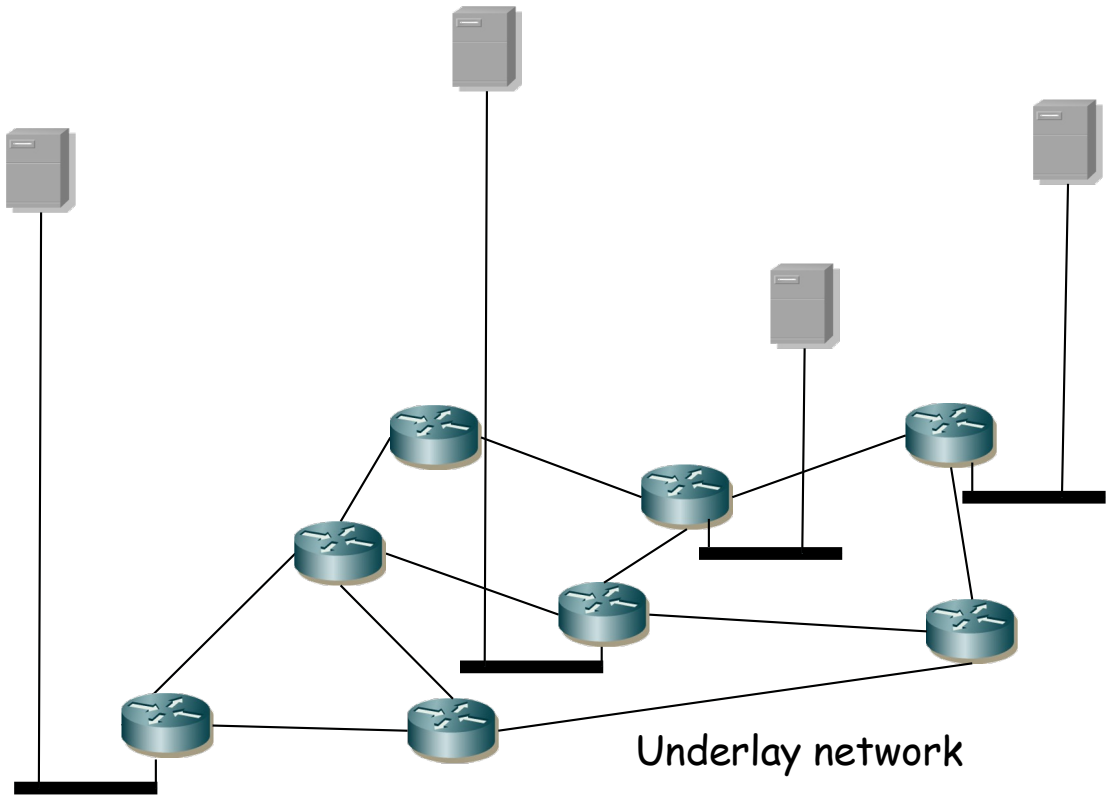
Overlay network

- El DC dispone una red (underlay network)
- Combinación de Ethernet, IP, MPLS, etc



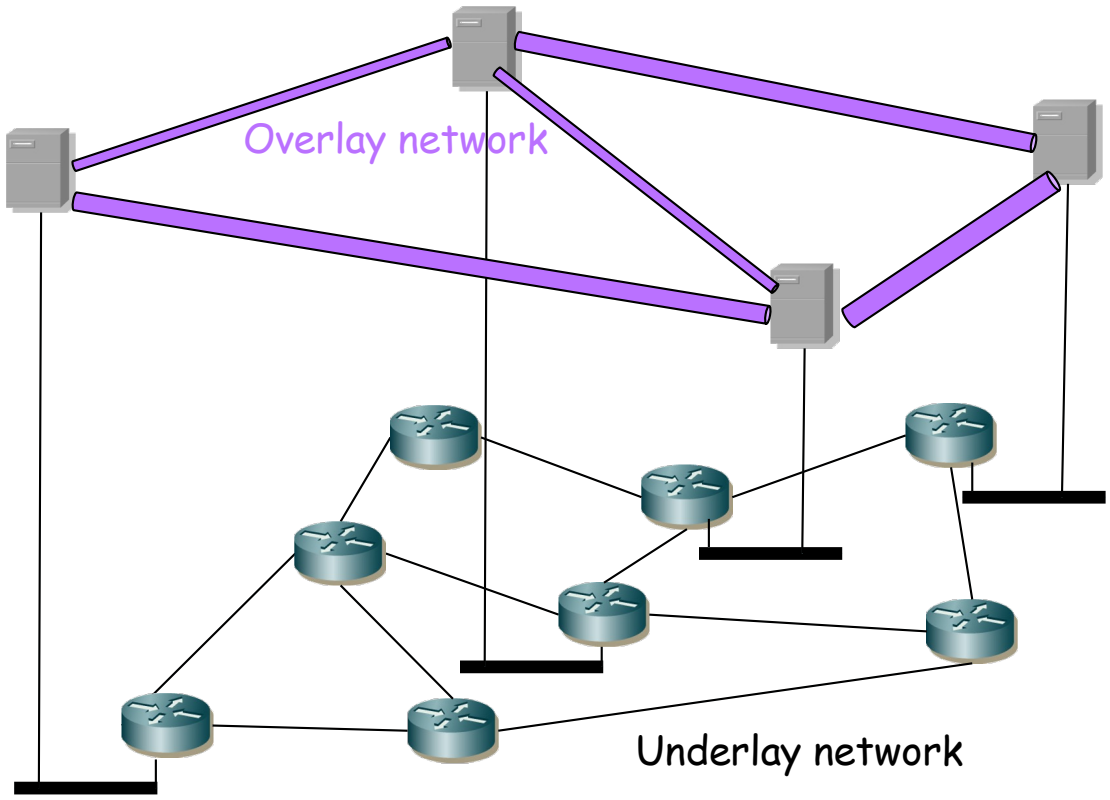
Overlay network

- El DC dispone una red (underlay network)
- Combinación de Ethernet, IP, MPLS, etc
- Los hosts donde corren las VMs del cliente están distribuidos por el DC



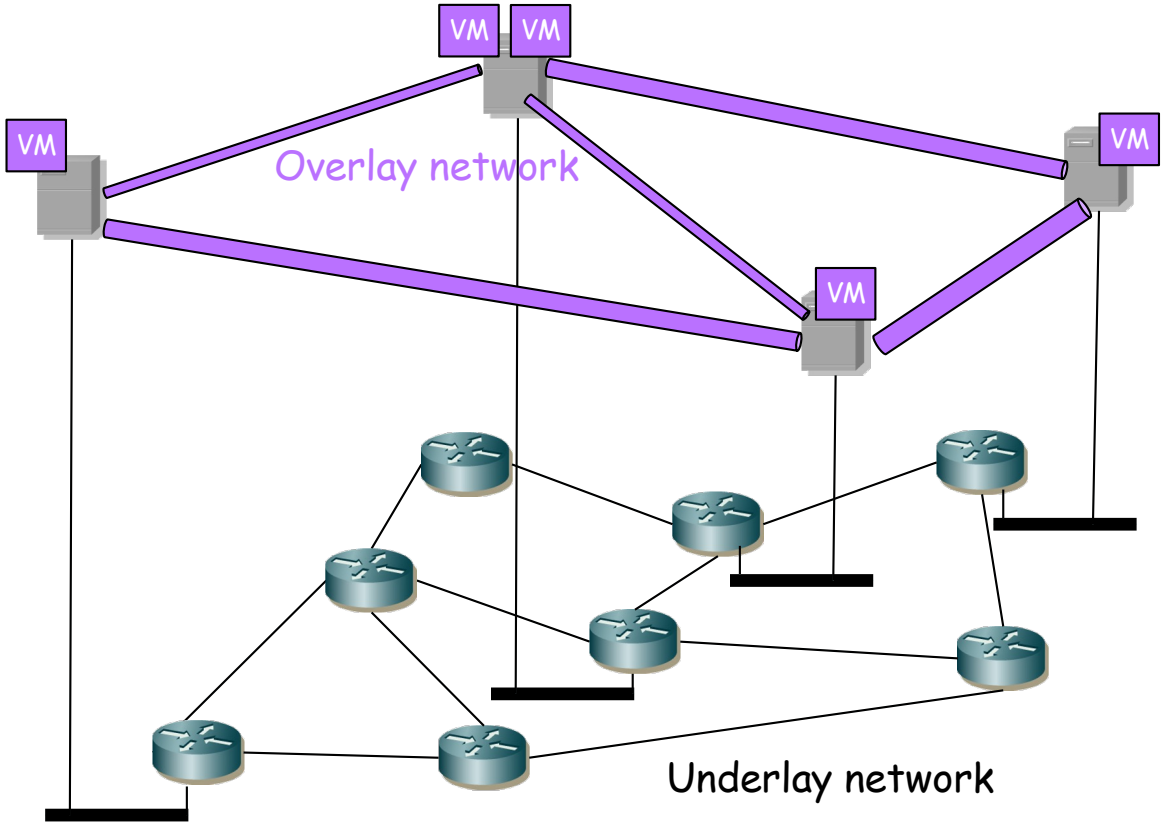
Overlay network

- El DC dispone una red (underlay network)
- Combinación de Ethernet, IP, MPLS, etc
- Los hosts donde corren las VMs del cliente están distribuidos por el DC
- Esos hosts crean la overlay mediante túneles



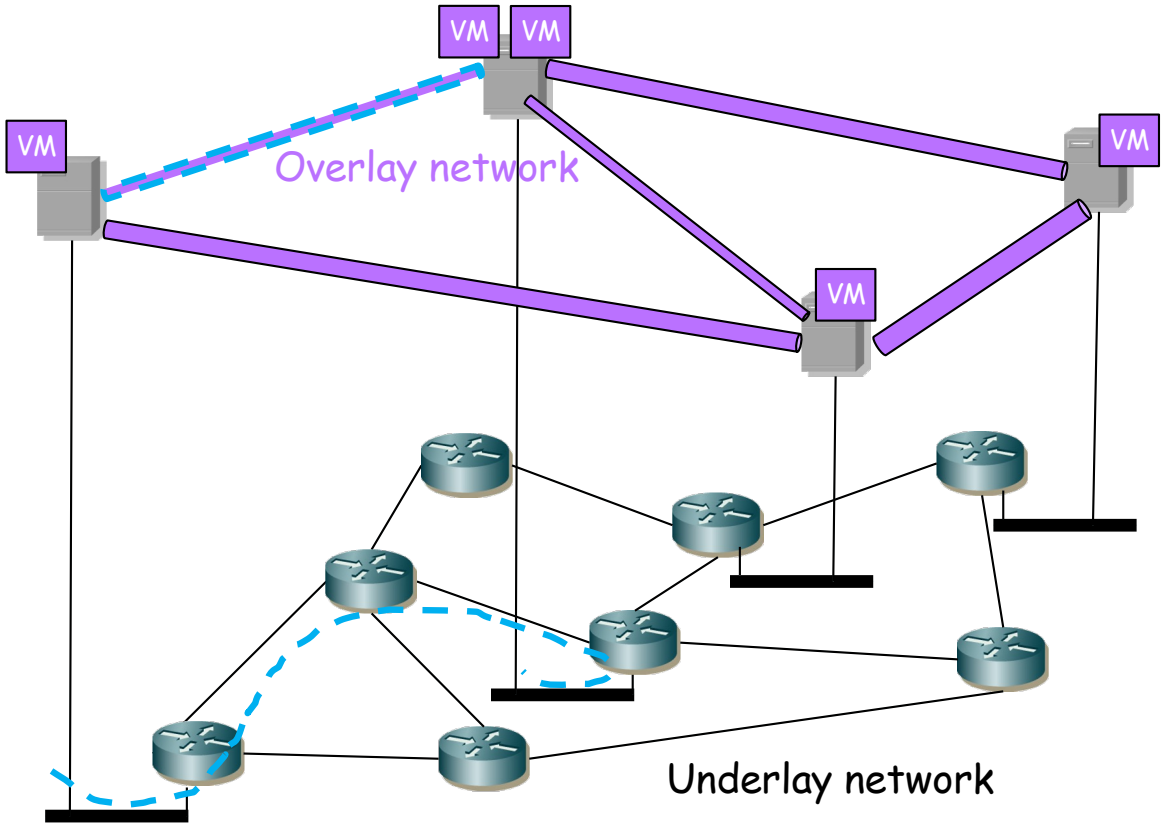
Overlay network

- Comunicación entre VMs:
  - Paquete de una VM de overlay se encapsula en el primer salto o NVE (*Network Virtualization Edge*) (Switch, router, vSwitch)
  - Túnel hasta el NVE remoto
  - La red reenvía en base a esta encapsulación, ignorando el contenido
  - El NVE de egreso desencapsula y entrega a la VM (o host físico) destino
- El paquete transportado puede ser IP o Ethernet



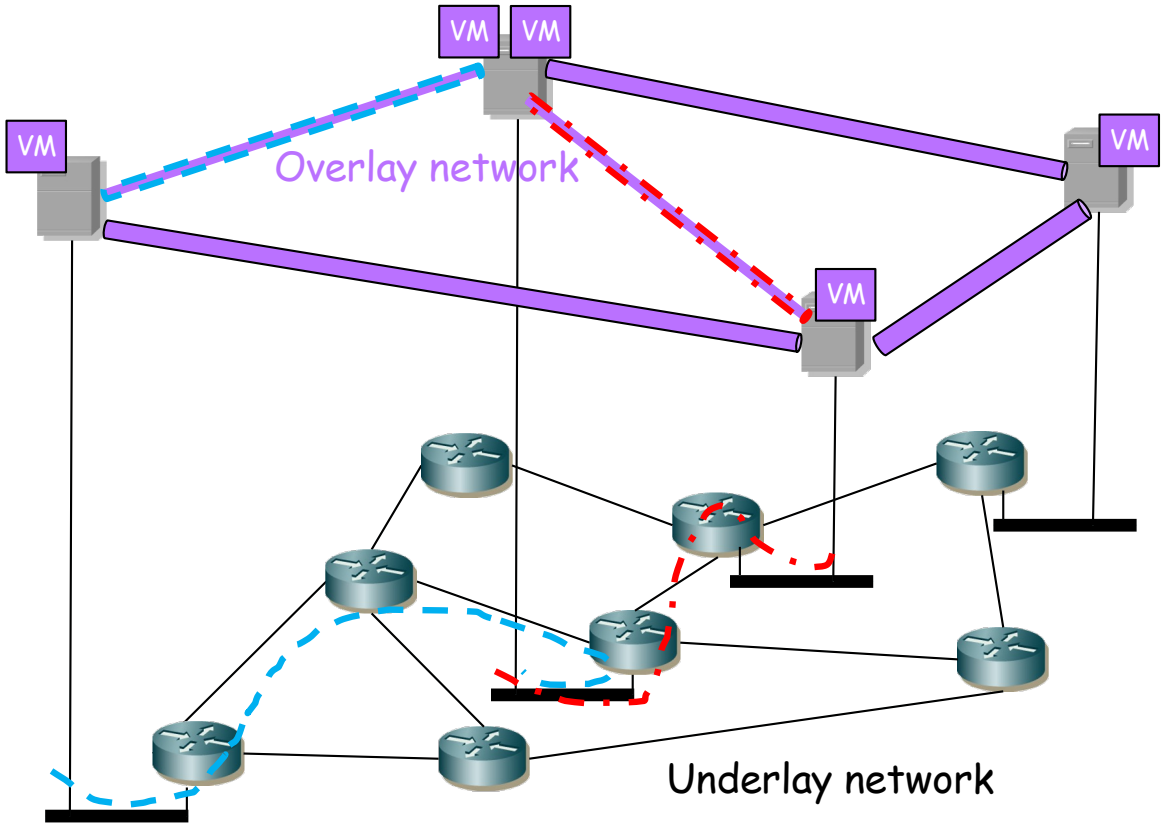
Overlay network

- El tráfico de cada túnel sigue el camino que elija la underlay



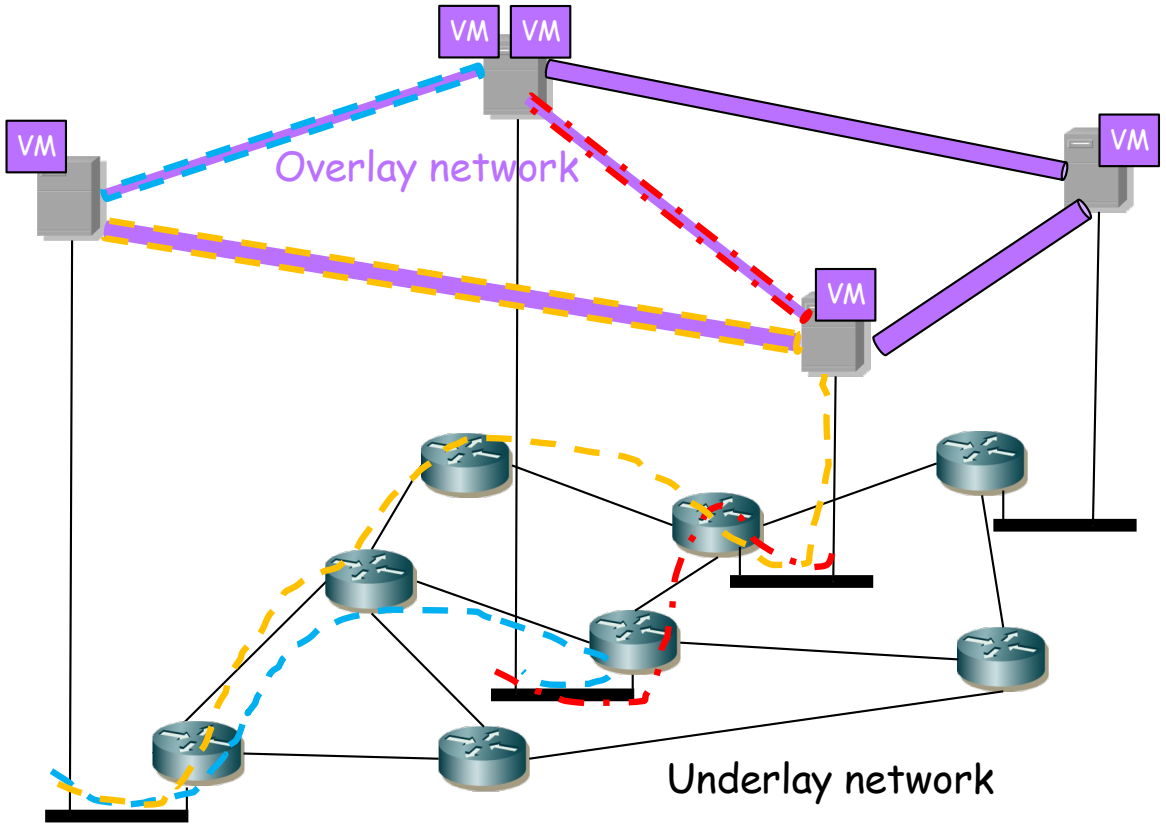
Overlay network

- El tráfico de cada túnel sigue el camino que elija la underlay



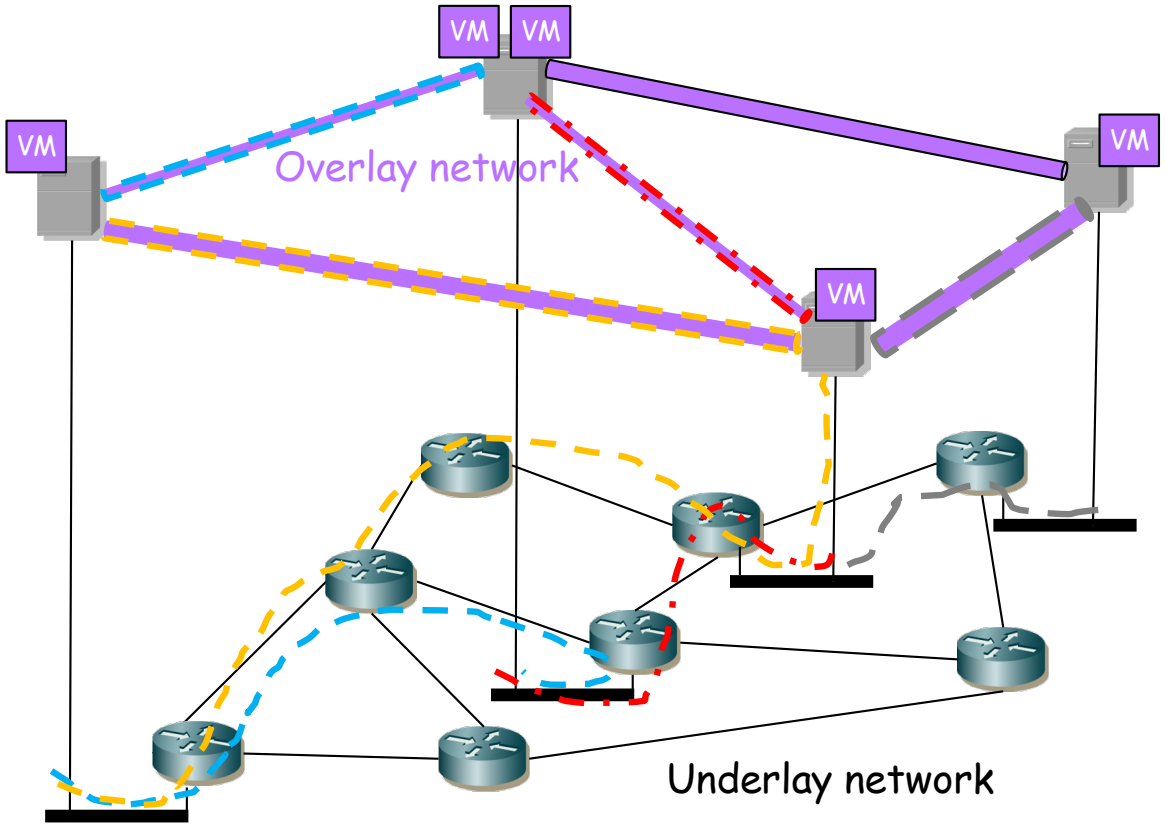
Overlay network

- El tráfico de cada túnel sigue el camino que elija la underlay



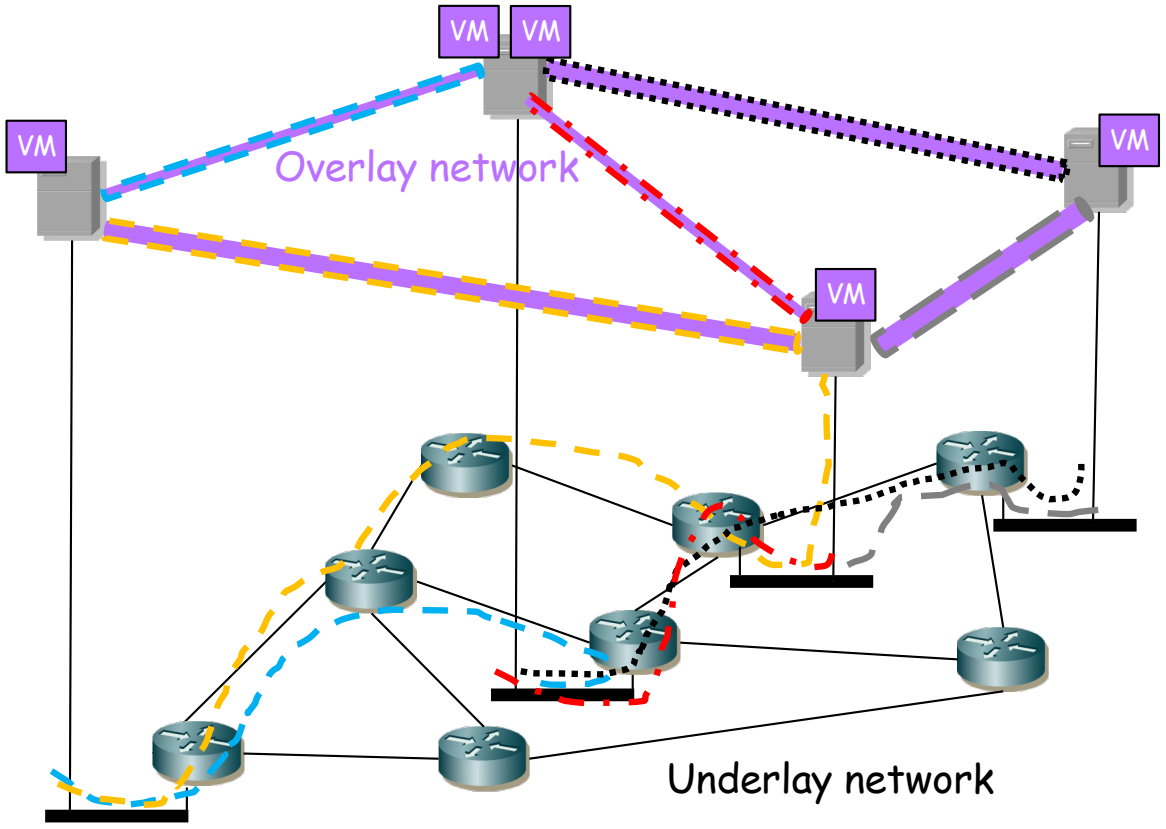
Overlay network

- El tráfico de cada túnel sigue el camino que elija la underlay



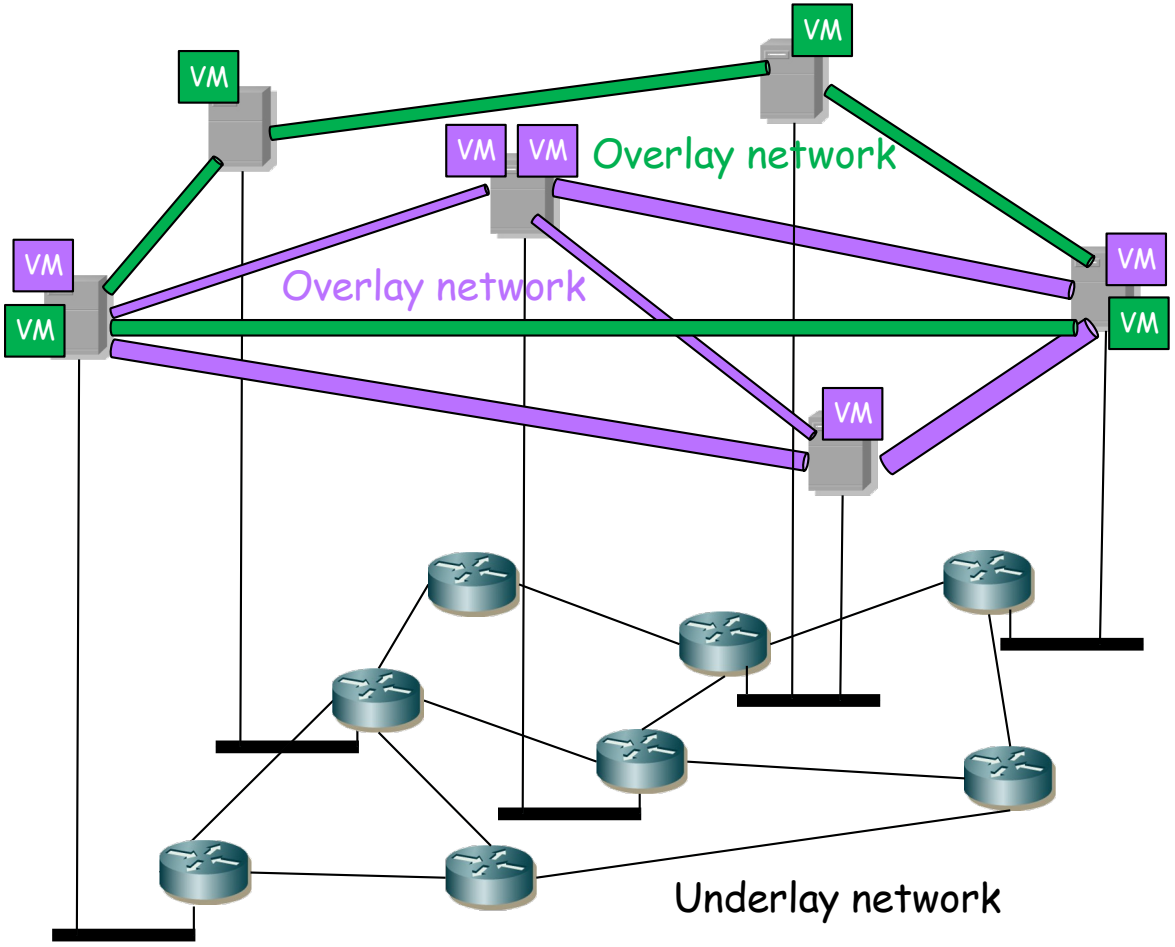
Overlay network

- El tráfico de cada túnel sigue el camino que elija la underlay
- Esos caminos podrían ser simétricos o asimétricos
- Transparente para la overlay



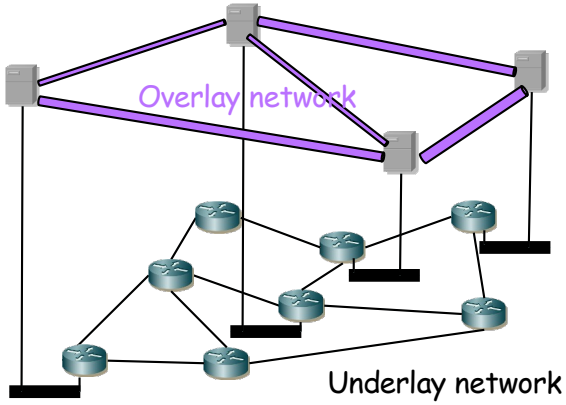
Overlay network

- Cada Virtual Network (VN) es una *overlay*



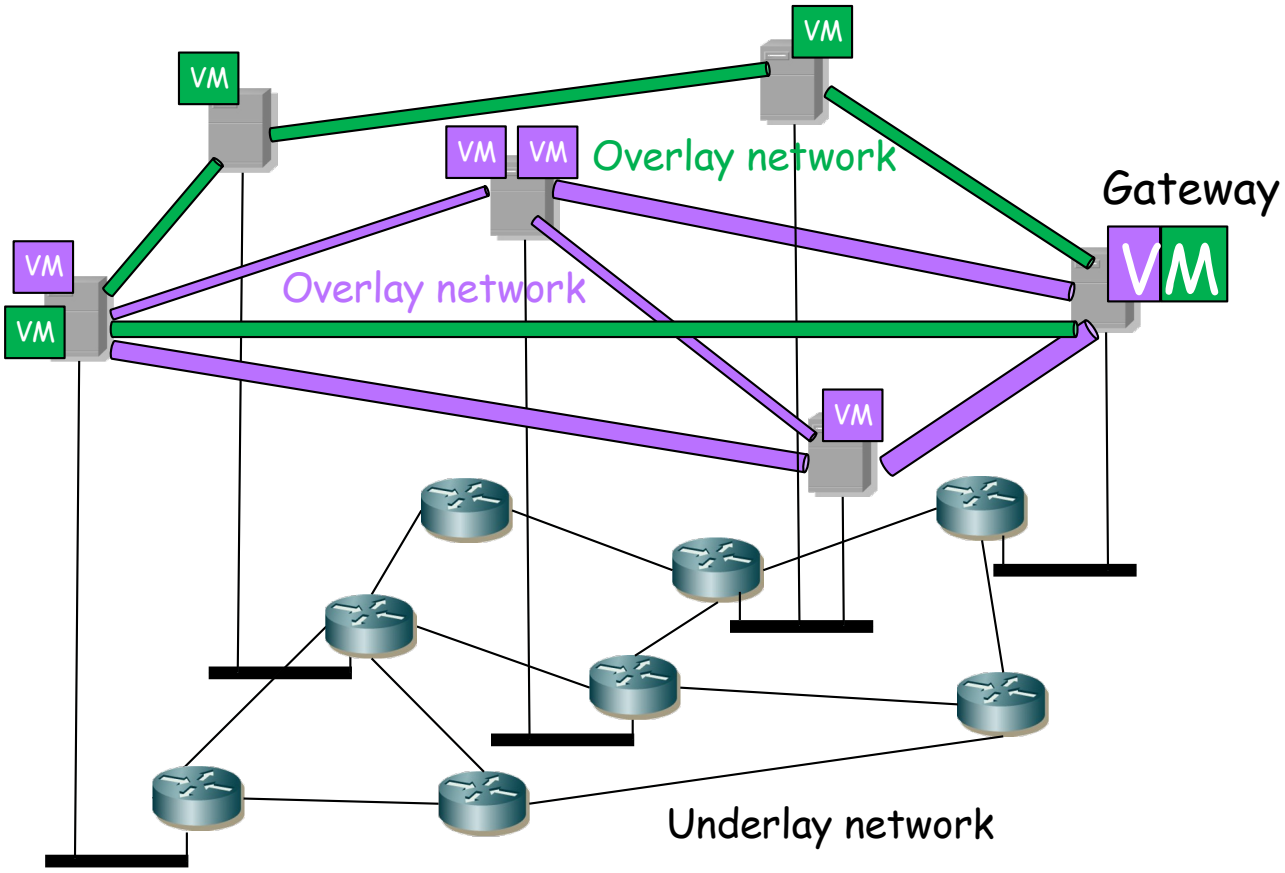
Overlays

- Debe permitir gran número de overlay networks
- Miembros de la overlay muy dispersos por el DC
- VMs de la overlay muy dinámicos (creación, destrucción, on, off, move)
- Sin requerir cambios en la underlay network
- Permiten que las tablas de direcciones MAC de los conmutadores de la underlay no crezcan con el número de VMs
- Para ello intentan evitar que los conmutadores del núcleo aprendan las direcciones MAC de las VMs (hosts de overlay)
- Esto lo van a hacer encapsulando las tramas Ethernet de los hosts extremo
- Para entornos con mucho tráfico este-oeste en vez de norte-sur



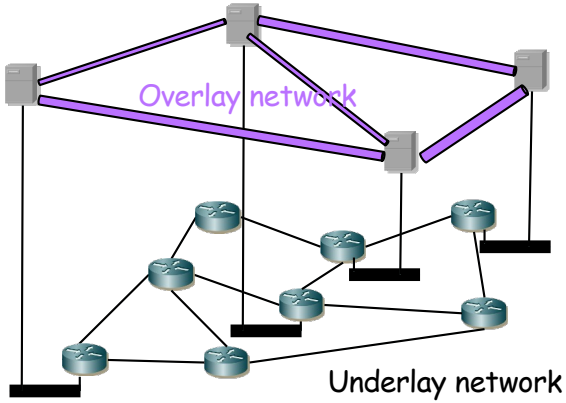
Comunicación al exterior

- Un equipo hará de *gateway*
- Puede ser por ejemplo un equipo con interfaces en dos overlays
- O con otro interfaz en una subred de la underlay
- Puede ser una VM, un vSwitch o un equipo físico
- Si enruta a otra overlay deben no colisionar sus espacios de direcciones



Overlays

- Alternativas existentes:
  - BGP/MPLS IP o Ethernet VPNs
  - TRILL (Transparent Interconnection of Lots of Links)
  - SPB (Shortest Path Bridging)
  - NVGRE (Network Virtualization using GRE)
  - OTV (Overlay Transport Virtualization)
  - VXLAN (Virtual Extensible LAN)
  - FabricPath (TRILL)
  - LISP (Locator/ID Separation Protocol)
  - Geneve (Generic Network Virtualization Encapsulation)



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

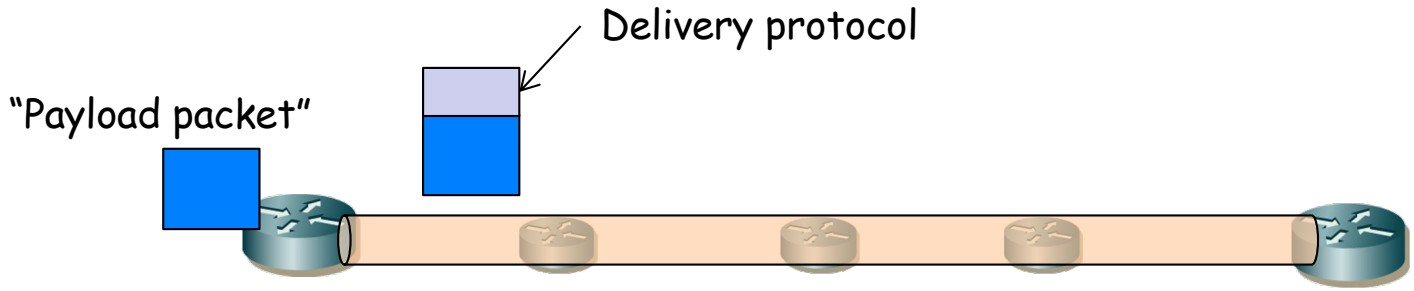
Overlays en el data center

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

Túneles básicos

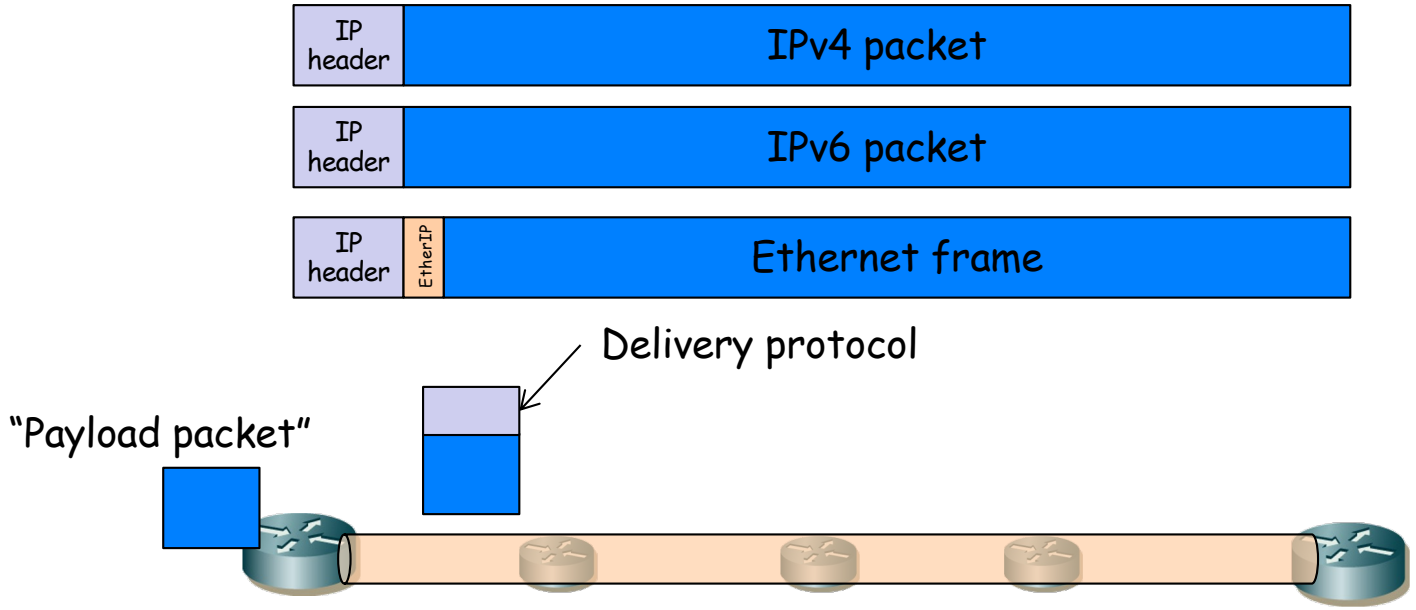
Túnel directo sobre IP

- Un extremo introduce el paquete a transportar en un paquete IP
- El paquete IP va dirigido a la dirección del otro extremo del túnel
- La red intermedia encamina en función de esa dirección destino, independiente del contenido
- ¿Qué podemos transportar dentro de IP?
  - (...)



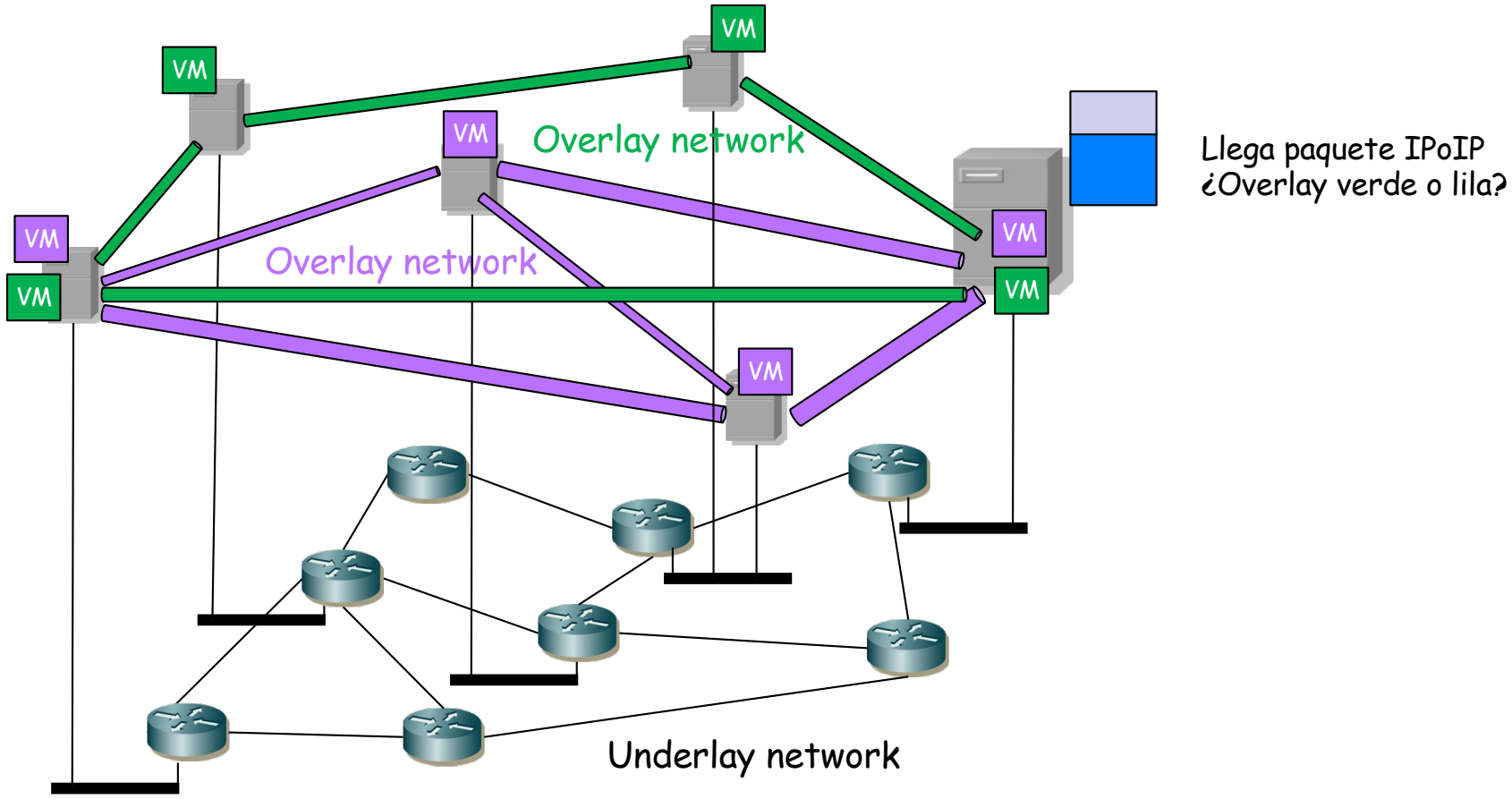
Túnel directo sobre IP

- Un extremo introduce el paquete a transportar en un paquete IP
- El paquete IP va dirigido a la dirección del otro extremo del túnel
- La red intermedia encamina en función de esa dirección destino, independiente del contenido
- ¿Qué podemos transportar dentro de IP?
  - Protocol = 4 : IPv4
  - Protocol = 41 : IPv6
  - Protocol = 97 : Ethernet-within-IP Encapsulation (RFC 3378), cabecera EtherIP de 2 bytes seguida de trama Ethernet



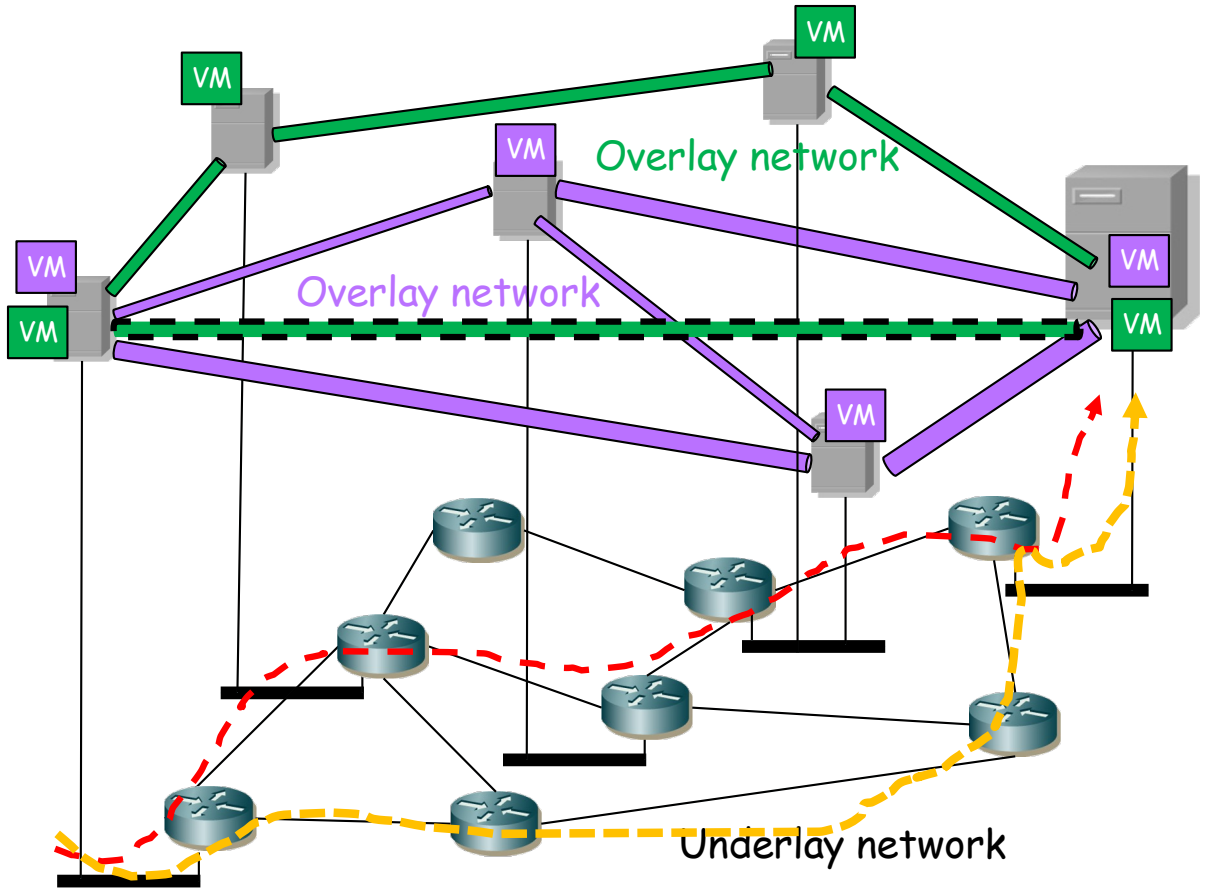
Uso en overlays

- No existe un identificador de la overlay en el paquete recibido
- Una vez extraído el paquete contenido no se puede saber para qué overlay presente en el destino va dirigido
- Se podría identificar por la dirección IP a la que va dirigido (una dirección IP en cada host para cada overlay)



Uso en overlays

- Todo un túnel es un mismo flujo IP-a-IP
- No podemos aprovechar ECMP en la underlay si queremos evitar desorden



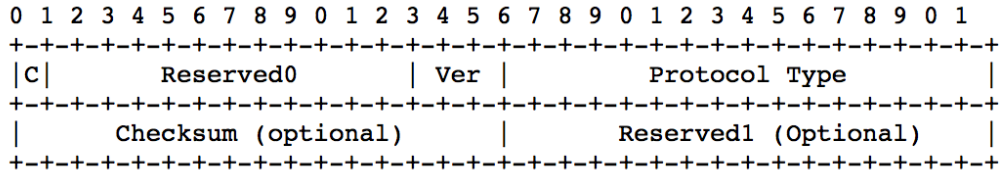
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

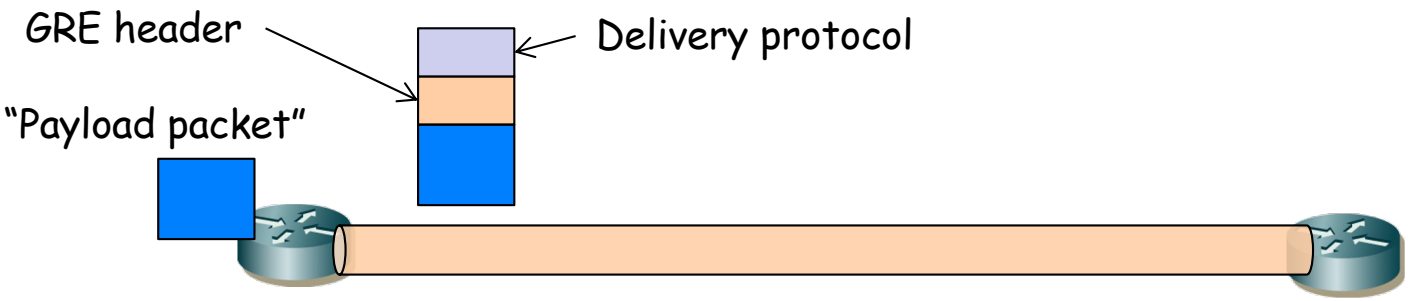
Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

GRE

GRE

- RFC 2784 “Generic Routing Encapsulation (GRE)” (Procket Networks, Enron Communications, Cisco Systems, Juniper Networks, 2000)
- PPTP (Point-to-Point tunneling Protocol) usa algo similar a GRE
- La cabecera básica GRE ocupa 8 bytes
- Uno de los campos es un Ethertype (*Protocol Type*)
- La versión anterior (RFC 1701) tenía más campos que desaparecen en esta
- Aunque algunos se recuperan en la RFC 2890 “Key and Sequence Number Extensions to GRE” (Cisco, 2000) (…)

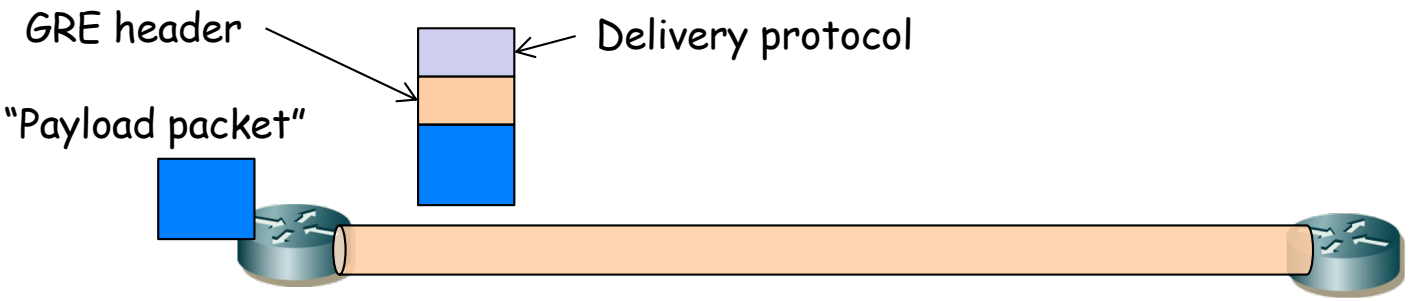




GRE

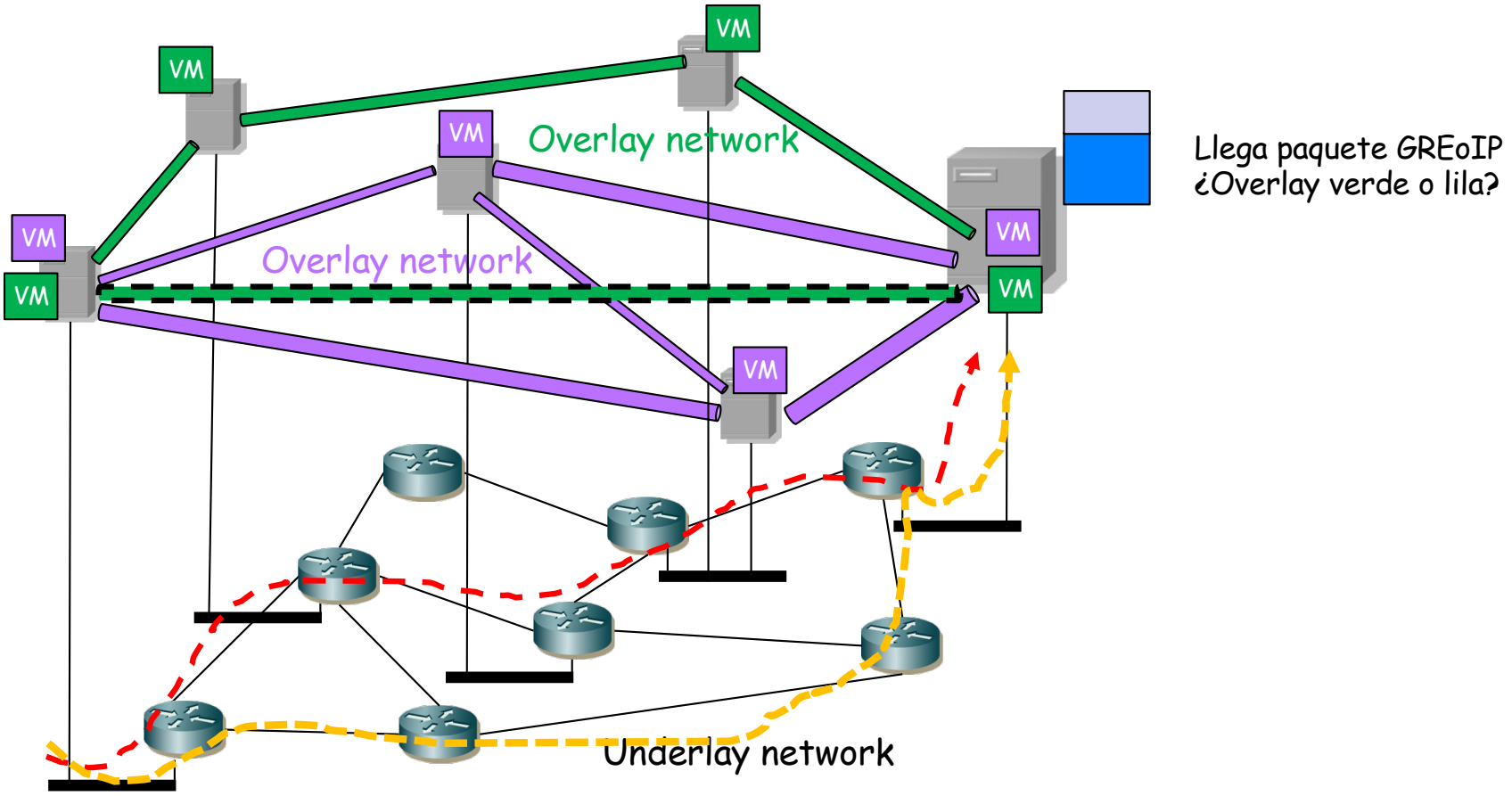
- RFC 2890 “Key and Sequence Number Extensions to GRE”
- “Key” sirve para distinguir flujos dentro del túnel
- “Sequence Number”
  - Si hay “key” entonces el número de secuencia es por “key”
  - Permite dar entrega en orden (aunque no fiable)
  - Si llega uno “anterior” lo descarta
  - Si llega uno que deja un hueco puede guardarlo intentando reconstruir la secuencia
  - Pasado cierto tiempo sin lograr reconstruir los reenvía

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|C| |K|S| Reserved0       | Ver |         Protocol Type         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|      Checksum (optional)      |       Reserved1 (Optional)    |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                          Key (optional)                       |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                  Sequence Number (Optional)                   |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```



Uso en overlays

- Muchos chips de conmutador pueden calcular el hash para ECMP usando el campo key de GRE, permitiendo el reparto multipath
- No existe un identificador de la overlay en el paquete recibido
- Se podría identificar por la dirección IP a la que va dirigido (una dirección IP en cada host para cada overlay)



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

GRE

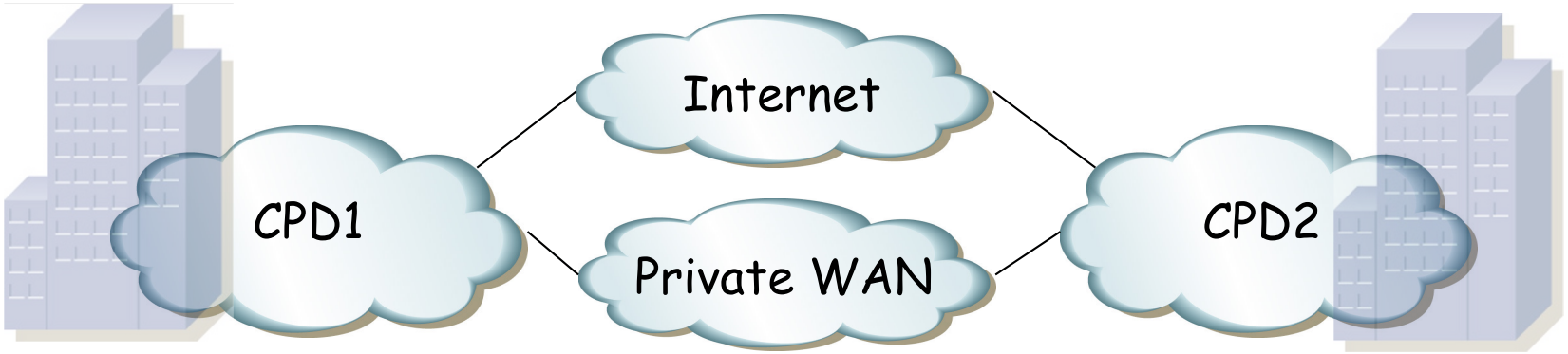
upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación
Área de Ingeniería Telemática

VXLAN

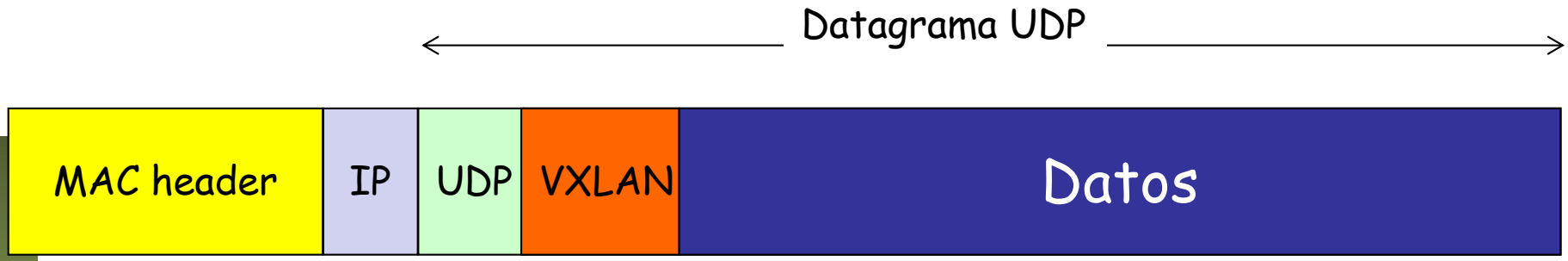
VXLAN

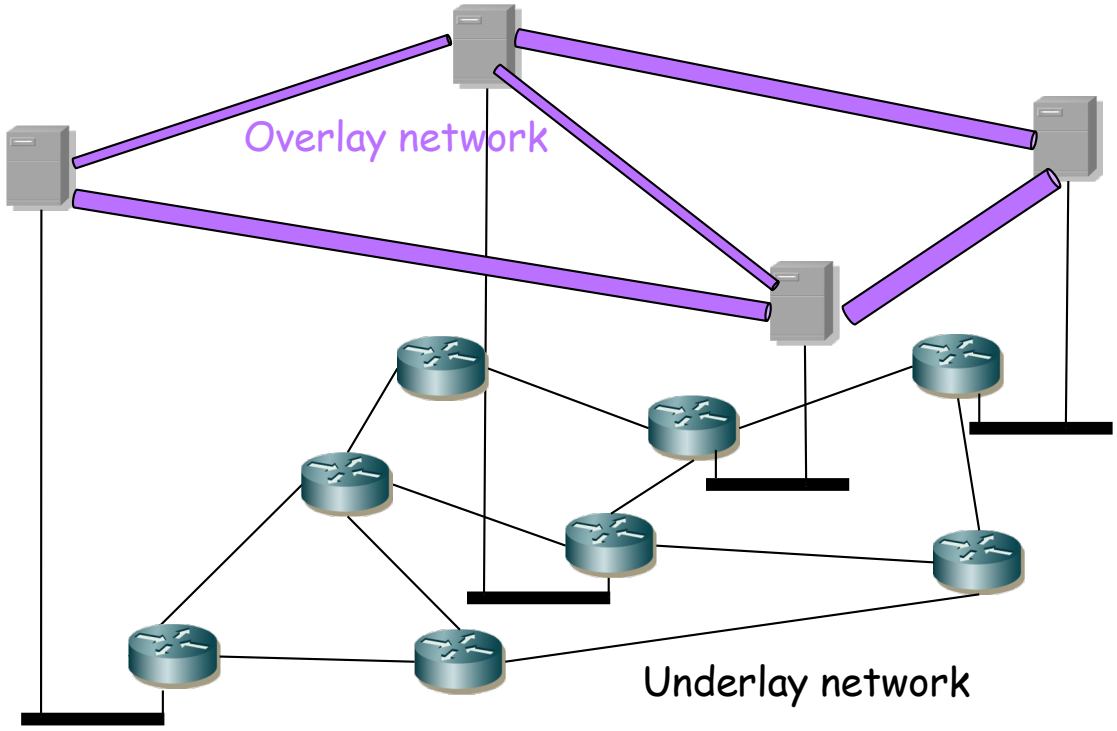
- RFC 7348 “Virtual eXtensible Local Area Network (VXLAN): A Framework for Overlaying Virtualized Layer 2 Networks over Layer 3 Networks” (agosto 2014)
- RFC Informativa firmada por Cisco, VMware, Intel, Red Hat, Arista y Cumulus Networks
- Diseñado para un entorno de host virtualizado
- Emplea un esquema de overlay de capa 2 sobre capa 3 (o sea, un túnel), en el mismo data center o en otro



VXLAN

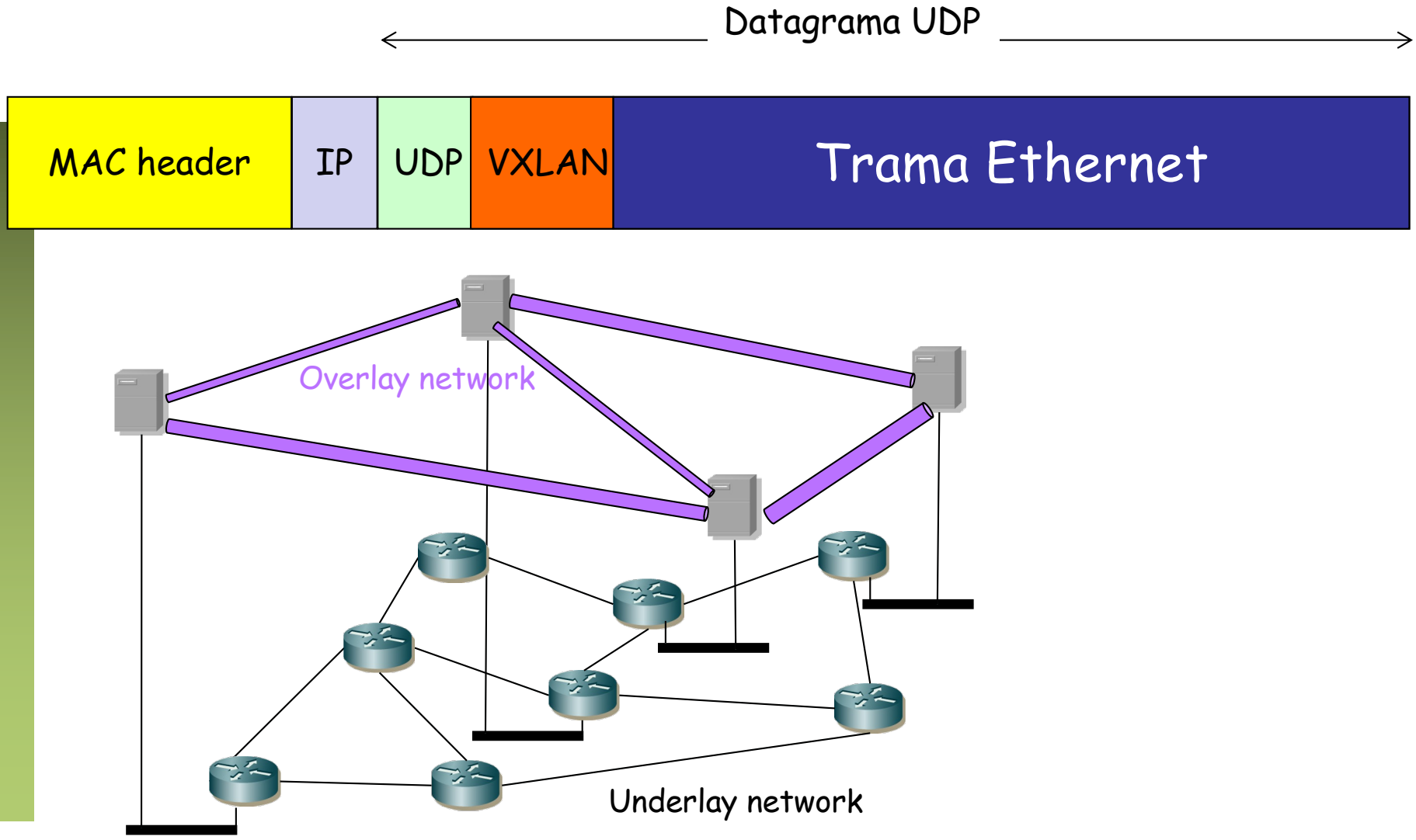
- Túnel sobre capa 4 pues hace el transporte sobre UDP
- Cabecera VXLAN con identificador de la Virtual Network (VNI)





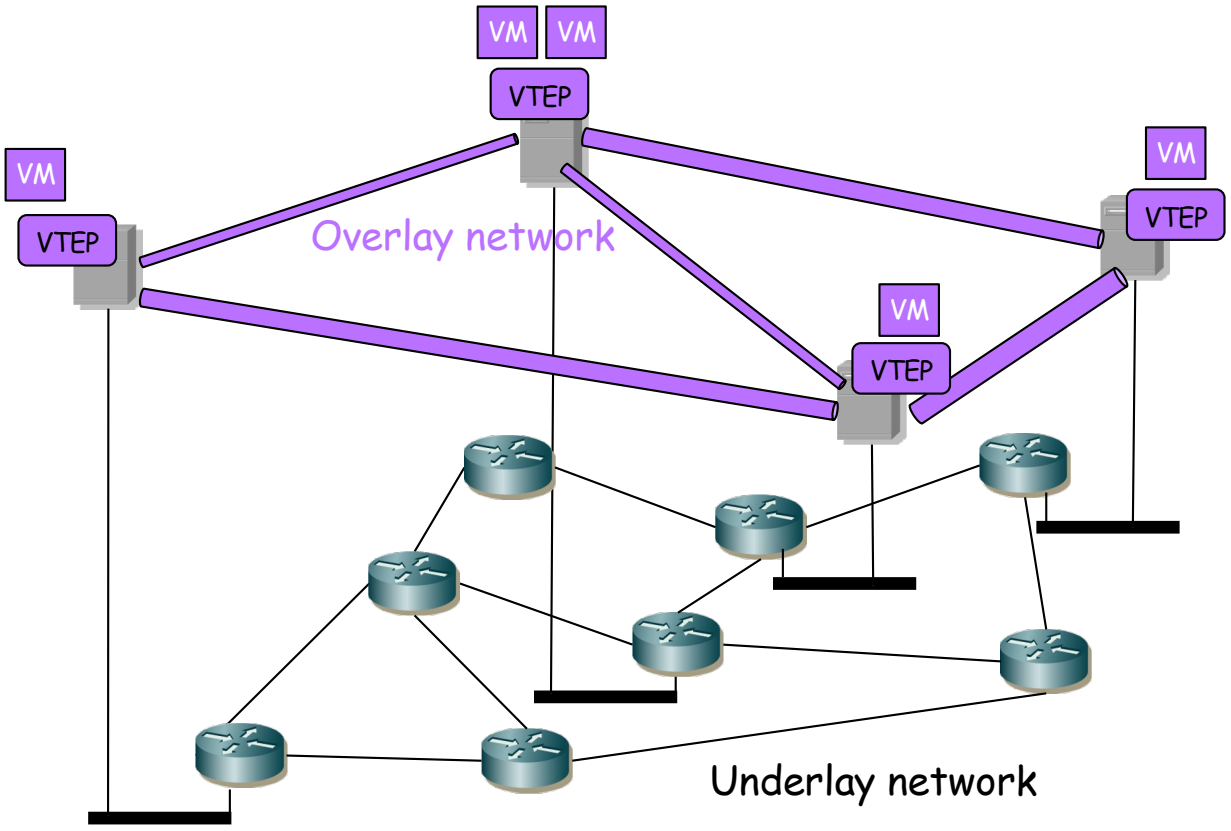
VXLAN

- Contenido: trama Ethernet entregada por la VM



VXLAN

- El extremo del túnel es el VTEP (VXLAN Tunnel EndPoint)
- Puede estar en un hypervisor o en un switch físico cercano



Uso en overlays

- La dirección IP origen no identifica a la overlay, sino el VNI
- Otra overlay, otro VNI