

upna

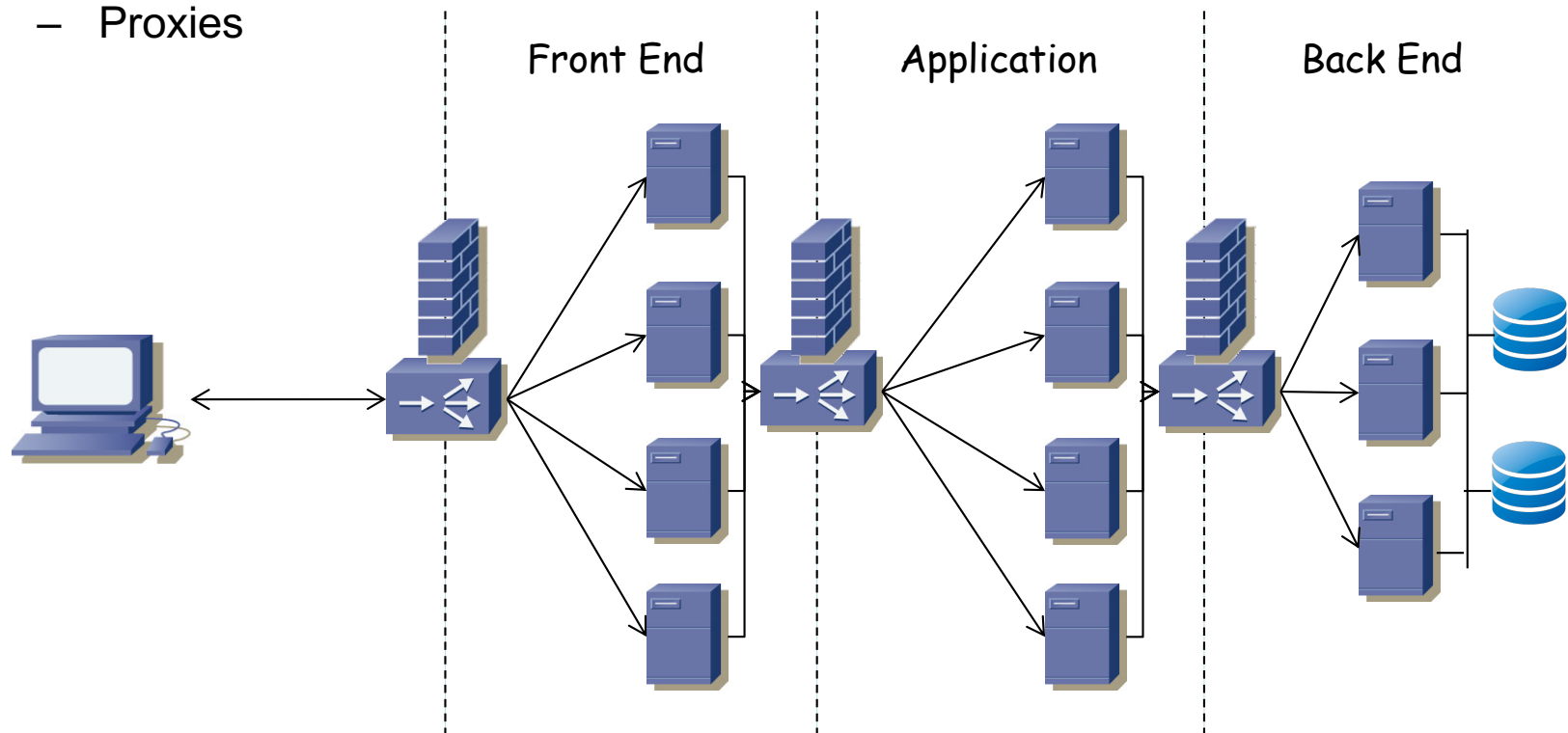
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Redes de Nueva Generación**  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Servicios de red

# Servicios y multitier

- Hemos visto que es común la separación en capas del servicio
- Entre ellas nos podremos encontrar diferentes servicios:
  - Balanceadores de carga (*content switching*)
  - Firewalls
  - IDSs (Intrusion Detection Systems)
  - SSL Offloading
  - Caches
  - Proxies



upna

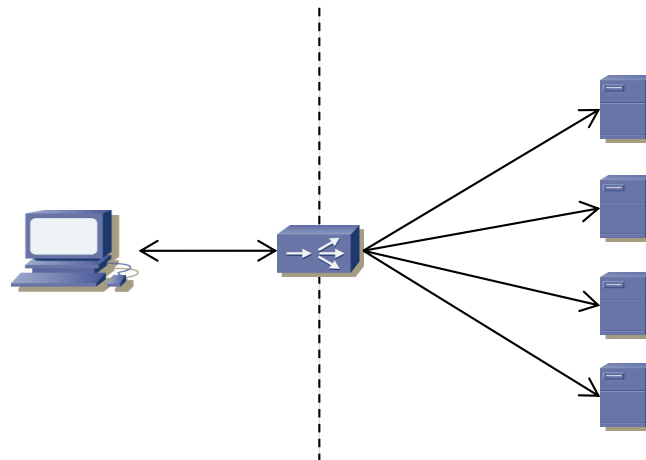
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Redes de Nueva Generación**  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores

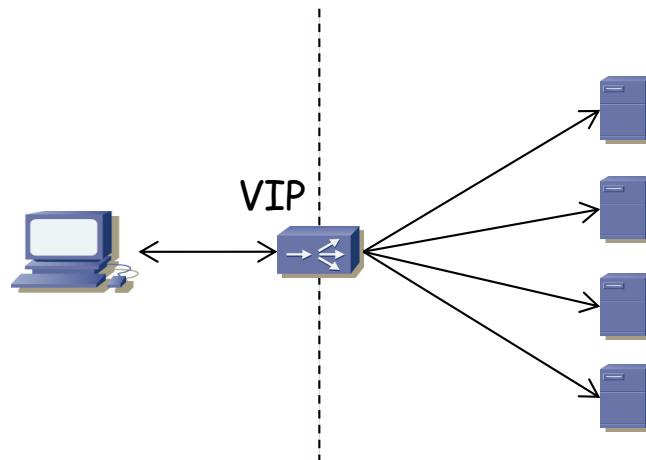
# Balaneo de carga

- Antes se hacía cambiando la respuesta DNS
- Hoy en día además con balanceadores (*appliances* o módulos)
- Reparten carga entre los servidores repartiendo las peticiones



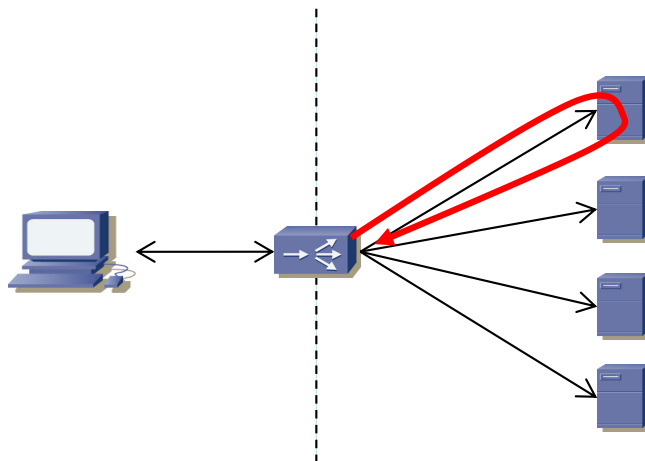
# Balancedores

- Normalmente *virtualizan* el servicio ofrecido tomando ellos su dirección IP
- Ocultan las direcciones de los servidores, que normalmente son privadas
- Se puede retirar un servidor para mantenimiento sin detener el servicio
- Se puede añadir nuevos servidores si la capacidad es insuficiente
- Diferentes formas de implementar esta virtualización



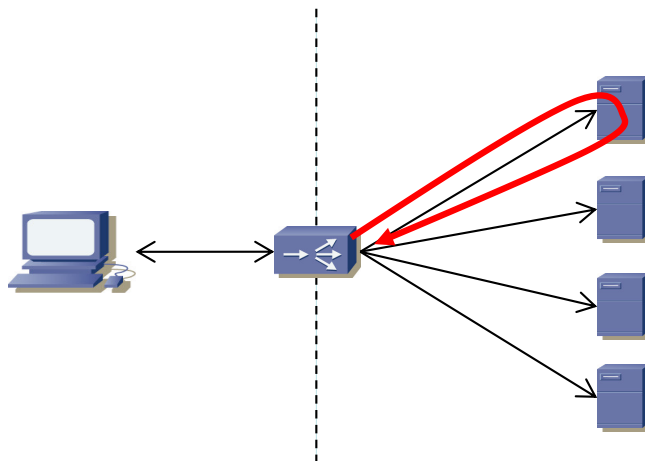
# Balancedores: *health tracking*

- Hacen un seguimiento del estado de los servidores/el servicio (*server health tracking*)
- *In-band*
  - Balanceador monitoriza el tráfico del servidor
  - Esto comprueba que está activo pero no que el servicio se comporta correctamente
  - No requiere que el balanceador entienda el servicio
  - Por ejemplo le reenvía el SYN y si no contesta puede enviar la retransmisión del SYN a otro servidor
  - Si falla numerosas veces puede retirarlo del servicio balanceado
  - Puede monitorizar los códigos de respuesta (por ejemplo HTTP)
- (...)



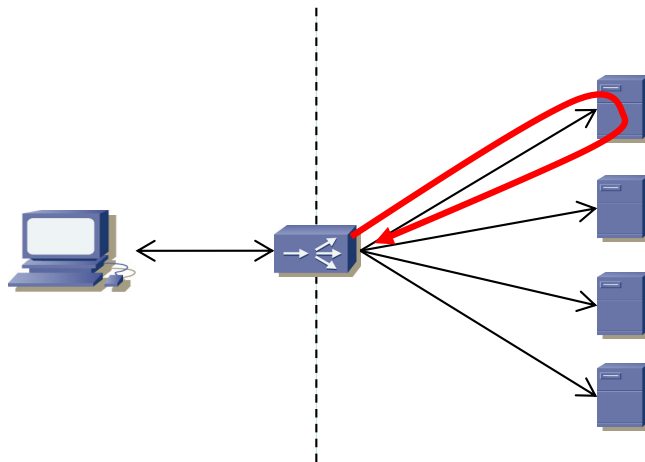
# Balancedores: *health tracking*

- Hacen un seguimiento del estado de los servidores/el servicio (*server health tracking*)
- *In-band*
- *Out-of-band*
  - Balanceador sondea activamente al servidor
  - Puede comprobar solo que la máquina está activa (*server availability*)
  - Puede comprobar que la aplicación está activa (*application availability*)
  - Puede pedir recursos de la aplicación para verificar que entrega lo correcto (*application consistency*)
  - (...)



# Balancedores: *health tracking*

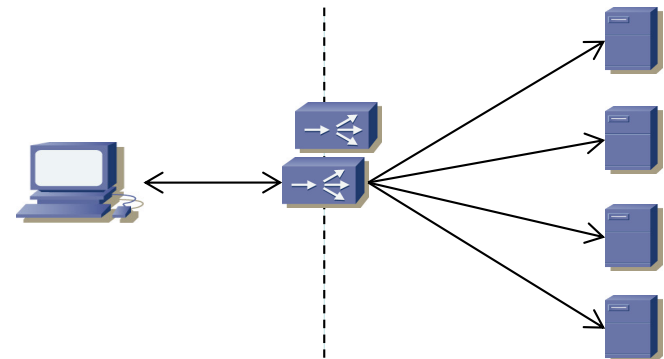
- Hacen un seguimiento del estado de los servidores/el servicio (*server health tracking*)
- *In-band*
- *Out-of-band*
  - Sondeo en capa 2: ARP requests
  - Sondeo en capa 3: ICMP echo request
  - Sondeo en capa 4: Establecimiento de conexión TCP
  - Sondeo en capa 5+: Según la aplicación, por ejemplo enviar una petición HTTP y comprobar la respuesta si es la esperada
  - Sondeo SNMP: Puede obtener mucha información según las MIBs soportadas





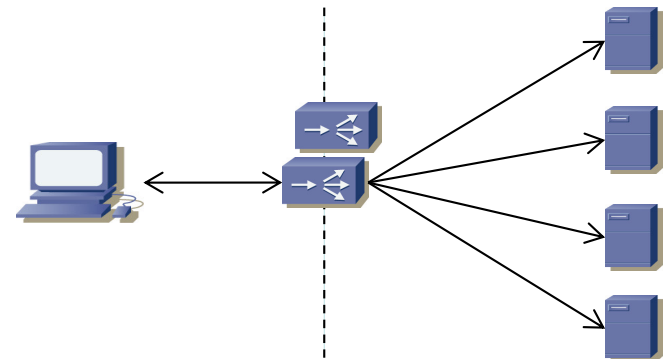
# Balancedores y *failover*

- *Stateless failover*
  - Pasa a usarse el de respaldo al fallar el principal
  - No se mantiene el estado de las sesiones
  - Es útil cuando no hay sesión y las conexiones son muy cortas
- *Stateful failover*
  - (...)
- *Sticky failover*



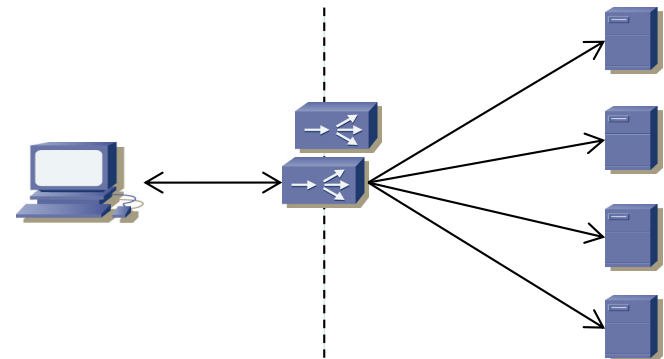
# Balancedores y *failover*

- *Stateless failover*
  - Pasa a usarse el de respaldo al fallar el principal
  - No se mantiene el estado de las sesiones
  - Es útil cuando no hay sesión y las conexiones son muy cortas
- *Stateful failover*
  - Replica el estado como para seguir mandando las conexiones al mismo servidor
  - Útil para conexiones de larga duración
- *Sticky failover*
  - (...)



# Balancedores y *failover*

- *Stateless failover*
  - Pasa a usarse el de respaldo al fallar el principal
  - No se mantiene el estado de las sesiones
  - Es útil cuando no hay sesión y las conexiones son muy cortas
- *Stateful failover*
  - Replica el estado como para seguir mandando las conexiones al mismo servidor
  - Útil para conexiones de larga duración
- *Sticky failover*
  - Replica en el de respaldo suficiente estado para seguir reenviando al cliente al mismo servidor
  - Eso permite mantener la sesión aunque rompa la conexión
  - Útil cuando las conexiones son cortas pero se quiere mantener la sesión



upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores

upna

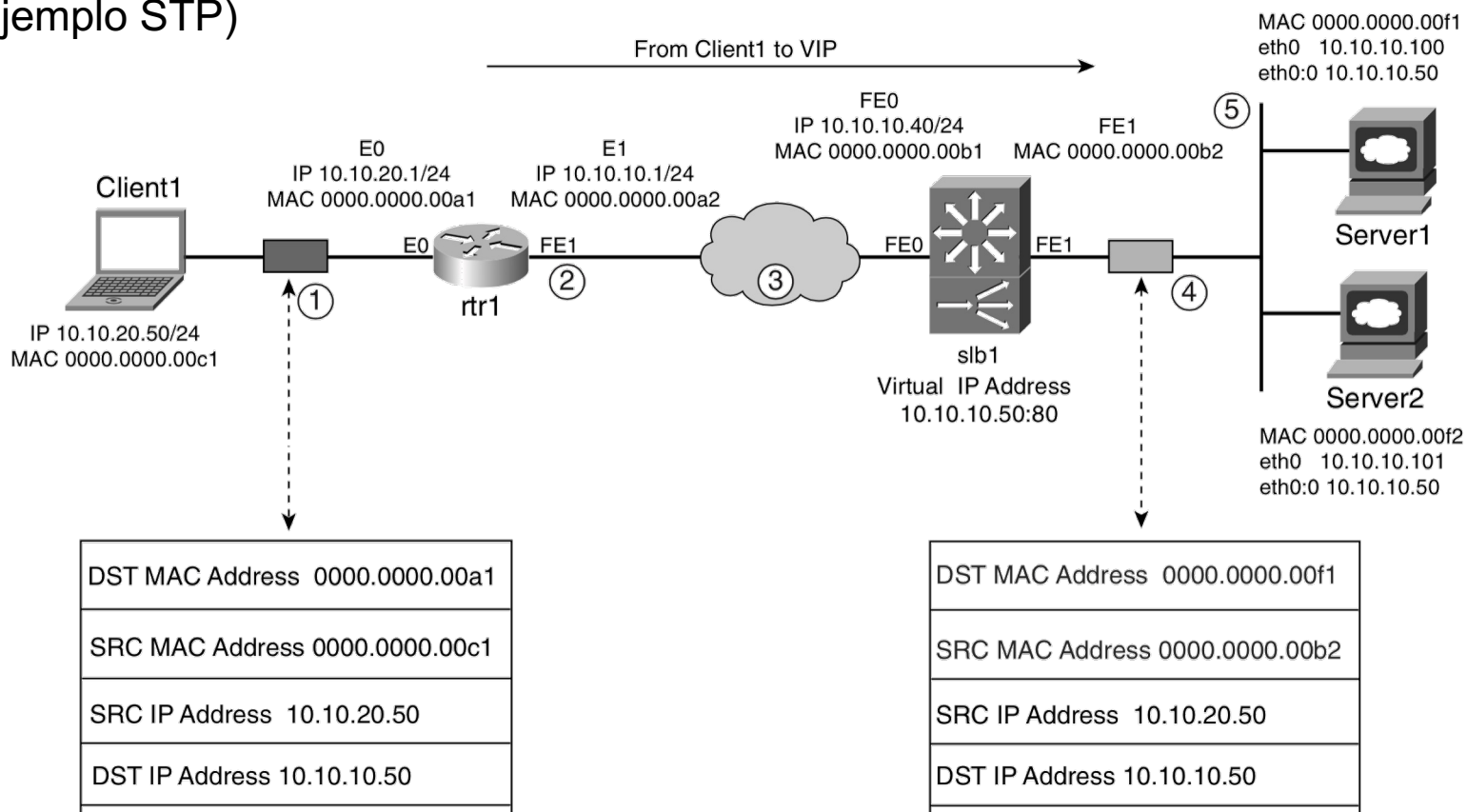
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores: Comportamiento básico

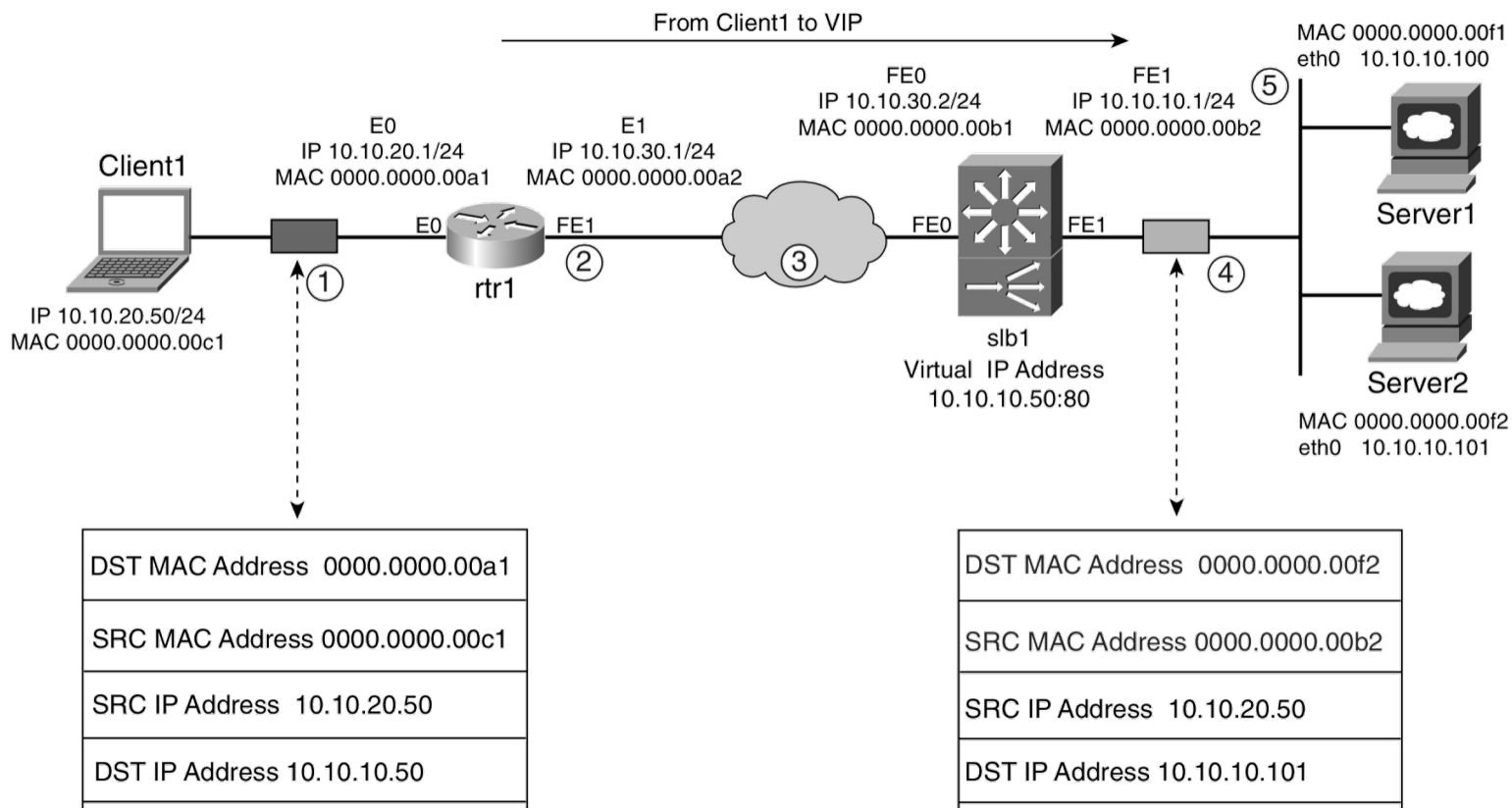
# Balancedores: *Dispatch mode*

- Modifica solo L2: MAC src por la suya (o no) y dst por la del servidor elegido
- Balanceador y servidores adyacentes en capa 2
- Todos los servidores tienen configurada la VIP como secundaria
- Retorno por router por defecto (si origen en misma LAN debe pasar por balanceador)
- Balanceador no suele tener todas las funcionalidades de un switch capa 2 (por ejemplo STP)



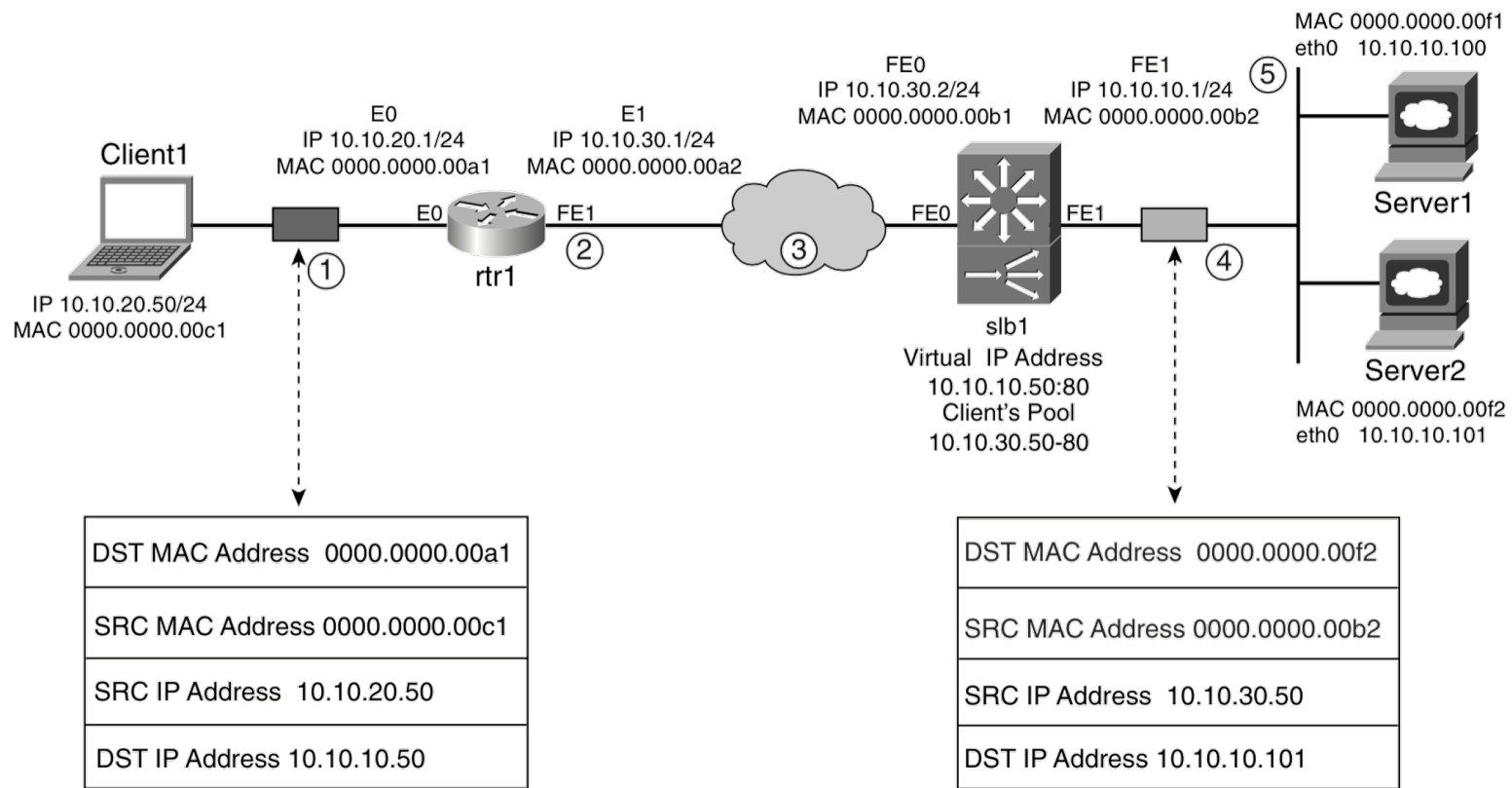
# Balancedores: *Server NAT mode*

- Modifica direcciones MAC y la dirección IP destino
- Los servidores pueden estar en otra subred, a varios saltos
- Los servidores no necesitan tener configurada la VIP
- El tráfico de retorno debe pasar por el balanceador para deshacer el cambio de dirección IP



# Balancedores: *Client NAT*

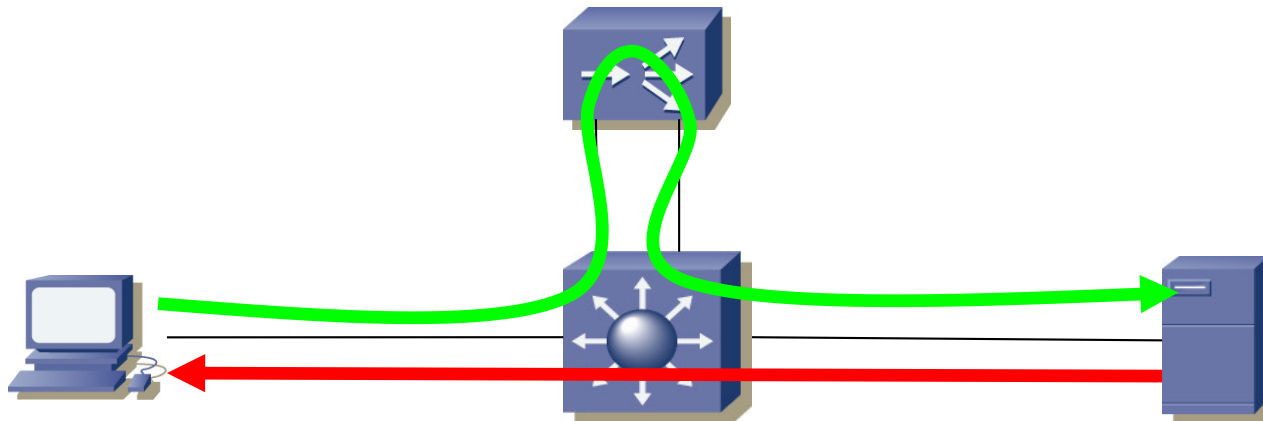
- Se modifica la dirección IP origen
- Aplica a ambos modos anteriores
- Simplifica el conseguir que el tráfico de retorno pase por el balanceador
- Los servidores dejan de conocer la dirección IP del cliente (de cara a hacer estadísticas)





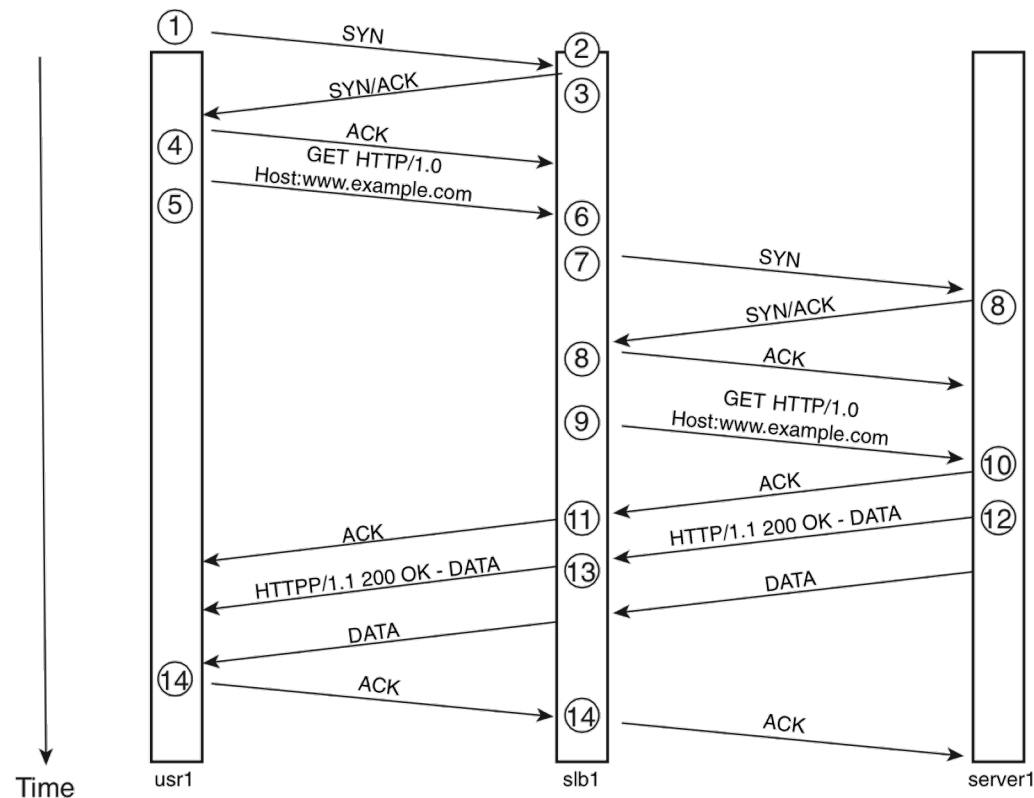
# Balancedores: *Direct Server Return*

- El tráfico de retorno NO pasa por el balanceador
- El balanceador entonces no puede más que reescribir direcciones MAC
- No puede modificar nada en capas 3+, nada que deba deshacerse
- Los servidores deben tener todos configurada la dirección VIP
- No debe caducar el estado de la conexión simplemente por no ver el tráfico en el otro sentido
- Requiere menos trabajo del balanceador y por lo tanto soporta mayores cargas



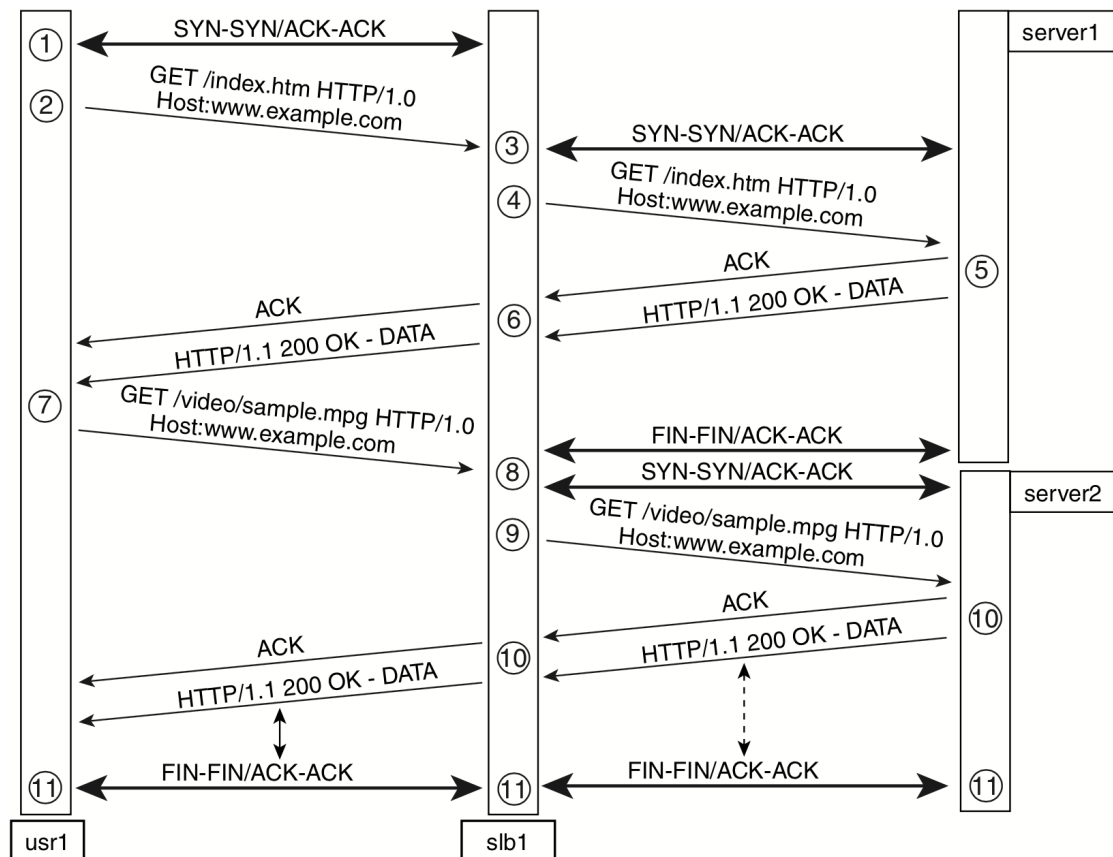
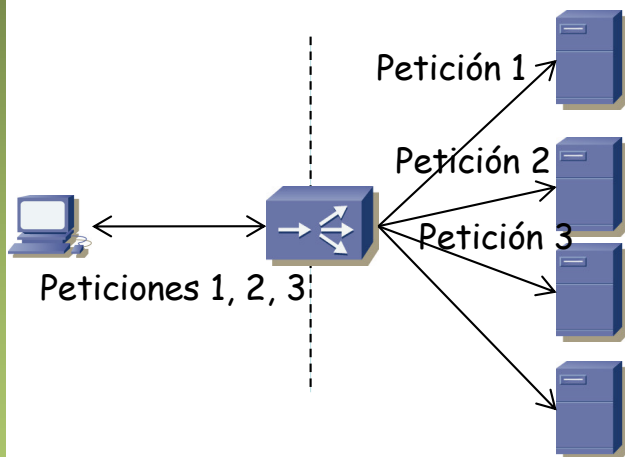
# Balancedores: *Connection Spoofing*

- “TCP termination”, “delayed binding”, “connection splicing”
- En estos casos el balanceador hace de proxy
- Es decir, termina la conexión de cara al cliente y la inicia él de cara al servidor
- Esto le permite elegir el servidor en función de información de capa 5+
- Por ejemplo en HTTP en función del URL



# Balancedores: *Connection Spoofing*

- “*Connection remapping*”: para conexiones persistentes en HTTP
- El balanceador puede repartir la carga de las peticiones entre diferentes servidores (si no requiere mantener la sesión)
- Pueden ser peticiones de recursos diferentes que deban ir a diferentes granjas de servidores aunque se publiquen tras la misma VIP



upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores: Comportamiento básico

upna

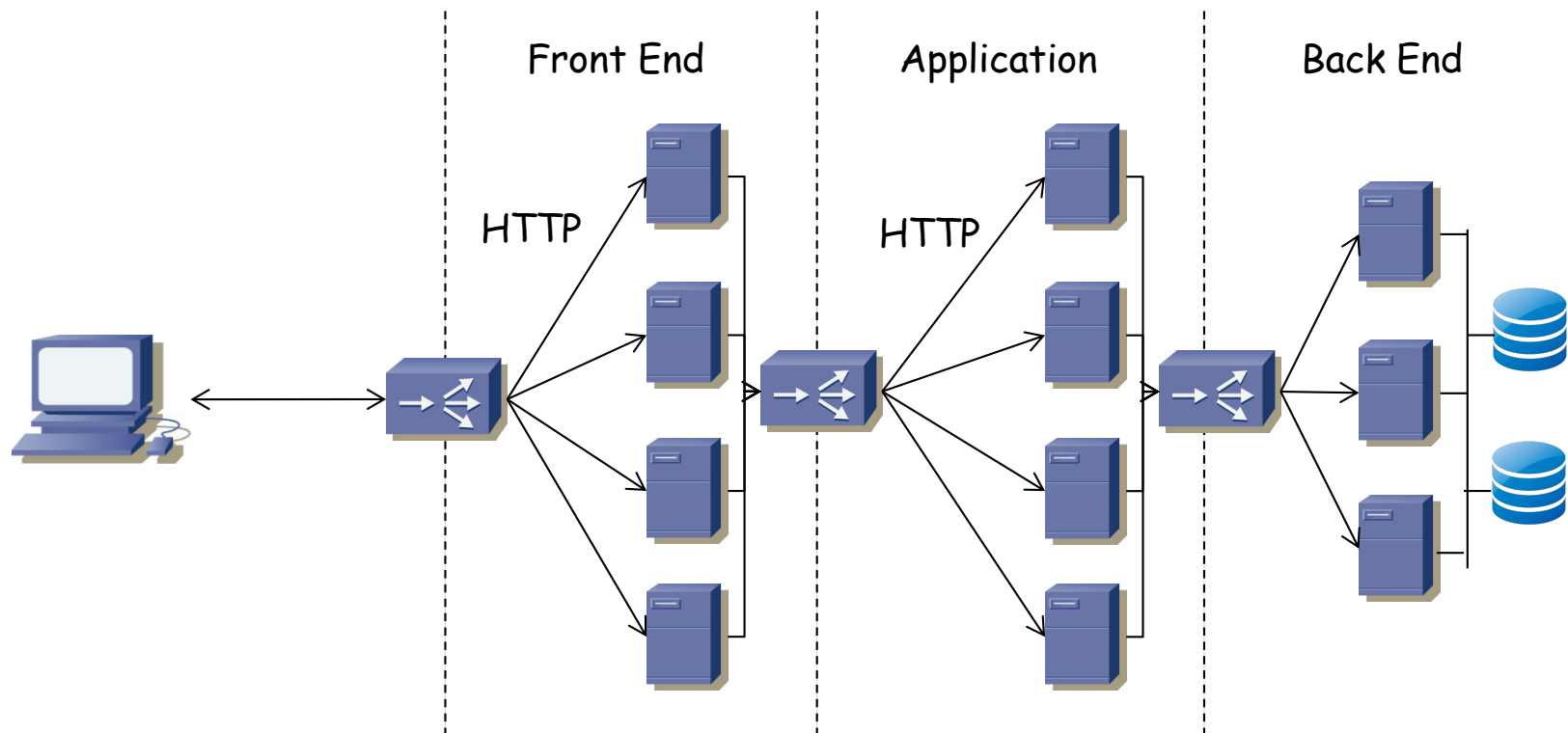
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores y HTTP

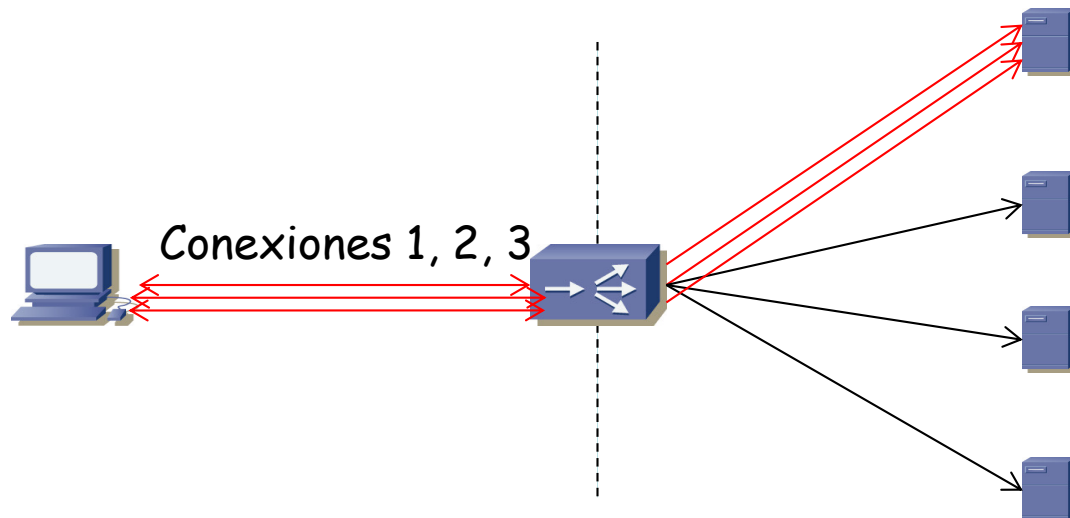
# Balancedores y HTTP

- HTTP es empleado hacia el *front-end*
- También en *Web Services* y por lo tanto en capas de aplicación o del *back-end*



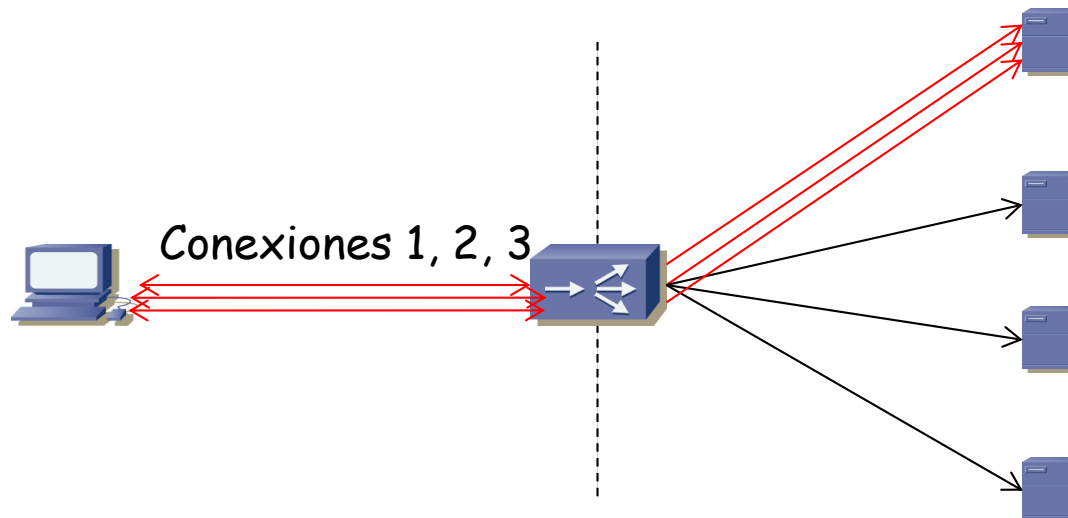
# Balancedadores y HTTP

- Con portales web suele hacer falta que todas las conexiones del mismo cliente vayan al mismo servidor
- Esto es así para que se pueda mantener la sesión (por ejemplo el carrito de la compra) sin emplear *clustering* entre servidores
- Con web services no suele haber necesidad
- “*Session persistence*”, “*stickiness*”, “*sticky connections*”, “*afinidad de sesión*”
- Hay varias técnicas para conseguirlo, que se centran en cómo reconocer al cliente (...)



# Session persistence

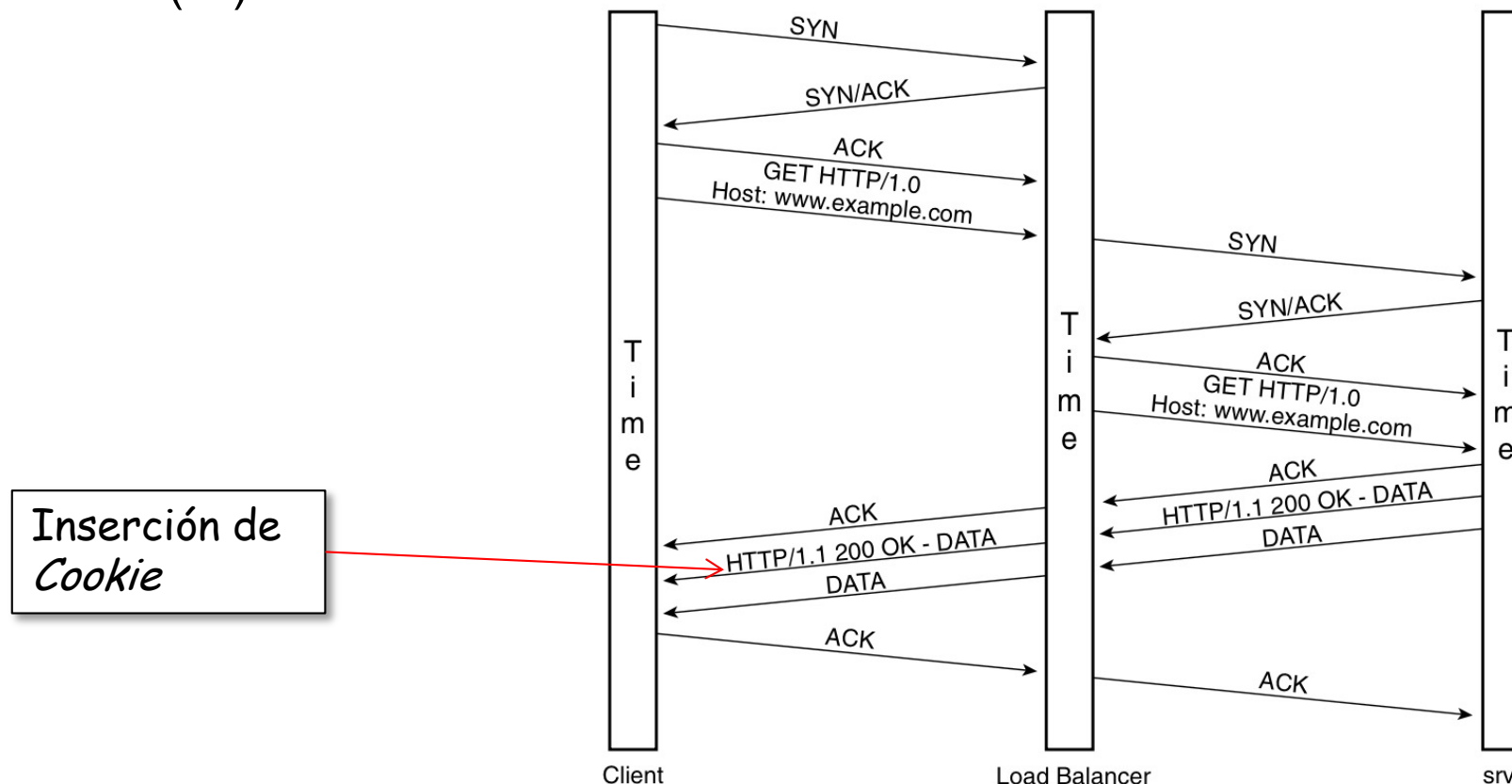
- *Source IP sticky*: basarse en la dirección IP origen
  - Es factible en entornos donde se tienen controlados a los clientes (una Intranet)
  - Es problemático si los clientes son cualquiera en Internet porque
  - Podría el cliente estar empleando una granja de proxies que hicieran que varias conexiones vinieran con diferentes IP origen
  - Pero al menos funciona aunque se emplee HTTPS desde el cliente hasta el servidor





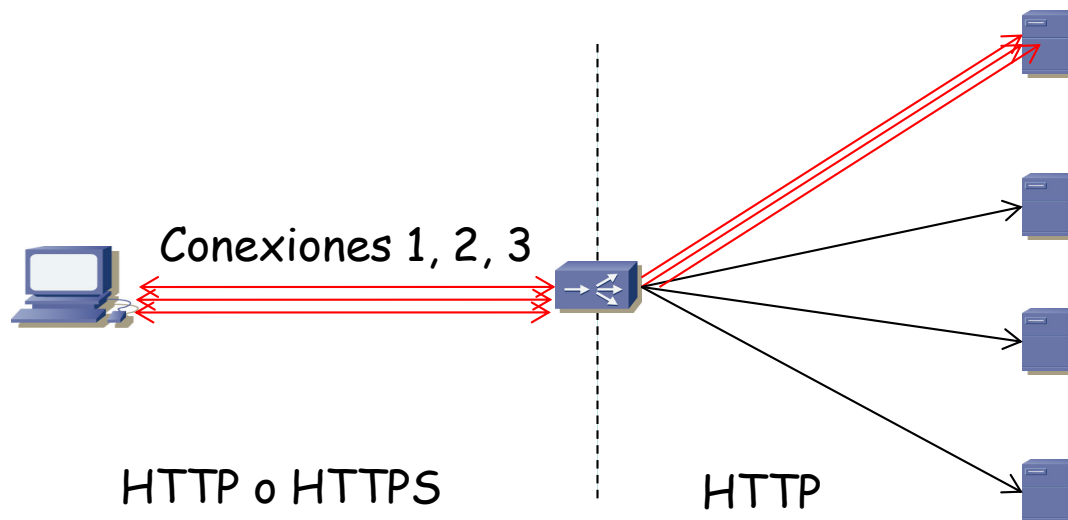
# Session persistence

- *Cookie sticky*: inserción de *cookies*
  - El balanceador inserta una *cookie* en la respuesta (*cookie insert*)
  - O la puede insertar el propio servidor (*cookie passive*)
  - Esta *cookie* le permite al balanceador reconocer al cliente en la siguiente petición para mandarla al mismo servidor
  - (...)



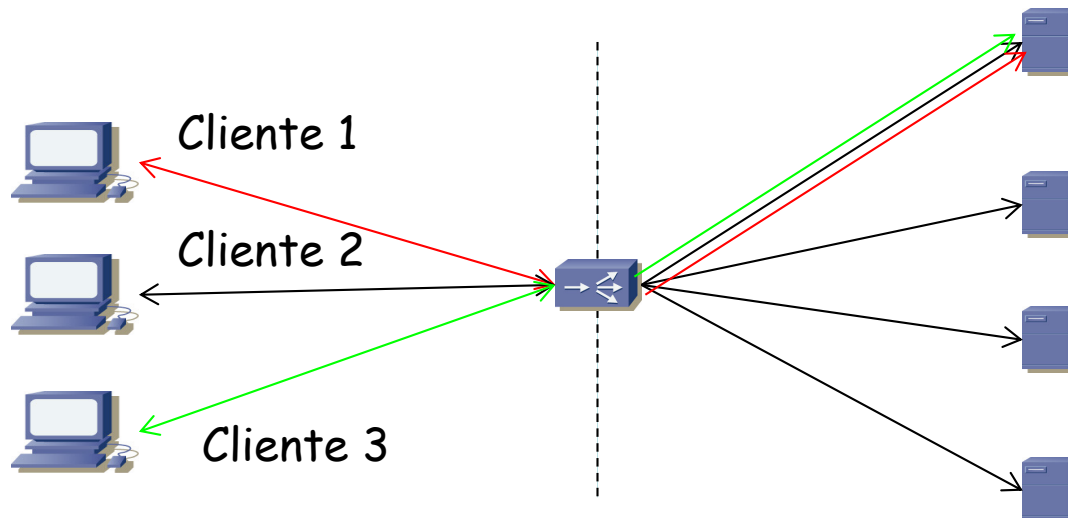
# Session persistence

- *Cookie sticky*: inserción de *cookies*
  - La comunicación con el servidor debe ser sin encriptar para poder ver la cookie (si no la inserta él) o poder insertarla
  - O el balanceador debe disponer de la clave privada para desencriptar y re-encriptar el flujo SSL del servidor
  - Cuando emplean información de capas 5+ se les suele llamar *content switches*



# Balancedores y HTTP

- También puede hacer coalescencia de peticiones de diferentes clientes
- Por ejemplo para aprovechar conexiones persistentes HTTP 1.1 con el servidor y evitar fases de *slow start*
- O para reducir el número de conexiones que mantiene el balanceador con los servidores o que mantienen estos últimos



upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores y HTTP

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores y reparto de carga

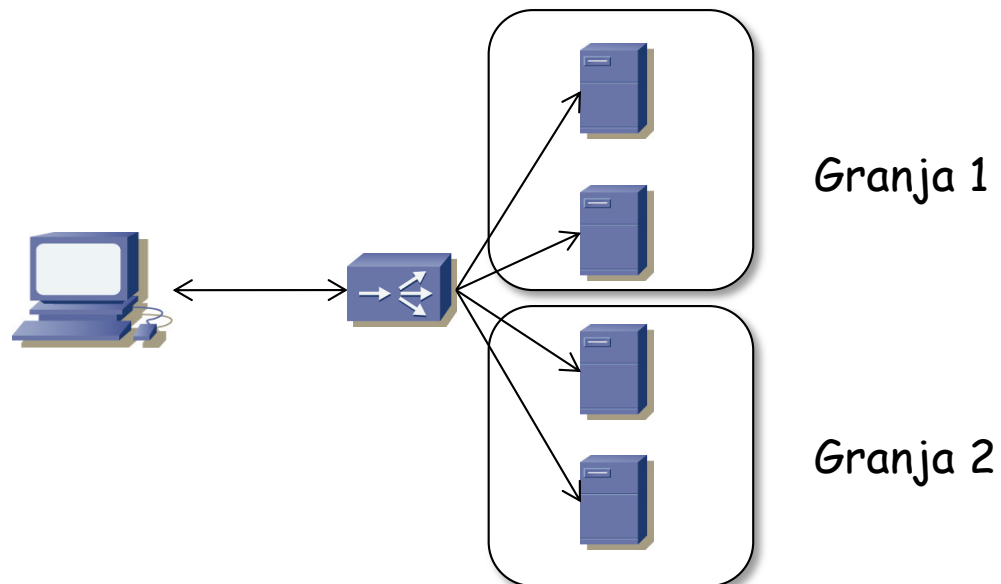
# Pasos

## 1. Seleccionar la granja de servidores

- Pueden estar en distintos CPDs
- Suele ser en función de parámetros de la conexión o de capa 5+
- Por ejemplo puede haber diferentes granjas según el subconjunto de URLs

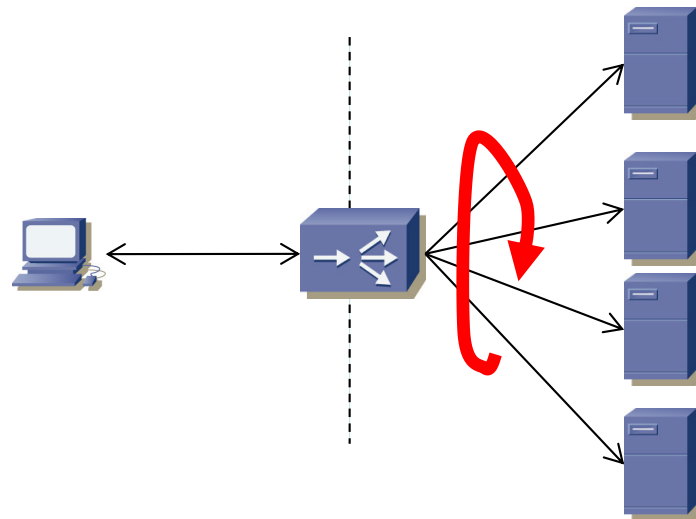
## 2. Seleccionar el servidor

- Algoritmos de balanceo de carga



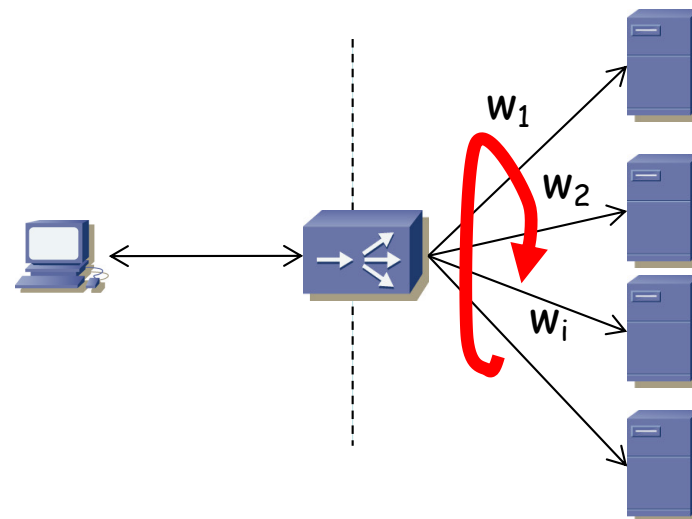
# *(Weighted) Round Robin*

- *Round robin*
  - Una lista de servidores disponibles
  - Cada nueva petición se entrega al siguiente de la lista
  - De forma circular
- *Weighted round robin*
  - (...)



# *(Weighted) Round Robin*

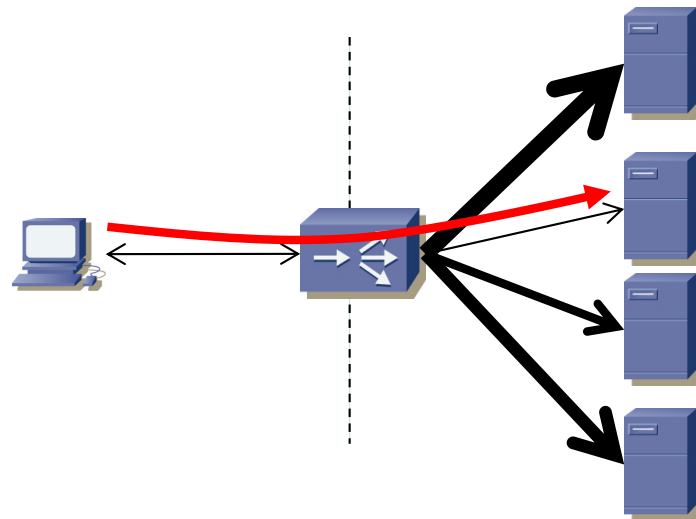
- *Round robin*
  - Una lista de servidores disponibles
  - Cada nueva petición se entrega al siguiente de la lista
  - De forma circular
- *Weighted round robin*
  - Un peso por servidor controla cuántas peticiones recibe ese servidor en un turno
  - Permitiría equilibrar la carga de trabajo cuando los servidores son de diferentes características técnicas





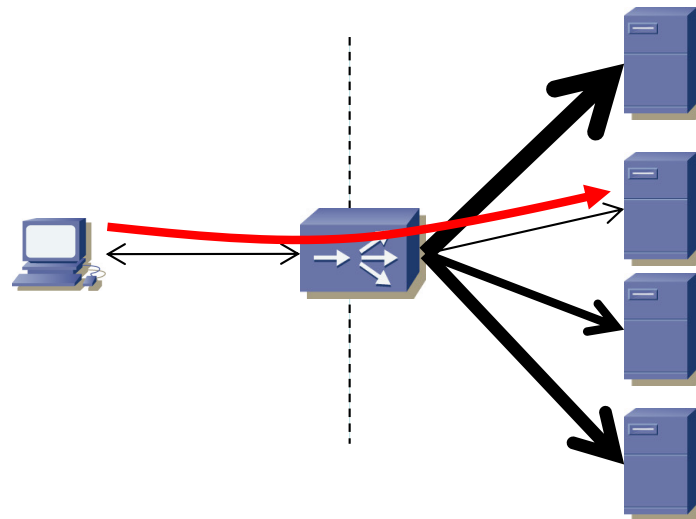
# *(Weighted) Least Connections*

- *Least connections*
  - Se envía la nueva conexión al servidor con el cual el balanceador tiene menos conexiones
- *Weighted least connections*
  - (...)



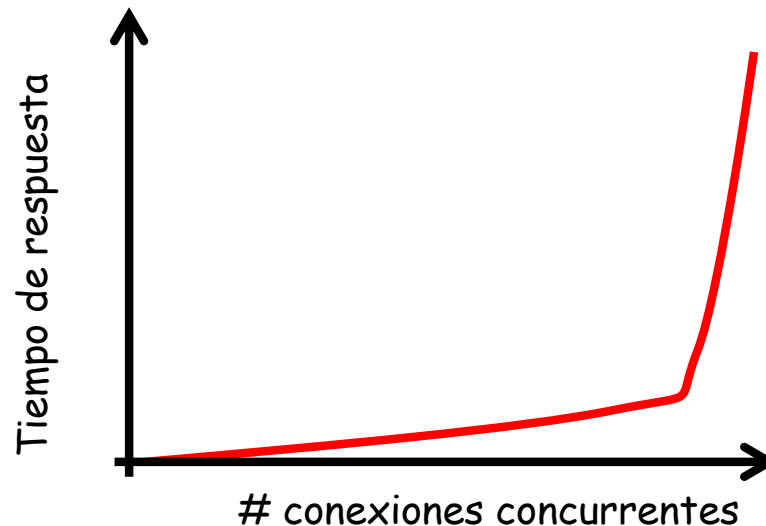
# *(Weighted) Least Connections*

- *Least connections*
  - Se envía la nueva conexión al servidor con el cual el balanceador tiene menos conexiones
- *Weighted least connections*
  - Se ordena a los servidores en base a “nº conexiones”/weight
  - Se selecciona al de menor métrica
  - De nuevo para poder diferenciar servidores con distintas capacidades



# Fastest

- Se hace una estimación de lo “rápidos” que son los servidores en contestar al SYN
- Es decir, una media de los tiempos de SYN a SYN+ACK
- Normalmente al aumentar la carga del servidor aumenta ese tiempo
- Suele haber un punto a partir del cual empeora rápidamente
- Puede que el balanceador no reaccione lo suficientemente rápido



# Otros esquemas

- En función de la dirección IP del cliente
- En base a un hash en función de las direcciones IP origen y destino (cuando hay varias VIPs)
- En función del URL (o del tipo de recurso: imagen, html, etc)
- En base a un hash del URL



upna

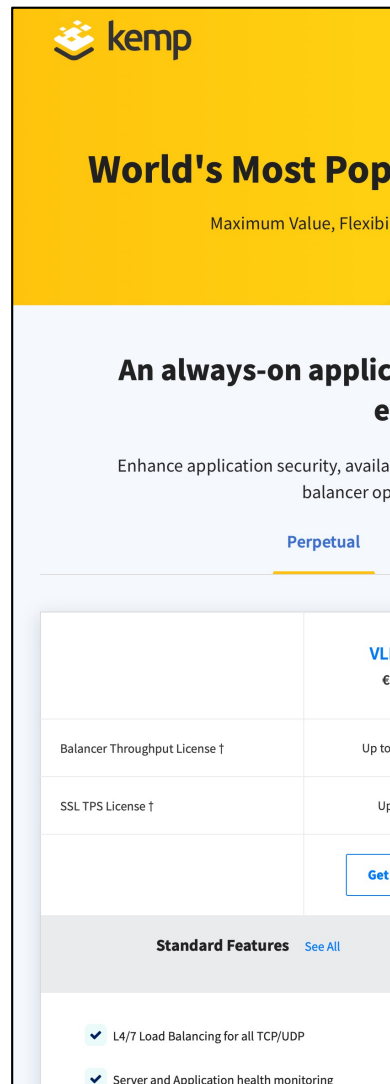
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Redes de Nueva Generación  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores y reparto de carga

# VMs como balanceadores

- <https://kemptechnologies.com/es/virtual-load-balancer/>
- <https://www.loadbalancer.org/products/virtual/>
- <https://www.radware.com/products/alteon-va/>



**kemp**

## World's Most Popular

Maximum Value, Flexibility

### An always-on application

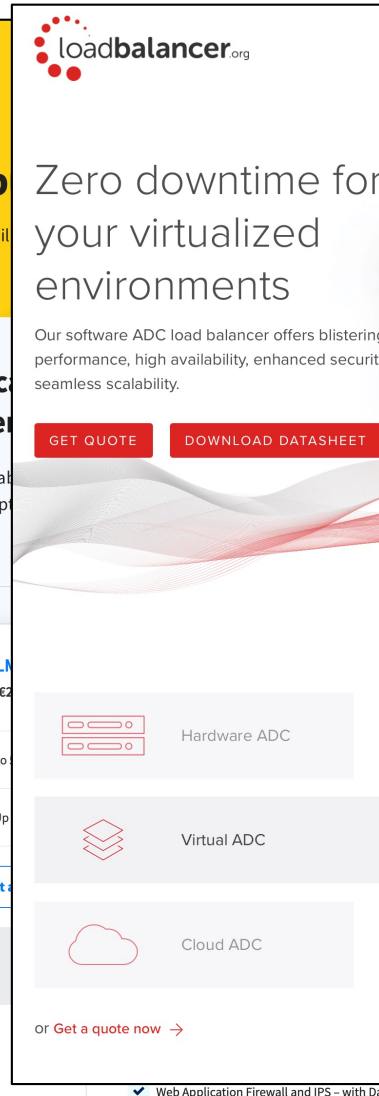
Enhance application security, availability, and performance with our virtual load balancer options.

Perpetual

Balancer Throughput License †	Up to
SSL TPS License †	Up to

Standard Features [See All](#)

- ✓ L4/7 Load Balancing for all TCP/UDP
- ✓ Server and Application health monitoring



**loadbalancer.org**

## Zero downtime for your virtualized environments

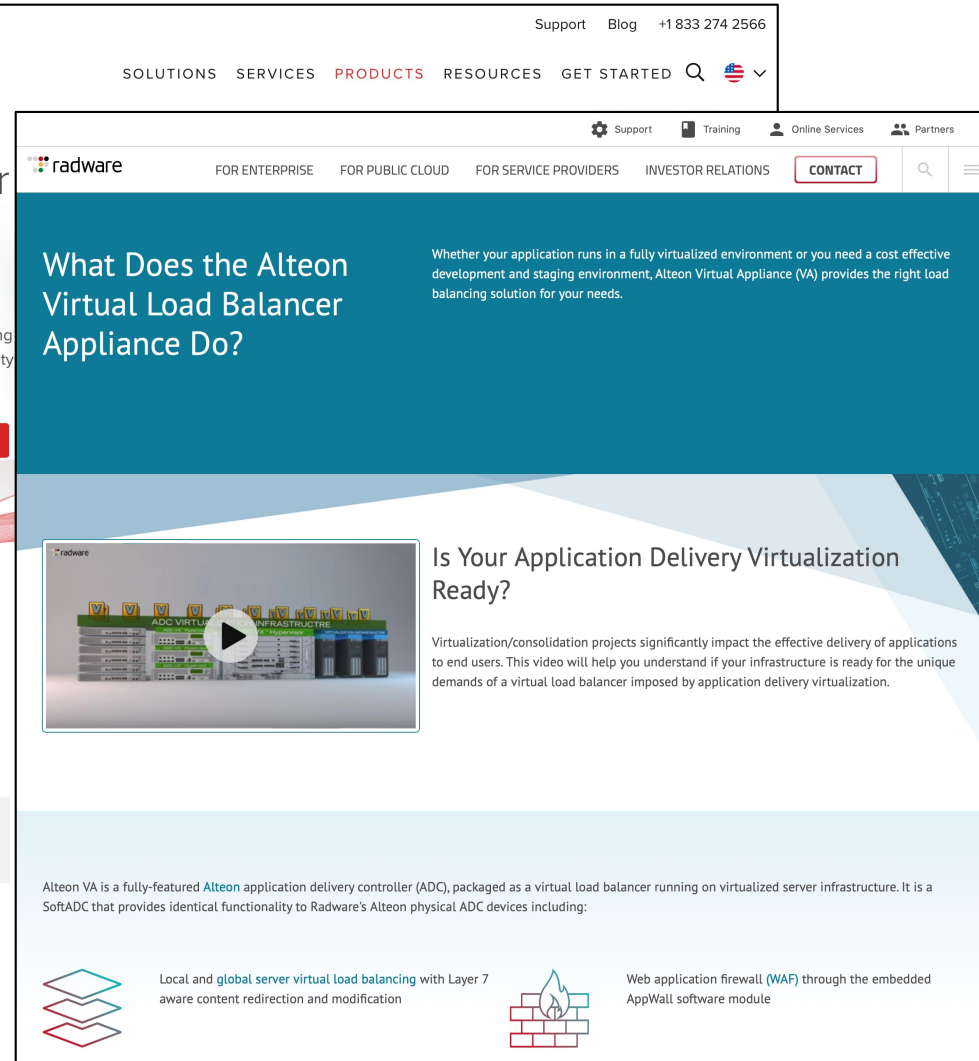
Our software ADC load balancer offers blistering performance, high availability, enhanced security and seamless scalability.

[GET QUOTE](#) [DOWNLOAD DATASHEET](#)

- Hardware ADC
- Virtual ADC
- Cloud ADC

or [Get a quote now](#) →

Web Application Firewall and IPS - with Daily Threat Updates



**radware**

SOLUTIONS SERVICES PRODUCTS RESOURCES GET STARTED

## What Does the Alteon Virtual Load Balancer Appliance Do?

Whether your application runs in a fully virtualized environment or you need a cost effective development and staging environment, Alteon Virtual Appliance (VA) provides the right load balancing solution for your needs.

### Is Your Application Delivery Virtualization Ready?

Virtualization/consolidation projects significantly impact the effective delivery of applications to end users. This video will help you understand if your infrastructure is ready for the unique demands of a virtual load balancer imposed by application delivery virtualization.

Alteon VA is a fully-featured Alteon application delivery controller (ADC), packaged as a virtual load balancer running on virtualized server infrastructure. It is a SoftADC that provides identical functionality to Radware's Alteon physical ADC devices including:

- Local and global server virtual load balancing with Layer 7 aware content redirection and modification
- Web application firewall (WAF) through the embedded AppWall software module

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Redes de Nueva Generación**  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Balancedores

upna

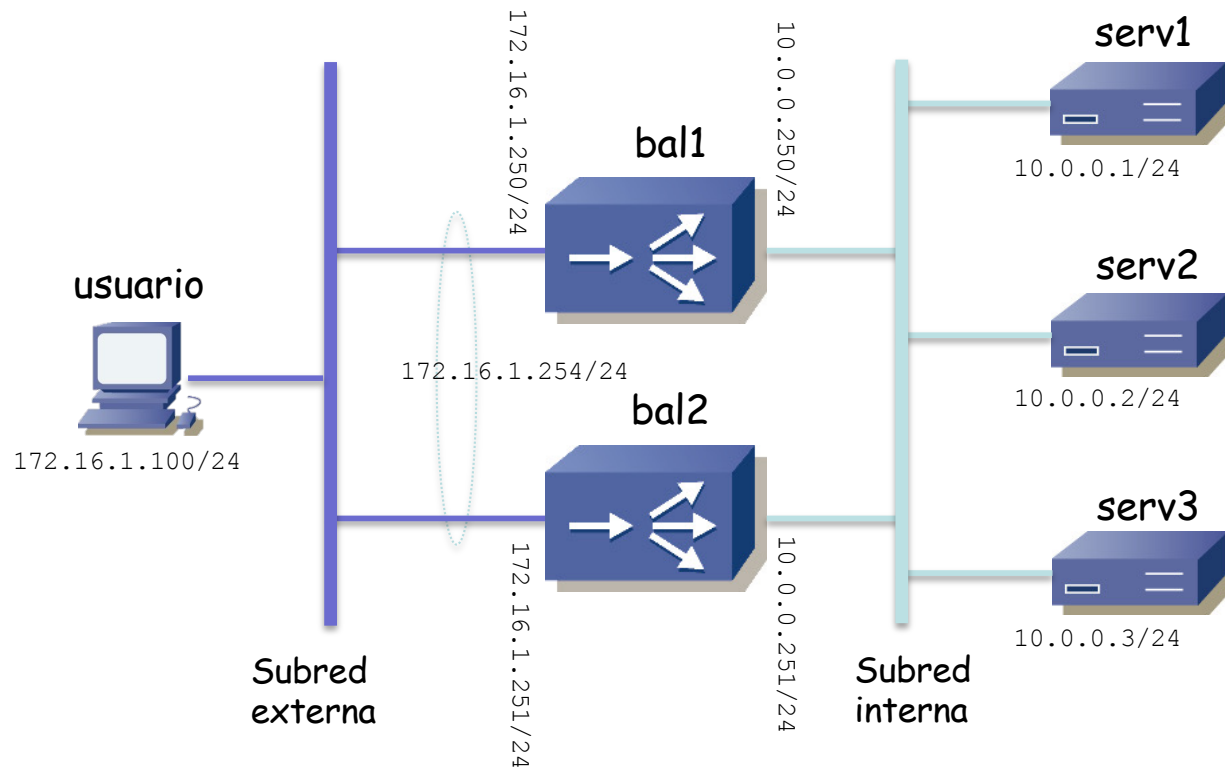
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Redes de Nueva Generación**  
*Área de Ingeniería Telemática*

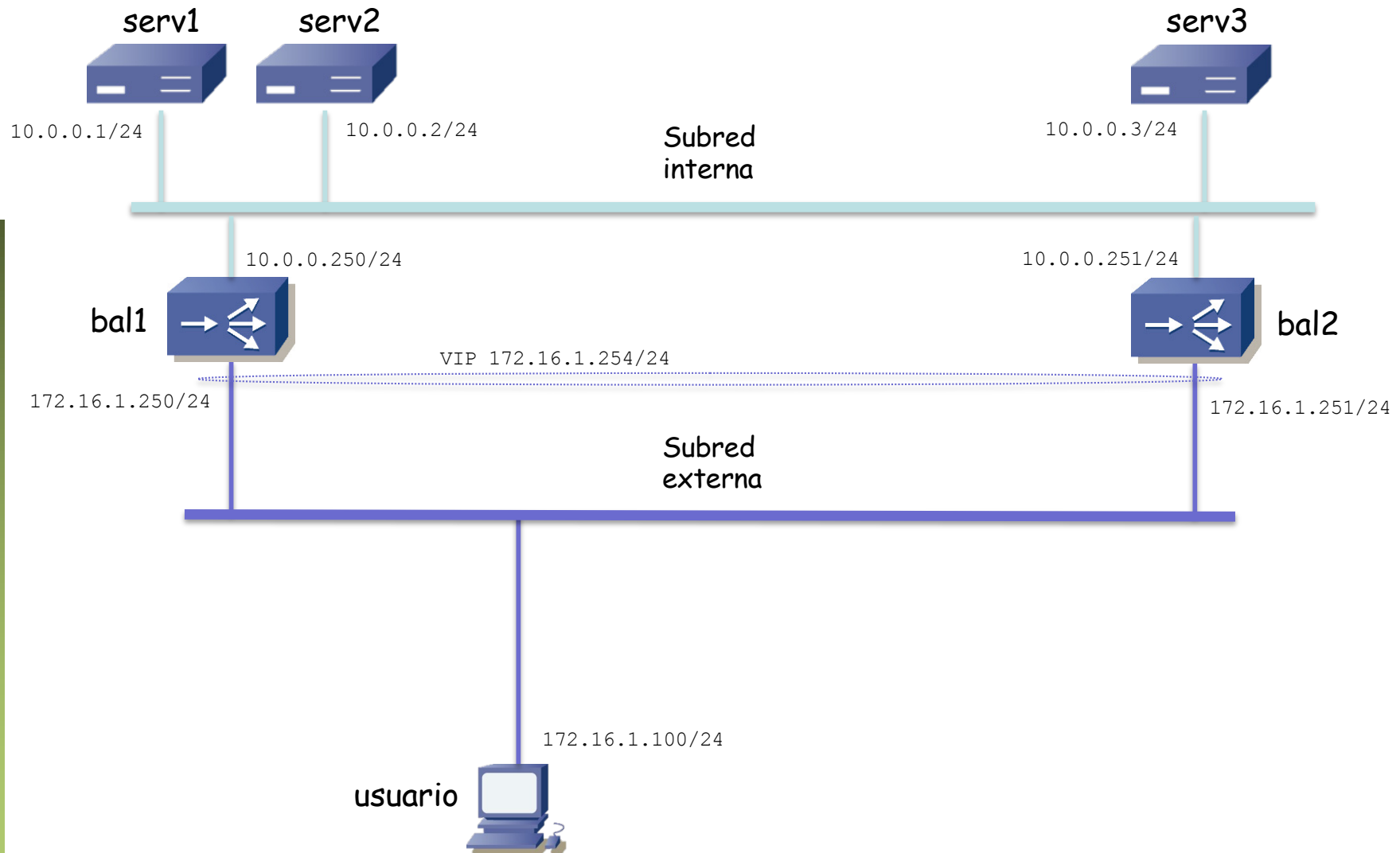
# Práctica



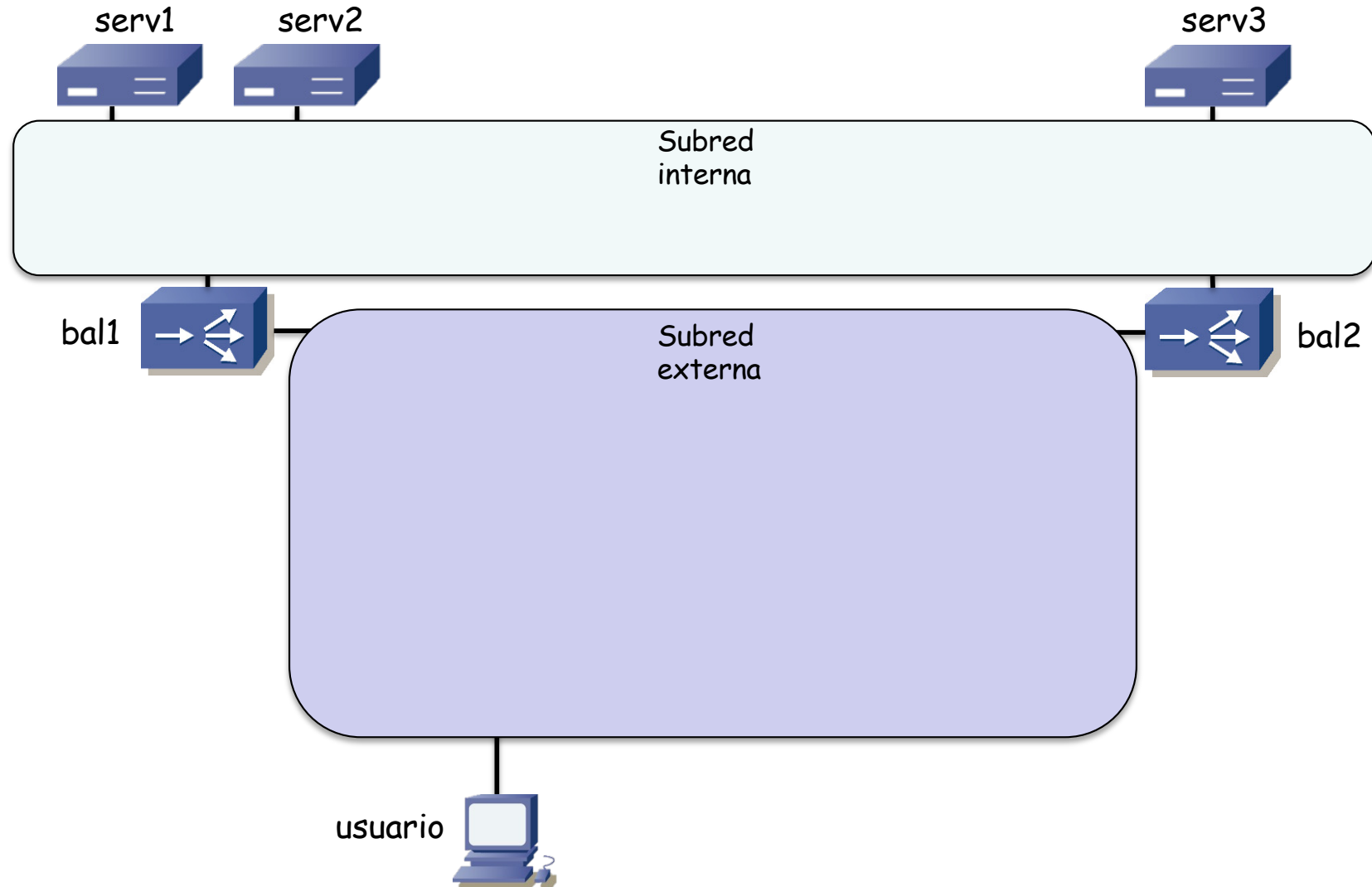
# Escenario (capa 3)



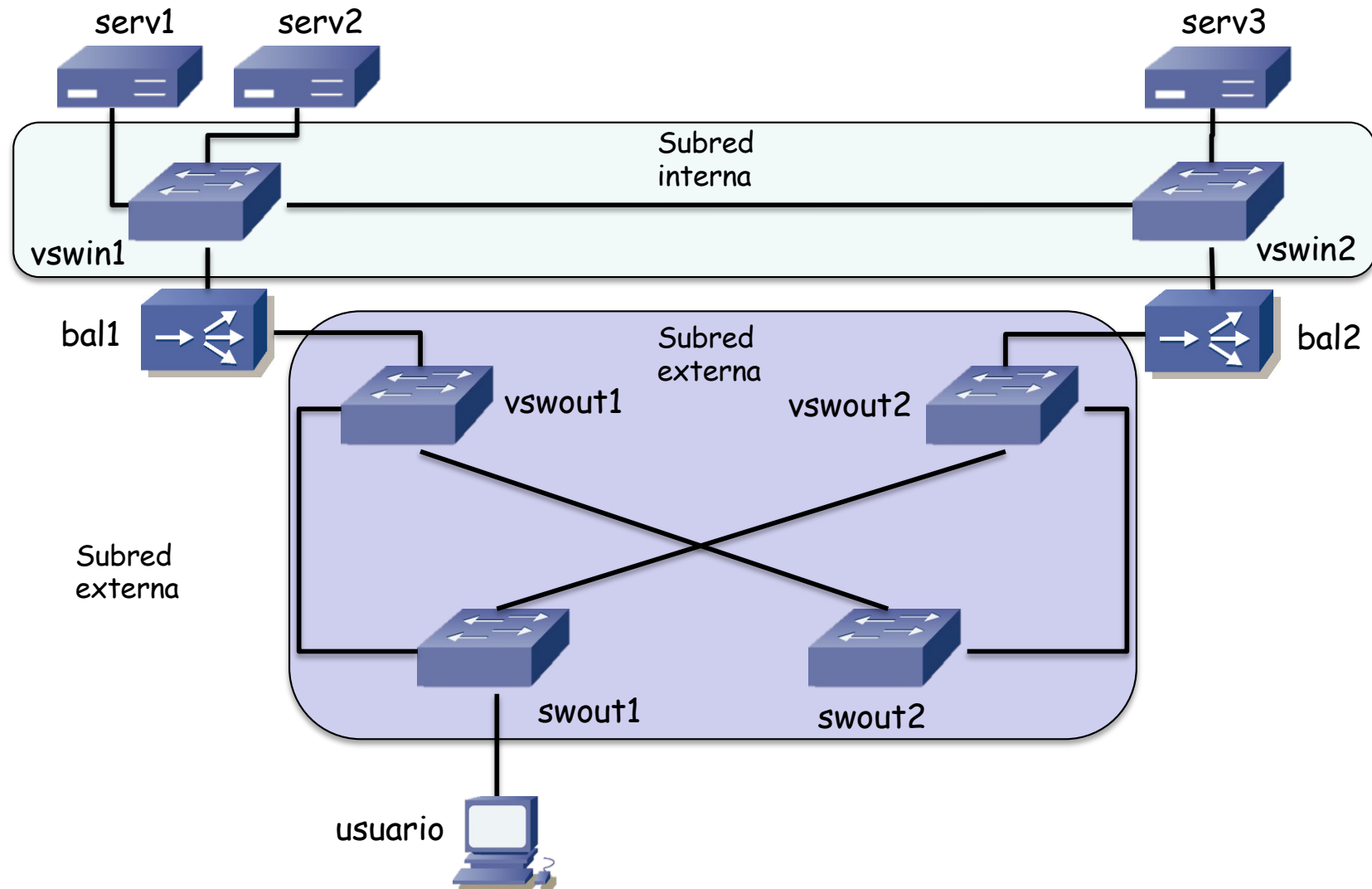
# Escenario (capa 3)



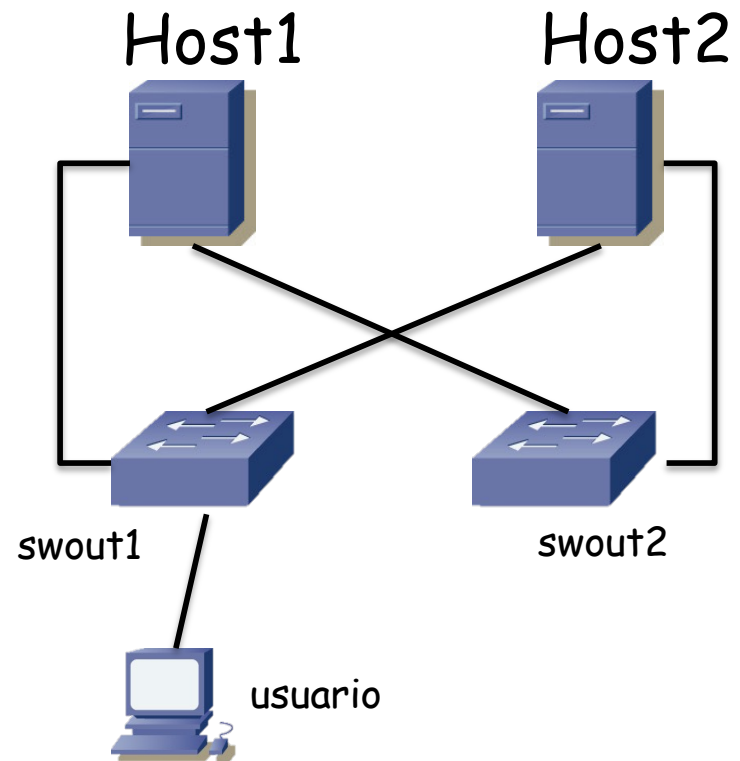
# Escenario (capa 3)



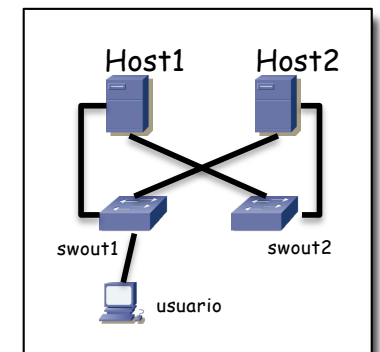
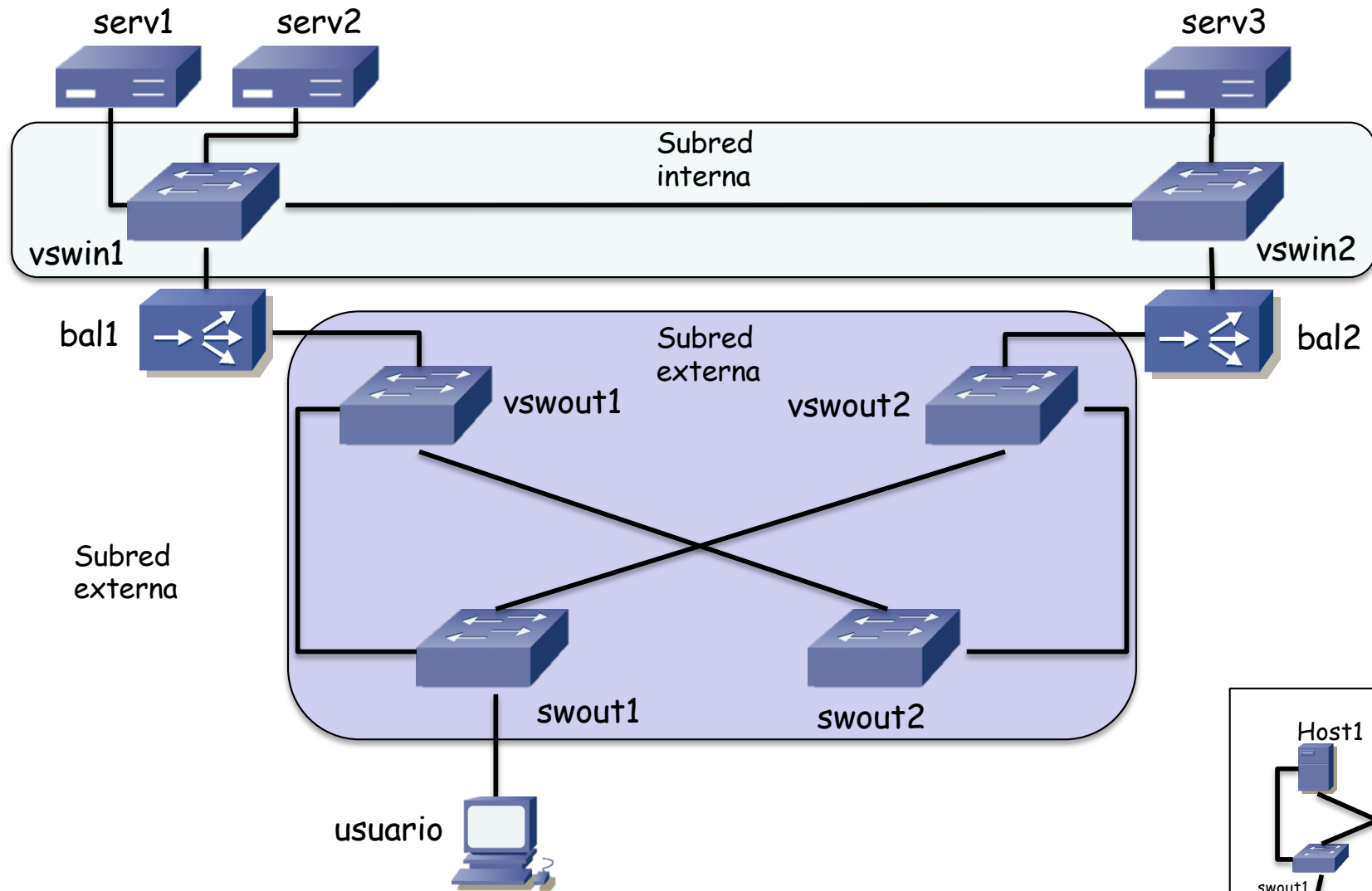
# Escenario



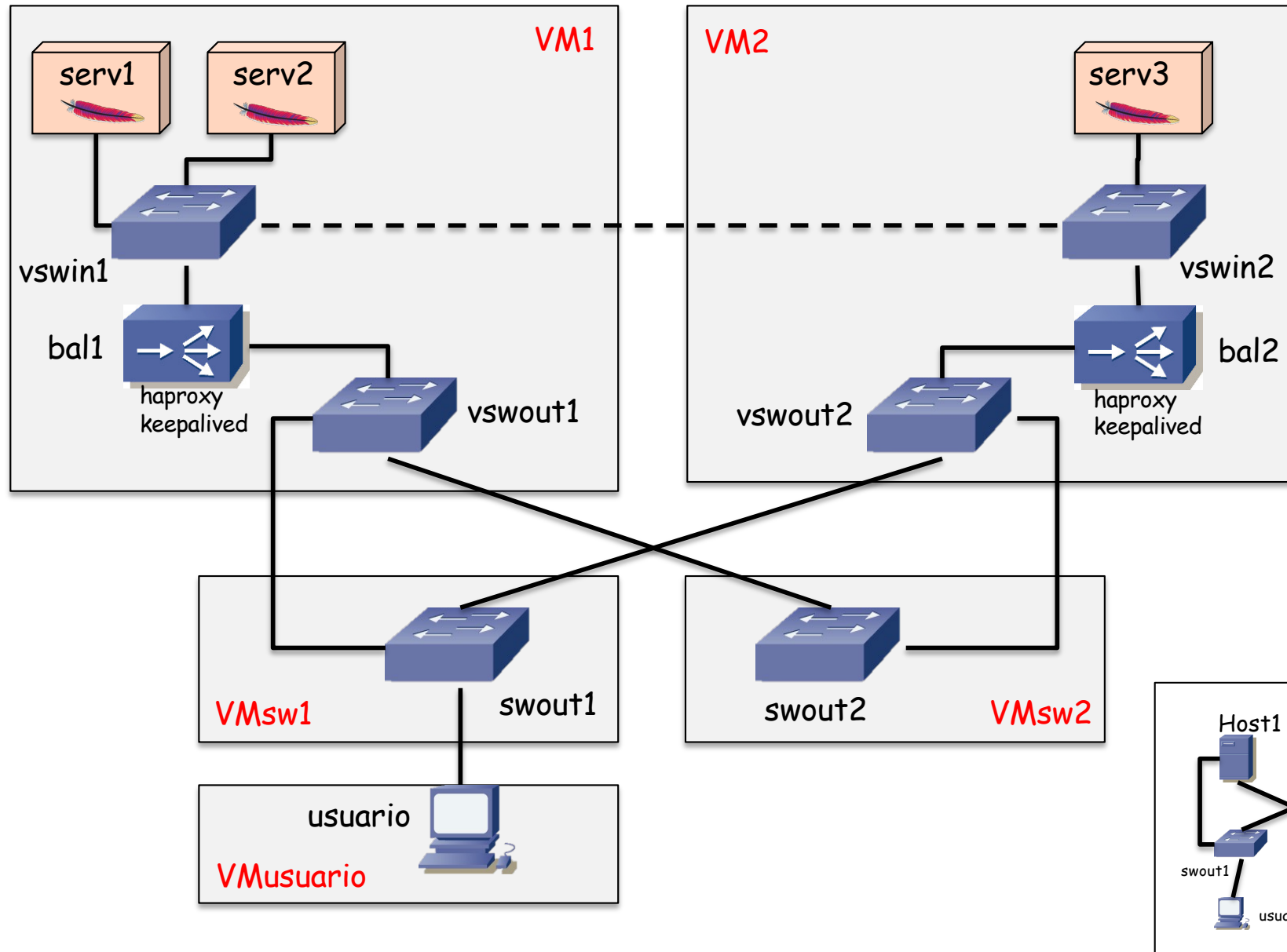
# Físcamente



# ¿Cómo?



# Virtualización



upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Redes de Nueva Generación**  
*Área de Ingeniería Telemática*

# Práctica