

# Redes WAN

## IPv6

Esteban De La Fuente Rubio  
esteban@delaf.cl  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Universidad Andrés Bello

18 abr 2011

# Tabla de contenidos

- 1 Características
  - ¿Qué es?
  - Mejoras
- 2 Direccionamiento
  - Tipos de asignación
- 3 Transición
  - Stack doble
  - Tunneling
  - Traducción de protocolos NAT (NAT-Protocol Translation, NAT-PT)
- 4 Caso práctico
  - Características red
  - Método de conexión a utilizar
  - Implementación

# ¿Qué es?

- Internet protocol versión 6.
- Protocolo que sustituirá a la actual IPv4.

## ¿Por qué es necesario IPv6?

- Ya no quedan bloques de direcciones IP para asignar.
- En el verano se asignaron últimos cinco bloques de direcciones IP a los RIR.
- Sólo 4.294.967.296 de IPs.
- Latinoamérica tendría IPs hasta el 2014 [1]

[1] <http://www.lacnic.net/sp/registro/espacio-disponible-ipv4.html>

## ¿Por qué es necesario IPv6? (2)

- Crecimiento población.
- Usuarios móviles.
- Transporte.
- Productos electrónicos.

## Cantidad de direcciones

- Largo dirección 128 bits.
- 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 direcciones.
- 665.570.793.348.866.943.898.599 direcciones por metro cuadrado de la superficie de la Tierra.

## Direccionamiento IP mejorado

- Más posibilidad de conexión y flexibilidad global.
- Entrega jerárquica de las direcciones de red.
- Más opciones plug-and-play para más dispositivos.
- Direccionamiento de extremo a extremo sin traducción de direcciones.

## Encabezado simplificado

- Se quitaron campos que habían en IPv4 (como tamaño del paquete, flags y checksum).
- No se procesan checksums ya que se confía en las redes para evitar el cálculo cada vez que se pasa por un router.
- No existen broadcasts, de manera que no existe peligro potencial de tormentas de broadcasts. Se pueden sustituir con mensajes multicast.
- Campo “label flow” que permite conocer el tipo de flujo que se transmite sin abrir la PDU de transporte.



## Movilidad y seguridad

- Equipos móviles (e inalámbricos) podrán desplazarse sin que se generen interrupciones en las conexiones establecidas.
- IPsec es obligatorio en IPv6, lo que hace que Internet IPv6 sea más segura. Se deberá encriptar al menos la carga útil del paquete enviado.

# Intensidad de transición

- IPv6 incluye técnicas de migración desde IPv4.
- Actualmente hay tres enfoques principales:
  - Stack doble.
  - Tunneling 6a4.
  - NAT-PT, tunneling ISATAP y tunneling Teredo.

# Direccionamiento

- Se utiliza un formato hexadecimal separado por 2 puntos.
- Ejemplo: fe80:0000:0000:0000:72f3:95ff:fe35:2bd1
- Comprimida con sus 0s: fe80::72f3:95ff:fe35:2bd1
- Loopback: ::1
- No especificada: ::

## Direccionamiento (2)

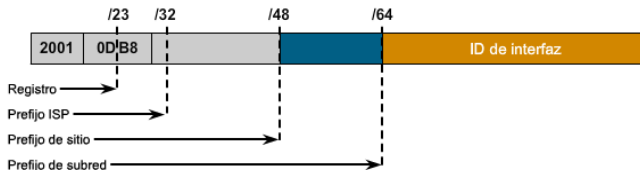


Figura: Dirección IPv6

# Administración de direcciones IPv6

- ID de interfaz corresponderá a la porción de host de la dirección IPv6.
- Estos ID deben ser únicos en una red.
- Se pueden obtener dinámicamente desde la dirección de capa 2.
- Otra alternativa es la asignación estática del ID.

# Asignación de ID de interfaz manual

- Asignar prefijo e ID interfaz de forma manual.

## Asignación de ID de interfaz EUI-64

- En este caso se configura la porción del prefijo y la porción del ID de la interfaz se genera a partir de la dirección de capa 2.
- Se inserta la porción 0xfffe en el medio de la dirección de capa 2.

MAC

00:16:3e:67:de:e7

ID de interfaz

::16:3eff:fe67:dee7

## Configuración automática sin estado

- Se configura automáticamente la dirección IPv6.
- Se utiliza un reconocimiento de la red mediante el protocolo icmp6 donde los routers entregan la información necesaria para configurar la interfaz.



## DHCPv6 (con estado)

- Se utiliza un servidor DHCP para proveer IPv6 de forma automática.
- Asignación de direcciones de red reutilizables.
- Permite entregar parámetros adicionales a los entregados por la configuración sin estado.

# Estrategias transición

- No se requiere migrar a todos a IPv6 de una sola vez.
- Existen mecanismos que permiten a nodos migrar de IPv4 a IPv6 o a otros que nodos IPv6 se comuniquen con nodos IPv4.
- “Use stack doble cuando pueda y tunneling cuando no tenga otra opción” [CCNA4]

# Stack doble

- Es la opción recomendada.
- Equipos se configuran para soportar ambas versiones.
- El protocolo preferido a utilizar es IPv6.
- Requiere conexión IPv6 nativa.

## Stack doble (2)

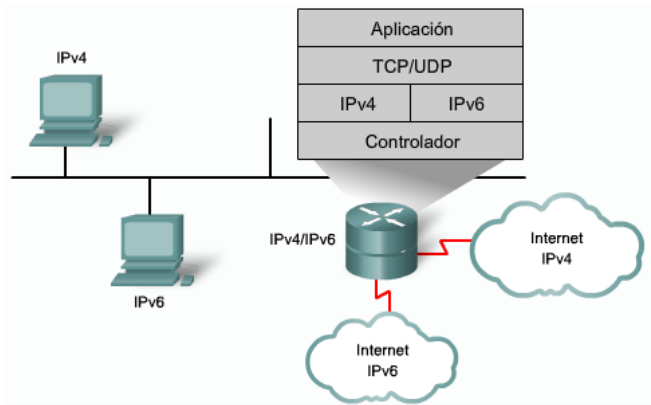


Figura: Stack doble

# Tunneling

- Un paquete IPv6 se encapsula dentro de otro protocolo, por ejemplo, IPv4.
- Permite la conexión de redes IPv6 sin necesidad de convertir las redes intermediarias a IPv6.
- Requiere routers de borde de stack doble.
- El tunneling es una técnica de integración y transición, no solución IPv6.

## Tunneling (2)

### Túnel IPv6 manual

- Enlace permanente entre dos redes IPv6.
- El uso principal es para conexiones permanentes.
- Se asignan direcciones IPv6 estática y las direcciones de extremo estáticas del túnel IPv4.
- Inconveniente de que requiere un túnel por cada enlace.

## Tunneling (3)

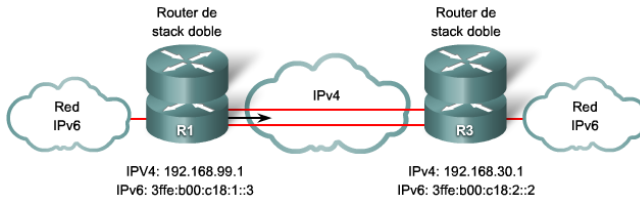


Figura: Tunneling manual

## Tunneling (4)

### Túnel IPv6 dinámico 6to4:

- Creación de túneles de forma dinámica.
- La dirección IPv6 utiliza la dirección pública del router para generar el prefijo IPv6.
- La parte de host se genera mediante la dirección de capa 2.
- Ventaja frente a túneles manuales ya que solo se establecen los túneles necesarios mientras dure la conexión.
- Paquetes dirigidos a IPv6 son enviados a dirección anycast 192.88.99.1



# Tunneling (5)

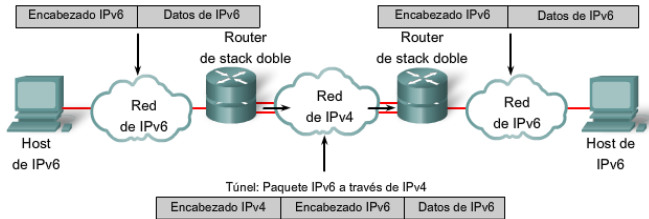


Figura: Tunneling

# Traducción de protocolos NAT (NAT-Protocol Translation, NAT-PT)

- Esta traducción permite la comunicación directa entre hosts que utilizan versiones diferentes del protocolo IP.
- Es más complejas que IPv4 NAT.
- Es la opción menos favorable.

# Topología

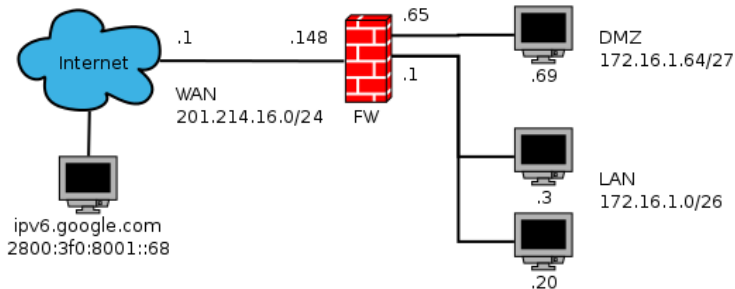


Figura: Topología a utilizar

# Equipos

- FW: OpenBSD 4.9
- Ordenadores: Debian GNU/Linux Squeeze

## Interfaces de red FW

### WAN

```
vr0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MUL[...]
    lladdr 00:e0:4c:b4:c4:9f
    media: Ethernet autoselect (100baseTX fu[...]
    inet 201.214.16.148 netmask 0xfffffc00 b[...]
```

### LAN

```
re1: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MUL[...]
    lladdr 00:06:4f:8e:d0:47
    media: Ethernet autoselect (100baseTX fu[...]
    inet 172.16.1.1 netmask 0xfffffc0 broad[...]
```

## Interfaces de red FW (2)

### DMZ

```
re0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULT[...]
      lladdr 00:06:4f:8e:d0:a2
      media: Ethernet autoselect (1000baseT ful[...]
      inet 172.16.1.65 netmask 0xffffffe0 broad[...]
```

## Método de conexión a utilizar

- Stack doble requiere conexión IPv6 nativa.
- Túneles dinámicos 6to4 no son soportados por OpenBSD.
- Túneles estáticos requieren un túnel por cada red a unir.

# Tunnel broker

- Túnel estático.
- Se requiere solo uno, ya que todo el tráfico IPv6 es dirigido a la red IPv6 del túnel.
- Se asigna un prefijo a nuestra red de esta forma cualquier solicitud a ella será redireccionada por los routers del proveedor del servicio.
- Listado de proveedores:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_IPv6\\_tunnel\\_brokers](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_IPv6_tunnel_brokers)
- Se utilizará tunnelbroker.net de Hurricane Electric.



# tunnelbroker.net

- Provee prefijos /64 por defecto y se pueden solicitar /48
- Administración de hasta 5 túneles por registro.
- En caso de que IP pública cambie se debe modificar el “endpoint” del túnel IPv4 en la web.
- Soporta delegación de DNS reverso.
- Entrega certificado (gratis) sobre operabilidad de la red IPv6 configurada.

# Registro tunnelbroker.net

- Al registrarnos en tunnelbroker.net se nos asignará tendremos que ingresar nuestra dirección IP pública (que puede ser estática o dinámica)
- Se nos asignarán los datos para la creación del túnel más nuestra red IPv6 /64
- Ojo que se recomienda seleccionar hacer el túnel con alguna red lo más cercana posible, considerando que no hay ninguna en latinoamérica quizás no haya mucha diferencia.

## Registro tunnelbroker.net (2)

IPv6 gateway túnel

2001:470:1f06:1295::1/64

IPv6 nuestra túnel

2001:470:1f06:1295::2/64

Red IPv6 asignada

2001:470:1f07:1295::/64

Extremo remoto túnel IPv4

209.51.161.14

# Configuración OpenBSD

- Se debe habilitar forward de paquetes IPv6 y además desactivar la autoconfiguración del protocolo.
- Mediante sysctl se cambian los siguientes parámetros:

```
net.inet6.ip6.forwarding=1    # 1=Permit forwarding
net.inet6.ip6.accept_rtadv=0  # 1=Permit IPv6 autoconf
```

## Nota

Para hacer los cambios permanentes editar archivo `/etc/sysctl.conf`

## Configuración OpenBSD (2)

- Se crea la interfaz para el túnel y se crea la ruta por defecto para IPv6

```
ifconfig gif0 tunnel 201.214.16.148 209.51.161.14
ifconfig gif0 inet6 alias 2001:470:1f06:1295::2 \
    2001:470:1f06:1295::1 prefixlen 128
route -n add -inet6 default 2001:470:1f06:1295::1
```

## Configuración OpenBSD (3)

### Túnel

```
gif0: flags=8051<UP,POINTOPOINT,RUNNING,MULTICAST[...]
  physical address inet 201.214.16.148 --> \
    209.51.161.14
  inet6 fe80::206:4fff:fe8e:d0a2%gif0 -> \
    prefixlen 64 scopeid 0xa
  inet6 2001:470:1f06:1295::2 -> \
    2001:470:1f06:1295::1 prefixlen 128
```

## Configuración OpenBSD (4)

- Para verificar las rutas creadas utilizar `route show -inet6` y se deberá tener una salida similar a:

```
Destination Gateway Flags Refs Use Mtu Prio Iface
default      GW      UGS      1 417  -    8 gif0
```

GW = 2001:470:1f06:1295

### Tarea

Averiguar que son las columnas Flags, Refs, Use, Mtu y Prio

## Configuración OpenBSD (5)

Se debe asignar la IPs a las interfaces para esto se realizó de forma previa un cálculo para el redireccionamiento a utilizar.

```
ifconfig re1 inet6 alias 2001:470:1f06:1295:0:0:0:101 \  
  prefixlen 122  
ifconfig re0 inet6 alias 2001:470:1f06:1295:0:0:0:141 \  
  prefixlen 123
```



## Configuración OpenBSD (6)

### LAN

```
re1: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MUL[...]
      lladdr 00:06:4f:8e:d0:47
      media: Ethernet autoselect (100baseTX fu[...]
      inet 172.16.1.1 netmask 0xffffffc0 broad[...]
      inet6 2001:470:1f06:1295::101 prefixlen 122
```

### DMZ

```
re0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULT[...]
      lladdr 00:06:4f:8e:d0:a2
      media: Ethernet autoselect (1000baseT ful[...]
      inet 172.16.1.65 netmask 0xffffffe0 broad[...]
      inet6 2001:470:1f06:1295::141 prefixlen 123
```

## Configuración GNU/Linux

Se utilizó asignación manual:

```
ip -6 addr add 2001:470:1f06:1295::114/122 dev wlan0  
route -Ainet6 add default gw 2001:470:1f06:1295::101
```

### Pregunta

¿Por qué no se utilizó autoconfiguración con la MAC?

## Configuración mediante DHCP6

- Para los clientes dinámicos se puede utilizar DHCP.
- Se utilizará servidor de ISC.
- Este servidor solo puede servir IPv4 o IPv6 por instancia.
- Por lo anterior será necesario ejecutarlo 2 veces, una con la configuración para IPv4 y otra con la configuración para IPv6.
- Ejemplo en: <http://mirrors.bieringer.de/Linux+IPv6-HOWTO/hints-daemons-isc-dhcp.html>