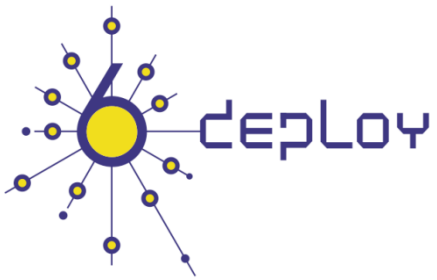
IPv6 Startup

Managua, Nicaragua

Octubre, 2009

Jordi Palet, Consulintel

(jordi.palet@consulintel.es)



Agenda

1. Instalación de IPv6 en varias plataformas (Windows 2000/XP/2003/Vista/7, Linux, BSD, Mac OS X)
2. Configuración básica Stateless/Stateful, privacidad, rutas estáticas
3. Configuración de mecanismos de transición
4. Ejemplos de aplicaciones varias

Parte 1

Instalación de IPv6 en varias plataformas (2000/XP/2003/Vista/7, Linux, BSD, Mac OS X)

IPv6 en Windows

- Soporte completo
  - Windows 7, Vista, XP SP1 y posteriores
  - Windows Server 2003 y 2008
- Technology preview
  - Windows XP sin SP
  - Windows 2000 (no compatible con SP2 o posteriores)
- Developer edition
  - Windows NT 4.0
- Productos de terceros pero sin soporte oficial
  - Windows 95/98/ME
  - Windows 2000 con SP2 y posteriores
- Características soportadas (últimas versiones)
  - Autoconfiguración, túneles 6in4, túneles 6to4, relay 6to4, túneles TEREDO, túneles ISATAP, IPSec (llaves manuales)

Instalación de IPv6: 2000 (1)

- Pila no comercial (originalmente desarrollada por Microsoft Research)
- Descargar el “Microsoft IPv6 Technology Preview for Windows 2000”
  - `Disponible en http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/guides.php?cid=1`
  - Téngase en cuenta que esta pila no tiene soporte comercial por parte de Microsoft
- Procedimiento de Instalación
  - **Se requieren permisos de administración**
  - Extraer los ficheros “IPv6 Technology Preview”
  - Seguir el procedimiento apropiado al SPn y IE6 fixed.txt para modificar /setup/hotfix.ini
  - Ejecutar setup.exe o hotfix.exe
  - Desde el escritorio ejecutar Inicio, Parámetros, Network y Dial-up Connections. Alternativamente, click-derecho sobre Entorno de Red y propiedades
  - Click-derecho sobre la conexión LAN a la que se quiere agregar IPv6, Propiedades, Instalar, componente de red, añadir y “Microsoft IPv6 Protocol”
- En una ventana DOS
  - **ipv6 if** para verificar que IPv6 ha sido instalado

Instalación de IPv6: 2000 (2)

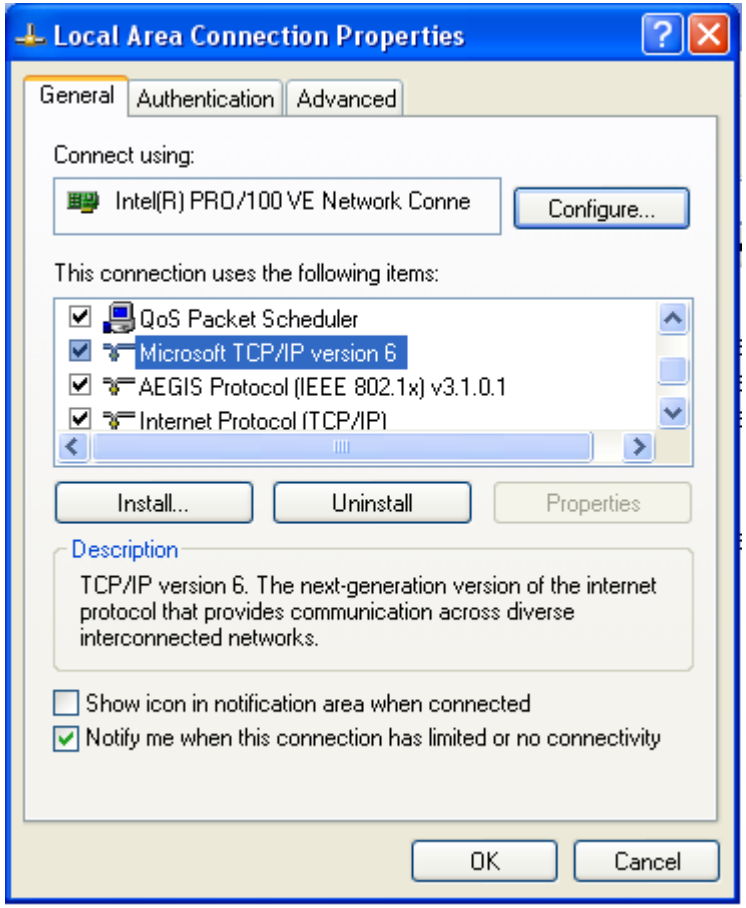
- Procedimiento de desinstalación
  - **Requiere permisos de administrador**
  - Desde el escritorio, ejecutar Inicio, Parámetros, Network y Dial-up Connections. Alternativamente, click-derecho en Entorno de Red y Propiedades
  - Click-derecho en la conexión de red donde se desea eliminar IPv6, y entonces Propiedades, IPv6, desinstalar
  - Reiniciar
- En una ventana DOS
  - **ipv6 if** para verificar si IPv6 ha sido desinstalado

Instalación de IPv6: XP/2003 (1)

- En una ventana DOS
  - **ipv6 install** Instala IPv6 como protocolo de Red
  - **ipconfig** o **ipv6 if** para verificar si esta instalado IPv6

Instalación de IPv6: XP/2003 (2)

- Otra opción para verificar si esta instalado IPv6
  - Network Connections > Local Area Conecction > Properties
- También se puede instalar/desinstalar desde aquí



Instalación de IPv6: XP/2003 (3)

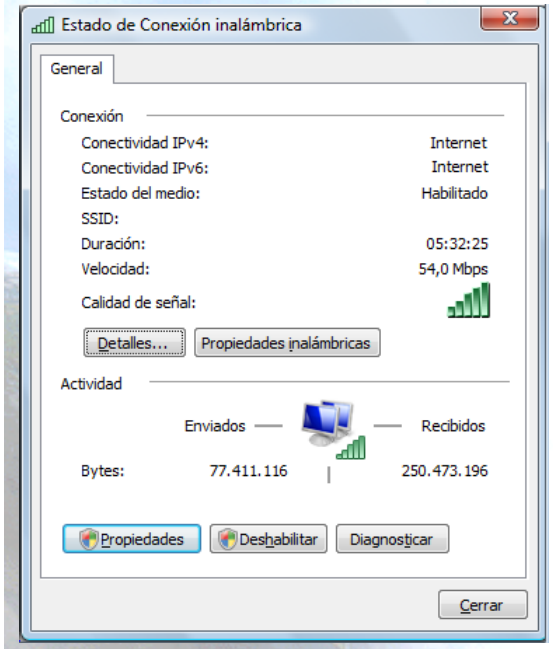
- Desinstalar
  - **ipv6 uninstall** Quita IPv6 como protocolo de Red
  - **ipconfig** o **ipv6 if** para verificar si esta desinstalado IPv6

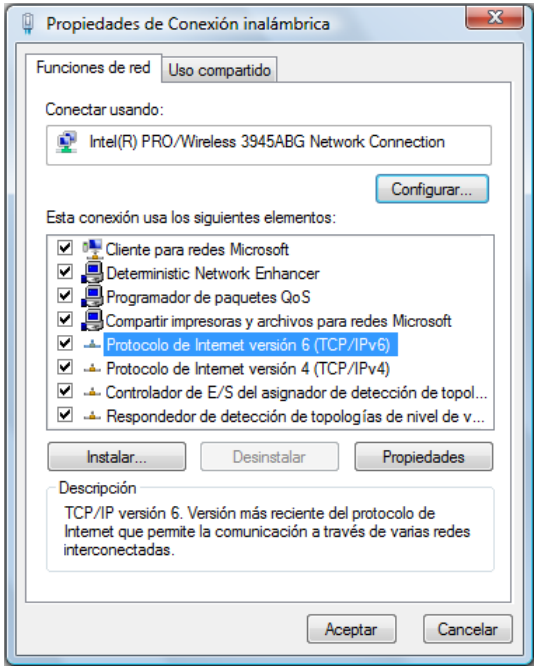
Instalación de IPv6: Vista (1)

- ¡No es necesario hacer nada!
  - IPv6 está instalado y habilitado por defecto ☺
  - La configuración esta basada en entorno gráfico y comandos netsh
- Otras características nuevas
  - Soporte completo IPsec
  - MLDv2
  - Link-Local Multicast Name Resolution (LLMNR)
    - No requiere un servidor DNS. Los nodos IPv6 en un segmento piden el nombre a una dirección IPv6 multicast. Similar al funcionamiento de NetBIOS.
  - Soporte de direcciones IPv6 en URLs
  - IPv6 Control Protocol (IPV6CP - RFC 5072)
  - IPv6 sobre PPP
  - DHCPv6, en el cliente y el servidor
  - Identificador de Interface aleatorio por defecto (RFC 3041)
  - Teredo soporta NATs simétricos
    - Activo por defecto. Solo se utiliza si la aplicación requiere soporte IPv6 y no esta disponible de forma nativa.

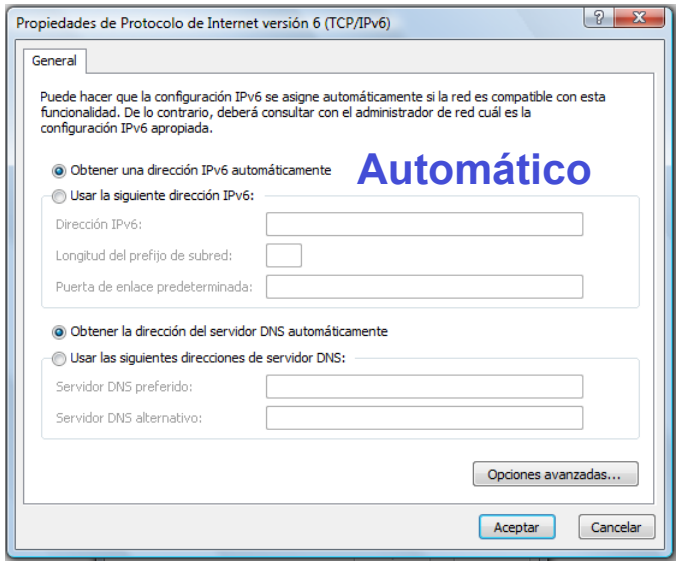
Instalación de IPv6: Vista (2)

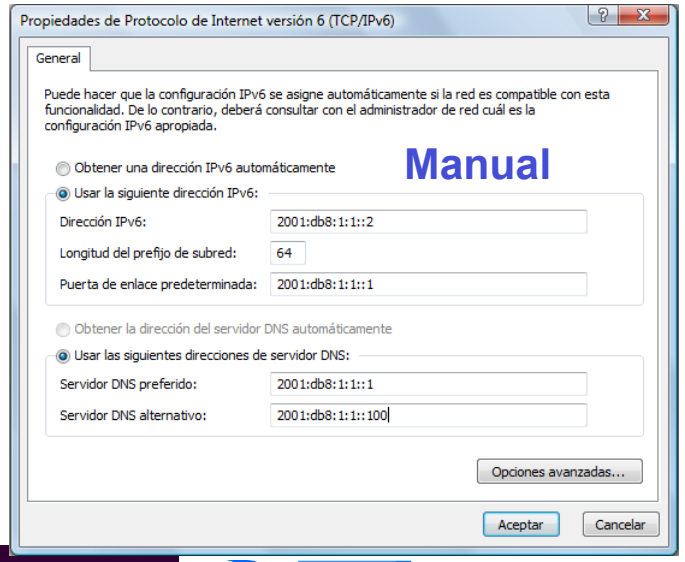
- Configuración en entorno gráfico





Deseleccionar la casilla para deshabilitar el protocolo por interfaz





Instalación de IPv6: Vista (3)

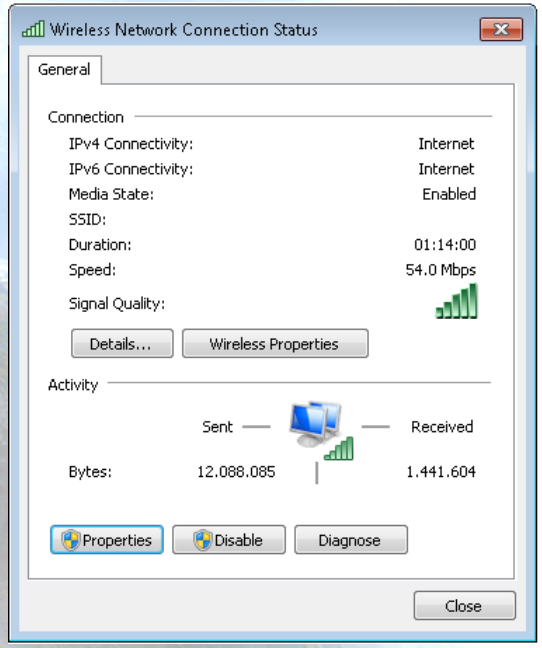
- Desinstalación
  - No puede ser desactivado ya que esta completamente integrado con IPv4
- Puede ser desactivado para una interfaz de red concreta
  - A través del GUI
- El uso de comandos netsh es posible. Requiere DOS con permisos de administrador
- Algunos componentes de IPv6 pueden ser definidos a través del registro
  - http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb878057.aspx
  - Crear registro (tipo DWORD) : HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\tcpip6\Parameters\DisabledComponents
  - El valor de DisabledComponents es una mascara de bits que controla los siguientes “flags”, empezando por el bit mas bajo (Bit 0 = activado, en todos los casos por defecto):
  - Bit 0 ➔ 1 para desactivar IPv6 en todas las interfaces de túnel, incluyendo ISATAP, 6to4, y Teredo.
  - Bit 1➔ 1 para desactivar todos los túneles 6to4.
  - Bit 2 ➔ 1 para desactivar todos los túneles ISATAP.
  - Bit 3 ➔ 1 para desactivar todos los túneles Teredo.
  - Bit 4 ➔ 1 para desactivar IPv6 en todas las interfaces de tipo “no-tunel”, incluyendo LAN, WLAN, PPP, etc.
  - Bit 5 ➔ 1 para modificar la tabla de políticas de prefijos para que se prefiera IPv4 o IPv6. Default value is 0
  - Ejemplos de valores **DisabledComponents** para desactivar algunos componentes:
    - Disable all tunnel interfaces 0x1
    - Disable 6to4 0x2
    - Disable ISATAP 0x4
    - Disable Teredo 0x8
    - Disable Teredo and 6to4 0xA
    - Disable all LAN and PPP interfaces 0x10
    - Disable all LAN, PPP, and tunnel interfaces 0x11
    - Prefer IPv4 over IPv6 0x20
    - Disable IPv6 over all interfaces and prefer IPv4 to IPv6 0xFF

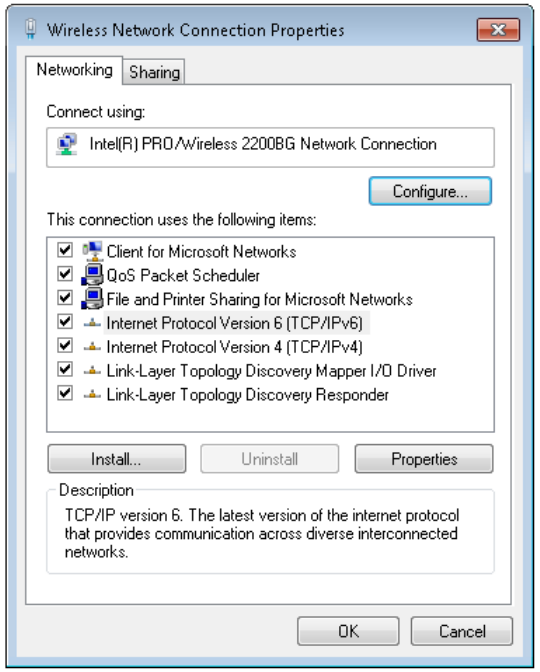
Instalación de IPv6: 7 RC (1)

- Windows 7 Ultimate - Version RC 6.1.7100
- ¡No es necesario hacer nada!
  - IPv6 está instalado y habilitado por defecto ☺
  - La configuración esta basada en entorno gráfico y comandos netsh
- Soporte IPv6 similar al de Vista y Server 2008
  - IPsec, MLDv2, LLMNR, IPv6 en URLs, IPV6CP, IPv6 sobre PPP, DHCPv6, Teredo
  - Cambia: Identificador de Interface aleatorio por defecto (RFC 3041)
    - No usa EUI-64 por defecto para el identificador de interfaz en las direcciones autoconfiguradas.
      - netsh interface ipv6 set global [[randomizeidentifiers=]enabled|disabled]
- Pero con algunas nuevas mejoras
  - IP-HTTPS (IP over Secure HTTP)
    - permite a los hosts atravesar un servidor proxy o firewall y conectarse a redes privadas por medio de IPv6 dentro de un túnel HTTPS. HTTPS no provee seguridad a los datos, es necesario usar IPsec para dar seguridad a una conexión IP-HTTPS. Más información en http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd358571.aspx
  - DirectAccess
    - Permite a los usuarios conectarse de manera transparente a la red corporativa sin establecer específicamente una conexión VPN. También permite al administrador de red seguir en contacto con los host móviles fuera de la oficina, y poder hacer actualizaciones y dar soporte a dichos equipos. Se una arquitectura donde un cliente IPv6 se comunica con un servidor IPv6 en la red corporativa. También se pueden usar conexiones desde Internet IPv4 empleando 6to4, Teredo e ISATAP. También se puede usar IP-HTTPS. DirectAccess usa túneles IPsec para proveer seguridad a la autenticación y al acceso de recursos.
    - El cliente puede ser un Windows 7 o Server 2008. El servidor puede ser un Server 2008.

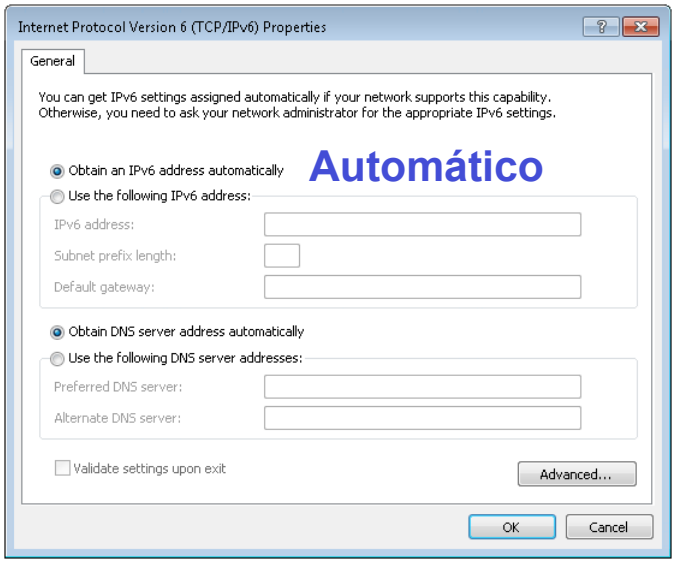
Instalación de IPv6: 7 RC (2)

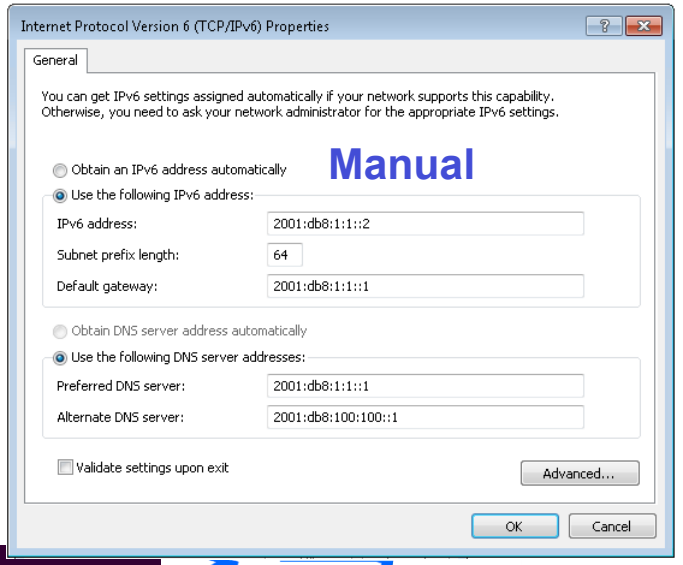
- Configuración en entorno gráfico





Deseleccionar la casilla para deshabilitar el protocolo por interfaz





Instalación de IPv6: 7 RC (3)

- Desinstalación
  - No puede ser desactivado ya que esta completamente integrado con IPv4
- Puede ser desactivado para una interfaz de red concreta
  - A través del GUI
- El uso de comandos netsh es posible. Requiere DOS con permisos de administrador
- También como en Vista algunos componentes de IPv6 pueden ser definidos a través del registro
  - http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb878057.aspx

Instalación de IPv6: Linux (1)

- Soporte a partir de versión del kernel 2.4.x

#uname -r

- Comprobar si esta instalado:

  #test -f /proc/net/if_inet6 && echo “Kernel actual soporta IPv6“

  #ip a | grep inet6

- Instalar módulo*:

  #modprobe ipv6

*Cuando no esta integrado por defecto en el Kernel

- Comprobar módulo*:

  #lsmod |grep -w 'ipv6' && echo “modulo IPv6 cargado“

- Carga/descarga automática del módulo*:
  - /etc/modules.conf o /etc/conf.modules o /etc/modprobe.d/aliases

    alias net-pf-10 ipv6 #habilita carga bajo demanda

    alias net-pf-10 off #deshabilita carga bajo demanda

Instalación de IPv6: Linux (2)

 # ifconfig para verificar

```
eth0  Link encap:Ethernet  HWaddr 00:E0:81:05:46:57
      inet addr:10.0.0.3  Bcast:10.0.0.255  Mask:255.255.255.0
      inet6 addr: fe80::2e0:81ff:fe05:4657/64 Scope:Link
      inet6 addr: 2001:800:40:2a05::3/64 Scope:Global
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
      RX packets:2010563 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:1700527 errors:0 dropped:0 overruns:2 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:100
      RX bytes:205094215 (195.5 Mb)  TX bytes:247063610 (235.6Mb)
      Interrupt:11 Base address:0xe000 Memory:f8201000-f8201038
lo    Link encap:Local Loopback
      inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
      inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
      UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
      RX packets:1675838 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
      TX packets:1675838 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
      collisions:0 txqueuelen:0
      RX bytes:659846244 (629.2 Mb)  TX bytes:659846244 (629.2 Mb)
```

Instalación de IPv6: Linux (3)

Configuración permanente

- Red Hat (desde 7.1) y “clones”:

  Añadir a /etc/sysconfig/network:

  NETWORKING_IPV6=yes

  Reiniciar la red:

  # service network restart

  O

  #/etc/init.d/network restart

- SUSE:

  Añadir en /etc/sysconfig/network/ifcfg-<Interface-Name>:

  SUSE 8.0: IP6ADDR="<ipv6-address>/<prefix>"

  SUSE 8.1: IPADDR="<ipv6-address>/<prefix>"

Instalación de IPv6: Linux (4)

Configuración permanente

- Debian:

Con el módulo IPv6 cargado se edita /etc/network/interfaces, por ejemplo:

```
iface eth0 inet6 static
    #solo si no esta el módulo integrado en el kernel
     pre-up modprobe ipv6
    #agrega dirección de interfaz
     address 2001:db8:1234:5::1:1
     netmask 64
    # Elimina completamente la autoconfiguración:
    # up echo 0 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/autoconf
    # El router esta autoconfigurado y no tiene dirección fija.
    # Se encuentra gracias a
    # (/proc/sys/net/ipv6/conf/all/accept_ra).
    # Si no habrá que configurar el GW:
    # gateway 2001:db8:1234:5::1
```

– Se reinicia o:

```
# ifup --force eth0
```

Instalación de IPv6: Linux (5)

- Herramientas:

1. net-tools package

```
# /sbin/ifconfig -? 2>& 1 |grep -qw 'inet6' && echo "'ifconfig' soporta IPv6“
# /sbin/route -? 2>& 1 |grep -qw 'inet6' && echo "'route' soporta IPv6"
```

2. iproute package

```
# /sbin/ip 2>& 1 |grep -qw 'inet6' && echo "'ip' soporta IPv6“
```

3. iputils package contiene ping6, traceroute6 y tracepath6

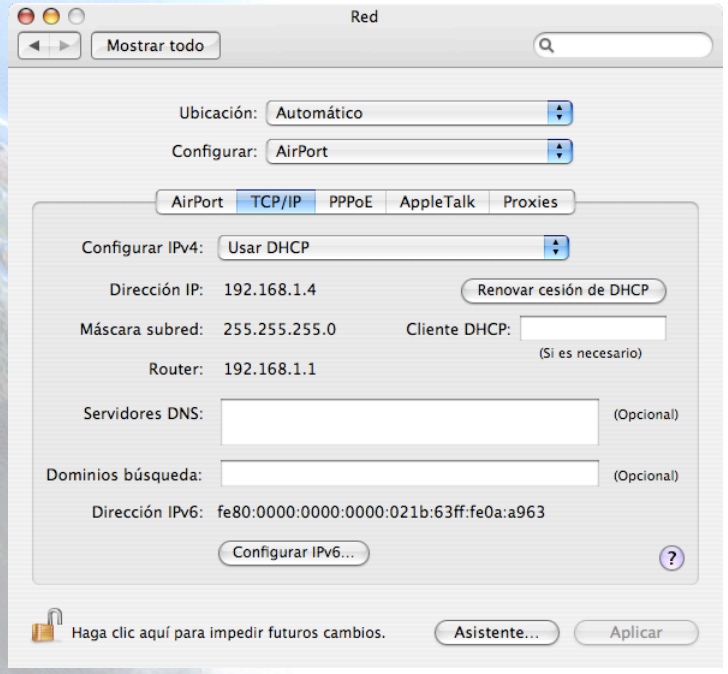
Instalación de IPv6: BSD (1)

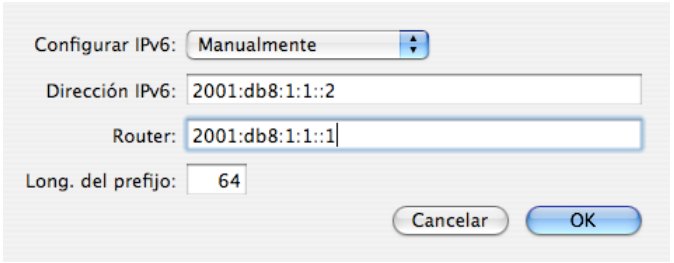
- Soporte a partir de versión 4.5+):
- Soporte muy bueno, la pila ya viene instalada

Instalación de IPv6: Mac OS X (1)

- Soporte a partir de 10.2 Jaguar
- Habilitado por defecto
- A partir de 10.3 Panther es posible habilitar/deshabilitar y configurar IPv6 con una interfaz GUI. Preferencia del Sistema > Red

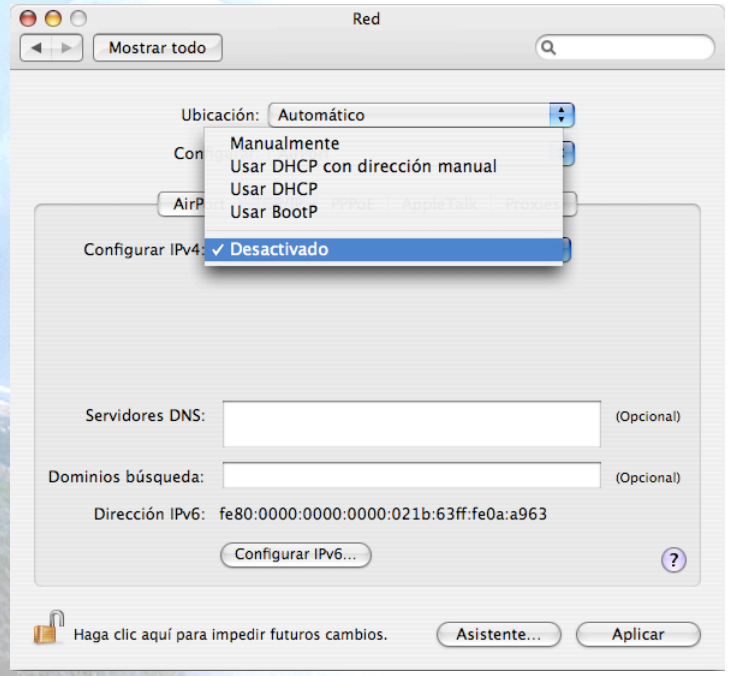
- Configurar IPv6



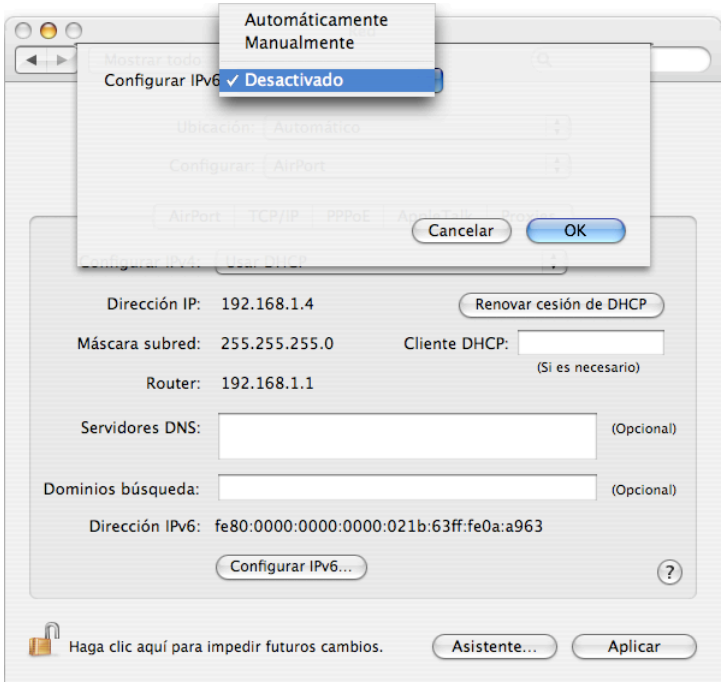


Instalación de IPv6: Mac OS X (2)

- Habilitar/deshabilitar IPv4



- Habilitar/deshabilitar IPv6



- Habilitar/deshabilitar IPv6 en todas la interfaces
  - Habilitar # ip6 –a
  - Deshabilitar # ip6 -x

Parte 2

Configuración básica Stateless/Stateful, privacidad, rutas estáticas

Configuración básica: Windows (1)

- Comandos de configuración básicos en Windows
- Sirven para obtener información sobre el estado y realizar la configuración de interfaces, direcciones, caches, rutas, etc.
- Dos grupos de comandos:
  - **ipv6.exe** (hasta XP SP1)
    - Algunos cambios no son permanentes y se pierden cuando se reinicia el PC. Se pueden ejecutar en cada inicio con un script .cmd
  - **netsh interface ipv6** (para XP SP2 y posteriores, 2003, Vista y 7)
    - Opcion de store=active|persistent para guardar cambios
- Equivalencias en:

  http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb726950.aspx

Configuración básica: Windows (2)

- **Comandos “ipv6” (hasta XP SP1)**

  (algunos requieren permisos de administración)

  - ipv6 [-p] [-v] if [ifindex]
  - ipv6 [-p] ifcr v6v4 v4src v4dst [nd] [pmld]
  - ipv6 [-p] ifcr 6over4 v4src
  - ipv6 [-p] ifc ifindex [forwards] [-forwards] [advertises] [-advertises] [mtu #bytes] [site site-identifier] [preference P]
  - ipv6 rlu ifindex v4dst
  - ipv6 [-p] ifd ifindex
  - ipv6 [-p] adu ifindex/address [life validlifetime[/preflifetime]] [anycast] [unicast]
  - ipv6 nc [ifindex [address]]
  - ipv6 ncf [ifindex [address]]
  - ipv6 rc [ifindex address]
  - ipv6 rcf [ifindex [address]]
  - ipv6 bc
  - ipv6 [-p] [-v] rt
  - ipv6 [-p] rtu prefix ifindex[/address] [life valid[/pref]] [preference P] [publish] [age] [spl SitePrefixLength]
  - ipv6 spt
  - ipv6 spu prefix ifindex [life L]
  - ipv6 [-p] gp
  - ipv6 [-p] gpu [parameter value] ... (try -?)
  - ipv6 renew [ifindex]
  - ipv6 [-p] ppt
  - ipv6 [-p] ppu prefix precedence P srclabel SL [dstlabel DL]
  - ipv6 [-p] ppd prefix
  - ipv6 [-p] reset
  - ipv6 install
  - ipv6 uninstall

Configuración básica: Windows (3)

- **Comandos “netsh interface ipv6” (para XP SP2 y post., 2003, Vista y 7)**
  (algunos requieren permisos de administración)
  - 6to4 - Cambia al contexto `netsh interface ipv6 6to4'.
  - ? - Muestra una lista de comandos.
  - add - Agrega una entrada de configuración a una tabla.
  - delete - Elimina una entrada de configuración de una tabla.
  - dump - Muestra un script de configuración.
  - help - Muestra una lista de comandos.
  - isatap - Cambia al contexto `netsh interface ipv6 isatap'.
  - reset - Restablece las configuraciones de IP.
  - set - Establece la configuración de la información.
  - show - Muestra información.
  - install - Installs IPv6 (no disponible en Vista y 7)
  - uninstall - Uninstalls IPv6 (no disponible en Vista y 7)
  - renew - Restarts IPv6 interfaces (no disponible en Vista y 7)

Configuración básica: Windows (4)

- **Comandos “netsh interface ipv6 add”**
  - add address - Agrega una dirección IP estática o puerta de enlace predeterminada a la interfaz especificada.
  - add dnsserver - Agrega una dirección estática del servidor DNS.
  - add neighbors - Agrega una dirección de vecino.
  - add potentialrouter - Agrega un enrutador a la lista de posibles enrutadores en una interfaz.
  - add prefixpolicy - Agrega una entrada de directiva de prefijo.
  - add route - Agrega una ruta a través de una interfaz.
  - add v6v4tunnel - Crea un túnel de punto a punto IPv6-in-IPv4.
  - add 6over4tunnel - Crea un túnel una interfaz 6over4 . (no disponible en Vista y 7)
- **Comandos “netsh interface ipv6 set”**
  - set address - Establece la dirección IP o puerta de enlace predeterminada para una interfaz.
  - set compartment - Modifica parámetros de configuración de compartimiento.
  - set dnsserver - Establece el modo y las direcciones del servidor DNS.
  - set dynamicportrange - Modifica el intervalo de puertos usado en la asignación de puertos dinámicos.
  - set global - Modifica parámetros generales de configuración global.
  - set interface - Modifica parámetros de configuración de interfaz para IP.
  - set neighbors - Establece una dirección de vecino.
  - set prefixpolicy - Modifica la información de directiva de prefijo.
  - set privacy - Modifica los parámetros de configuración de privacidad.
  - set route - Modifica parámetros de ruta.
  - set subinterface - Modifica parámetros de configuración de subinterfaz.
  - set teredo - Define el estado de Teredo.
  - set mobility - Modifica parámetros de configuración de movilidad. (no disponible en Vista y 7)
  - set state - Establece el estado de funcionalidades desaconsejadas (deprecated). (no disponible en Vista y 7)

Configuración básica: Windows (5)

- **Comandos “netsh interface ipv6 show”**
  - show addresses - Muestra direcciones IP actuales.
  - show compartments - Muestra parámetros de compartimiento.
  - show destinationcache - Muestra las entradas de caché de destino.
  - show dnsservers - Muestra las direcciones del servidor DNS.
  - show dynamicportrange - Muestra parámetros de configuración de intervalo de puertos dinámicos.
  - show global - Muestra parámetros de configuración global.
  - show interfaces - Muestra parámetros de interfaz.
  - show ipstats - Muestra estadísticas IP.
  - show joins - Muestra los grupos de multidifusión unidos.
  - show neighbors - Muestra entradas en caché de vecinos.
  - show offload - Muestra la información de descarga.
  - show potentialrouters - Muestra los enrutadores posibles.
  - show prefixpolicies - Muestra entradas de directiva de prefijo.
  - show privacy - Muestra parámetros de configuración de privacidad.
  - show route - Muestra entradas de tabla de rutas.
  - show siteprefixes - Muestra entradas de la tabla de prefijos de sitios.
  - show subinterfaces - Muestra parámetros de subinterfaz.
  - show tcpstats - Muestra estadísticas TCP.
  - show teredo - Muestra el estado de Teredo.
  - show udpstats - Muestra estadísticas UDP.
  - show bindingcacheentries – Muestra entradas de binding cache (no disponible en Vista y 7)
  - show mobility - Muestra parámetros de configuración de movilidad. (no disponible en Vista y 7)
  - show state - Muestra el estado de funcionalidades desaconsejadas (deprecated) (no disponible en Vista y 7)
  - show routes - Muestra entradas de tabla de rutas. (no disponible en Vista y 7 - sustituido por show route)

Configuración básica: Windows (6)

- Información de interfaces
  - **ipconfig [/all]**
  - **ipv6 [-v] if [IfIndex]**
  - **netsh interface ipv6 show interfaces [[interface=]<cadena>] [[rr=]<entero>] [[level=]normal|verbose] [store=]active| persistent]**
- Ejemplo: ipv6 if 5

```
Interface 5: Ethernet: Local Area Connection
  Guid {F5149413-6E54-4FDA-87BD-24067735E363}
  uses Neighbor Discovery
  uses Router Discovery
  link-layer address: 00-01-4a-18-26-c7
   preferred global 2001:db8::2, life infinite (manual)
   preferred global 2001:db8::4, life infinite (manual)
   preferred global 2001:db8::fde7:a76f:62d5:3bb9, life 6d21h3m20s/21h33s (temporary)
   preferred global 2001:db8::201:4aff:fe18:26c7, life 29d23h51m39s/6d23h51m39s (public)
   preferred link-local fe80::201:4aff:fe18:26c7, life infinite
   multicast interface-local ff01::1, 1 refs, not reportable
   multicast link-local ff02::1, 1 refs, not reportable
   multicast link-local ff02::1:ff18:26c7, 2 refs, last reporter
   multicast link-local ff02::1:ffd5:3bb9, 1 refs, last reporter
   multicast link-local ff02::1:ff00:4, 1 refs, last reporter
   multicast link-local ff02::1:ff00:2, 1 refs, last reporter
  link MTU 1500 (true link MTU 1500)
  current hop limit 64
  reachable time 29000ms (base 30000ms)
  retransmission interval 1000ms
  DAD transmits 1
  default site prefix length 48
```

Configuración básica: Windows (7)

- Ping6 hasta XP SP1/2003 SP1
  - **ping6 [-t] [-a] [-n cuenta] [-l tamaño] [-w tiempo_espera] [-s srcaddr] [-r] nombre_destino**
- Basta utilizar el comando **ping** en lugar **ping6** si la petición DNS devuelve un registro AAAA

- Ping
  - **ping [-t] [-a] [-n cuenta] [-l tamaño] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r cuenta] [-s cuenta] [[-j lista-host] | [-k lista-host]] [-w tiempo_espera] [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] nombre_destino**
    - **-4 Forzar el uso de IPv4**
    - **-6 Forzar el uso de IPv6**

Configuración básica: Windows (8)

- **Ejemplos de Ping**
- **ping www.ipv6tf.org**

Haciendo ping a www.ipv6tf.org [2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658] desde 2001:db8:0:0:2c0:26ff:fea0:a341 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658: tiempo<1m

Respuesta desde 2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658: tiempo<1m

Respuesta desde 2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658: tiempo<1m

Respuesta desde 2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658: tiempo<1m

Estadísticas de ping para 2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0

(0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

Configuración básica: Windows (9)

- **Ejemplos de Ping**
- **ping ::1**

Haciendo ping a ::1 desde ::1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Respuesta desde ::1: tiempo<1m
Estadísticas de ping para ::1:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

- **ping6 fe80::e8a7:b568:a076:6ba3 (link-local propia)**

Haciendo ping a fe80::e8a7:b568:a076:6ba3 desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3**%5** con 32 bytes de datos:
Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m
Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m
Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m
Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m
Estadísticas de ping para fe80::e8a7:b568:a076:6ba3:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

Configuración básica: Windows (10)

- Paréntesis 1: ¿Qué vecinos tengo?
  - **netsh interface ipv6 show neighbors**

```
...
Interface 5: Local Area Connection
Internet Address                          Physical Address   Type
----------------------------------------  -----------------  -----------
fe80::e8a7:b568:a076:6ba3                 00-01-4a-18-26-c7  Permanent
fe80::200:87ff:fe28:a0e0                  00-00-87-28-a0-e0  Stale (router)
2001:db8::201:4aff:fe18:26c7              00-01-4a-18-26-c7  Permanent
2001:db8::fde7:a76f:62d5:3bb9             00-01-4a-18-26-c7  Permanent
2001:db8::2a03::3                         00-e0-81-05-46-57  Stale
2001:db8::1                               00-00-87-28-a0-e0  Stale
2001:db8::2                               00-01-4a-18-26-c7  Permanent
2001:db8::4                               00-01-4a-18-26-c7  Permanent
```

- Paréntesis 2: La referencia a una interfaz se hace con %
  - **%5** se refiere a la interfaz **5**

Configuración básica: Windows (11)

- **Ejemplos de Ping**
- **ping fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5 *(link-local vecino en la interfaz 5)***

Haciendo ping a fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5 desde fe80::201:4aff:fe18:26c7%5 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Estadísticas de ping para fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

Configuración básica: Windows (12)

- Traceroute hasta XP SP1/2003 SP1
  - **tracert6 [-d] [-h saltos_máximos] [-w tiempo_de_espera] [-s srcaddr] nombre_destino**
- Basta utilizar el comando **tracert** en lugar **tracert6** si la petición DNS devuelve un registro AAAA

- Traceroute
  - **tracert [-d] [-h saltos_máximos] [-j lista_de_hosts] [-w tiempo_de_espera] [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] nombre_destino**
    - **-4 Forzar el uso de IPv4**
    - **-6 Forzar el uso de IPv6**

Configuración básica: Windows (13)

- **Ejemplos de Traceroute**
- **tracert www.lacnic.net**

Traza a la dirección lacnic.net [2001:13c7:7002:4000::10]
sobre un máximo de 30 saltos:

1	<1 ms	<1 ms	<1 ms	2a01:48:1::ff0
2	29 ms	25 ms	7 ms	2a01:48::d5ac:227d
3	53 ms	60 ms	35 ms	tunnel105.tserv17.lon1.ipv6.he.net [2001:470:14:69::1]
4	75 ms	109 ms	34 ms	gige-g4-18.core1.lon1.he.net [2001:470:0:a3::1]
5	63 ms	43 ms	73 ms	10gigabitethernet1-1.core1.ams1.he.net [2001:470:0:3f::2]
6	447 ms	163 ms	112 ms	2001:7f8:1::a500:3549:2
7	297 ms	325 ms	319 ms	2001:450:2002:7f::2
8	303 ms	313 ms	656 ms	ar01.bb2.registro.br [2001:12ff:2:1::244]
9	297 ms	315 ms	313 ms	gw01.lacnic.registro.br [2001:12ff:1:3::212]
10	302 ms	320 ms	320 ms	www.lacnic.net [2001:13c7:7002:4000::10]

Traza completa.

Configuración básica: Windows (14)

- Agregar una dirección:
- **netsh interface ipv6 add address** [interface=]<cadena (nombre de interfaz o índice)> [address=]<dirección IPv6>[/<entero>] [[type=]unicast|anycast] [[validlifetime=]<entero>|infinite] [[preferredlifetime=]<entero>|infinite] [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 add address 5 2001:db8::2 type=unicast validlifetime=infinite preferredlifetime=10m store=active
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**

Configuración básica: Windows (15)

- Modificar opciones de una dirección existente:
- **netsh interface ipv6 set address** [interface=]<cadena> [address=]<dirección IPv6> [[type=]unicast|anycast] [[validlifetime=]<entero>|infinite] [[preferredlifetime=]<entero>|infinite] [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 set address 5 2001:db8::2 preferredlifetime=infinite
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**

Configuración básica: Windows (16)

- Eliminar una dirección:
- **netsh interface ipv6 delete address** [interface=]<cadena> [address=]<dirección IPv6> [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete address 5 2001:db8::2 store=persistent
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**

Configuración básica: Windows (17)

- Agregar una ruta:
- **netsh interface ipv6 add route [prefix=]<dirección IPv6>/<entero>** [interface=]<cadena> [[nexthop=]<dirección IPv6>] [[siteprefixlength=]<entero>] [[metric=]<entero>] [[publish=]no|yes|immortal] [[validlifetime=]<entero>|infinite] [[preferredlifetime=]<entero>|infinite] [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 add route 2002::/16 5 fe80::200:87ff:fe28:a0e0 store=persistent
  - Arriba, fe80::200:87ff:fe28:a0e0 es la puerta de enlace

Configuración básica: Windows (18)

- Mostrar rutas:
- **netsh interface ipv6 show route** [[level=]normal|verbose] [[store=]active|persistent]

- Ejemplo: netsh interface ipv6 show route

```
Publicar Tipo      Mét  Prefijo                    Índ  Puerta enl./Nombre int.
-------  --------  ----  --------------------------  ---  --------------------
No       Manual    8    ::/0                        13  Conexión de área local* 7
no       Manual      0  2002::/16                       5  fe80::200:87ff:fe28:a0e0
no       Autoconf    8  2001:db8::/64                   5  Local Area Connection
no       Autoconf  256  ::/0                            5  fe80::200:87ff:fe28:a0e0
```

Configuración básica: Windows (19)

- Eliminar una ruta:
- **netsh interface ipv6 delete route** [prefix=]<dirección IPv6>/<entero> [interface=]<cadena> [[nexthop=]<dirección IPv6>] [[store=]active|persistent]

- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete route 2002::/16 5 fe80::200:87ff:fe28:a0e0 store=persistent
- Revisar con **netsh interface ipv6 show route**

Configuración básica: Windows (20)

- Añadir un Servidor DNS:
- **netsh interface ipv6 add dnsserver** [name=]<cadena> [address=]<dirección IPv6> [[index=]<entero>]
- En XP SP1/2003 SP1 se usa **dns** en lugar de **dnsserver**

- Ejemplo: netsh interface ipv6 add dnsserver “Local area network” 2001:7f9:1000:1::947c 1
- El “index” representa la posición (preferencia) del servidor DNS que se configura en la lista de servidores DNS

Configuración básica: Windows (19)

- Mostrar Servidores DNS:
- **netsh interface ipv6 show dnsservers** [[name=]cadena]

- Ejemplo: netsh interface ipv6 show dnsservers

```
DNS servers in LAN interface
Index           DNS server
-------    ----------------------------------------
1                2001:7f9:1000:1::947c
2                2001:7f9:1000:1::947c
```

Configuración básica: Windows (20)

- Borrar un Servidor DNS:
- **netsh interface ipv6 delete dnsserver** [name=]<cadena> [[address=]<dirección IPv6>| all]

- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete dnsserver “Local area network” all
- Verificar mediante **netsh interface ipv6 show dnsservers**

Configuración básica: Linux (1)

Comandos básicos (1)

- ifconfig
- ping6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>|[-I <interfaz>] <link-local-ipv6address>
- traceroute6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>
- tracepath6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>
- tcpdump

Configuración básica: Linux (2)

```
# ping6 ::1
PING ::1(::1) 56 data bytes
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.047 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.039 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.042 ms
64 bytes from ::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.020 ms
--- ::1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.020/0.037/0.047/0.010 ms
```

```
# ping6 -I eth0 fe80::2e0:81ff:fe05:4657
PING fe80::2e0:81ff:fe05:4657(fe80::2e0:81ff:fe05:4657) from ::1 eth0: 56 data
    bytes
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.056 ms
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.048 ms
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.128 ms
--- fe80::2e0:81ff:fe05:4657 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2997ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.048/0.071/0.128/0.034 ms
```

Configuración básica: Linux (3)

Comandos básicos (2)

- Añadir una dirección IPv6

/sbin/ip -6 addr add <ipv6address>/<prefixlength> dev <interface>

/sbin/ifconfig <interface> inet6 add <ipv6address>/<prefixlength>

- Eliminar una dirección IPv6

/sbin/ip -6 addr del <ipv6address>/<prefixlength> dev <interface>

/sbin/ifconfig <interface> inet6 del <ipv6address>/<prefixlength>

- Algunos comandos necesitan permisos de administrador para ser ejecutados

Configuración básica: Linux (4)

Rutas estáticas

- Ver rutas IPv6

/sbin/ip -6 route show [dev <device>]

/sbin/route -A inet6

- Añadir ruta a través de una puerta de enlace

/sbin/ip -6 route add <ipv6network>/<prefixlength> via <ipv6address> [dev <device>]

#/sbin/route -A inet6 add <ipv6network>/<prefixlength> gw <ipv6address> [dev <device>]

Configuración básica: Linux (5)

- Eliminar ruta a través de una puerta de enlace

/sbin/ip -6 route del <ipv6network>/<prefixlength> via <ipv6address> [dev <device>]

/sbin/route -A inet6 del <network>/<prefixlength> [dev <device>]

- Añadir ruta a través de una interfaz

/sbin/ip -6 route add <ipv6network>/<prefixlength> dev <device> metric 1

/sbin/route -A inet6 add <network>/<prefixlength> dev <device>

Configuración básica: Linux (6)

- Eliminar ruta a través de una interfaz

/sbin/ip -6 route del <ipv6network>/<prefixlength> dev <device>

/sbin/route -A inet6 del <network>/<prefixlength> dev <device>

- Visualizar tabla de “vecinos”

ip -6 neigh show [dev <device>]

- Añadir entrada a la tabla de “vecinos”

ip -6 neigh add <IPv6 address> lladdr <link-layer address> dev <device>

- Eliminar entrada a la tabla de “vecinos”

ip -6 neigh del <IPv6 address> lladdr <link-layer address> dev <device>

Configuración básica: BSD (1)

Comandos básicos:

- Añadir una dirección IPv6

#>ifconfig <interface> inet6 add <dir. IPv6>

- Eliminar una dirección IPv6

#>ifconfig <interface> inet6 del <dir. IPv6>

Configuración básica: BSD (2)

- **Configuración permanente:**

  Se hace en el fichero /etc/rc.conf:

  ipv6_enable=”YES”

  ipv6_ifconfig_rl0=”2001:618:10:4::4 prefixlen 64”

  En /etc/defaults/rc.conf se pueden consultar las posibles opciones existentes y las que se usan por defecto.

- Para aplicar cambios en rc.conf habrá que reiniciar

Configuración básica: BSD (3)

Rutas estáticas

- Añadir ruta por defecto

#>route –n add -inet6 default <dir. IPv6>

- Eliminar ruta por defecto

#>route –n del -inet6 default

Configuración básica: Mac OS X (1)

Comandos básicos (1)

- ifconfig, ifconfig en1
- ping6 [-dfHnNqtvwW] [-P policy] [-a [aAclsg]] [-b sockbufsiz] [-c count] [-I interface] [-i wait] [-l preload] [-p pattern] [-S sourceaddr] [-s packetsize] [-h hoplimit] [hops...] host
- traceroute6 [-dlnrv] [-f firsthop] [-g gateway] [-m hoplimit] [-p port] [-q probes] [-s src] [-w waittime] target [datalen]
- tcpdump

Configuración básica: Mac OS X (2)

- **$ ping6 ::1**

PING6(56=40+8+8 bytes) ::1 --> ::1
16 bytes from ::1, icmp_seq=0 hlim=64 time=0.101 ms
16 bytes from ::1, icmp_seq=1 hlim=64 time=0.117 ms
16 bytes from ::1, icmp_seq=2 hlim=64 time=0.117 ms
…

- **$ ping6 -I en1 fe80::21b:63ff:fe0a:a963**

PING6(56=40+8+8 bytes) fe80::21b:63ff:fe0a:a963%en1 --> fe80::21b:63ff:fe0a:a963
16 bytes from fe80::21b:63ff:fe0a:a963%en1, icmp_seq=0 hlim=64 time=0.082 ms
16 bytes from fe80::21b:63ff:fe0a:a963%en1, icmp_seq=1 hlim=64 time=0.117 ms
16 bytes from fe80::21b:63ff:fe0a:a963%en1, icmp_seq=2 hlim=64 time=0.148 ms
…

Configuración básica: Mac OS X (3)

Comandos básicos (2)

- Añadir una dirección IPv6

$ sudo ifconfig <interface> inet6 2001:db8:1:1::2/64

- Eliminar una dirección IPv6

$ sudo ifconfig <interface> inet6 delete 2001:db8:1:1::2

- Ver configuración

$ ifconfig | grep inet6

$ ifconfig <interface> | grep inet6

Configuración básica: Mac OS X (4)

Rutas estáticas

- Añadir ruta por defecto

$ sudo route add -inet6 default [2001:db8:1:1::1, -interface en1]

- Eliminar ruta por defecto

$ sudo route delete -inet6 default [2001:db8:1:1::1, -interface en1]

- Ver rutas IPv6

$ netstat -r -f inet6

Configuración básica: Ejercicios 1

- Tratar de hacer ping6 a la dirección link-local de otra máquina
- A la vez, tratar de capturar paquetes con tcpdump:

  # tcpdump -t -n -i eth0 [-s 512] -vv ip6 or proto ipv6
- Otras formas de ver direcciones:

  # /sbin/ip -6 addr show dev eth2

  # ifconfig eth0
- Añadir y quitar la dirección

  2001:db8:1234:5678:1:2:3:4 a la interfaz eth0

Configuración básica: Ejercicio 2

Linux

- Añadir y eliminar una ruta a través de una puerta de enlace
- Añadir y eliminar una ruta a través de una interfaz
- Visualizar tabla de vecinos
- Añadir y eliminar un vecino

BSD

- Añadir y eliminar una ruta a través de un puerta de enlace

Autoconfiguración Stateless (1)

- RFC4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
- Proporciona información sobre
  - Prefijo de red
  - Enrutamiento
- Direcciones globales se forman con la unión de dos elementos
  - Identificador de interfaz (de 64 bits basado en EUI-64, y usualmente obtenido de una dirección IEEE 48 bit MAC)
  - Prefijo obtenido de la opciones de Prefix Information contenida en los Router Advertisements
- Facilita la autoconfiguración
  - El usuario no necesita introducir ningún parámetro de red para que el nodo final tenga conectividad IPv6 nativa

Autoconfiguración Stateless (2)

- En hosts con Windows esta activada por defecto
- Usar **ipconfig**, **ipv6 if** o **netsh interface ipv6 show addresses** para revisar cual es la dirección autoconfigurada
- Ejemplo: **2001:db8:10:10**:201:4aff:fe18:26c7
  - Identificador de interfaz EUI-64 obtenido de una dirección MAC: 4aff:fe18:26c7
  - Prefijo dado por el router: **2001:db8:10:10**

Stateless: Ejercicio 1 (1)

- Configurar un router Linux para enviar mensajes RA
- Obtener e instalar la implementación del daemon 'radvd' adecuada a la distribución
  - Fedora, Mandriva, RH
    - http://www.rpmfind.net/linux/rpm2html/search.php?query=radvd&submit=Search+...
  - Ubuntu
    - sudo apt-get install radvd

Stateless: Ejercicio 1 (2)

- Generar el fichero /etc/radvd.conf con el siguiente contenido

```
interface eth0
{
        AdvSendAdvert on;

        MinRtrAdvInterval 3;
        MaxRtrAdvInterval 5;

        AdvHomeAgentFlag off;

        prefix 2001:db8:1234:5678::/64
        {
          AdvOnLink off;
          AdvAutonomous on;
          AdvRouterAddr off;
        };
};
```

Stateless: Ejercicio 1 (3)

- Habilitar la funcionalidad de routing
  - echo 1 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
- Arrancar el demonio radvd
  - sudo radvd [-hv]
- Comprobar las direcciones obtenidas en otros PC conectados a la misma red
  - Ifconfig
  - sudo tcpdump -t -n -i eth0 -vv ip6 or proto ipv6

Autoconfiguración Stateful (1)

- RFC3315 DHCPv6
- Similar al funcionamiento DHCP en IPv4
- Se proporciona una dirección IPv6 que puede ser diferente cada vez que se conecta un nodo
- Proporciona información complementaria a la proporcionada por Stateless
  - Servidor DNS (puede ser IPv6)
  - Nombre dominio
  - Servidor NTP (puede ser IPv6)
  - Servidor SIP (puede ser IPv6)
  - Nombre dominio SIP
  - Prefix delegation
  - Etc.
- Las implementaciones de DHCPv6 están disponibles para los Sistemas Operativos principales o como Appliances dedicados
  - Necesario realizar la instalación específica de una aplicación que implemente la funcionalidad DHCPv6 necesaria: servidor y/o cliente
  - http://www.ipv6-to-standard.org

Stateful: Ejercicio 1 (1)

- Configurar un servidor DHCPv6 en Linux
  - Obtener en instalar la implementación de DHCPv6 para Linux
    - http://klub.com.pl/dhcpv6/dibbler/
    - sudo apt-get install dibbler-server [dibbler-client, dibbler-relay]
  - Asegurarse que existan los directorios
    - /var/lib/dibbler
    - /etc/dibbler

Stateful: Ejercicio 1 (2)

- Crear/modificar el fichero /etc/dibbler/server.conf
  - log-level 7
  - log-mode short
  - iface “eth0” {
  - T1 1000
  - T2 2000
  - class {
  - pool 2001:db8:1234:5678::10-2001:db8:1234:5678:ffff:ffff:ffff:ffff
  - }
  - option dns-server 2001:db8:1::2,2001:db8:1::4
  - option domain example.com,test1.example.com
  - }
- Las direcciones proporcionadas estarán en el rango 2001:db8:1234:5678::/64 a partir de la 2001:db8:1234:5678::10
- Arrancar el servidor dhcpv6
  - dhcpv6_server run o sudo dibbler-server run [start, stop, status, help]
- Revisar
  - /var/log/dibbler

Stateful: Ejercicio 2 (1)

- Configurar un cliente DHCPv6 en Linux
  - Obtener en instalar la implementación de DHCPv6 para Linux
    - http://klub.com.pl/dhcpv6/dibbler/
    - sudo apt-get install dibbler-client [dibbler-server, dibbler-relay]
  - Asegurarse que existan los directorios
    - /var/lib/dibbler
    - /etc/dibbler

Stateful: Ejercicio 2 (2)

- Crear/modificar el fichero /etc/dibbler/client.conf
  - log-level 7
  - iface eth0
  - {
  - IA
  - option dns-server
  - option domain
  - }
- La configuración es para obtener
  - una dirección IPv6
  - servidores dns
  - nombre del dominio
- Arrancar el client dhcpv6
  - dhcpv6-client run o o sudo dibbler-client run [start, stop, status, help]
- Revisar /var/log/dibbler, también con 'ifconfig eth0' se puede observar la dirección obtenida
- En el fichero /etc/resolv se puede observar los servidores dns obtenidos
- No se obtiene información de routing, por lo que no se puede hacer ping
  - Esta información es proporcionada por la autoconfiguración stateless (RA)

Extensiones de Privacidad

- RFC 3041: Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6
- Extensión de Autoconfiguración Stateless
- Para generar una dirección global que cambie con el tiempo
- Dificulta recolectar información para identificar que transacciones corresponden a un nodo

Privacidad: Windows (1)

- Desde XP/2003 esta activada por defecto
- **netsh interface ipv6 show privacy** para ver el estado
- **ipconfig**, **ipv6 if** o **netsh interface ipv6 show addresses** para ver la dirección autoconfigurada
- Para desactivarlo:
  - **netsh interface ipv6 set privacy state=disabled store=persistent**
  - **ipv6 [-p] gpu UseTemporaryAddresses no**
- Para revisar el cambio **ipconfig**, **ipv6 if** o **netsh interface ipv6 show addresses**
- En XP/2003 es posible que sea necesario “disable” y “enable” la interfaz fisica en Network Connection para ver el cambio en la configuración de la privacidad

Privacidad: Windows (2)

- **Más opciones en comandos netsh:**
- netsh interface ipv6 set privacy [[state=]enabled|disabled] [[maxdadattempts=]<entero>] [[maxvalidlifetime=]<entero>] [[maxpreferredlifetime=]<entero>]
- [[regeneratetime=]<entero>] [[maxrandomtime=]<entero>] [[store=]active| persistent]

Privacidad: Linux

- Desactivado por defecto
  - Activar - temporal
    - sysctl -w net.ipv6.conf.all.use_tempaddr=2
    - sysctl -w net.ipv6.conf.default.use_tempaddr=2
    - sysctl -w net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr=2
  - Activar - permanente
    - Editar en /etc/sysctl.conf
    - net.ipv6.conf.all.use_tempaddr = 2
    - net.ipv6.conf.default.use_tempaddr = 2
    - net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr = 2
    - Reiniciar
  - Desactivar
    - sysctl -w net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr=0
    - sysctl -w net.ipv6.conf.all.use_tempaddr=0

Privacidad: MAC OS X

- Desactivado por defecto
  - Activar - temporal
    - sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=1
  - Desactivar
    - sysctl net.inet6.ip6.use_tempaddr=0

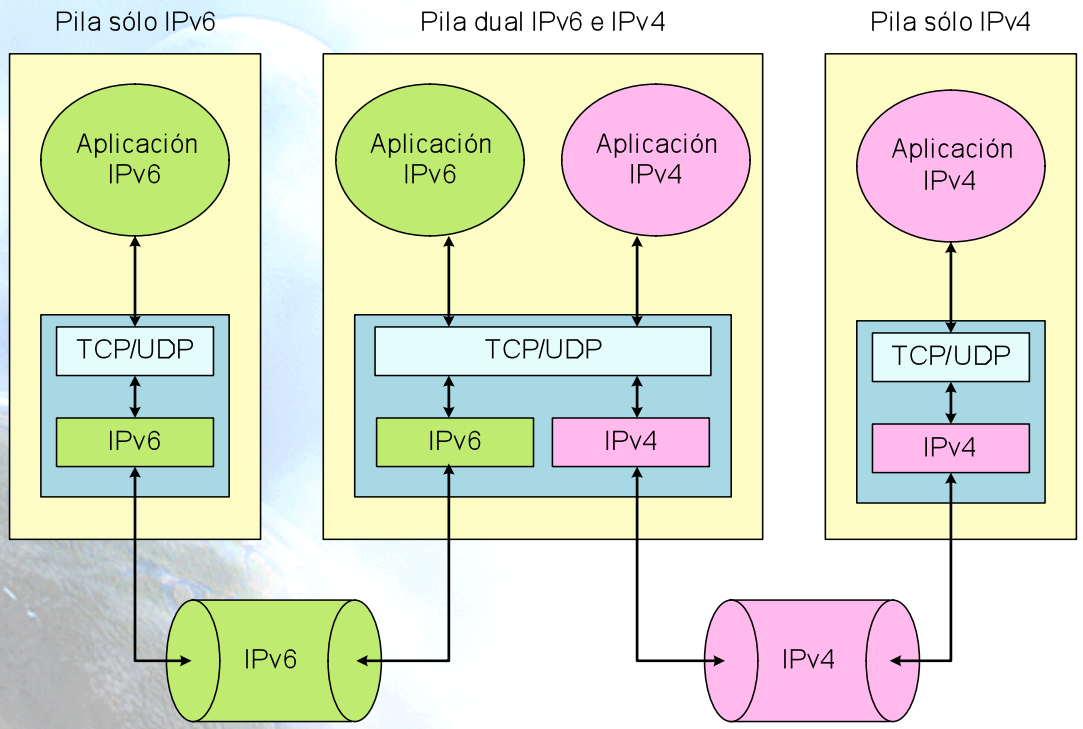
Parte 3

Configuración de mecanismos de transición

Mecanismos de transición

- IPv6 ha sido diseñado de tal forma que se facilite la transición y coexistencia con IPv4
- Se han diseñado diferentes estrategias para la coexistencia con redes/nodos IPv4
  - Doble pila, o soporte simultáneo de IPv4 e IPv6
  - Túneles, o encapsulado de IPv6 sobre IPv4 (y viceversa)
    - Son los más utilizados
  - Traducción IPv4/IPv6, como último recurso, dado que no es perfecto

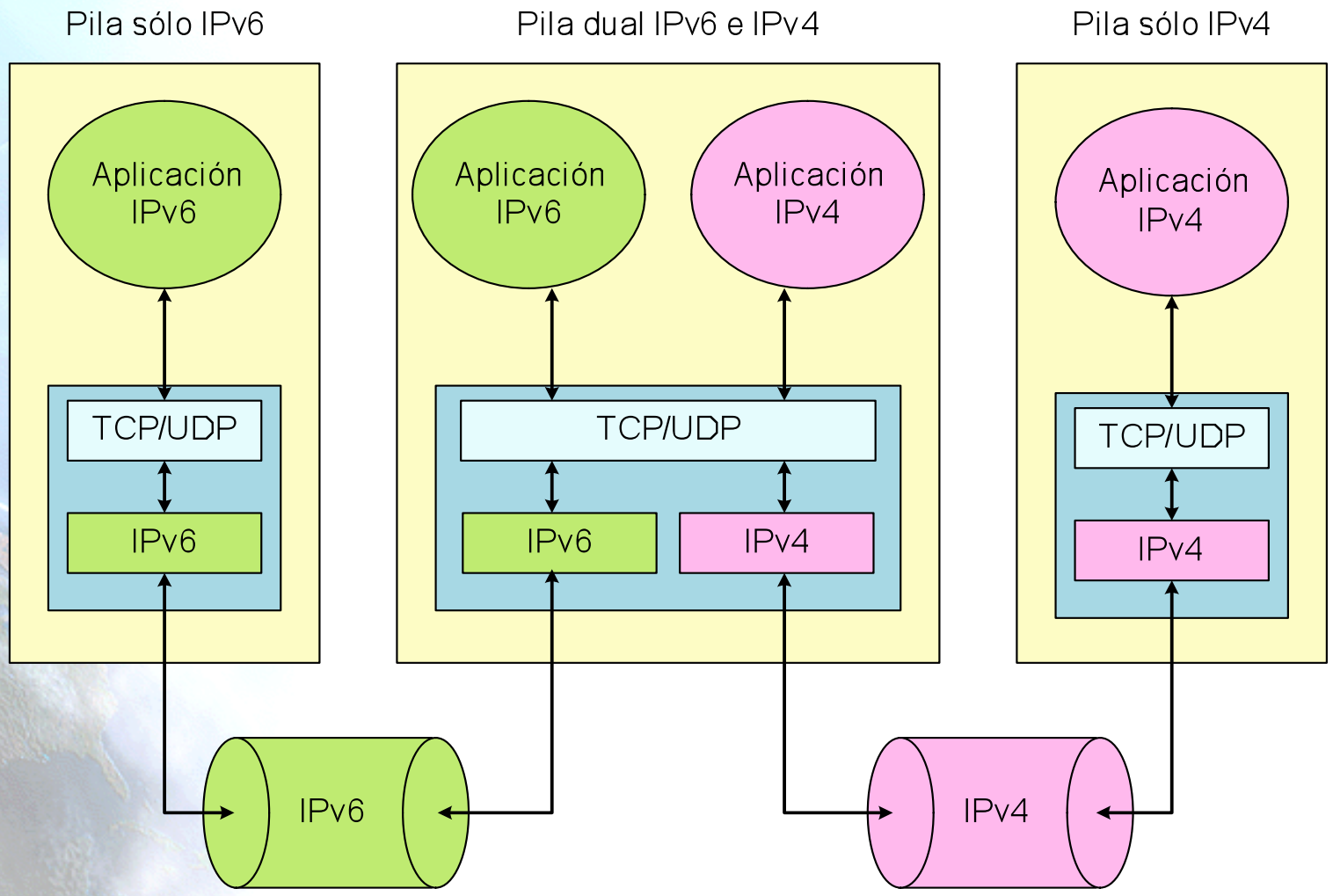
Doble pila (1)



Mécanismo basado en doble pila

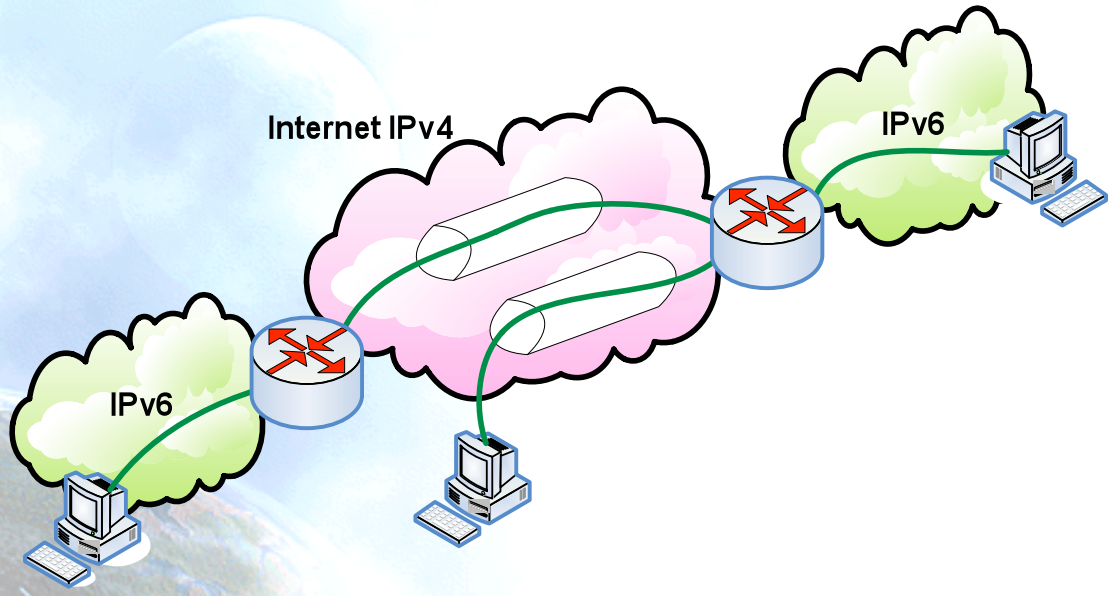
- Los nodos tienen implementadas las pilas IPv4 e IPv6
- Comunicaciones con nodos solo IPv6 ==> Pila IPv6, asumiendo soporte IPv6 en la red
- Comunicaciones con nodos solo IPv4 ==> Pila IPv4

Doble pila (2)

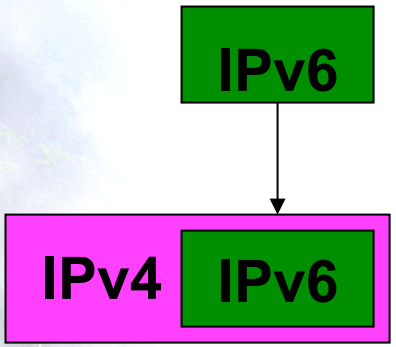


Mécanismo basado en doble pila

Túneles IPv6 en IPv4 (1)

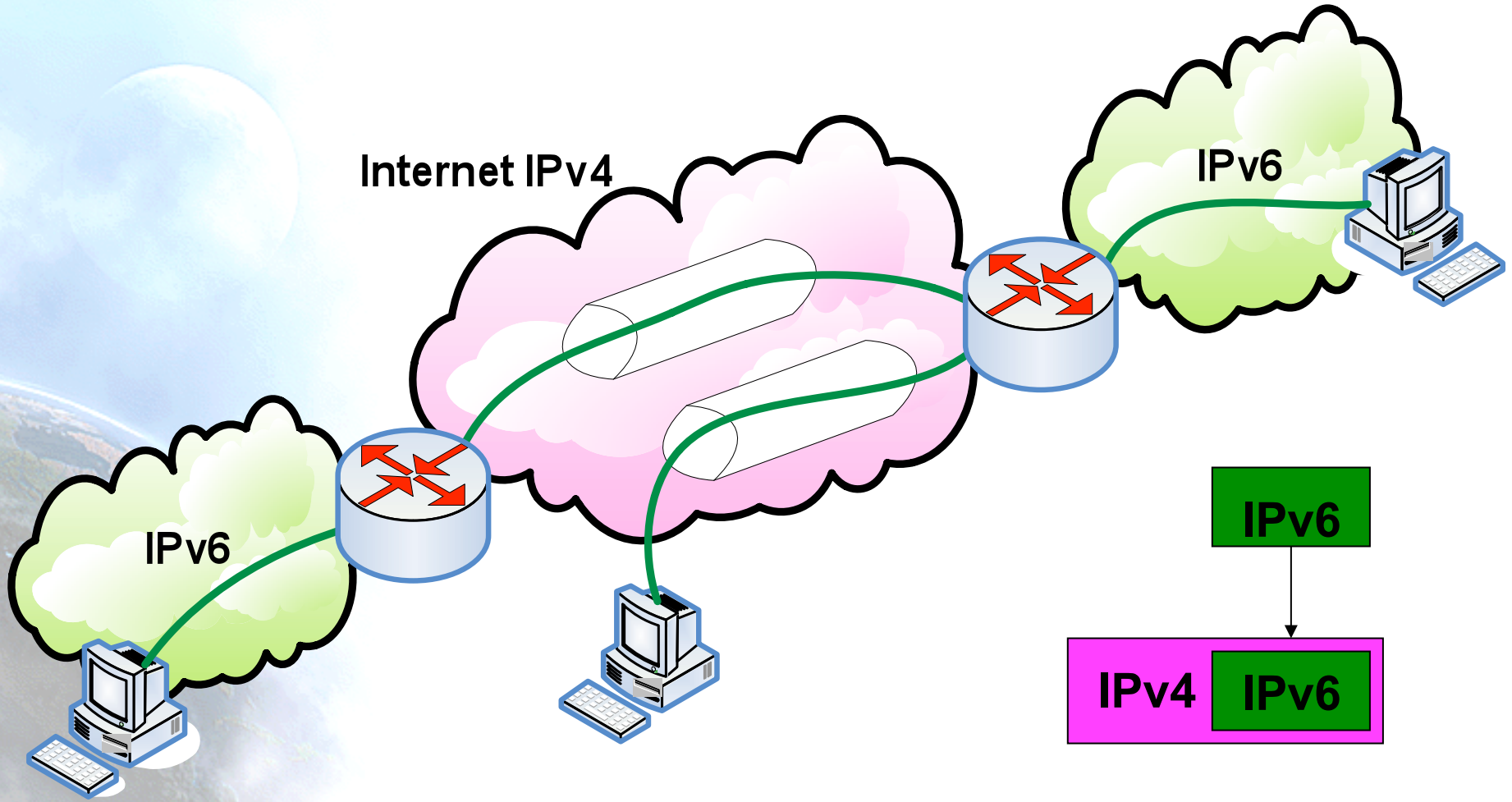


Mécanismo basado en túneles



- Usado para proporcionar conectividad IPv6 en redes que solo tiene soporte IPv4
- Se encapsulan paquetes IPv6 dentro de paquetes IPv4
- Los paquetes resultantes viajan por redes IPv4

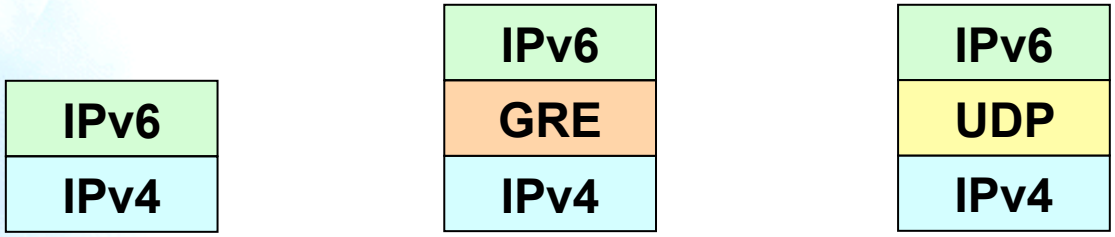
Túneles IPv6 en IPv4 (2)



Mécanismo basado en túneles

Túneles IPv6 en IPv4 (2)

- Existen diversas formas de encapsular los paquetes IPv6



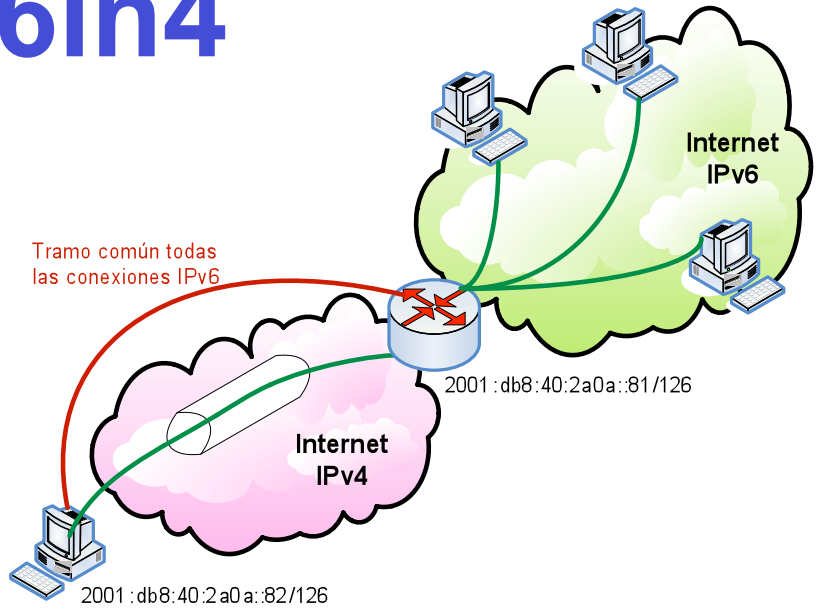
- Existen diversos mecanismos de transición basados en túneles, cada uno con una forma diferente de encapsulación

Túneles IPv6 en IPv4 (3)

- Algunos mecanismos de transición basados en túneles
  - 6in4 (*) [6in4]
  - TB (*) [TB]
  - TSP [TSP]
  - 6to4 (*) [6to4]
  - Teredo (*) [TEREDO], [TEREDOC]
  - Túneles automáticos [TunAut]
  - ISATAP [ISATAP]
  - 6over4 [6over4]
  - AYIYA [AYIYA]
  - Silkroad [SILKROAD]
  - DSTM [DSTM]

- (*) Más habituales y explicados en detalle a continuación

Túneles 6in4

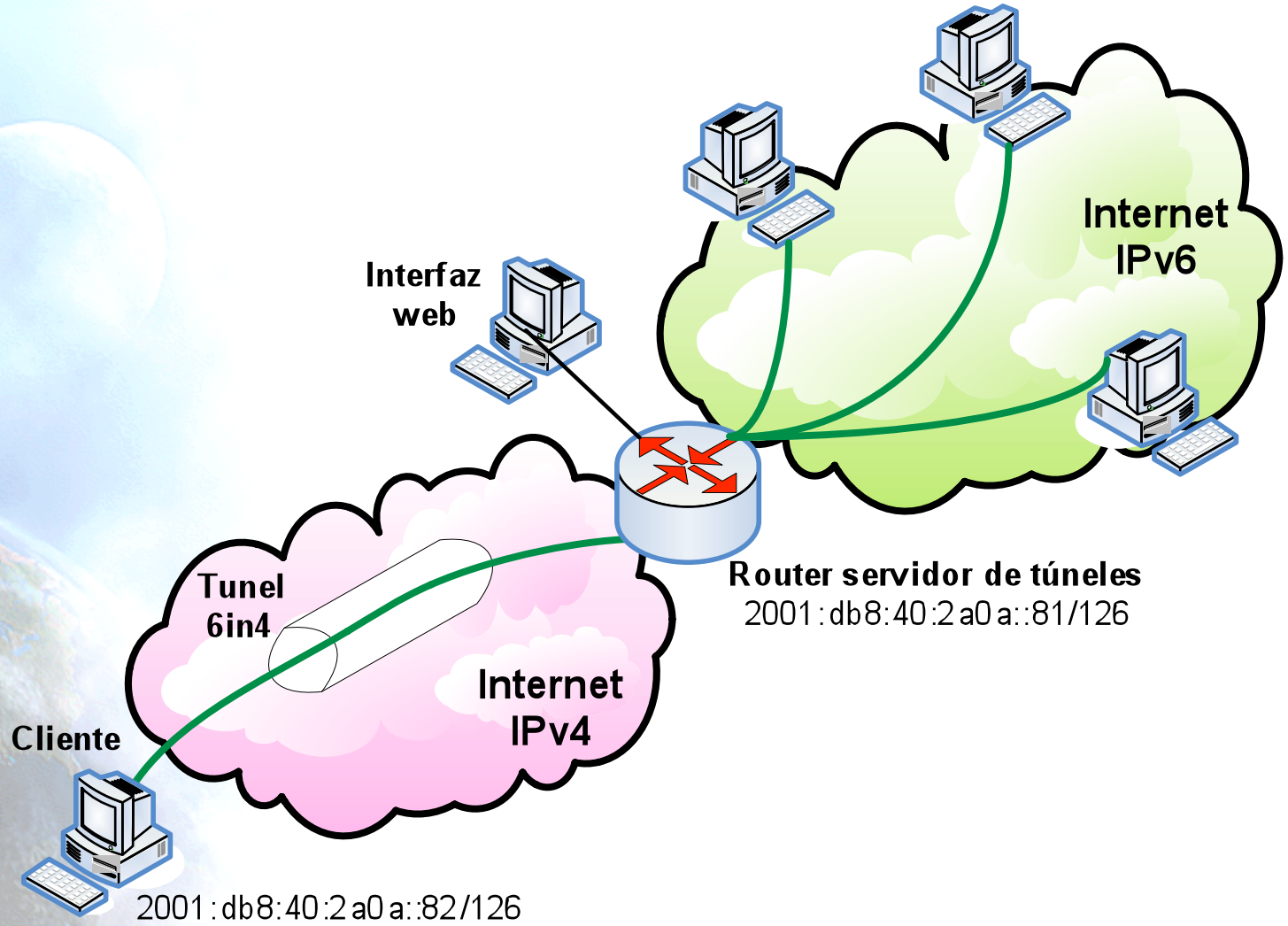


- Encapsula directamente el paquete IPv6 dentro de un paquete IPv4
- Se suele hacer entre
  - nodo final ==> router
  - router ==> router
- Aunque también es posible para
  - nodo final ==> nodo final
- El túnel se considera como un enlace punto-a-punto desde el punto de vista de IPv6
  - Solo un salto IPv6 aunque existan varios IPv4
- Las direcciones IPv6 de ambos extremos del túnel son del mismo prefijo
- Todas las conexiones IPv6 del nodo final siempre pasan por el router que está en el extremo final del túnel
- Los túneles 6in4 pueden construirse desde nodo finales situados detrás de NAT
  - Imprescindible que la implementación de NAT soporte “proto-41 forwarding” [PROTO41]

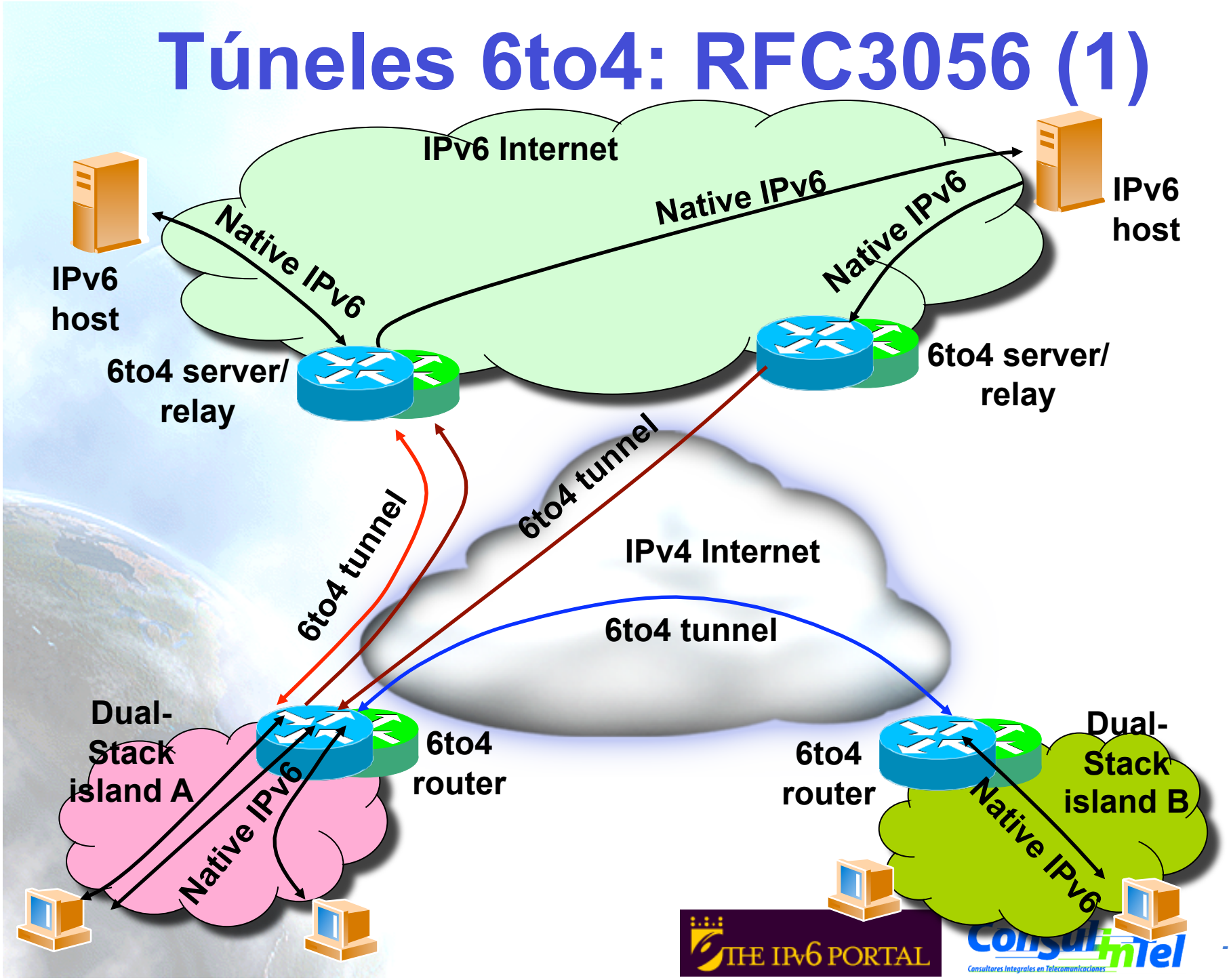
Tunnel Broker: RFC3053 (1)

- Los túneles 6in4 requieren la configuración manual de los equipos involucrados en el túnel
- Para facilitar la asignación de direcciones y creación de túneles IPv6, se ha desarrollado el concepto de Tunnel Broker (TB).
  - Es un intermediario al que el usuario final se conecta, normalmente con un interfaz web
- El usuario solicita al TB la creación de un túnel y este le asigna una dirección IPv6 y le proporciona instrucciones para crear el túnel en el lado del usuario
- El TB también configura el router que representa el extremo final del túnel para el usuario
- En http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/test.php existe una lista de TB disponibles
- TSP [TSP] es un caso especial de TB que no esta basado en un interfaz web sino en un aplicación cliente que se instala el cliente y se conecta con un servidor, aunque el concepto es el mismo.

Tunnel Broker: RFC3053 (2)



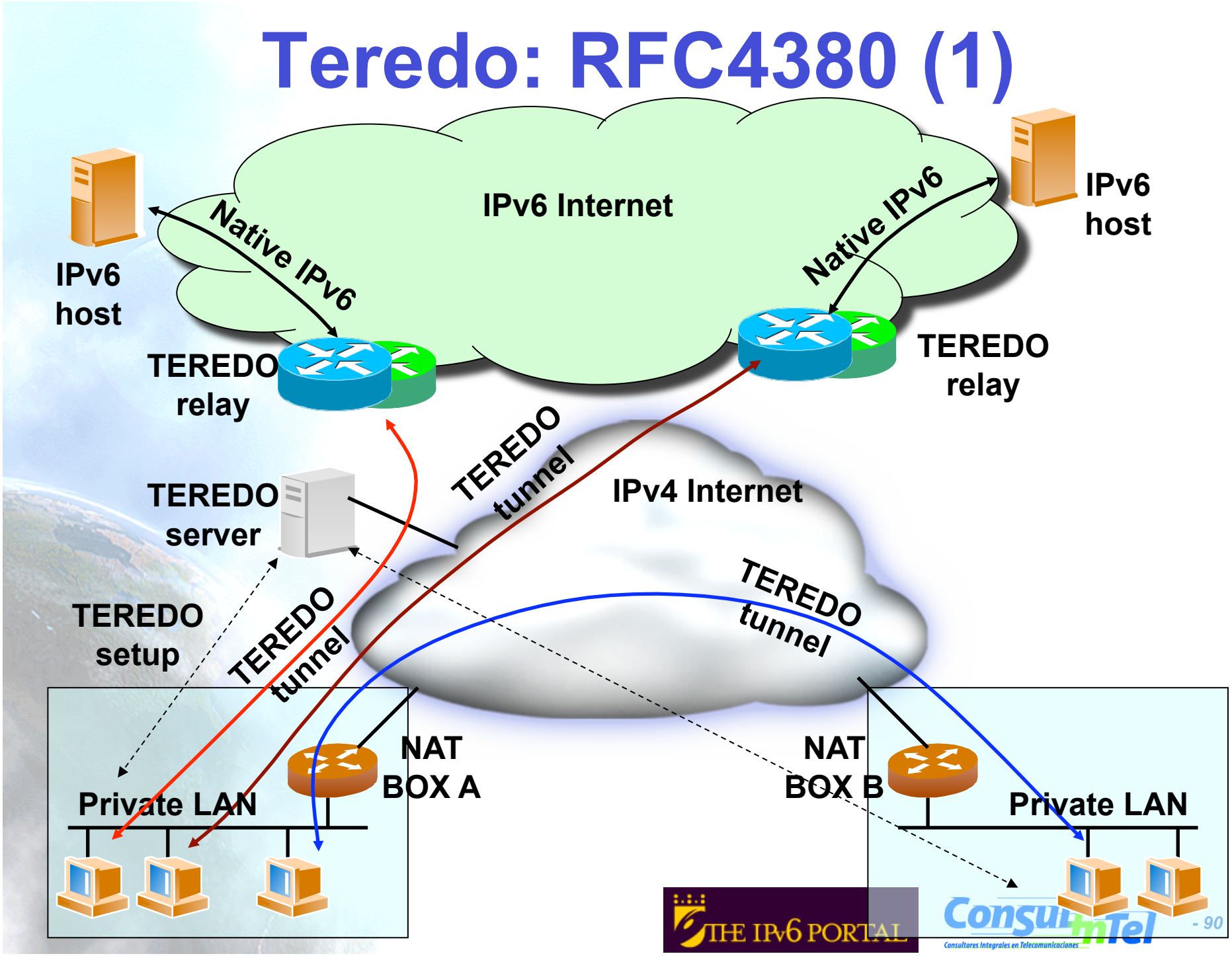
Túneles 6to4: RFC3056 (1)



Túneles 6to4: RFC3056 (2)

- Se trata de un encapsulado de paquetes IPv6 en paquetes IPv4, similar a 6in4
- Diferencias:
  - La dirección IPv6 del cliente no depende del router al que se conecta sino de la dirección IPv4 pública
    - Rango 2002::/16
  - Los paquetes IPv6 de salida del cliente siempre son enviados al mismo “6to4 relay”, sin embargo los paquetes IPv6 de entrada al cliente pueden provenir de otros “6to4 relay” diferentes.
- Prefijo IPv4 anycast (RFC3068):
  - 192.88.99.1/24

Teredo: RFC4380 (1)



Teredo: RFC4380 (2)

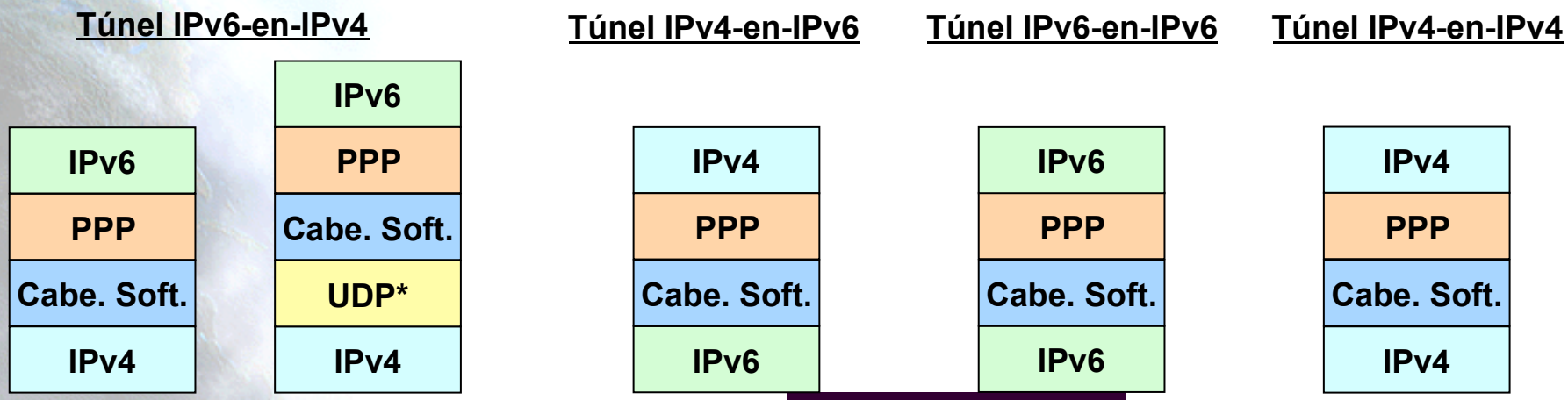
- Teredo [TEREDO] [TEREDOC] está pensado para proporcionar IPv6 a nodos que están ubicados detrás de NAT que no son “proto-41 forwarding”.
  - Encapsulado de paquetes IPv6 en paquetes UDP
- Funciona en NAT de tipo [STUN]
  - Full Cone
  - Restricted Cone
- No funciona en NATs de tipo
  - Symmetric (solventado a partir de Windows Vista)
- Intervienen diversos agentes:
  - Teredo Server
  - Teredo Relay
  - Teredo Client
- El cliente configura un Teredo Server que le proporciona una dirección IPv6 del rango 2001:0000::/32 basada en la dirección IPv4 publica y el puerto usado
  - Si el Teredo Server configurado es además Teredo Relay, el cliente tiene conectividad IPv6 con cualquier nodo IPv6
  - De lo contrario solo tiene conectividad IPv6 con otros clientes de Teredo
- Actualmente Microsoft proporciona Teredo Servers públicos y gratuitos, pero no Teredo Relays

Softwires: RFC4925

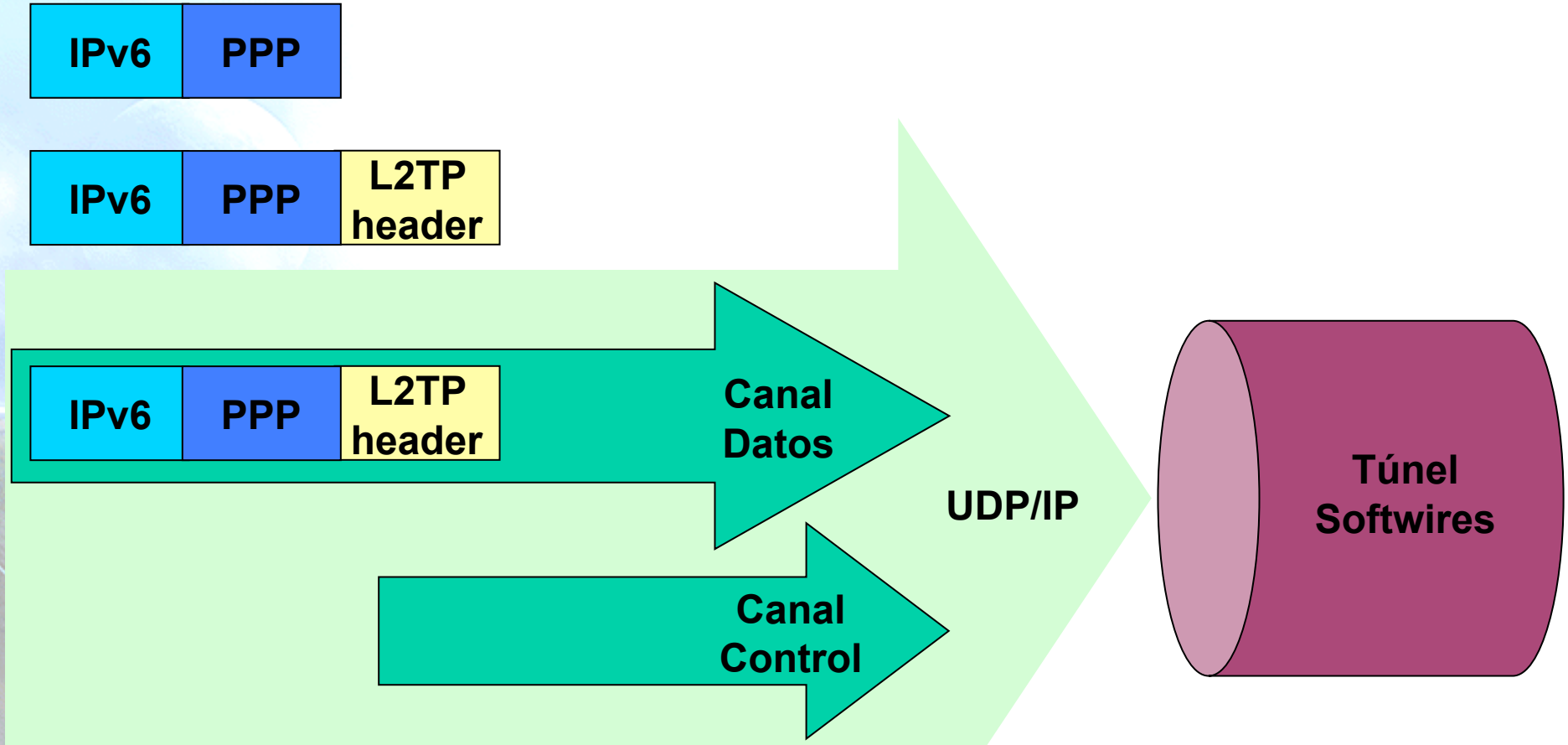
- Protocolo que esta siendo discutido en el grupo de trabajo Softwire del IETF. Presenta las siguientes características:
  - Mecanismo de transición “universal” basado en la creación de túneles
    - IPv6-en-IPv4, IPv6-en-IPv6, IPv4-en-IPv6, IPv4-en-IPv4
    - Permite atravesar NATs en las redes de acceso
    - Proporciona delegación de prefijos IPv6 (/48, /64, etc.)
    - Autenticación de usuario para la creación de túneles mediante la interacción con infraestructura AAA
    - Posibilidad de túneles seguros
    - Baja sobrecarga en el transporte de paquetes IPv6 en los túneles
    - Fácil inclusión en dispositivos portátiles con escasos recursos hardware
  - Softwires posibilitará la provisión de conectividad IPv6 en dispositivos como routers ADSL, teléfonos móviles, PDAs, etc. cuando no exista conectividad IPv6 nativa en el acceso
  - También posibilita la provisión de conectividad IPv4 en dispositivos que solo tienen conectividad IPv6 nativa
- En realidad Softwires no es un nuevo protocolo, sino la definición de cómo usar de una forma diferente protocolos ya existentes con el fin de proporcionar conectividad IPv6 en redes IPv4 y viceversa
- Sofwires se basa en:
  - L2TPv2 (RFC2661)
  - L2TPv3 (RFC3991)

Encapsulamiento de Softwires basado en L2TPv2

- El funcionamiento se especifica en draft-ietf-softwire-hs-framework-l2tpv2
- Existen dos entidades:
  - Softwires Initiator (SI): agente encargado de solicitar el túnel
  - Softwires Concentrator (SC): agente encargado de crear el túnel (tunnel end point)
- Se utiliza PPP para transportar paquetes IPx (x=4, 6) en paquetes IPy (y=4, 6)
  - Opcionalmente se puede encapsular los paquetes PPP en UDP en caso de que haya que atravesar NATs



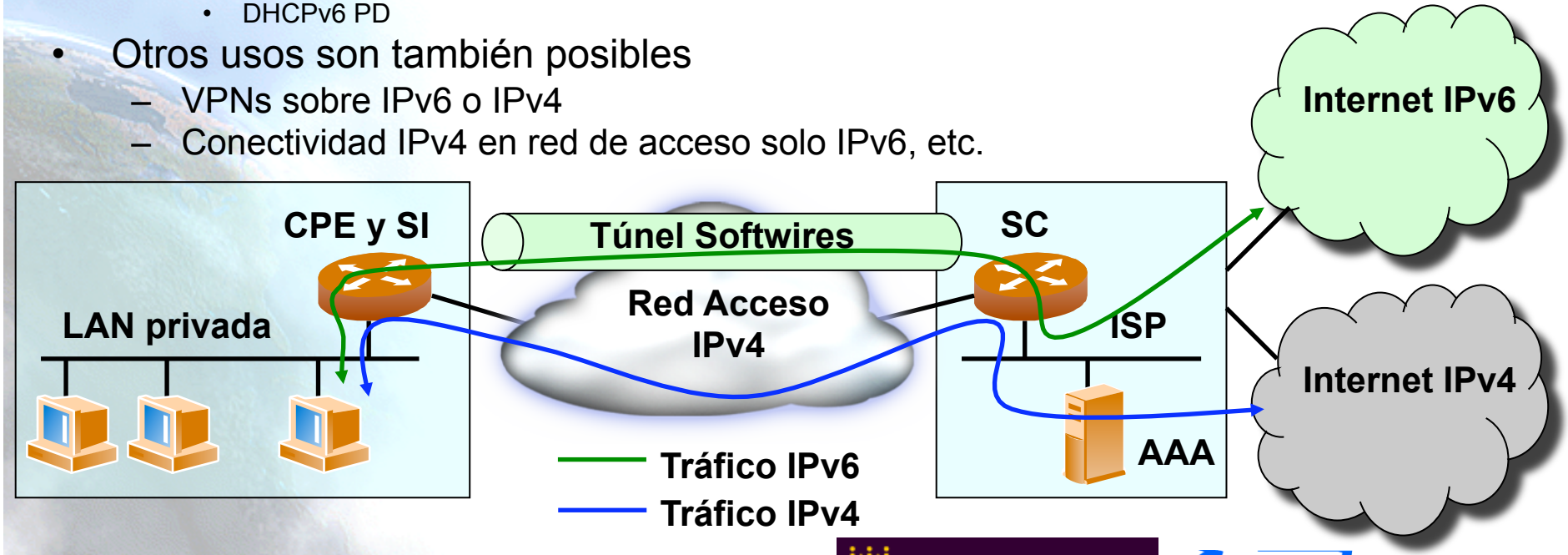
Softwires basado en L2TPv2



- Existe un plano de control y otro de datos
- Se usa PPP como protocolo de encapsulamiento

Ejemplo de uso de Softwires

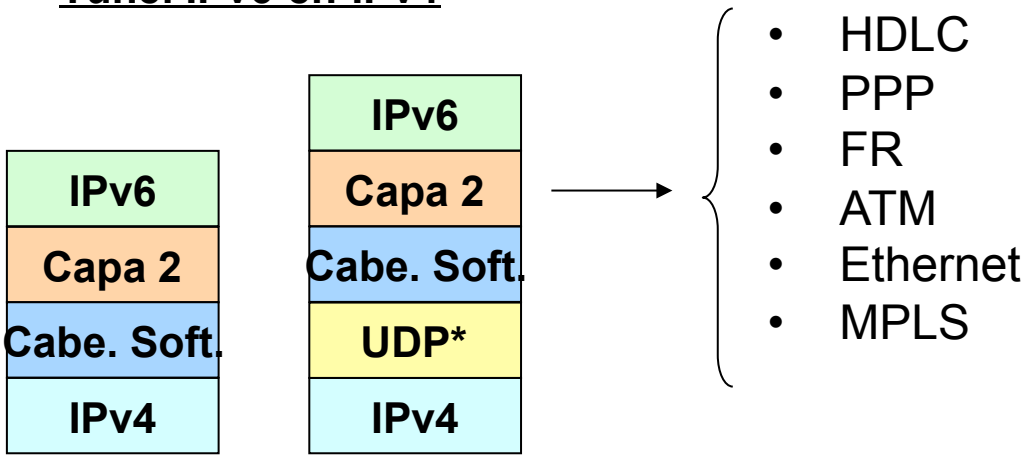
- Un uso típico previsible de Softwires es la provisión de conectividad IPv6 a usuarios domésticos a través de una red de acceso solo-IPv4
  - El SC está instalado en la red del ISP
    - DSLAM, Router de agregación u otro dispositivo
  - El SI está instalado en la red del usuario
    - CPE típicamente. También es posible otro dispositivo diferente en la red del usuario
  - El SC proporciona conectividad IPv6 al SI, y el SI hace de encaminador IPv6 para el resto de la red de usuario
  - Se usa delegación de prefijo IPv6 entre el SC y el SI para proporcionar un prefijo (típicamente /48) a la red del usuario
    - DHCPv6 PD
- Otros usos son también posibles
  - VPNs sobre IPv6 o IPv4
  - Conectividad IPv4 en red de acceso solo IPv6, etc.



Encapsulamiento de Softwires basado en L2TPv3

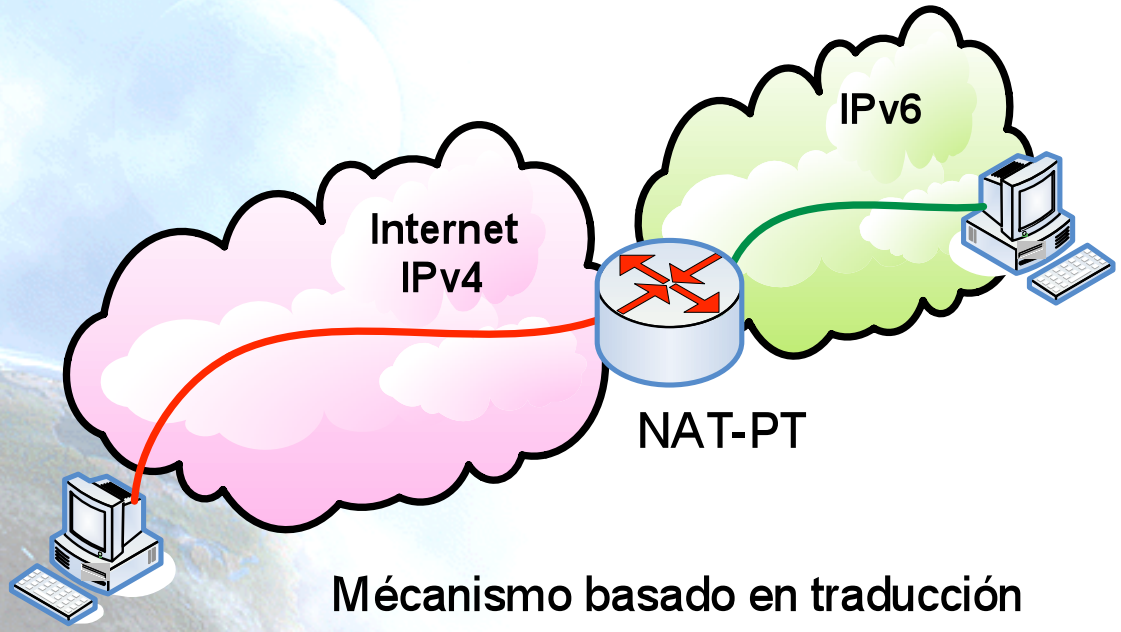
- Misma filosofía y componentes que con L2TPv2, pero con las particularidades de L2TPv3
  - Transporte sobre IP/UDP de otros protocolos de capa 2 diferentes a PPP
    - HDLC, PPP, FR, ATM, Ethernet, MPLS, IP
  - Formato de cabeceras mejorado para permitir un tratamiento más rápido en los SC
    - Permite velocidades del rango de T1/E1, T3/E3, OC48
  - Mínimo overhead en los paquetes encapsulados (solo de 4 a 12 bytes extra)
  - Otros mecanismos de autenticación diferentes a CHAP y PAP
    - EAP

Túnel IPv6-en-IPv4



*** Opcional**

Traducción IPv4/IPv6



Mécanismo basado en traducción

- Diferentes soluciones, pero tiene en común que tratan de traducir paquetes IPv4 a IPv6 y viceversa
  - [SIT], [BIS], [TRT], [SOCKSv64]
- La más conocida es NAT-PT [NATPT], [NATPTIMPL]
  - Un nodo intermedio (router) modifica las cabeceras IPv4 a cabeceras IPv6
  - El tratamiento de paquetes es complejo
- Es la peor solución puesto que la traducción no es perfecta y requiere soporte de ALGs, como en el caso de los NATs IPv4
  - DNS, FTP, VoIP, etc.

Configuración de mecanismos de transición: Ejercicios

- E1: Establecer túnel 6in4 entre las máquinas de dos alumnos
- E2: Eliminar túnel 6in4
- E3: Obtener conectividad IPv6 mediante un túnel 6in4 usando un TB
  - Ver path a diferentes sitios web IPv6
  - Ver path a la dirección IPv6 desde un looking glass
- E4: Obtener conectividad IPv6 mediante un túnel 6to4
  - Ver path a diferentes sitios web IPv6
  - Ver path a la dirección IPv6 desde un looking glass
- E5: Configurar un 6to4 relay (Windows)
- E6: Configurar un Teredo Cliente (Windows XP/2003)
- E6: Configurar un Teredo Cliente (Linux)
- E7: Configurar un Teredo Server (Linux)
- E8: Uso de proxy IPv4/IPv6
  - 46Bouncer
  - Windows XP/2003

E1: Establecimiento túnel 6in4 (1)

1. Ejercicio para ser realizado entre dos alumnos (*)
   - Alumno A ==> DIR_IPv4_A
   - Alumno B ==> DIR_IPv4_B
2. El alumno A realiza la configuración de su extremo del túnel con los siguientes datos
   - Dirección IPv4 local ==> DIR_IPv4_A
   - Dirección IPv4 remota ==> DIR_IPv4_B
   - Dirección IPv6 ==> 2001:10:20:30::12/126
   - Dirección puerta de enlace IPv6 ==> 2001:10:20:30::11/126
3. El alumno B realiza la configuración de su extremo del túnel con los siguientes datos
   - Dirección IPv4 local ==> DIR_IPv4_B
   - Dirección IPv4 remota ==> DIR_IPv4_A
   - Dirección IPv6 ==> 2001:10:20:30::11/126
   - Dirección puerta de enlace IPv6 ==> 2001:10:20:30::12/126
4. Comprobar conectividad IPv6 entre ambos
   - Alumno A ==> ping6 Direccion_IPv6_Alumno_B
   - Alumno B ==> ping6 Direccion_IPv6_Alumno_A

- (*) Este ejercicio no proporciona conectividad IPv6 global, solo entre los alumnos A y B

E1: Establecimiento túnel 6in4 (2)

- Scripts de creación de túneles 6in4
  - Windows con netsh desde ventana comandos
    - netsh interface ipv6 add v6v4tunnel “Tunel01" Direccion_IPv4_local Direccion_IPv4_remota
    - netsh interface ipv6 add address “Tunel01" Direccion_IPv6
    - netsh interface ipv6 add route ::/0 “Tunel01" Direccion_gateway_IPv6 publish=yes
  - Linux/UNIX (desde ventana de comandos)
    - (modprobe ipv6)
    - ip tunnel add Tunel01 mode sit remote Direccion_IPv4_remota local Direccion_IPv4_local ttl 255
    - ip link set Tunel01 up
    - ip addr add Direccion_IPv6/126 dev Tunel01
    - ip route add 2000::/3 dev Tunel01
  - FreeBSD
    - gifconfig gif0 Direccion_IPv4_local Direccion_IPv4_remota
    - ifconfig gif0 inet6 Direccion_IPv6 Direccion_gateway_IPv6 prefixlen 128
    - route -n add -inet6 default Direccion_gateway_IPv6

E1: Establecimiento túnel 6in4 (3)

- Scripts de creación de túneles 6in4
  - FreeBSD >= 4.4
    - ifconfig gif0 create
    - ifconfig gif0 tunnel Direccion_IPv4_local Direccion_IPv4_remota
    - ifconfig gif0 inet6 Direccion_IPv6 Direccion_gateway_IPv6 prefixlen 128
    - route add -inet6 default Direccion_gateway_IPv6
  - NetBSD
    - ifconfig gif0 Direccion_IPv4_local Direccion_IPv4_remota
    - ifconfig gif0 inet6 Direccion_IPv6 Direccion_gateway_IPv6 prefixlen 128
    - route -n add -inet6 default Direccion_gateway_IPv6
  - OpenBSD
    - ifconfig gif0 giftunnel Direccion_IPv4_local Direccion_IPv4_remota
    - ifconfig gif0 inet6 Direccion_IPv6 Direccion_gateway_IPv6 prefixlen 128
    - route -n add -inet6 default Direccion_gateway_IPv6

E2: Eliminación túnel 6in4 (1)

- Ejercicio para ser realizado por cada alumno
- El alumno elimina el túnel creado anteriormente según el script de configuración de su Sistema Operativo
- Comprobará que ya no existe el túnel usando:
  - ipconfig en Windows XP/2003
  - Ifconfig en Unix/Linux/*BSD

E2: Eliminación túnel 6in4 (2)

- Scripts de eliminación de túneles 6in4
  - Windows con netsh desde ventana comandos
    - netsh interface ipv6 del route ::/0 “Tunel01" Direccion_gateway_IPv6
    - netsh interface ipv6 del address “Tunel01" Direccion_IPv6
    - netsh interface ipv6 del int “Tunel01"
  - Linux/UNIX (desde ventana de comandos)
    - ip route del 2000::/3 dev Tunel01
    - ip addr del Direccion_IPv6/126 dev Tunel01
    - ip link set Tunel01 down
    - ip tunnel del Tunel01 mode sit remote Direccion_IPv4_remota local Direccion_IPv4_local ttl 255
  - FreeBSD
    - route delete -inet6 default
    - ifconfig gif0 inet6 delete Direccion_IPv6
    - ifconfig gif0 down

E2: Eliminación túnel 6in4 (3)

- Scripts de eliminación de túneles 6in4
  - FreeBSD >= 4.4
    - route delete -inet6 default Direccion_gateway_IPv6
    - ifconfig gif0 inet6 Direccion_IPv6 prefixlen 128 delete
    - ifconfig gif0 delete
  - NetBSD
    - route delete -inet6 default
    - ifconfig gif0 inet6 delete Direccion_IPv6
    - ifconfig gif0 down
  - OpenBSD
    - ifconfig gif0 inet6 delete Direccion_IPv6
    - ifconfig gif0 deletetunnel
    - ifconfig gif0 down
    - route delete -inet6 default

E3: Conectividad IPv6 con un TB

1. Elegir un TB de http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/test.php
   - Se recomienda http://tb4.consulintel.euro6ix.org
2. Seguir los pasos necesarios para obtener conectividad global IPv6
3. Comprobar que se tiene conectividad IPv6
   - ping6, traceroute6 (ping y tracert en windows)
     - www.kame.net, www.6net.org, www.ipv6.org
   - Navegación web a los mismos sitios
4. Comprobar path a la dirección IPv6 asignada desde un looking glass externo
   - http://www.ipv6.udg.mx/lg.php
   - http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/looking_glass.php
   - http://www.v6.dren.net/lg/

E4: Conectividad IPv6 con 6to4 (1)

1. Elegir un 6to4 relay de http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/6to4.php
   - Se recomienda 6to4.autotrans.consulintel.com
2. Seguir el script de configuración en función del Sistema Operativo
3. Comprobar que se tiene conectividad IPv6
   - ping6, traceroute6 (ping y tracert en windows)
     - www.kame.net, www.6net.org, www.ipv6.org
   - Navegación web a los mismos sitios
4. Comprobar path a la dirección IPv6 asignada desde un looking glass externo
   - http://www.ipv6.udg.mx/lg.php
   - http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/looking_glass.php
   - http://www.v6.dren.net/lg/

E4: Conectividad IPv6 con 6to4 (2)

- Scripts de eliminación de túneles 6to4
  - Windows con netsh desde ventana comandos
    - netsh int ipv6 6to4 set relay Direccion_6TO4_RELAY enabled 1440
  - Linux/UNIX (desde ventana de comandos)
    - ip tunnel add tun6to4 mode sit ttl 80 remote any local Direccion_publica_IPv4_local
    - ip link set dev tun6to4 up
    - ip -6 addr add 2002:XXYY:ZZUU::1/16 dev tun6to4
    - ip -6 route add 2000::/3 via ::192.88.99.1 dev tun6to4 metric 1

    - Note que XXYY:ZZUU es la notación hexadecimal para Direccion_publica_IPv4_local (la direccion IPv4 pública) según lo siguiente:

    - Direccion_publica_IPv4_local = 60.172.21.22 -> 60 -> 3C
    - 172 -> AC
    - 21 -> 15
    - 222 -> DE

    - 60.172.21.22 -> XXYY:ZZUU = 3CAC:15DE

E4: Conectividad IPv6 con 6to4 (3)

- Scripts de eliminación de túneles 6in4
  - *BSD
    - Asegurese de que hay al menos un interfaz stf(4) configurado en el kernel
      - En http://www.netbsd.org/Documentation/kernel/ puede encontrar información sobre ello
    - ifconfig stf0 inet6 2002:XXYY:ZZUU::1 prefixlen 16 alias
    - route add -inet6 default 2002:c058:6301::1
    - Note que XXYY:ZZUU es la notación hexadecimal para Direccion_publica_IPv4_local (la direccion IPv4 publica) segun lo siguiente:
    - Direccion_publica_IPv4_local = 60.172.21.22 -> 60 -> 3C
    - 172 -> AC
    - 21 -> 15
    - 222 -> DE
    - 60.172.21.22 -> XXYY:ZZUU = 3CAC:15DE

E5: 6to4 Relay (1) Windows 2003

- La configuración de un 6to4 Relay en el caso de Windows 2003 se hace con comandos **netsh interface ipv6 set**
  - netsh interface ipv6 set interface interface="Conexión de área local" forwarding=enabled
  - netsh interface ipv6 set state state=enabled undoonstop=disabled
  - netsh interface ipv6 set relay name=192.88.99.1 state=enabled interval=1440
    - Se puede sustituir la direccion anycast 192.88.99.1 por cualquiera de http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/6to4.php
  - netsh interface ipv6 set routing routing=enabled sitelocals=enabled
- Cualquier paquete 6to4 recibido por el interfaz “Conexión de área local” será reenviado al destino IPv6 adecuado
- Para comprobar la configuración del 6to4 relay se puede establecer un túnel 6to4 en una máquina diferente y poner como 6to4 server la dirección IPv4 del 6to4 relay recién configurado
  - Hacer ping y tracert para comprobar conectividad

E5: 6to4 Relay (2) Windows Vista y 7

- La configuración de un 6to4 Relay en el caso de Windows Vista y 7 se hace con comandos **netsh interface ipv6 6to4 set**
  - netsh interface ipv6 6to4 set interface "Conexión de área local" routing=enabled
  - netsh interface ipv6 6to4 set state state=enabled undoonstop=disabled
  - netsh interface ipv6 6to4 set relay name=192.88.99.1 state=enabled interval=1440
    - Se puede sustituir la direccion anycast 192.88.99.1 por cualquiera de http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/6to4.php
  - netsh interface ipv6 6to4 set routing routing=enabled sitelocals=enabled
- Cualquier paquete 6to4 recibido por el interfaz “Conexión de área local” será reenviado al destino IPv6 adecuado
- Para comprobar la configuración del 6to4 relay se puede establecer un túnel 6to4 en una máquina diferente y poner como 6to4 server la dirección IPv4 del 6to4 relay recién configurado
  - Hacer ping y tracert para comprobar conectividad

E6: Cliente Teredo (1) Windows

- Desde XP/2003, Windows incorpora implementaciones de cliente Teredo
- En Windows Vista y 7 el cliente Teredo ya viene activado por defecto
- En XP/2003 hay que activarlo según se describe abajo
- Desde una ventana DOS ejecutar el comando
  - set teredo client teredo.ipv6.microsoft.com. 60 34567
  - se emplea un Teredo Server público de microsoft
    - teredo.ipv6.microsoft.com
- Existen otros Teredo Server/Relays experimentales (sin servicio garantizado)
  - teredo.remlab.net (France)
  - teredo.autotrans.consulintel.com (Spain)
  - teredo.ipv6.microsoft.com (USA, Redmond) (default for WindowsXP/2003/Vista/2008 OS)
  - teredo.ngix.ne.kr (South Korea)
  - debian-miredo.progsoc.org (Australia)
  - Comprobar la dirección IPv6 obtenida
  - Ipconfig
- Comprobar datos del interfaz Teredo
  - netsh int ipv6 show teredo
  - netsh int ipv6 show int teredo
- No se tiene conectividad global IPv6 porque Microsoft no proporciona ningún Teredo Relay
- Sí se tiene conectividad IPv6 con otro cliente Teredo
  - Comprobar haciendo ping a la dirección de otro Teredo Client de otro alumno

E6: Cliente Teredo (2) Linux

- Clientes Teredo para otros Sistemas Operativos
  - Linux y BSD: http://www.remlab.net/files/miredo/
  - FreeBSD: http://www-rp.lip6.fr/teredo/
- Descargar e instalar el cliente Miredo
  - Linux
    - Con las implementaciones arriba mencionadas
  - Ubuntu
    - sudo apt-get install miredo
- Verificar
  - Ifconfig

```
teredo    Link encap:UNSPEC  HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
          inet6 addr: fe80::ffff:ffff:ffff/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2001:0:53aa:64c:855:2fda:a826:a6d2/32 Scope:Global
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP  MTU:1280  Metric:1
          RX packets:443 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:487 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:500
          RX bytes:528574 (528.5 KB)  TX bytes:40575 (40.5 KB)
```

  - A que servidor se conecta? : #cat /etc/miredo/miredo.conf

E7: Teredo Server Linux

- Descargar e instalar el servidor Miredo
  - Linux
    - Con las implementaciones de http://www.remlab.net/files/miredo/
  - Ubuntu
    - sudo apt-get install miredo-server
- Modificar el fichero /etc/default/miredo-server
  - Descomentar START_MIREDO_SERVER=true
- Crear/modificar el fichero /etc/miredo/miredo-server.conf
  - ServerBindAddress 192.0.2.221
  - Prefix 2001:0::
- Arrancar el servidor
  - sudo miredo-server run
- Conectar un Cliente Teredo con este servidor
  - En el fichero del cliente /etc/miredo/miredo.conf cambiar
    - ServerAddress [dir ipv4 del Teredo server]

E8: Uso de Proxy IPv4/IPv6 (1)

- Un Proxy IPv4/IPv6 no es lo mismo que un mecanismo de traducción IPv4/IPv6 (NAT-PT)
- El Proxy es un intermediario que trabaja en el nivel de aplicación
  - Recibe una conexión TCP sobre un protocolo (IPv4/IPv6) y extrae los datos del nivel de aplicación
  - Establece conexión TCP (IPv6/IPv4) sobre el destino e introduce los datos del nivel de aplicación extraídos en el paso anterior
- Por tanto permite la conexión entre
  - Cliente IPv4 ==> Proxy IPv4/IPv6 ==> Servidor IPv6
  - Cliente IPv6 ==> Proxy IPv6/IPv4 ==> Servidor IPv4
- Existen dos Proxys bien conocidos
  - 46Bouncer (Windows y Linux)
  - Proxy de Windows disponible en XP/2003 y posteriores

E8: Uso de Proxy IPv4/IPv6 (2)

- Configurar un Proxy en Windows con comandos netsh
- Proxy IPv4/IPv6
  - Puerto 8220 IPv4 redirigirlo al puerto 80 de www.kame.net (2001:200:0:8002:203:47ff:fea5:3085)
  - **netsh int port set v4tov6** Puerto_v4_TCP_local Direccion_IPv6_remota Puerto_v6_TCP_remoto Direccion_IPv4_local
  - Ejemplo: netsh int port set v4tov6 8220 2001:200:0:8002:203:47ff:fea5:3085 80 Direccion_IPv4_local
  - Comprobar con
    - netsh int port show all
    - http://direccion_IPv4_local:8220
- Proxy IPv6/IPv4
  - Puerto 8330 IPv6 redirigirlo al puerto 80 de www.kame.net (203.178.141.194)
  - Ejemplo: netsh int port set v6tov4 8330 203.178.141.194 80 Direccion_IPv6_local
  - Comprobar con
    - netsh int port show all
    - http://[direccion_IPv6_local] :8330

Parte 4

Ejemplos de aplicaciones varias

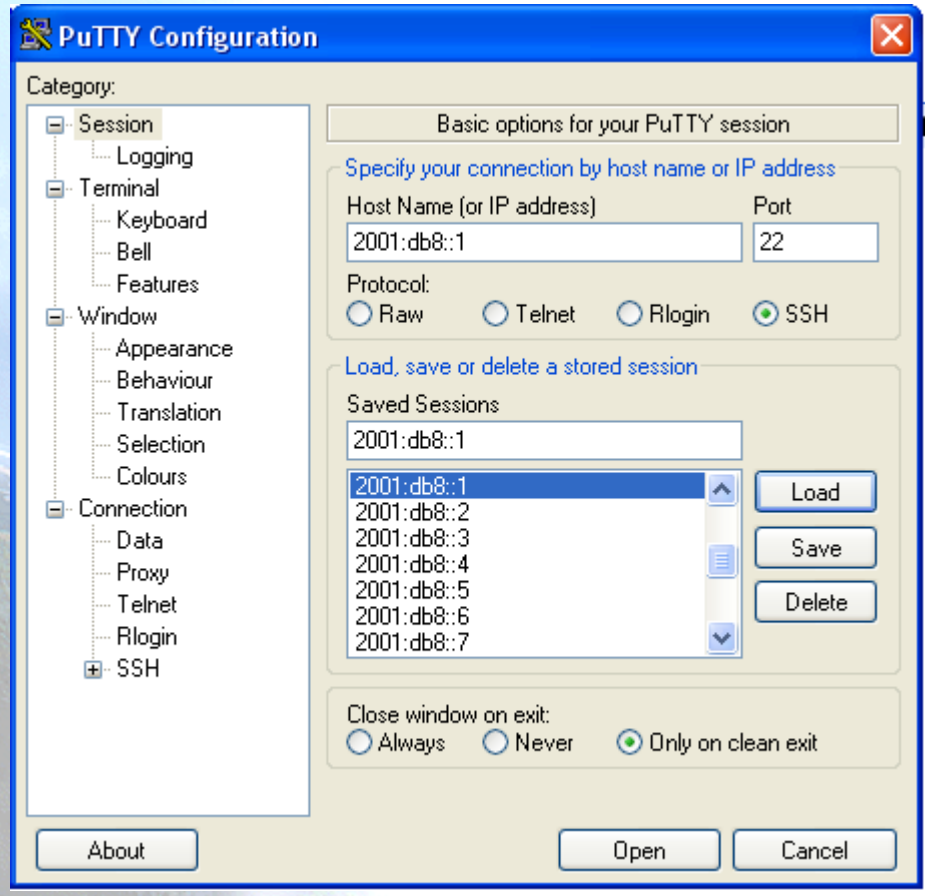
Aplicaciones IPv6 (1)

- Modelo Cliente-Servidor implica que se pueden tener aplicaciones clientes y/o servidores que sean:
  - Sólo IPv4
  - Sólo IPv6
  - IPv4 + IPv6
- Esto proporciona un conjunto de combinaciones que deben tenerse en cuenta conjuntamente con la existencia o no de conectividad IPv4 y/o IPv6

Aplicaciones IPv6 (2)

- Para diferenciar o indicar la accesibilidad de un servicio mediante IPv4 y/o IPv6 se utiliza la **resolución DNS**
- Cuando un cliente quiere conectar con servicio.ejemplo.com al resolver el nombre puede obtener una dirección IPv4, IPv6 o ambas.
- En este último caso es decisión del cliente elegir el protocolo (v4/v6) usado para comunicarse. El caso general es intentar v6 por defecto primero

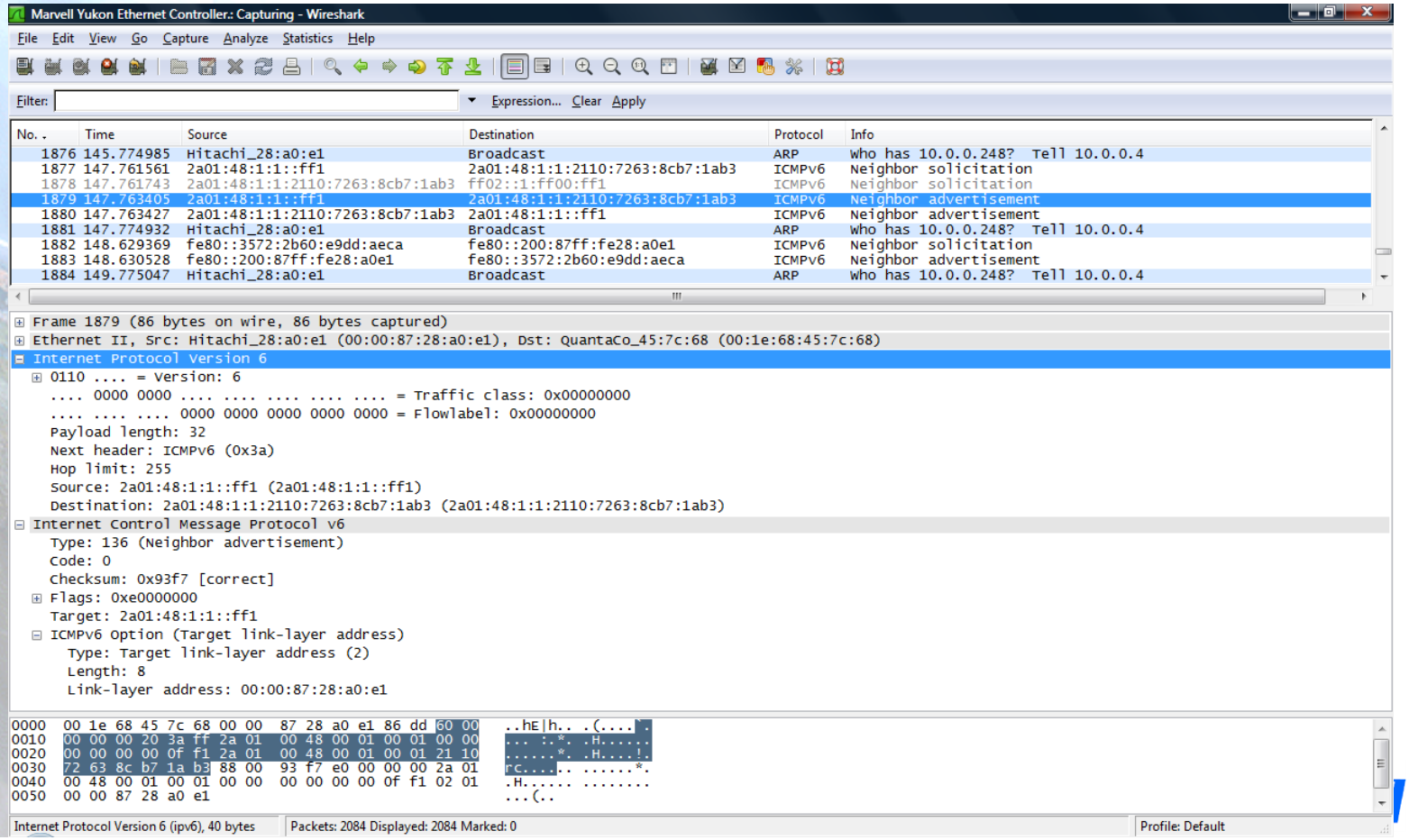
Aplicaciones IPv6 (3)



- **Putty**
- Cliente IPv4/IPv6 de Telnet y SSH
- Muy útil para Gestión y Administración de equipos
- http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html

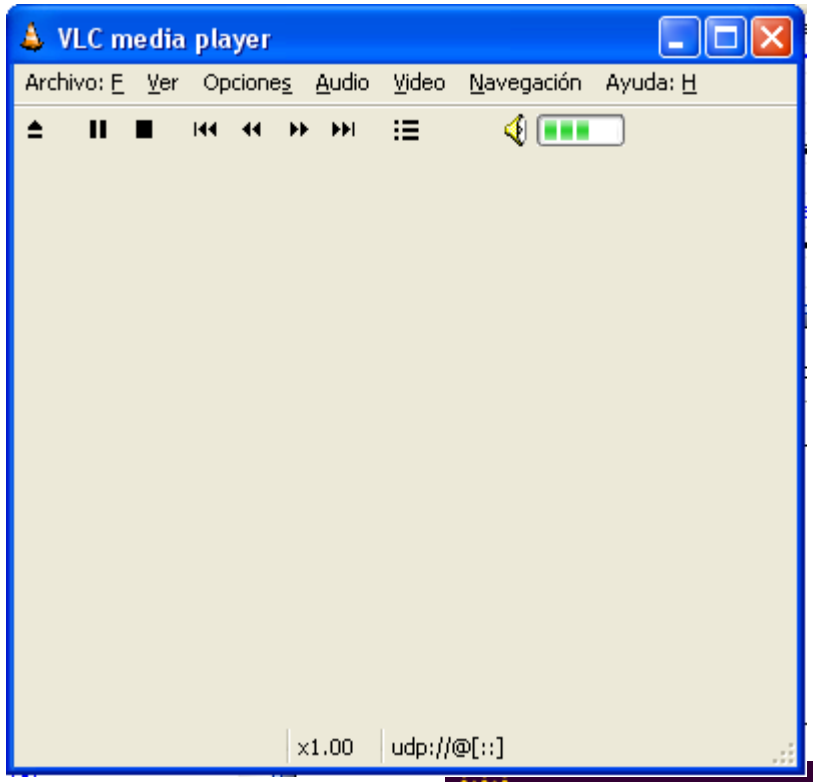
Aplicaciones IPv6 (4)

- **Ethereal y Wireshark**
- Captura y Decodifica Trafico IPv4/IPv6
- Muy útil validación de conexiones y solución de problemas
- http://www.ethereal.com y http://www.wireshark.org



Aplicaciones IPv6 (5)

- **VLC**
- Cliente y Servidor Mutimedia
- Soporta Unicast y Multicast
- http://www.videolan.org/vlc/

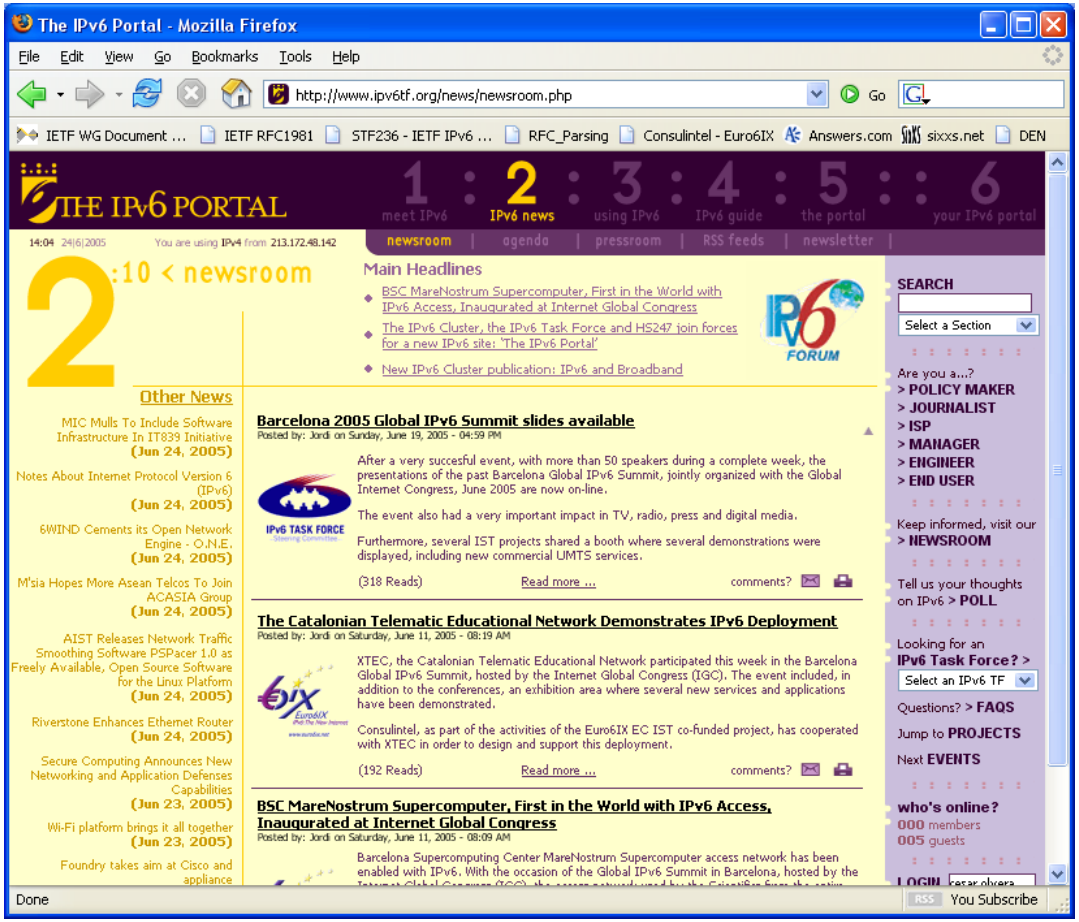


Aplicaciones IPv6 (6)

- **VNC**
  - Conexión remota a un PC sobre IPv6
  - Entorno gráfico
- Modelo cliente/servidor
  - Servidor en la máquina a la que se pretende acceder
  - Cliente en la maquina local que se conecta a la remota
- Sistemas Operativos soportados
  - Windows XP
  - Linux
- Descargar de
  - http://jungla.dit.upm.es/~acosta/paginas/vncIPv6.html

Aplicaciones IPv6 (7)

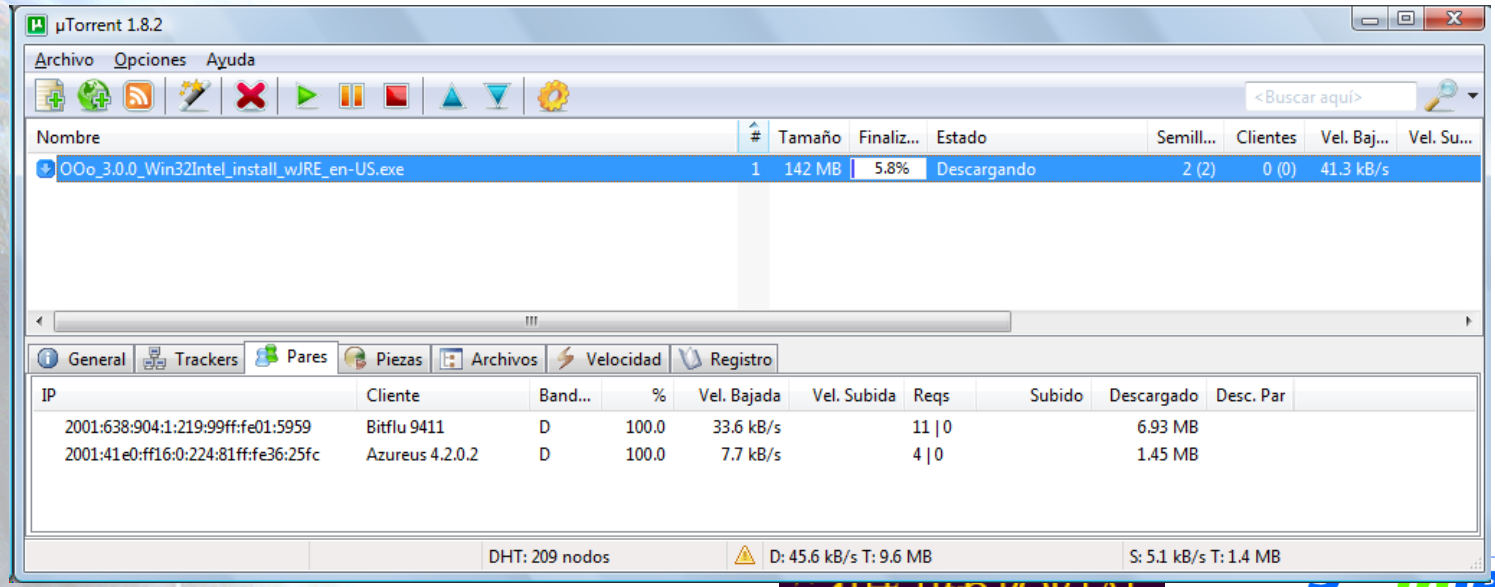
- **Web**
- Clientes: prácticamente todos: Firefox, IE, Konqueror, Opera, Safari
- Servidores: Apache, ISS



Aplicaciones IPv6 (8)

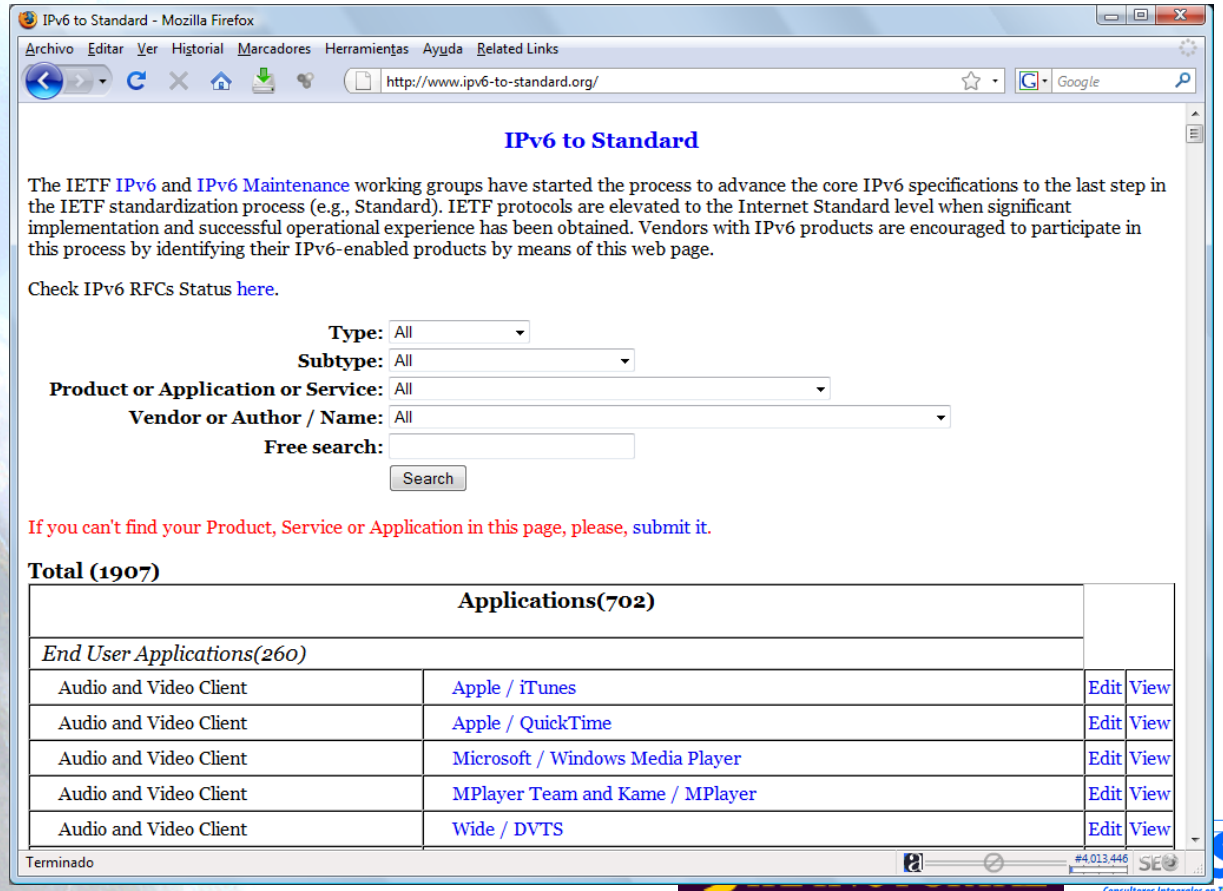
- **BitTorrent**
- Clientes IPv6: Azureus, BitTornado, uTorrent, etc.
- Trackers IPv6:
  - NIIF/HUNGARNET http://ipv6.niif.hu/index.php?mn=3&sm=6&lg=en
  - SixXS http://www.sixxs.net/tools/tracker/
  - The Pirate Bay http://thepiratebay.org/

3.612.575 usuario registrados. Ultimo subido 10:34:04.
IPv4 17.480.629 peers (8.996.836 seeders + 8.483.793 leechers) en 1.677.348 torrents en el tracker.
IPv6 8.434 peers (3.783 seeders + 4.651 leechers) en 92.270 torrents en el tracker.



Aplicaciones IPv6 (9)

- **IPv6 to Standard**
  - Listado de dispositivos, aplicaciones y servicios que soportan IPv6
  - http://www.ipv6-to-standard.org



Aplicaciones IPv6 (10)

- **FreeBSD**
- Se pueden usar los ports de FreeBSD:

  #>cd /usr/ports

  #>make search key=”ipv6”
- Aparecerá una lista de aplicaciones que soportan IPv6. Entre la información de cada aplicación se encuentra path, que será el directorio a donde nos moveremos y desde donde podemos instalar la aplicación:

  #>cd path

  #>make install
- Esto hará que se comience a buscar en una lista de servidores el código fuente, que se descargará, se compilará y se instalará.
- Se puede sólo descargar el código fuente, que se colocará en /usr/ports/distfiles, haciendo, en vez de make install, make fetch.

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 1 (1)

- **Linux:**

  # dig a www.ipv6tf.org

  ;; QUESTION SECTION:

  ;www.ipv6tf.org. IN A

  ;; ANSWER SECTION:

  www.ipv6tf.org. 172800 IN A 213.172.48.141

- **# dig aaaa www.ipv6tf.org**

  ;; QUESTION SECTION:

  ;www.ipv6tf.org. IN AAAA

  ;; ANSWER SECTION:

  www.ipv6tf.org. 172800 IN AAAA 2001:800:40:2a03::3

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 1 (2)

- **Linux:**

#dig aaaa www.kame.net @2001:800:40:2a03::3

;; QUESTION SECTION:

;www.kame.net. IN AAAA

;; ANSWER SECTION:

www.kame.net. 86400 IN AAAA
2001:200:0:8002:203:47ff:fea5:3085

;; Query time: 400 msec

;; SERVER:
2001:800:40:2a03::3#53(2001:800:40:2a03::3)

;; WHEN: Fri Jun 24 13:49:41 2005

;; MSG SIZE rcvd: 107

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 1 (3)

- **Windows**

  C:\>nslookup

  >set type=a

  >www.ipv6tf.org

  Name: www.ipv6tf.org

  Address: 213.172.48.141

  >set type=aaaa

  >www.ipv6tf.org

  www.ipv6tf.org AAAA IPv6 address = 2001:800:40:2a03::3

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 2

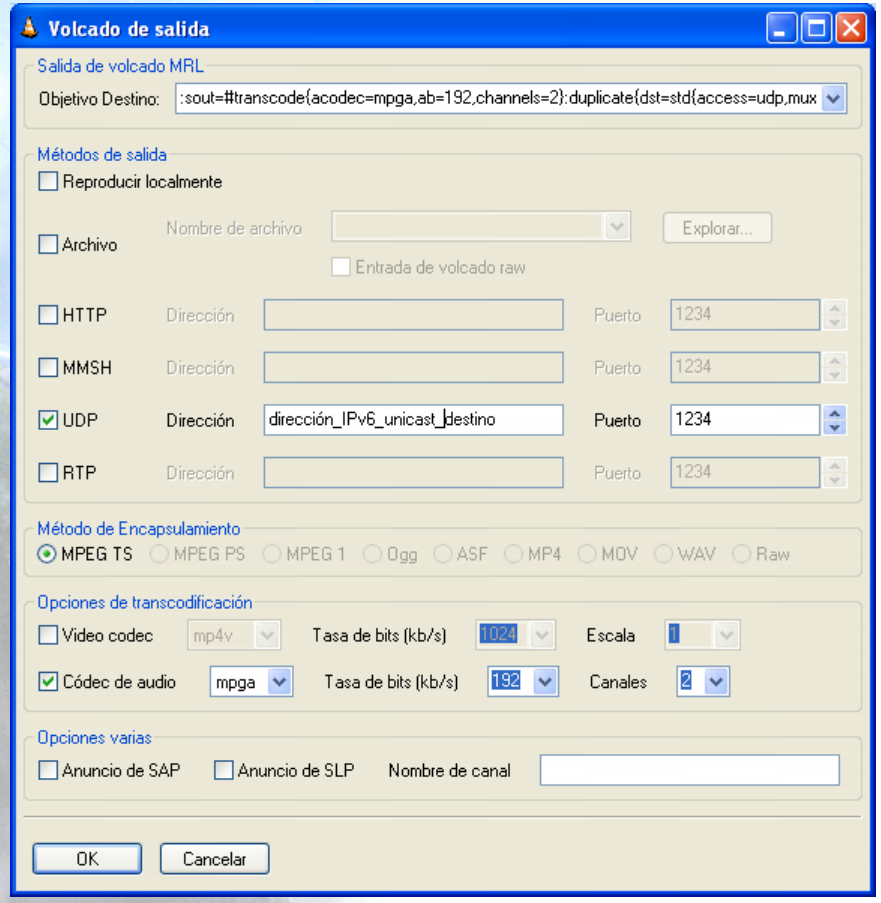
- Instalar (si no lo están ya):
  - Cliente SSH con soporte IPv6 (Putty)
  - Cliente FTP (Línea de comandos en BSD, Linux, Windows)
  - Navegador Web (Firefox, IE, Safari, etc.)
  - Wireshark
  - VLC
  - VNC
  - BitTorrent

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 3

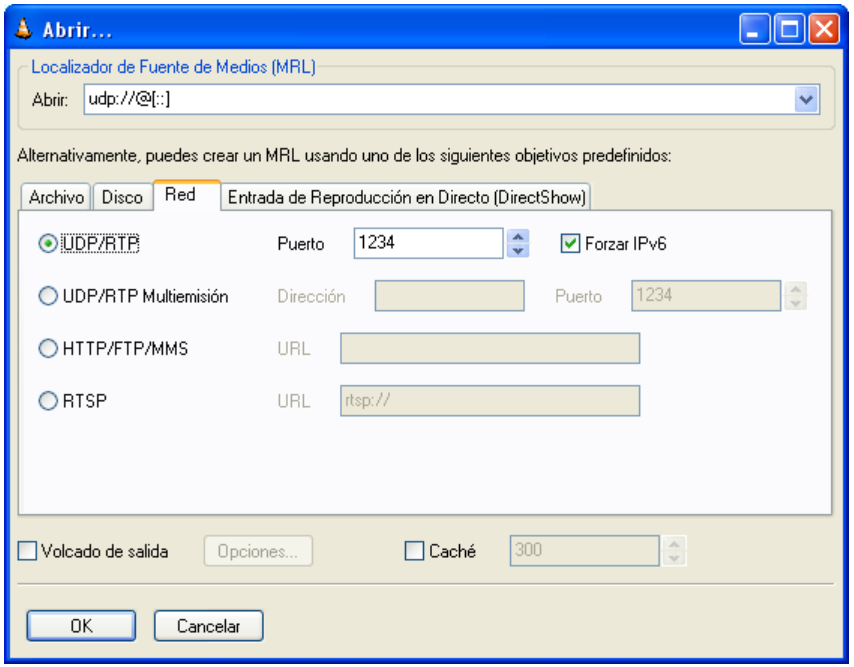
- Acceder a los distintos servicios mientras se capturan paquetes con Wireshark (en su defecto usar tcpdump).
- Usar el cliente ssh para acceder mediante v4 o v6 diferenciando mediante DNS
- Usar el cliente ssh para acceder mediante v4 o v6 diferenciando mediante un parámetro de la aplicación (linux: #ssh -6|-4) (XP: ping -6|-4)

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 3

- VLC con Unicast



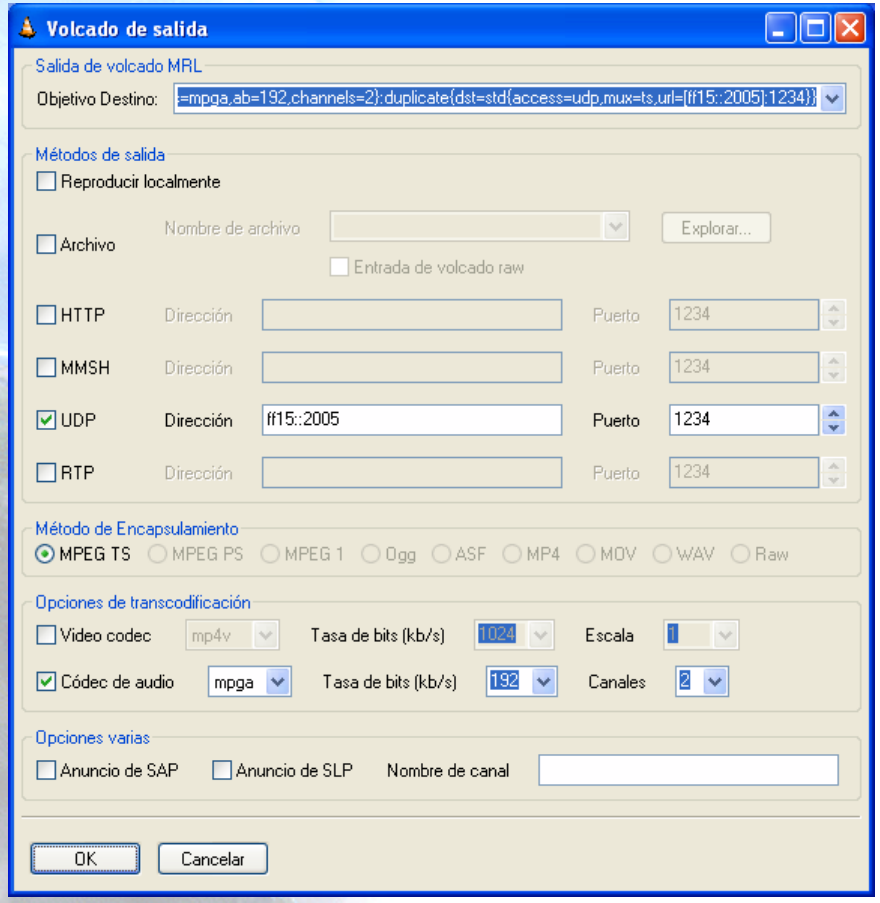
Servidor



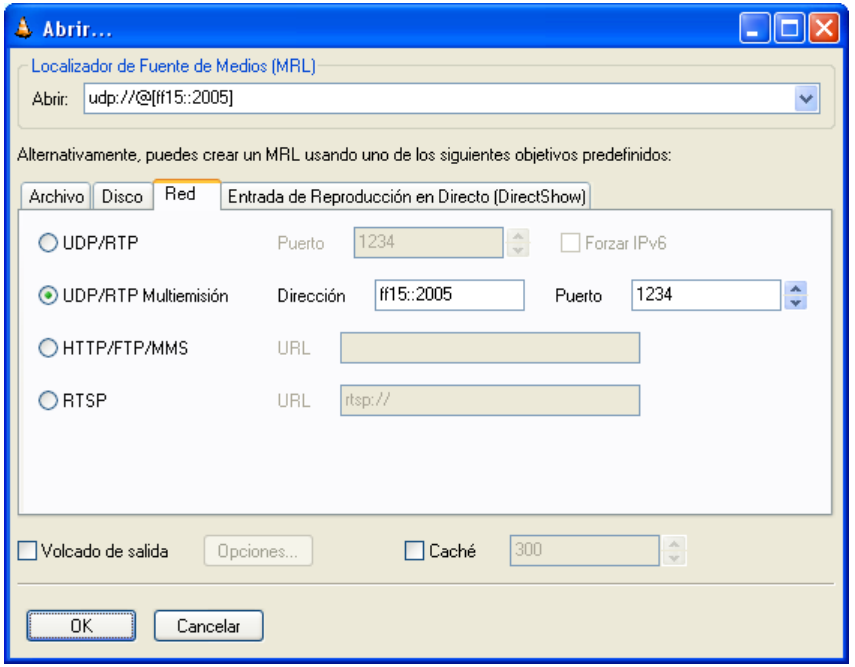
Cliente

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 4

- VLC con Multicast

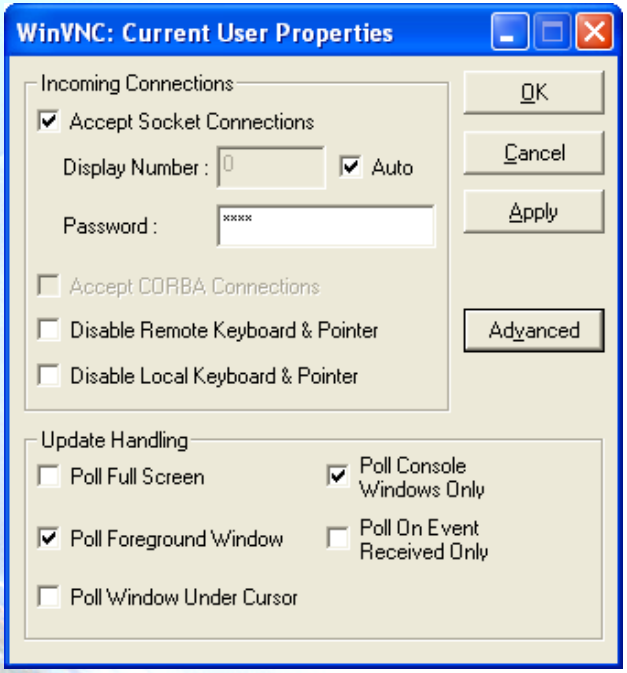


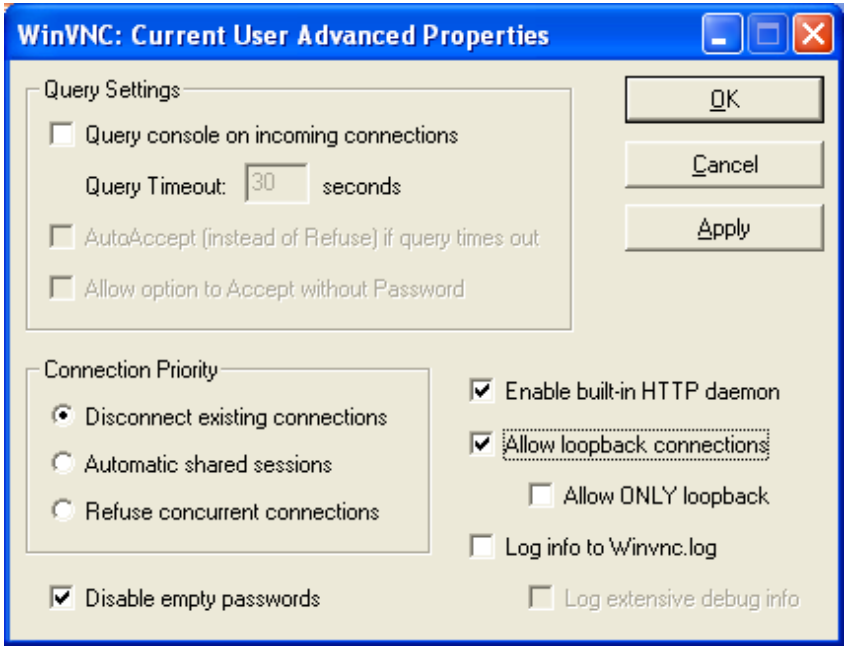
Servidor



Cliente

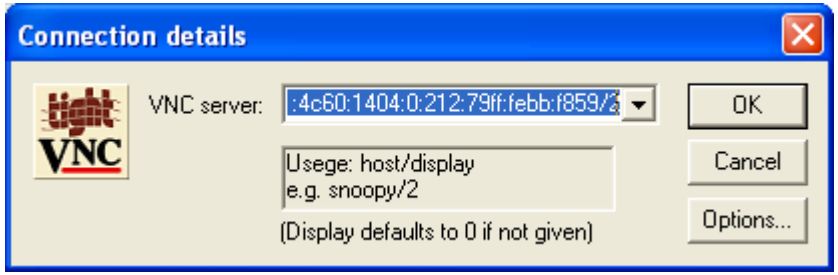
Aplicaciones IPv6: Ejercicio 5 (1)





- **VNC Server Properties**
  - Se configura el número de display para recibir conexiones
    - Por defecto es 0
  - También el password
- VNC Server Properties = => Advanced
  - Habilitar “allow loopback connections”

Aplicaciones IPv6: Ejercicio 5 (2)



- VNC client
  - Se especifica el VNC server
    - Directamente con la dirección IPv6
    - Un nombre DNS
  - El display se añade a continuación del VNC server
    - Se especifica con un número separado del VNC server con el carácter '/'

Referencias (1)

- [6in4] RFC1933
- [TunAut] RFC1933
- [6to4] RFC3056
- [6over4] RFC2529
- [TB] RFC3053
- [TSP] draft-vg-ngtrans-tsp-01, http://www.hexago.com/index.php?pgID=step1
- [TEREDO] draft-huitema-v6ops-teredo-05
- [TEREDOC] http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/winxppro/maintain/teredo.mspx
- [ISATAP] draft-ietf-ngtrans-isatap-24
- [AYIYA] draft-massar-v6ops-ayiya-02
- [SILKROAD] draft-liumin-v6ops-silkroad-02
- [DSTM] draft-ietf-ngtrans-dstm-10
- [SIIT] RFC2765
- [NATPT] RFC2767
- [BIS] RFC2767
- [TRT] RFC3142
- [SOCKSv64] RFC3089

Referencias (2)

- [PROTO41] draft-palet-v6ops-proto41-nat-04
- [STUN] RFC3489
- [NATPTIMPL]
  - http://www.ipv6.or.kr/english/download.htm ==> Linux 2.4.0
  - http://www.ispras.ru/~ipv6/index_en.html ==> Linux y FreeBSD
  - http://research.microsoft.com/msripv6/napt.htm Microsoft
  - ftp://ftp.kame.net/pub/kame/snap/kame-20020722-freebsd46-snap.tgz ==> KAME snapshot (22.7.2002)
  - http://ultima.ipv6.bt.com/
- [STATELESS] RFC4862
- [STATEFULL] RFC3315
- [PRIVACY] RFC3041
- Windows IPv6
  - http://www.microsoft.com/resources/documentation/windows/xp/all/proddocs/en-us/sag_ip_v6_add_utils.mspx
  - http://www.microsoft.com/technet/community/columns/cableguy/cg0902.mspx.