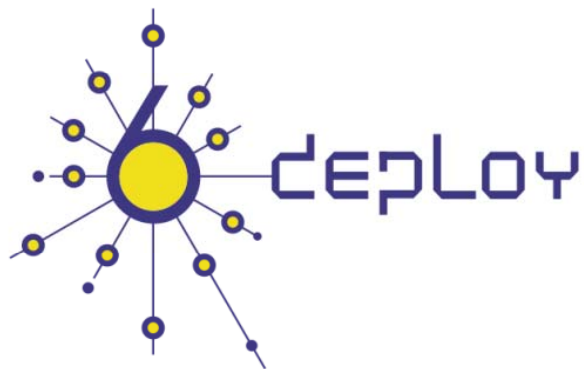


Despliegue de IPv6

Sao Paulo – Brasil

18 Octubre 2010



Alvaro Vives (alvaro.vives@consulintel.es)



Consulin**Tel**
Consultores Integrales en Telecomunicaciones

Agenda

1. Mecanismos de Transición
2. Implementación de IPv6 en IXPs



1. Mecanismos de Transición

1.1 Introducción

1.2 Softwires

1.3 6RD

1.4 6PE

1.5 DS-Lite

1.6 NAT64



1.1 Introducción



Introducción

Durante este curso ya se han visto mecanismos y estrategias de transición.

Qué se pretende aportar? Información sobre:

- Otros mecanismos de transición
- Nuevo punto de vista: Ya vamos tarde con IPv6



Un nuevo problema a resolver

En un principio los mecanismos de transición tenían el objetivo de permitir tráfico IPv6:

- coexistiendo con IPv4 de manera “pacífica”
- a través de redes sin soporte IPv6

El problema a resolver era **permitir tráfico IPv6**

Actualmente la situación ha cambiado:

- las direcciones IPv4 públicas se agotan
- despliegue de IPv6 no ha ido lo suficientemente rápido

Nuevo problema: **permitir conectividad a redes solo IPv6**



1.2 Softwires



Softwires

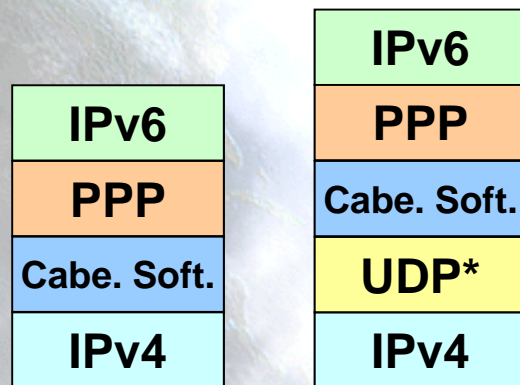
- Estandarizado en RFC5571
- Algunas características:
 - IPv6-en-IPv4, IPv6-en-IPv6, IPv4-en-IPv6, IPv4-en-IPv4
 - Permite atravesar NATs en las redes de acceso
 - Proporciona delegación de prefijos IPv6 (/48, /64, etc.)
 - Autenticación de usuario para la creación de túneles mediante la interacción 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
- 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
- Softwires se basa en **L2TPv2** (RFC2661) y **L2TPv3** (RFC3991)



Softwares basado en L2TPv2

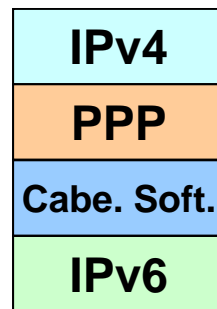
- Existen dos entidades:
 - Softwares Initiator (SI): agente encargado de solicitar el túnel
 - Softwares Concentrator (SC): agente encargado de crear el túnel (tunnel end point)
- Se utiliza PPP para transportar paquetes IPx (x=4, 6) en paquetes IPy (y=4, 6)
 - Opcionalmente se puede encapsular los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

Túnel IPv6-en-IPv4

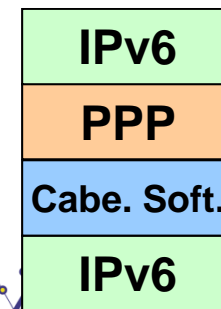


* Opcional

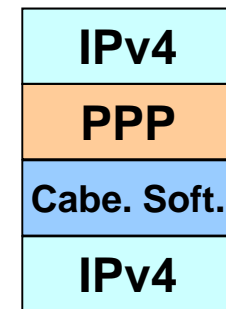
Túnel IPv4-en-IPv6



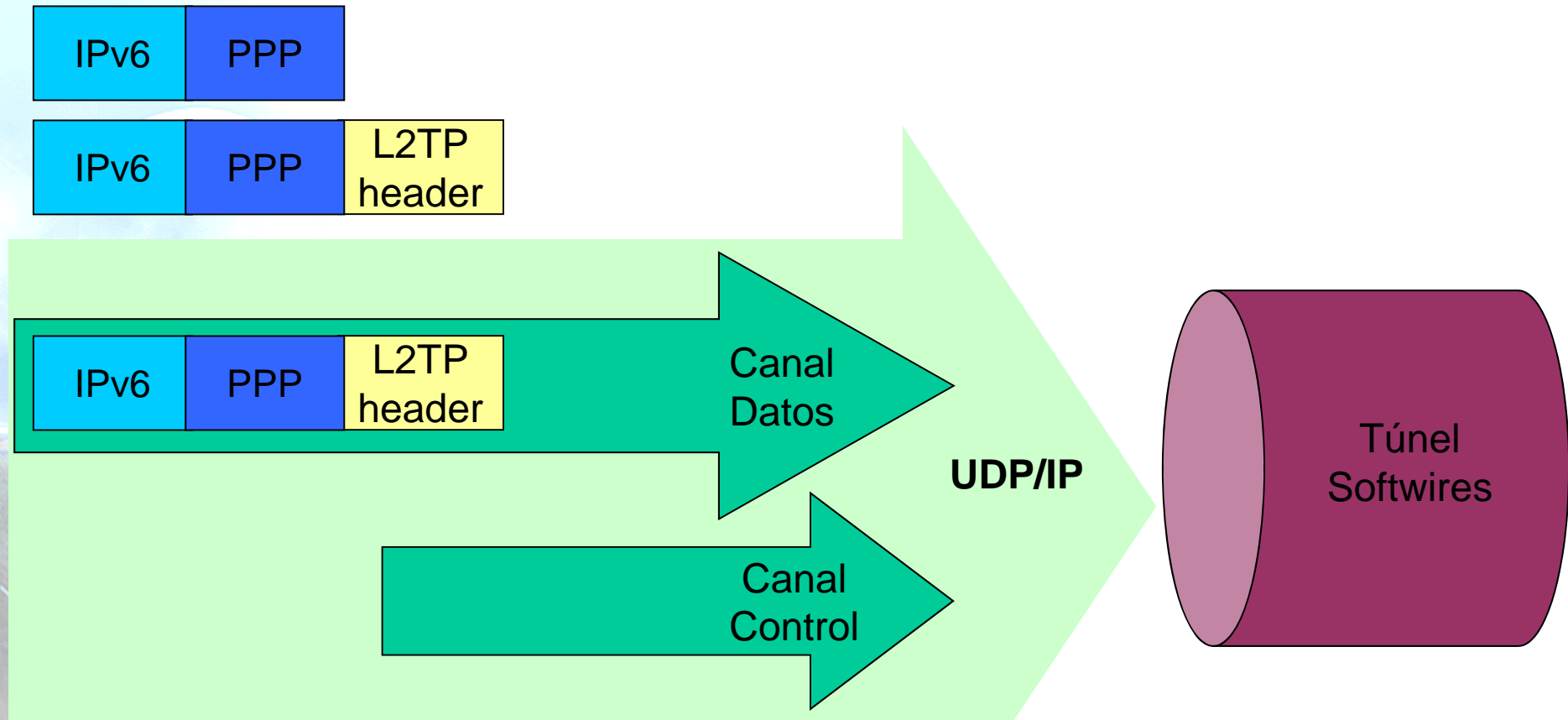
Túnel IPv6-en-IPv6



Túnel IPv4-en-IPv4



Softwires basado en L2TPv2



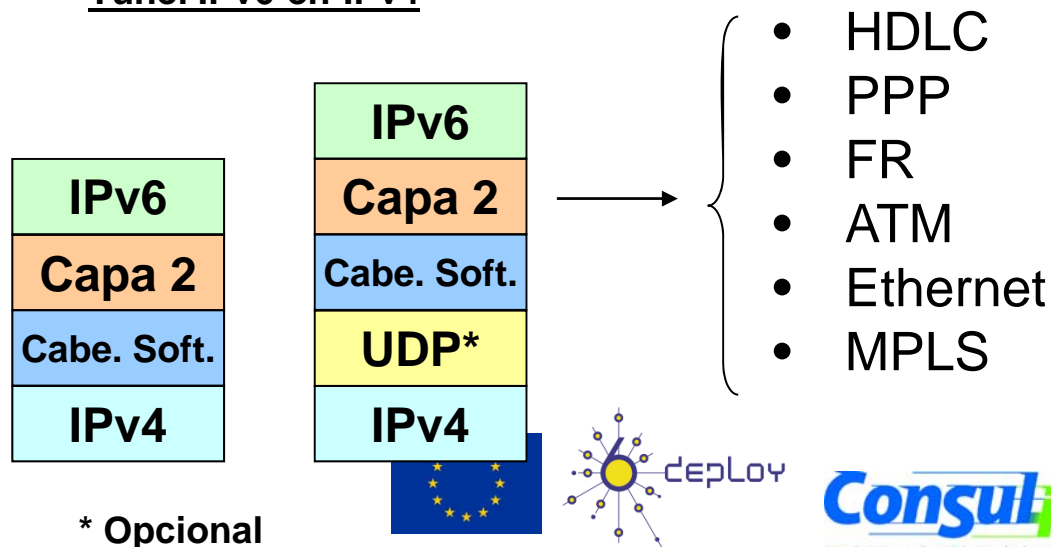
- Existe un plano de control y otro de datos
- Se usa PPP como protocolo de encapsulamiento



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

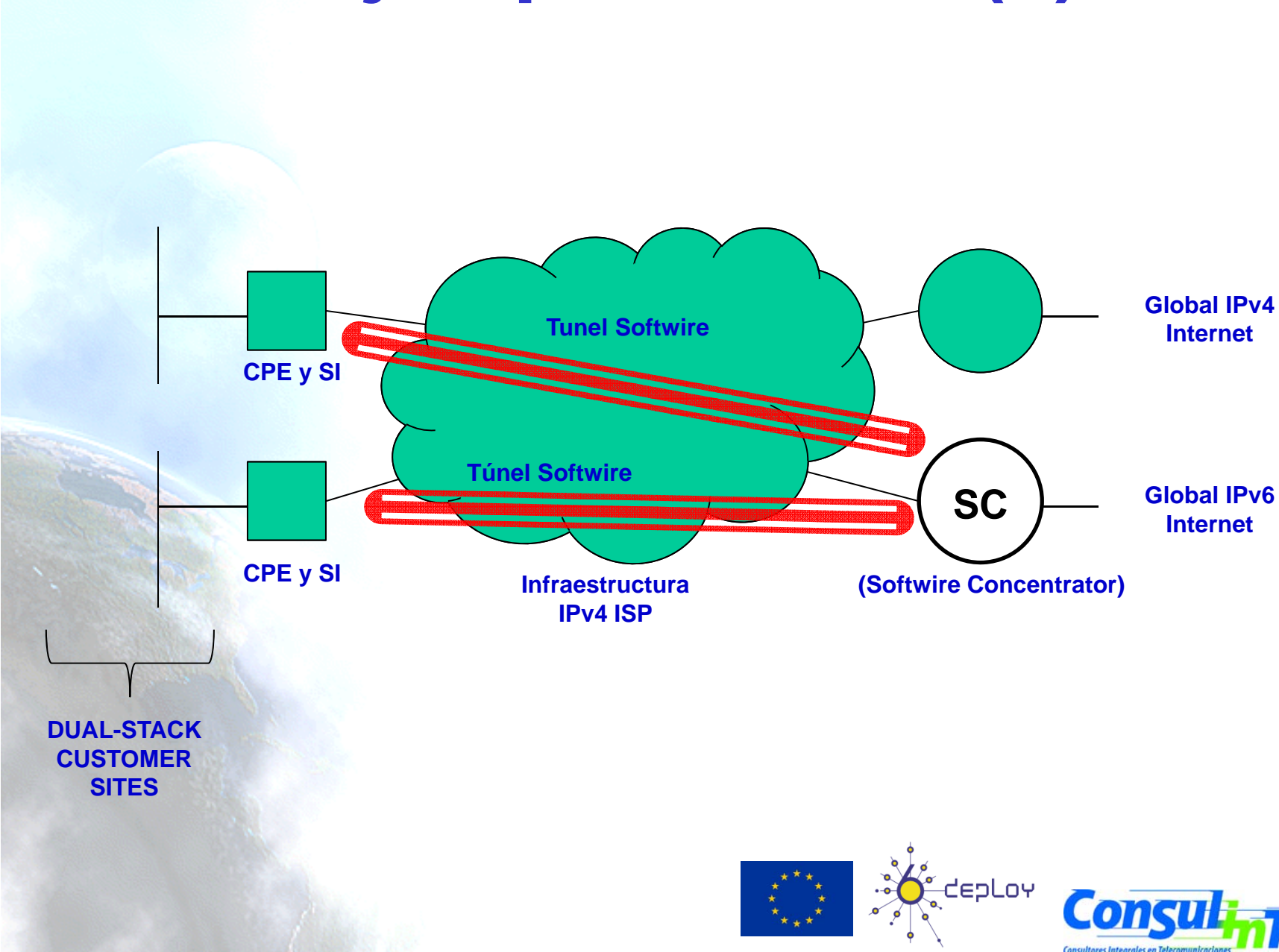


Ejemplo de uso (1)

- 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
 - El SI está instalado 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.



Ejemplo de uso (2)



1.3 6RD



6RD: “Superconjunto” de 6to4

- RFC 5969: IPv6 Rapid Deployment on IPv4 infrastructures (August 2010)
 - 6RD utiliza IPv4 para proporcionar acceso a Internet IPv6 e IPv4 con calidad de producción a los sitios de los usuarios
- Implementado por FREE (ISP Francés)
 - En un plazo de 5 semanas el servicio estaba disponible (RFC5569)
- Cambios a 6to4:
 - Formato dirección (de nuevo) => esfuerzo implementación
 - Usa prefijo IPv6 “normal” (2000::/3), en vez de 2002::/16
 - Desde el punto de vista del usuario y de la Internet IPv6: se percibe como IPv6 nativo
 - Relay (o gateway) se encuentra solamente dentro del backbone del ISP, en el borde de la Internet IPv6
 - Múltiples instancias son posibles: anunciadas mediante una dirección anycast
 - Bajo estricto control del ISP



6RD: Formato de Direcciones

ISP IPv6 relay prefix	Site IPv4 address	Interface ID	
--------------------------	----------------------	--------------	--

32

32

64



ISP IPv6 relay prefix	Site IPv4 address	SN	Interface ID
--------------------------	----------------------	----	--------------

32-n

32

n

64



ISP IPv6 relay prefix	Site IPv4 address	SN	Interface ID
--------------------------	----------------------	----	--------------

32-n

32-m

n+m

64



6RD: Pros & Cons

- Pros
 - Parece fácil de implementar y desplegar si los dispositivos de red están “bajo control” (CPEs, ...)
 - Soluciona todos (?) los problemas de 6to4
 - seguridad, routing asimétrico, ...
 - Relay (o gateway) en la red del ISP bajo su control
 - Transparente para el cliente
 - Configuración automática del CPE
 - Funciona con direcciones IPv4 públicas y privadas
 - Asignadas al cliente
- Cons
 - Necesario cambiar software de todos los CPEs
 - Actualmente solo hay un par de ellos
 - Añade una nueva “caja”: 6RD relay/gateway
 - Hasta que otros fabricantes de routers soporten 6RD (Cisco ya lo hace)

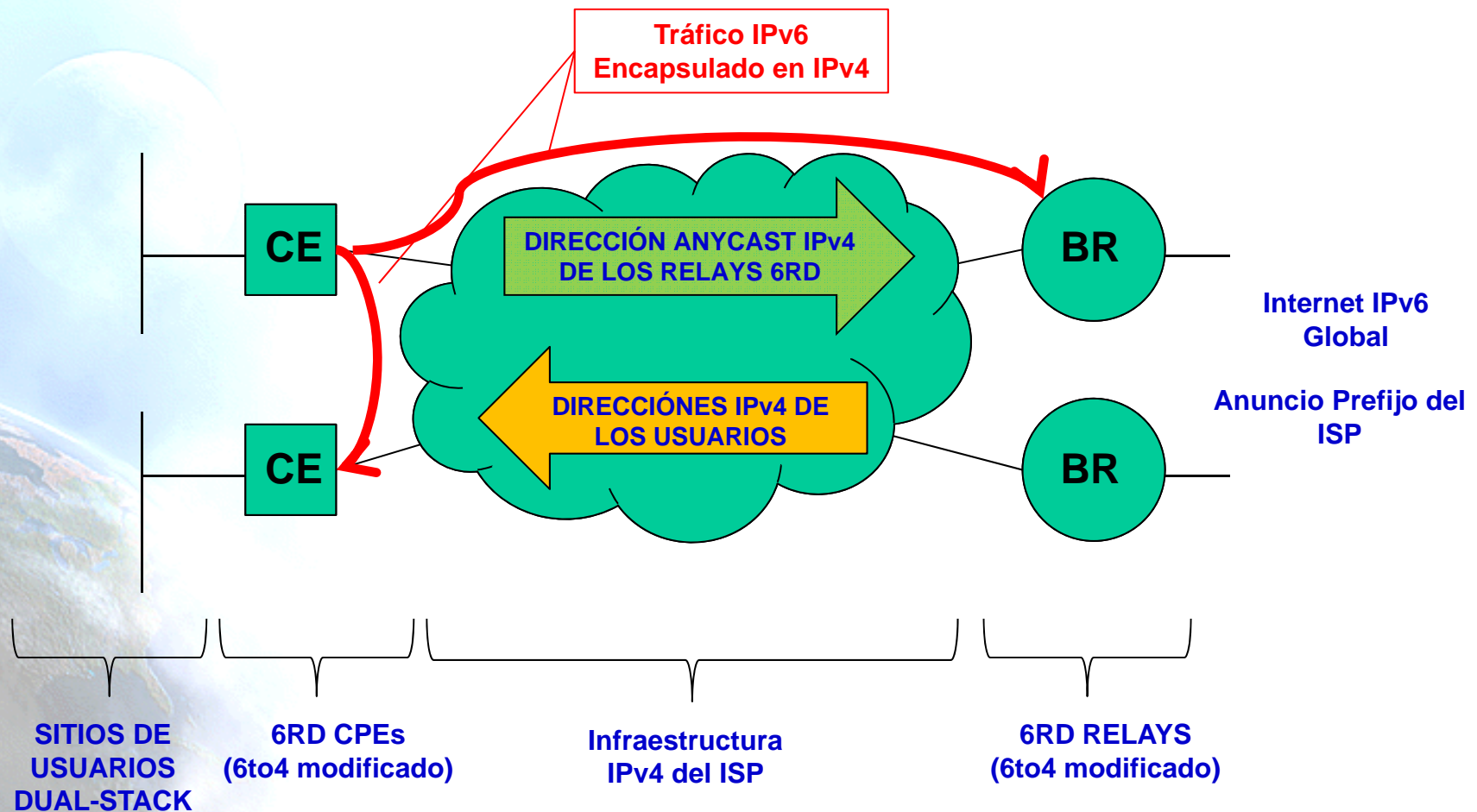


6RD: Arquitectura

- **Sitios de Usuario (Dual-Stack):**
 - Asignado prefijo RD IPv6 => LAN(s) IPv6 Nativo
 - (+IPv4)
- **CPE (= 6RD CE = 6RD router):**
 - Proporciona conectividad IPv6 nativo (lado cliente)
 - Ejecuta código 6RD (6to4 modificado) y
 - Tiene una interfaz multipunto virtual 6RD para soportar en en/desencapsulado de IPv6 en IPv4
 - Recibe un prefijo IPv6 6RD de un dispositivo del SP
 - y una dirección IPv4 (lado WAN = red del ISP)
- **6RD relay (= border relay)**
 - Gateway entre infraestructura IPv4 del ISP e Internet IPv6
 - Anuncia una dirección IPv4 a los CPEs
 - Dirección anycast puede ser usada para redundancia



6RD: Escenario de Implementación



1.4 6PE



IPv6 sobre MPLS (1)

Muchos ISPs han desplegado en su core MPLS

- Ingeniería de tráfico
- Mejorar la QoS ofrecida
- Despliegue de VPNs

Desplegar IPv6 en dichas redes no sería viable si:

- reconfiguración actual del despliegue MPLS para IPv4
- adquisición de nuevo equipamiento IPv6-MPLS

Se han desarrollado soluciones

- mantener la infraestructura actual MPLS-IPv4
- añadir soporte IPv6 con actualizaciones mínimas sin necesitar cambiar dicha configuración



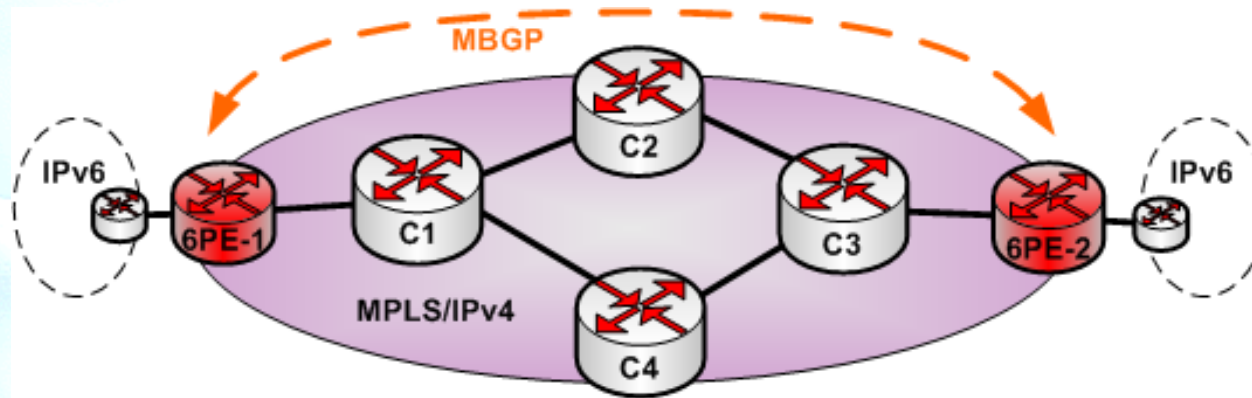
IPv6 sobre MPLS (2)

Red MPLS/IPv4 desplegada -> estrategias posibles:

1. **Encaminamiento IPv6 nativo:** Sin hacer uso de MPLS. Está sujeto al soporte IPv6 disponible en todos los dispositivos de la red y requiere configuración de toda la red. No aprovecha las ventajas de MPLS.
2. **Encaminamiento IPv6 nativo y MPLS para IPv6:** Replicar el esquema existente MPLS/IPv4 para el tráfico IPv6. Está sujeto al soporte IPv6 y MPLS disponible en todos los dispositivos de la red y requiere configuración de toda la red.
3. **Aprovechar la infraestructura MPLS/IPv4 para el reenvío de tráfico IPv6:** Bajo este esquema se pueden diferenciar varios métodos:
 - 3.1 **IPv6 Provider Edge Routers (6PE):** Los 6PE o encaminadores del borde de la nube MPLS/IPv4 deben ser de doble-pila y soportar Multiprotocol-BGP
 - 3.2 **Circuitos de Transporte sobre MPLS:** Se crean interfaces dedicadas mediante circuitos estáticos configurados sobre MPLS (AToM – Any Transport over MPLS o EoMPLS – Ethernet over MPLS). No requiere cambios de configuración en los encaminadores de la nube MPLS/IPv4. Este es un mecanismo estático y no escalable.
 - 3.3 **Túneles en los Encaminadores del Usuario:** Los encaminadores de los usuarios son los encargados de establecer túneles IPv6-en-IPv4 entre las redes IPv6, de forma totalmente transparente a la red MPLS/IPv4. Este es un mecanismo estático y no escalable.

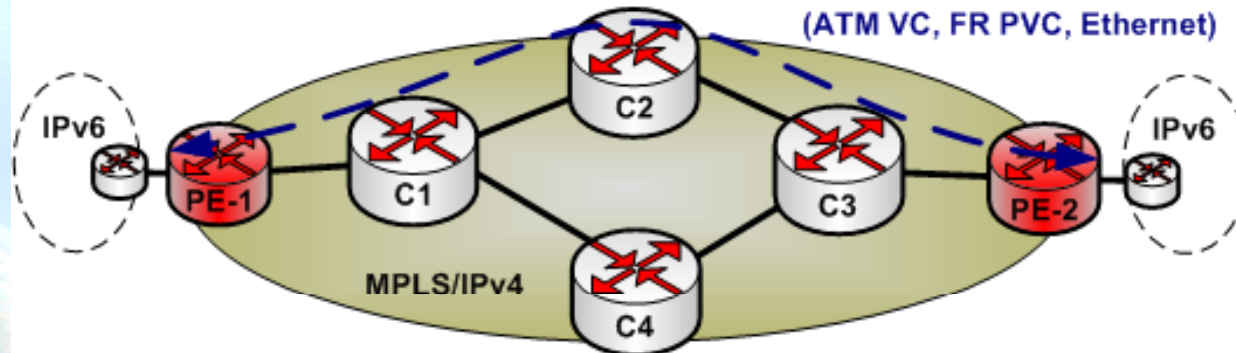


IPv6 sobre MPLS (3)

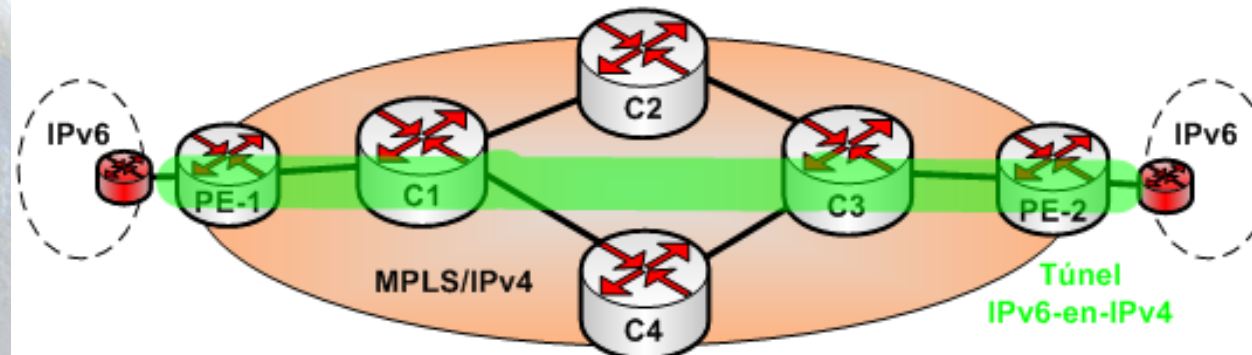


3.1) Usando 6PE

Circuito sobre MPLS
(ATM VC, FR PVC, Ethernet)



3.2) Usando Circuitos sobre MPLS



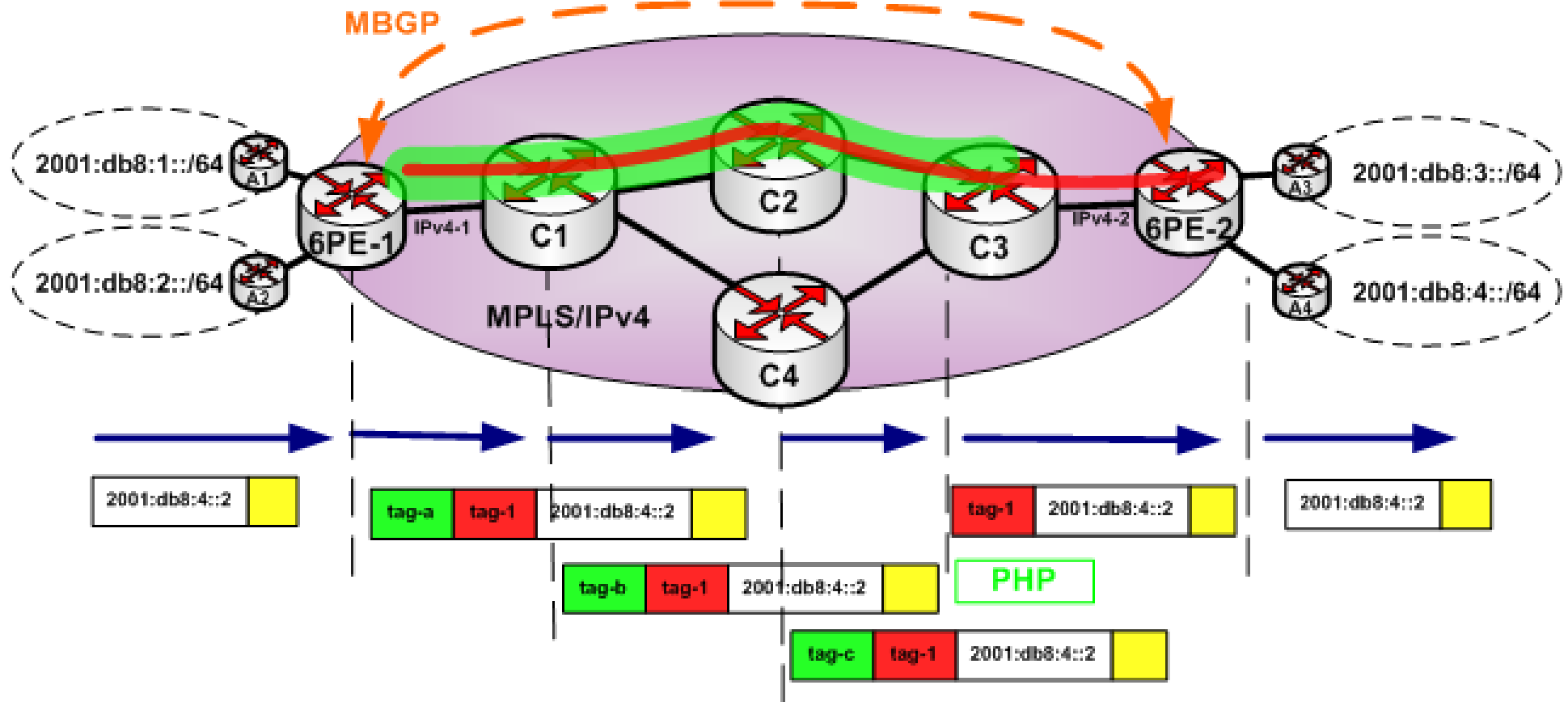
3.3) Usando Túneles desde los Usuarios

IPv6 con 6PE (1)

- Los dominios IPv6 remotos se comunican a través de un Core de MPLS IPv4
 - Usando MPLS label switched paths (LSPs)
 - Aprovechando en el PE las extensiones Multiprotocol Border Gateway Protocol (MBGP) sobre IPv4 para intercambiar información de ruteo IPv6
- Los PEs tienen pila doble IPv4/IPv6
 - Usan direcciones IPv6 mapeadas a IPv4 para el conocer la “alcanzabilidad” de los prefijos IPv6



IPv6 con 6PE (2)



6PE-1 aprende de 6PE-2 a través de MBGP lo siguiente:

Prefijo	Next-Hop	Tag-IPv6
-----	-----	-----
2001:db8:3::/64	::FFFF:IPv4-2	tag-2
2001:db8:4::/64	::FFFF:IPv4-2	tag-1



1.5 DS-Lite

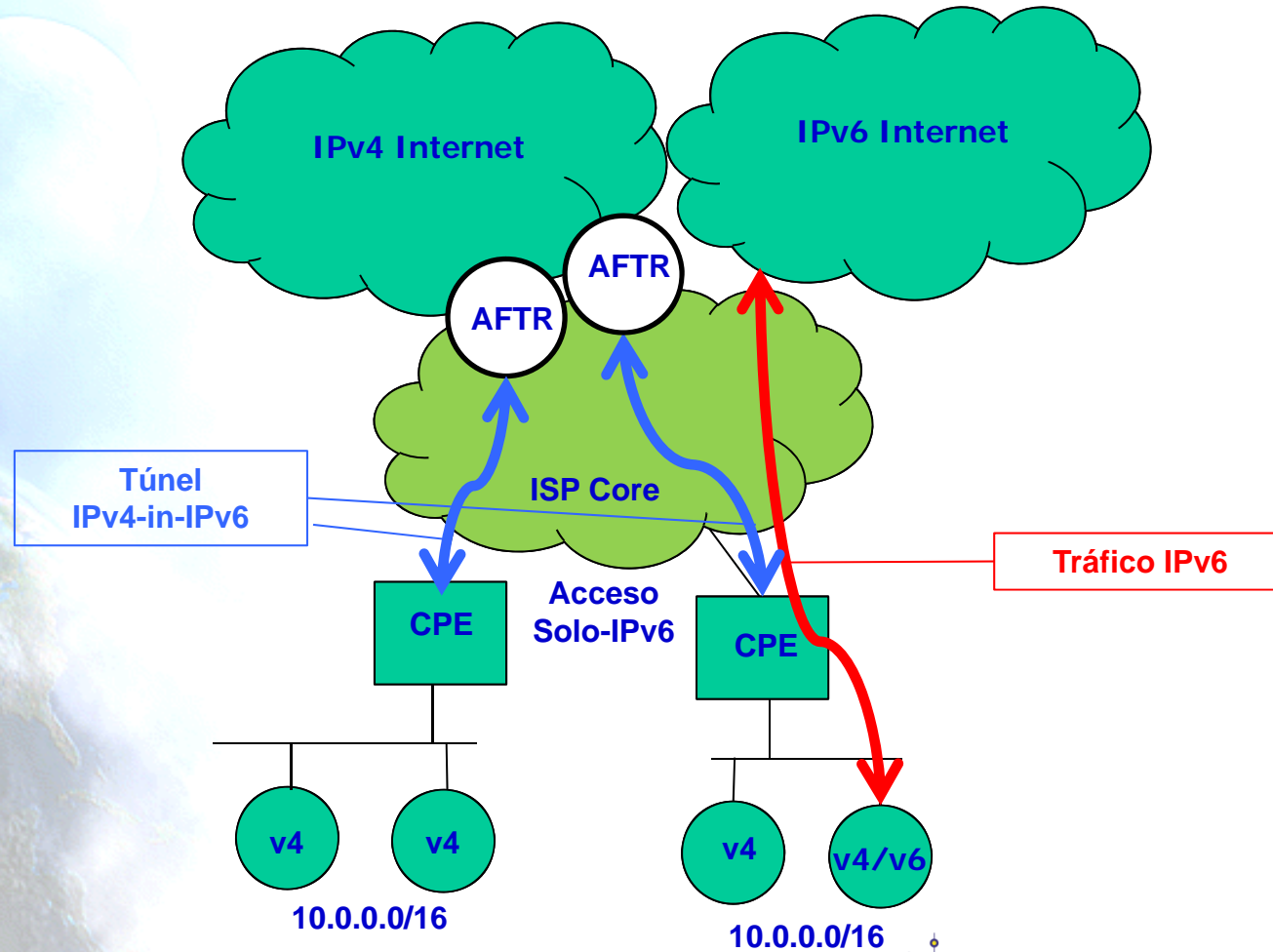


Dual-Stack Lite

- Trata de solucionar el problema del agotamiento de IPv4
- Comparte (las mismas) direcciones IPv4 entre usuarios combinando:
 - Tunneling (IPv4-en-IPv6) y NAT
- No hay necesidad de varios niveles de NAT.
- Dos elementos:
 - DS-Lite Basic Bridging BroadBand (B4)
 - DS-Lite Address Family Transition Router (AFTR) (También llamado CGN (Carrier Grade NAT) o LSN (Large Scale NAT))



Dual-Stack Lite (2)



1.6 NAT64



NAT64 (1)

- Cuando los ISPs sólo proporcionen conectividad IPv6 o los dispositivos sean solo-IPv6 (celulares)
- Pero, siga habiendo algunos dispositivos solo-IPv4 en Internet
- La idea es similar al NAT-PT, pero funcionando mejor
- Elemento opcional, pero desacoplado, DNS64. Si se usa no se requieren cambios en el cliente IPv6 o el servidor IPv4

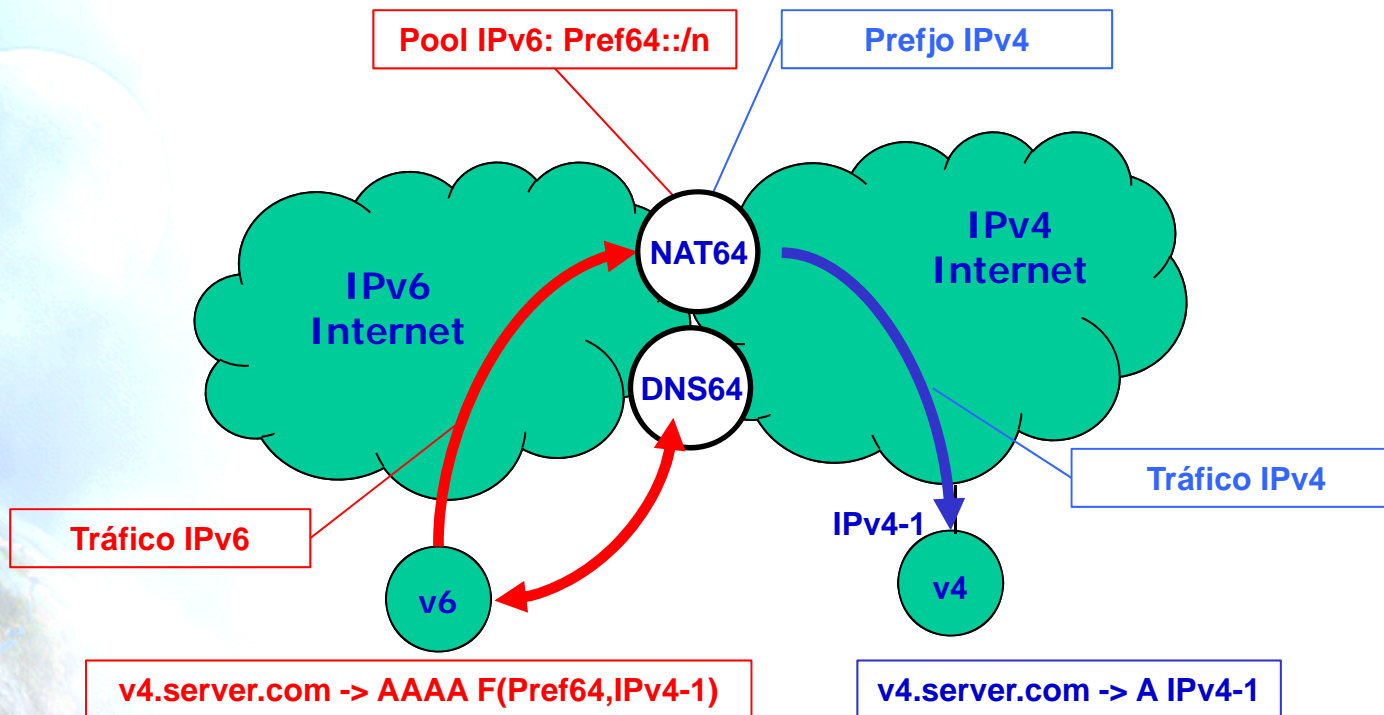


NAT64 (2)

- Stateful NAT64 es un mecanismo para traducir paquetes IPv6 a IPv4 y vice-versa
 - La traducción se lleva a cabo en las cabeceras de los paquetes siguiendo el Algoritmo de Traducción IP/ICMP
 - La dirección IPv4 de los hosts IPv4 se traducen algorítmicamente a/desde direcciones IPv6 usando un algoritmo específico
 - La especificación actual sólo define como NAT64 traduce paquetes unicast con tráfico TCP, UDP e ICMP.
 - DNS64 es un mecanismo para sintetizar RRs tipo AAAA a partir de RRs tipo A. Las direcciones IPv6 contenidas en el AAAA sintetizado se genera mediante un algoritmo a partir de la dirección IPv4 y el prefijo IPv6 asignado al dispositivo NAT64
- NAT64 permite a múltiples nodos solo-IPv6 compartir una dirección IPv4 para acceder a Internet



NAT64 (3)



2. Implementación de IPv6 en IXP's



Introducción

- Los IXPs pueden jugar un papel muy útil en el despliegue de IPv6
- Son un buen punto de distribución de conocimiento (Evangelización IPv6)
- Pueden facilitar el proceso de despliegue (Ayuda técnica, Formación)
- Pueden ofrecer servicios sobre IPv6 (sólo el hecho de tenerlos manda un mensaje positivo a los ISPs)
- RFC5963: IPv6 Deployment in Internet Exchange Points (IXPs), R. Gagliano, August 2010



IPv6 en IXPs (1)

- La mayoría de IXPs trabajan en capa 2, por lo que la implementación de IPv6 será una tarea sencilla.
- Pero, los IXPs normalmente ofrecen servicios (estadísticas, route servers, looking glasses, y broadcast controls) que se pueden ver afectados por la implementación de IPv6
- **Pregunta: ¿Cual es el impacto de IPv6 en un IXP nuevo o existente?**



IPv6 en IXPs (2)

- Aspectos a decidir sobre la “Switch Fabric”:
 - El tráfico se trata como Ethernet, mismas consideraciones que para IPv4
 - IPv6 sí puede considerarse para tareas de gestión (SNMP, información de flujos de datos)
 - Puertos del switch: **dual-stack LAN o VLAN independiente**
 - Para ambos casos: **puertos separados o no**
 - MTU: única restricción ≥ 1280 bytes



IPv6 en IXPs (3)

- Direccionamiento:
 - **Asignación estática** de direcciones
 - Estándares **recomiendan** usar **/64** para subredes
 - **En la práctica** prefijos más largos se han usado (hasta /127)
 - Para configurar los **IIDs estáticos varias opciones**, por ejemplo, incluir n^o AS (decimal o hexadecimal) , incluir dirección IPv4, o ID de cliente usado por el IXP



IPv6 en IXPs (4)

- Routing:
 - El prefijo para IXP se pretende que sea para la “exchange fabric”
 - Se puede decidir no anunciarlo, protegiendo del acceso desde redes más allá de los ASs conectados al IXP
 - Se puede decidir anunciarlo, aunque no hay garantía de que el anuncio (un /48 p.e.) se propague
 - Para servicios externos (FTP, web, DNS) necesita direcciones, que deben poder ser anunciadas -> accesibles desde fuera



IPv6 en IXPs (5)

- Multicast:
 - Para ND: Address Resolution, Neighbor Unreachability Detection, and Duplicate Address Detection -> permitir NS, NA, MLD
 - Intercambio tráfico Multicast IPv6: usar la misma LAN que para Unicast IPv6, la misma LAN que para IPv4 Multicast, o una LAN dedicada -> permitir PIM y ND (como antes)



IPv6 en IXPs (6)

- Otros servicios:
 - DNS inverso de direcciones asignadas
 - Router Server: router BGP debe soportar reenvío de pkts y MBGP para IPv6
 - Servicios externos: DNS, gráficos de tráfico, web, NTP, etc.
 - Servicios internos: pueden no tratar con tráfico IPv6, pero pueden manejar direcciones IPv6 (logs, formularios, etc.)
- Políticas del IXP deben ser revisadas para clarificar cuando se menciona IP, si se refiere a IPv4, IPv6, o ambos.

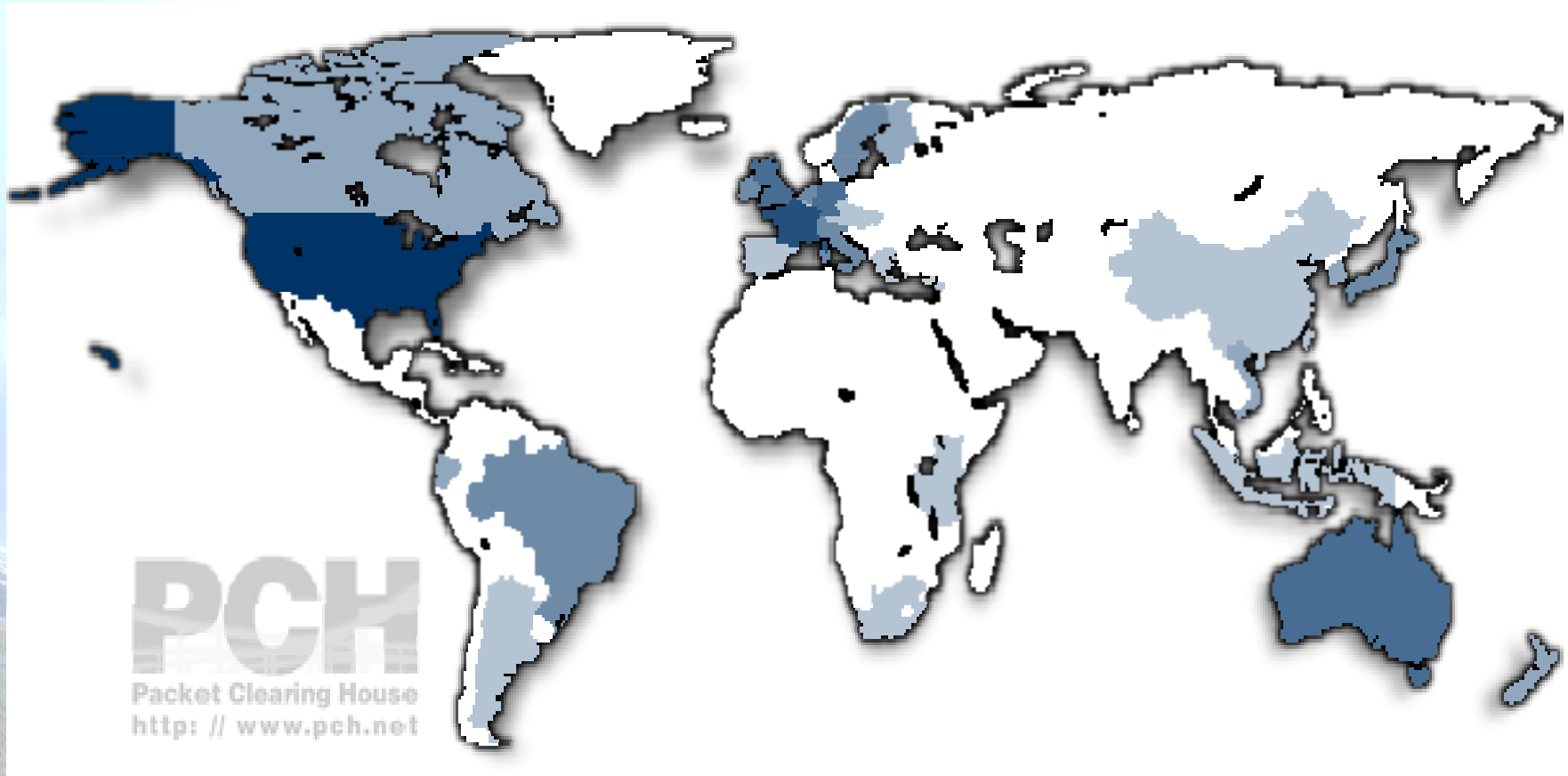


Prefijo para IXPs

- Se puede solicitar a LACNIC un prefijo PI IPv6 para ser usado en el IXP
- Política de LACNIC: asignar prefijo /48
- Manual de Políticas de LACNIC (v1.3 - 07/11/2009) (<http://www.lacnic.net/sp/politicas/manual5.html>)
- 4.5.5. Microasignación en IPv6: “En el caso de los IXP o NAP para poder solicitar este tipo de asignaciones las organizaciones deberán cumplir los siguientes requisitos:
 1. Documentar adecuadamente los siguientes aspectos:
 1. Demostrar a través de sus estatutos su calidad de IXP o NAP. Deberá poseer al menos tres miembros y una política abierta para la asociación de nuevos miembros
 2. Enviar un diagrama de la estructura de red de la organización
 3. Documentar el plan de numeración a instrumentar
 2. Proveer un plan de utilización para los próximos tres y seis meses
 - ...La organización que reciba una micro-asignación no podrá realizar sub-asignaciones con estas direcciones IP.”



IXPs con IPv6



- IXPs with IPv6 subnets: 83(24%)
- IXPs without IPv6 subnets: 260 (76%)
- <https://prefix.pch.net/applications/ixpdir/summary/ipv6/>



Gracias !!

Contacto:

– Alvaro Vives (Consulintel): alvaro.vives@consulintel.es

6DEPLOY Project: <http://www.6deploy.eu>

The IPv6 Portal: <http://www.ipv6tf.org>

