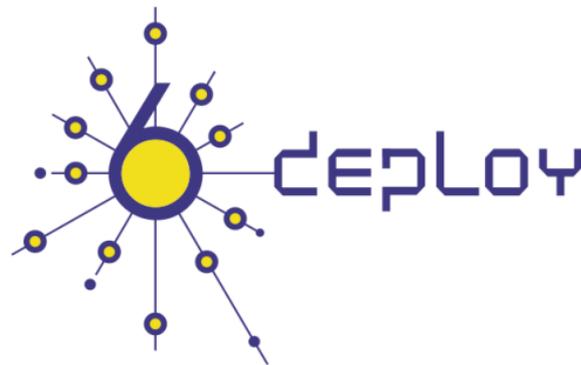


Despliegue de IPv6

Guayaquil- Ecuador

Octubre 2011



Alvaro Vives (alvaro.vives@consulintel.es)

Christian O'Flaherty (oflaherty@isoc.org)



8. Encaminamiento con IPv6

8.1 Conceptos de Encaminamiento

8.2 OSPF

8.3 IS-IS

8.4 BGP



8.1 Conceptos de Encaminamiento



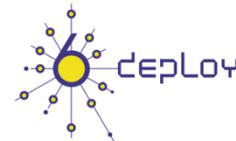
Visión General Encaminamiento

- Los encaminadores deben saber como llegar al destino final de los paquetes que se le reenvían
- Las rutas estáticas no son adecuadas para redes medianas ni grandes
 - Tampoco para las pequeñas si se producen cambios en la topología de red
- Los protocolos de encaminamiento proporcionan un método automático de generar las tablas de encaminamiento
 - Tienen en cuenta cambio de la topología de red



Tipos de protocolos de encaminamiento

- Atendiendo al ámbito:
 - IGP (Interior Border Gateway)
 - EGP (Exterior Border Gateway)
- En los de tipo IGP
 - Atendiendo a la metodología de propagación
 - Vector Distancia
 - Estado de Enlace
 - Atendiendo al tipo de rutas que propagan
 - Classful
 - Classless



Criterios de selección IGP

- La selección de uno u otro depende de varios factores:
 - Topología de la intrared
 - Tipos de rutas a propagar
 - Tiempo de convergencia
 - Criterio de cálculo de métricas de la ruta.
 - Escalabilidad
 - Seguridad



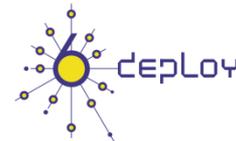
Protocolos IGP

	VD	LS	Classful	Classless	Seguridad
RIPv1	X		X		
RIPv2	X			X	
IGRP	X		X		
EIGRP	X			X	X
OSPF		X		X	X
IS-IS		X		X	



Protocolos EGP

- No hay muchas alternativas
- BGP
 - El estándar “de facto”



Encaminamiento IPv6

- Mismo mecanismo CIDR “longest-prefix match” que actualmente en IPv4
- Cambios mínimos respecto de los protocolos existentes para encaminado en IPv4 (gestión de direcciones mayores)
 - Unicast: **RIP, OSPF, IS-IS, BGP4+, ...**
 - Multicast: **MOSPF, PIM, ...**
- Se puede utilizar la cabecera de routing con direcciones unicast para encaminar paquetes a través de regiones concretas
 - Por ejemplo, para la selección de proveedores, políticas, prestaciones, etc.



8.2 OSPF

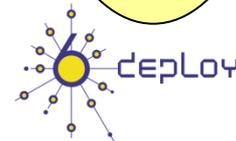
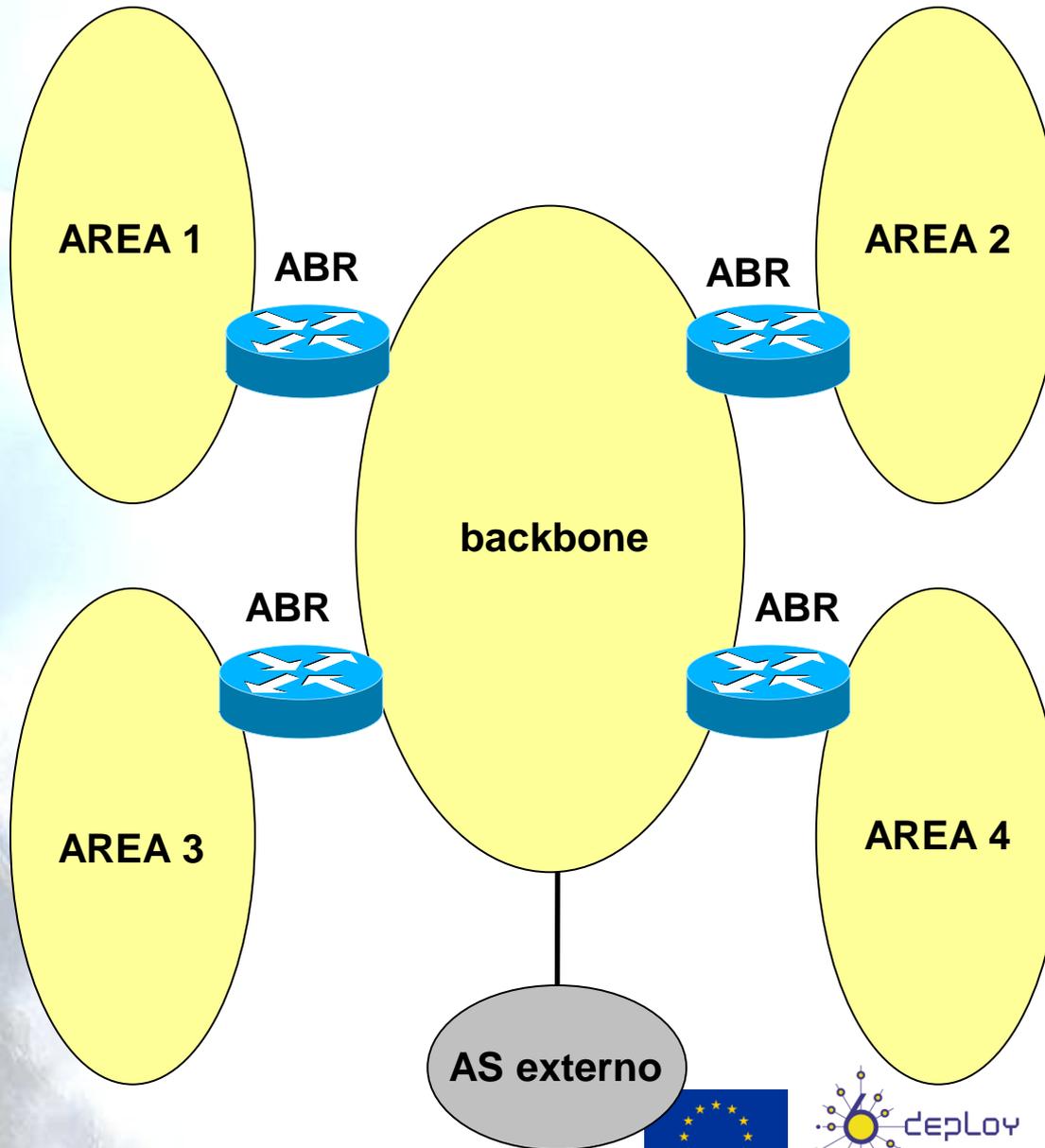


Visión General OSPF (1)

- Protocolo de encaminamiento IGP de tipo “link-state” que intenta dar solución a las necesidades más avanzadas de los Sistemas Autónomos más exigentes:
 - soporte VLSM (Variable Length Subnet Masking)
 - autenticación
 - rápida convergencia cuando se producen cambios en la topología de la red
 - propagación de rutas por medio de multicast
 - consideración del ancho de banda en la elección de la mejor ruta
- Se divide la red en varias áreas, todas conectadas al área de backbone, para una mejor escalabilidad

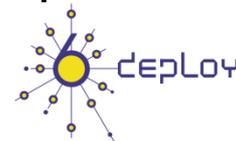


Visión General OSPF (2)



Visión General OSPF (3)

- OSPF utiliza el protocolo Hello para determinar:
 - Qué interfaces recibirán los LSAs
 - Qué otros encaminadores vecinos existen
 - Si los encaminadores vecinos siguen activos (keepalive)
- Los encaminadores envían LSAs (Link-State Advertisements) a todos los encaminadores de la misma unidad jerárquica por medio de una dirección multicast e incluyen entre otros:
 - Prefijo de red
 - Máscara de red
 - Tipo de red
 - Encaminadores conectados
 - Etc.
- Todos construyen la misma base de datos topológica a partir de los LSAs recibidos
 - Se obtiene la nueva tabla de rutas a partir de la nueva topología.



OSPF IPv6 (1)

- La versión 3 OSPF, para IPv6 (RFC2740), extiende la versión 2 de OSPF (RFC2328) para soportar el encaminamiento de prefijos IPv6 y las direcciones de 128 bits
- OSPFv3 es solo-IPv6, en un entorno doble-pila hará falta ejecutar dos instancias distintas para IPv4 (OSPFv2) e IPv6 (OSPFv3)
- Nuevas características:
 - Se ejecuta directamente sobre IPv6
 - Se distribuyen prefijos IPv6
 - Nuevos tipos de LSA
 - Utiliza direcciones Multicast:
 - ALLSPFRouters (FF02::5)
 - ALLDRouters (FF02::6)



OSPF IPv6 (2)

- Puesto que en IPv6 una interfaz de red puede tener más de una dirección, los LSAs en OSPFv3 difieren de los de la versión para IPv4

Código	LSA	Link-State ID
1	Router LSA	Originating router ID of the router. En IPv6 no tienen información de la dirección de red y son independientes del protocolo de red.
2	Network LSA	Interface IP address of the DR En IPv6 no tienen información de la dirección de red y son independientes del protocolo de red.
3	Interarea-prefix LSAs for ABRs	Destination network number. En IPv6 se expresa como prefijo, longitud de prefijo.
4	Interarea-router LSAs for ASBRs	Router ID of AS boundary router
5	Autonomous system external LSAs	Redistributing routes from another AS. En IPv6 se expresa como prefijo, longitud de prefijo y la ruta por defecto, de longitud 0.
8	Link LSA	Local-link flooding scope. Informa de las direcciones link-local de todos los encaminadores del segmento de red
9	Intra-Area-Prefix LSA	Describes association to the router LSA.



8.3 IS-IS



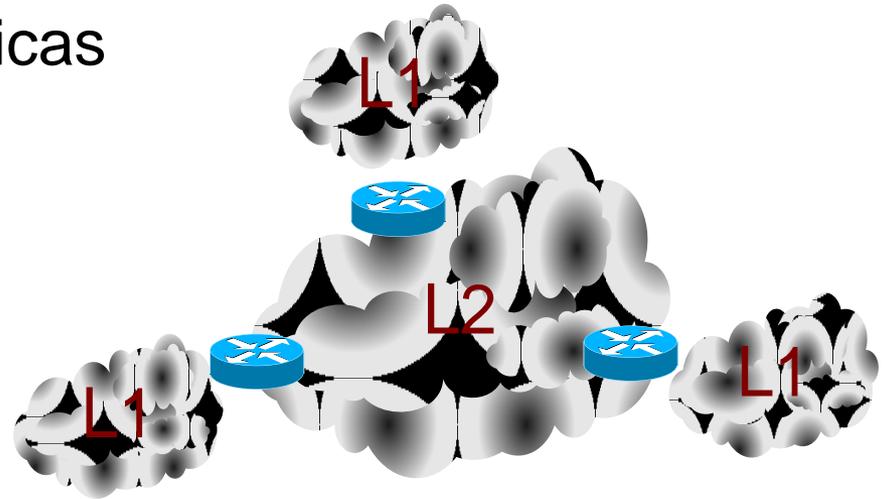
Visión General IS-IS (1)

- IS-IS es un protocolo de encaminamiento OSI
- Diseñado para soportar el protocolo CLNP
 - Protocolo de la capa de red similar a IP
- Se ha extendido para soportar también IPv4 y IPv6 (RFC5308)



Visión General IS-IS (2)

- Características
 - Encaminamiento jerárquico
 - Soporte “classless”
 - Uso de direcciones multicast
 - Autenticación mediante password
 - Soporte de múltiples métricas
 - Cálculo SPF local



Visión General IS-IS (3)

- Se basa en dos niveles jerárquicos (backbone y stub)
- Se envían LSP (Link State Packets)
- La información se envía mediante TLVs (Tag / Length / Value)
- Se definen dos nuevos TLVs para IPv6:
 - IPv6 Reachability
 - IPv6 Interface Address
- Se define un nuevo identificador de red para IPv6:
 - IPv6 NLPID



8.4 BGP



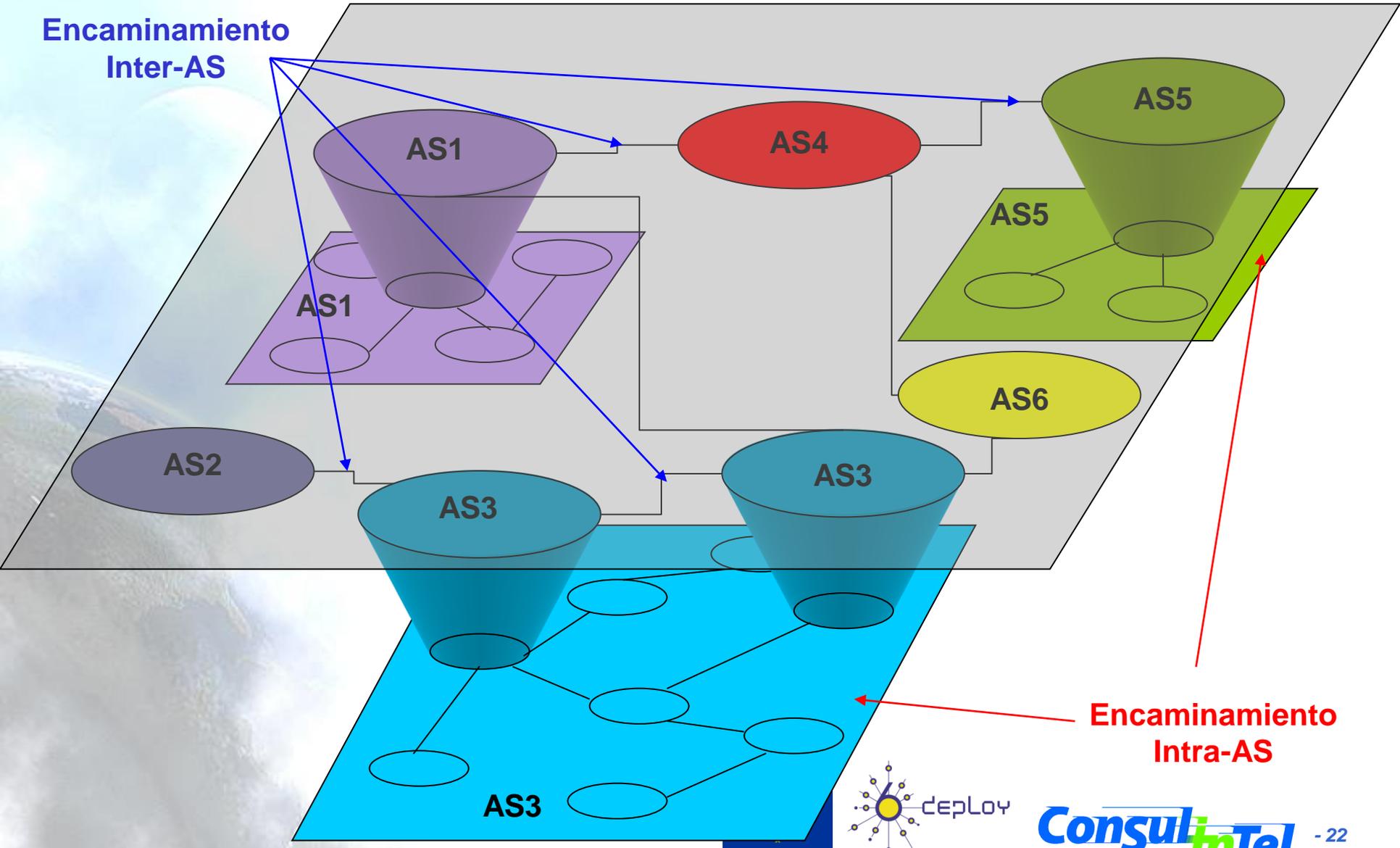
Visión General de BGP (1)

- El encaminamiento en Internet se hace a dos niveles
 - Intra-AS => IGP
 - La gestión de cada AS es local, lo cual incluye el tipo de protocolo de encaminamiento usado
 - Inter-AS => EGP
 - Requiere una estandarización para que todos los ASs sean alcanzados por todos.
 - BGP estándar “de facto”



Visión General de BGP (2)

Encaminamiento Inter-AS



Encaminamiento Intra-AS



Visión General de BGP (3)

- BGP “Border Gateway Protocol”
 - estándar “de facto”
- Se basa en el PVP (Path Vector Protocol)
 - Similar al Distance Vector
 - Cada encaminador frontera envía a sus vecinos (“peerings”) la ruta completa a un destino, no solo la distancia
 - El camino (path) es una secuencia de ASs hasta el destino
 - Ejemplo: $\text{Path}(X,Z)=X, Y1, Y2, Y3, Y5, Z$



Visión General de BGP (4)

- Se utiliza TCP para el intercambio de mensajes BGP
 - OPEN – abre una conexión TCP
 - UPDATE – anuncia o confirma un nuevo camino
 - KEEPALIVE – en ausencia de UPDATES sirve para mantener abierta la conexión TCP y como ACK de un mensaje OPEN
 - NOTIFICATION – informa de errores en mensajes precedentes y para cerrar conexiones



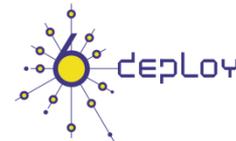
BGP para IPv6 (BGP4+) (1)

- La versión actual de BGP es la versión 4, i.e. BGP4
 - BGP4 (BGP para IPv4) se describe en RFC4271
- Las Extensiones Multiprotocolo para BGP [RFC4760], i.e. BGP4+, permiten usar BGP4 con diferentes familias de direcciones (address family), tales como IPv6 y Multicast



BGP para IPv6 (BGP4+) (2)

- Las extensiones multiprotocolo para BGP para IPv6 soportan las mismas funcionalidades y características que BGP para IPv4
 - Las extensiones para IPv6 incluyen el soporte para
 - La familia de direcciones IPv6 (IPv6 address family) y la network layer reachability information (NLRI)
 - El atributo de next hop (el router siguiente en el camino hacia el destino), que ahora usa direcciones IPv6
- Las extensiones multiprotocolo para BGP para IPv6 Multicast soportan las mismas funcionalidades y características que BGP para IPv4 Multicast
 - Las extensiones para IPv6 Multicat incluyen el soporte para
 - La familia de direcciones IPv6 Multicast (IPv6 Multicast address family) y la network layer reachability information (NLRI)
 - El atributo de next hop (el router siguiente en el camino hacia el destino), que ahora usa direcciones IPv6 Multicast



Características de BGP4+ (1)

- Los únicos componentes de información de BGP que son específicos para IPv4 son los atributos
 1. NEXT_HOP (expresado como una dirección IPv4)
 2. AGGREGATOR (contiene una dirección IPv4)
 3. NLRI (expresado como prefijos de direcciones IPv4)
- RFC4760 asume que cualquier router BGP (incluyendo los que soportan el mismo RFC4760) tiene una dirección IPv4 (la cual se usará, entre otras cosas en el atributo de AGGREGATOR)



Características de BGP4+ (2)

- Para proveer compatibilidad con versiones anteriores, así como para simplificar la introducción de las capacidades multiprotocolo en BGP4, el RFC4760 define dos nuevos atributos
 - Multiprotocol Reachable NLRI (MP_REACH_NLRI), contiene la información de los destinos alcanzables, así como la información de next hop usada para hacer el reenvío (forwarding) hacia esos destinos
 - Multiprotocol Unreachable NLRI (MP_UNREACH_NLRI), contiene la información de los destinos inalcanzables
- Atributo NEXT_HOP independiente del protocolo
- Atributo NLRI independiente del protocolo
- Ambos atributos son opcionales y no-transitivos
 - un router BGP que no soporta la extensión multiprotocolo ignorará estos atributos y no los pasará a otros routers



MPLS 6PE

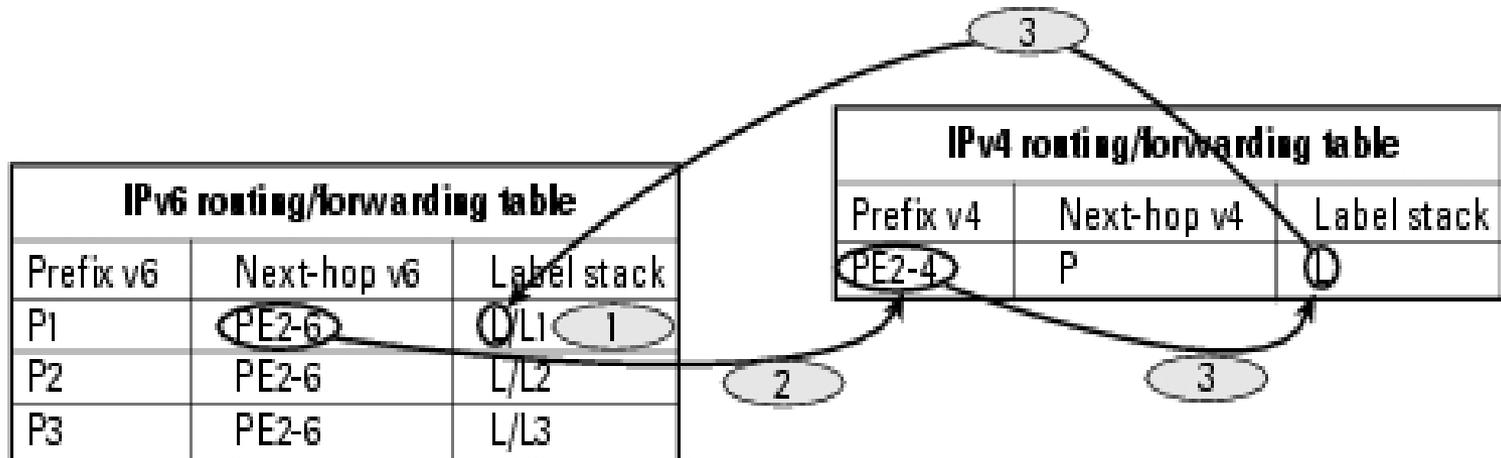
- Permite implementar IPv6 sin tocar el CORE
- Solo se configuran los PE
- Se pueden elegir los PE en los que se habilitará
- Los PE serán dual stack y no perderán funcionalidad IPv6
- No tiene problemas de performance o escalabilidad
- Requiere tener MPLS en el backbone



6PE en Cisco (Plano de Control)

Por cada prefijo 6PE recibido se realizan los siguientes pasos para determinar el next hop:

1. Cada prefijo se envía por BGP usando "IPv6+etiqueta". La etiqueta será la nueva entrada creada en CEF al recibir los bloques



6PE Packet forwarding

1. Forwarding IPv6 Normal (cuando tiene IPv6 Nativo para el destino)
2. Cuando recibe un paquete IPv6, busca el IP destino en el FIB para saber que etiquetas colocar. Coloca primero la correspondiente al bloque IPv6 aprendido y luego la del LSP IPv4 para llegar al router 6PE de salida.
3. Se envia el paquete hasta el destino usando MPLS común (top label swaping)
4. En el 6PE de salida, la etiqueta del bloque IPv6 informa al router 6PE que debe buscar el destino en la table FIB IPv6.



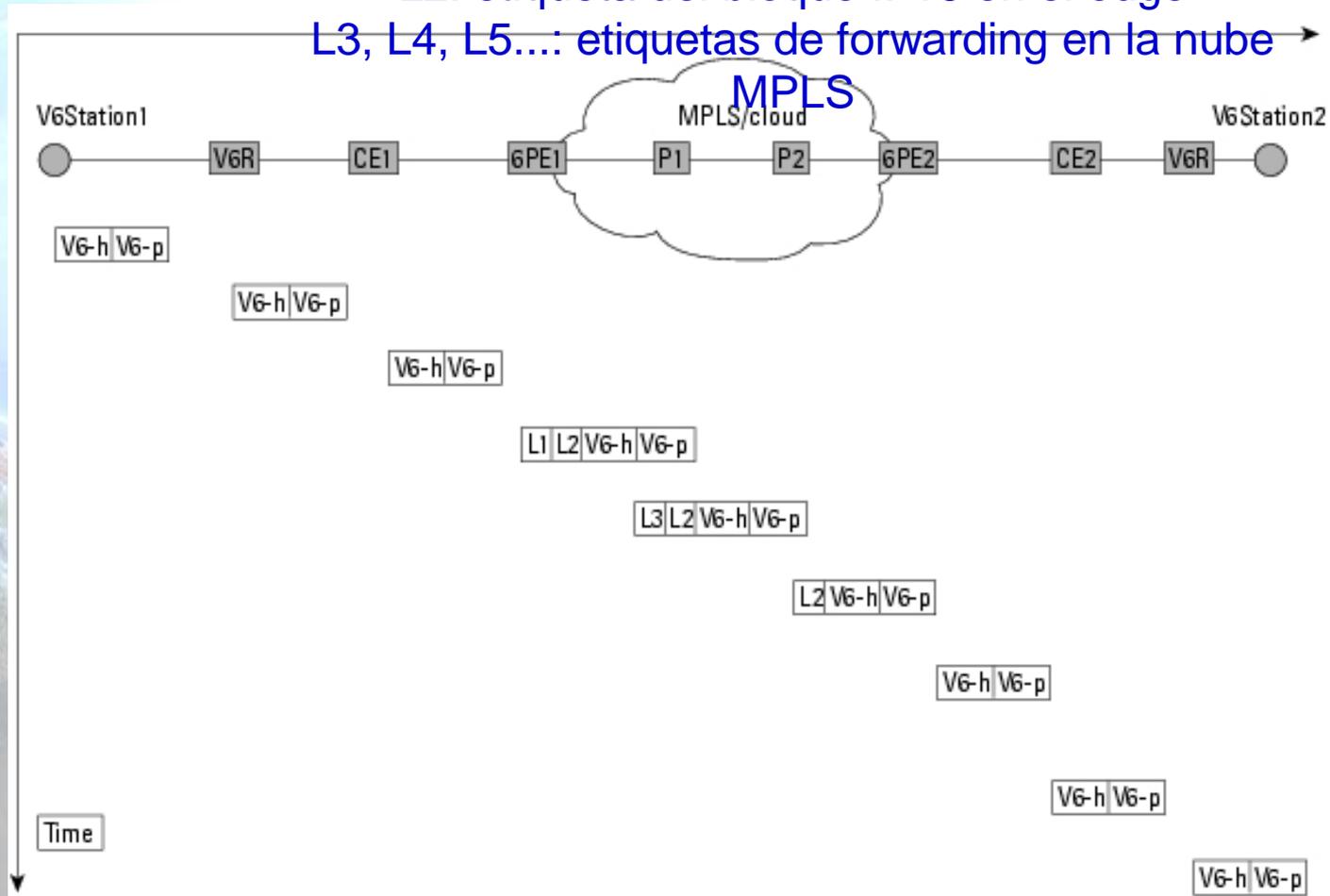
V6-h: Header Ipv6

V6-p: payload

L1: etiqueta forwarding (LSP)

L2: etiqueta del bloque IPv6 en el edge

L3, L4, L5....: etiquetas de forwarding en la nube



Gracias !!

Contacto:

– Alvaro Vives (Consulintel):

alvaro.vives@consulintel.es

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

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

