

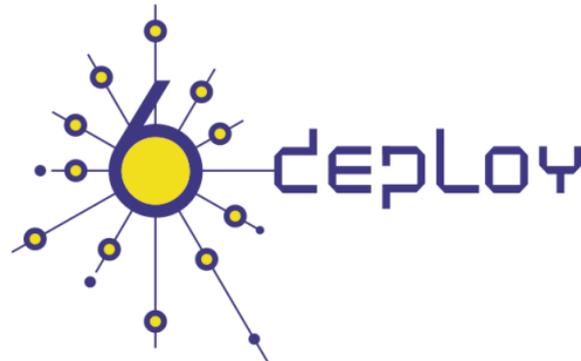
WALC2012

Track 2: Despliegue de IPv6

Día - 5

Panamá

15 - 19 Octubre 2011



Alvaro Vives (alvaro.vives@consulintel.es)

1. Movilidad IPv6

1.1 Conceptos de movilidad

1.2 Movilidad IPv6

1.3 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)

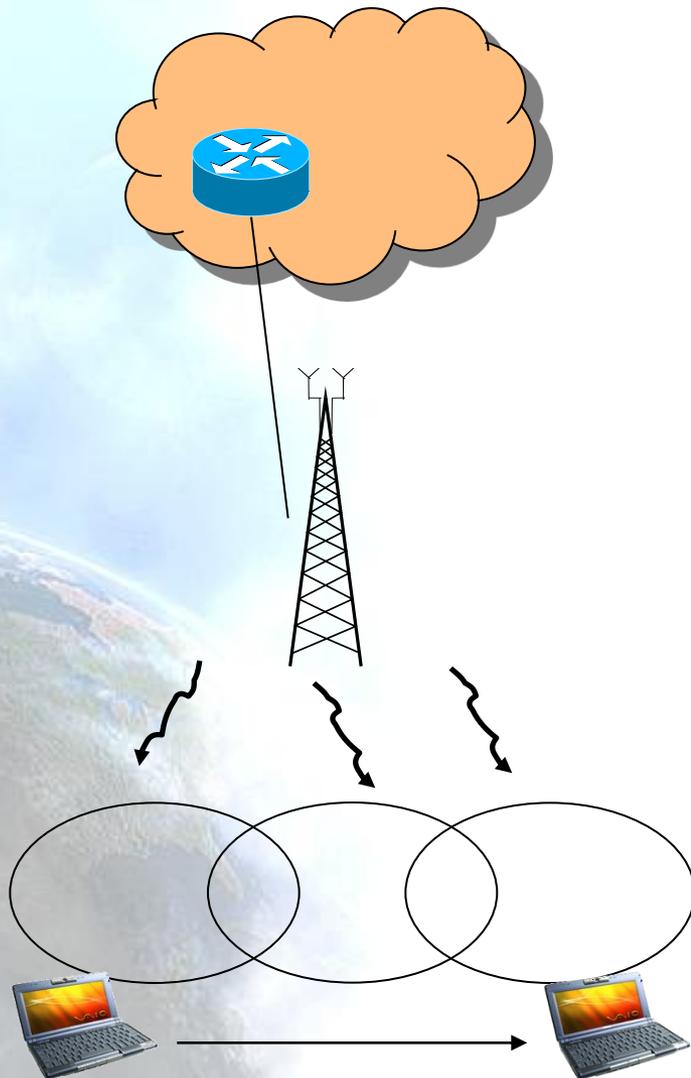
1.4 Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6)

1.5 Dual Stack Mobile IPv6 (DSMIPv6)

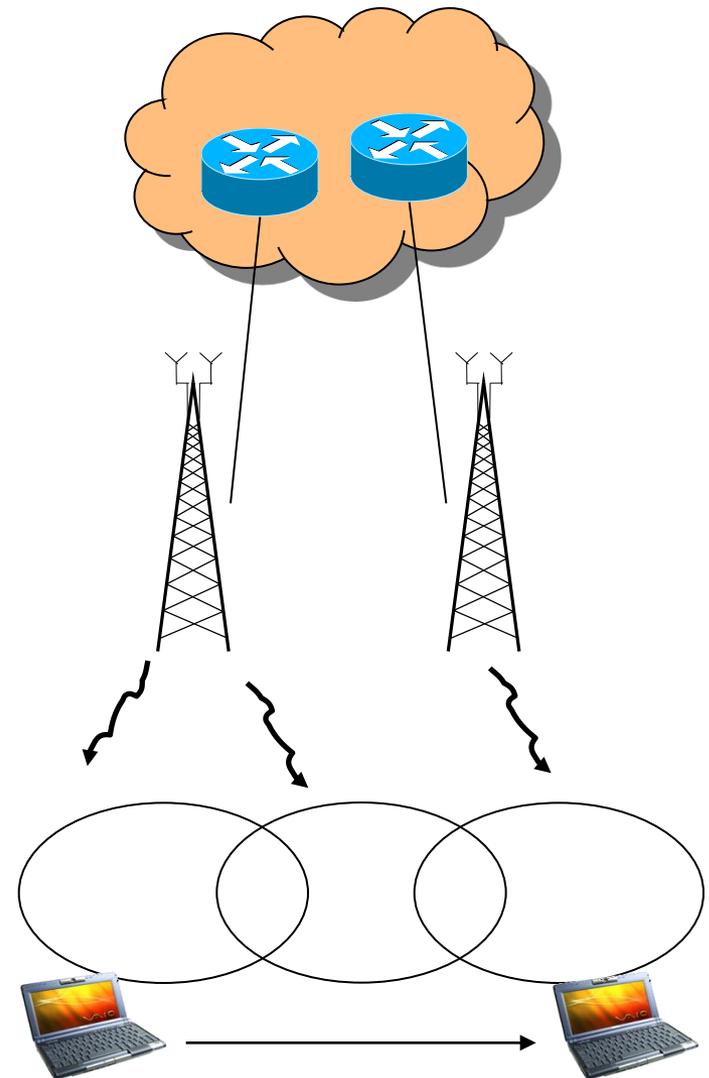


1.1 Conceptos de movilidad

Diferentes Visiones Movilidad



Movilidad nivel II



Movilidad nivel III

Movilidad en la capa IP

- Implicaciones
 - Comunicación = $f(\text{IP_fuente}, \text{Pto_fuente}, \text{IP_dest.}, \text{Pto_dest})$
 - Si cambia la dirección IP la comunicación no es posible
- Requisitos
 - Compatibilidad con aplicaciones y sistemas actuales
 - No modificación de encaminadores
 - Transparente a las aplicaciones
 - Siempre alcanzable en la misma IP

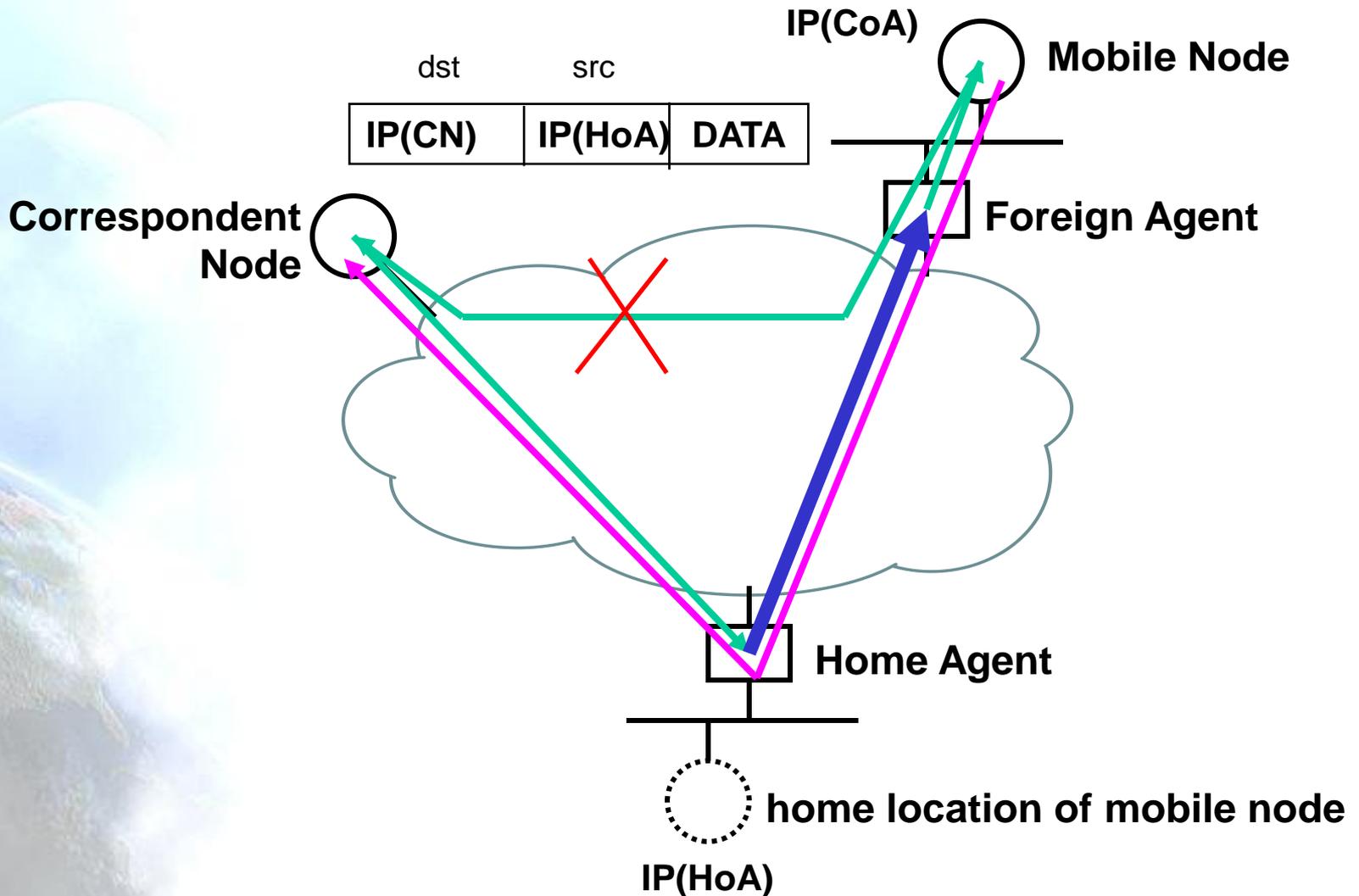
Movilidad IPv4 (1)

- Conceptos
 - **Home Agent:** Servidor en la “Home Network” (HN).
 - **Foreing Agent:** Servidor en la red visitada.
 - **Mobile Node:** Nodo en movimiento.
 - **Correspondent Node:** Nodo con el que comunica el MN.
 - **Home Address:** Dirección obtenida en la HN.
 - **Care of Address:** Dirección obtenida en la red visitada y que representa al MN. Es una dirección que está dentro del FA, en una interfaz virtual (CoA).

Movilidad IPv4 (2)

- Un MN tiene una o más direcciones de origen
 - relativamente estables; asociadas con el nombre del host a través de DNS
- Cuando descubre que se encuentra en una subred diferente (cuando no esta en su subred de origen), adquiere una dirección diferente
- Registra la “care-of-address” obtenida con su HA
- Los paquetes enviados a la “home address” del MN , son interceptados por el HA y reenviados al FA, utilizando encapsulación.
- Los paquetes enviados por el MN se entregan de dos maneras alternativas:
 - Los envía al FA y este los renvía con la “home address”
 - Problemas si se implementa “ingress-filtering” en el ISP
 - Crea un túnel con el HA y se los reenvía

Movilidad IPv4 (3)



Movilidad IPv4 (4)

- Seguridad
 - Necesario autenticación
 - FA → HA
 - MN → FA
 - Se suele usar infraestructuras de AAA
- Problemas con IPv4
 - Escasez de direcciones IPv4 públicas
 - Los FA suelen ser estar detrás de encaminadores que implementan NAT y modifican los paquetes
 - Escasez y complejidad en el despliegue de AAA
- Consecuencia
 - MIPv4 inoperativa

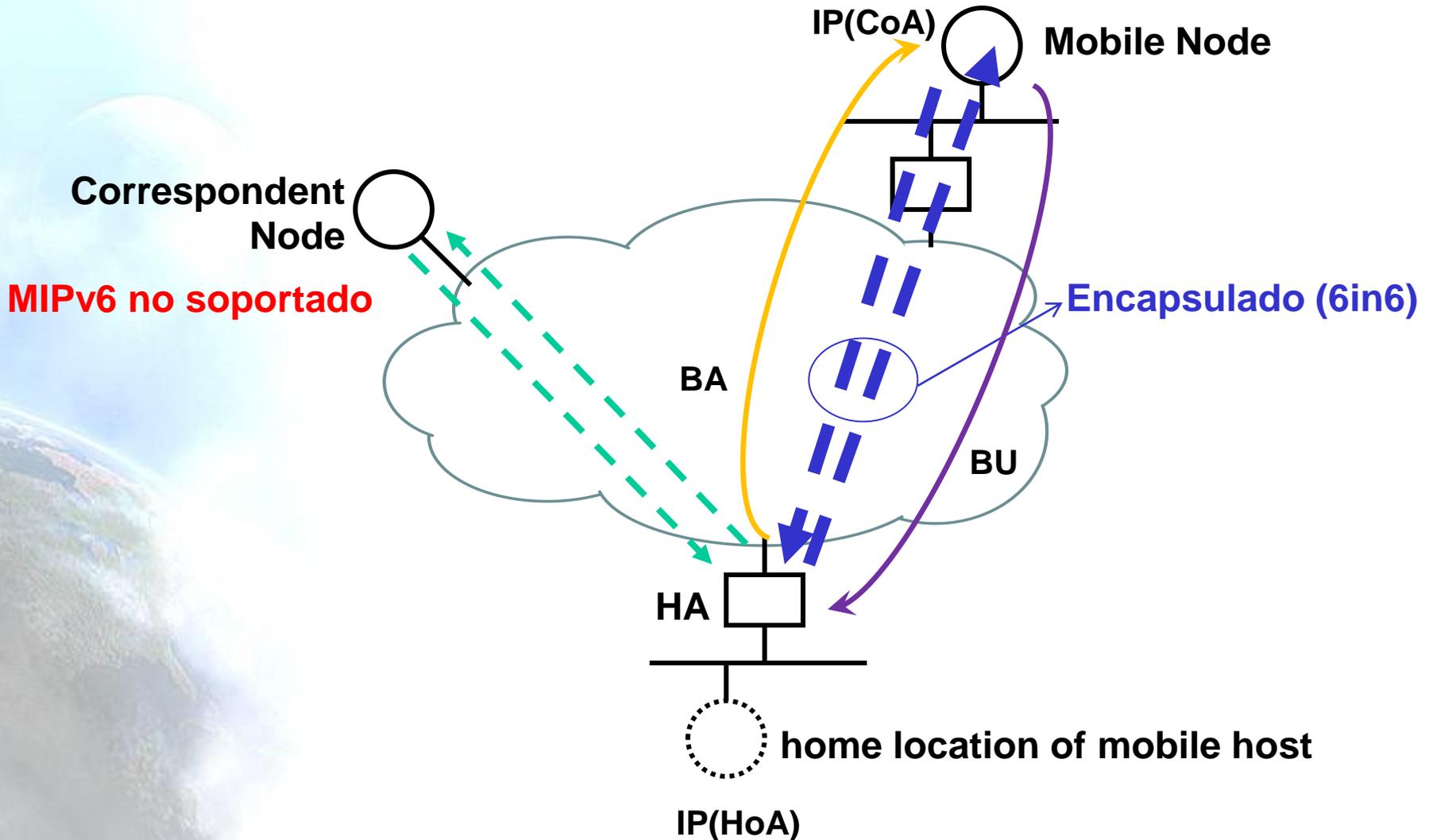


1.2 Movilidad IPv6

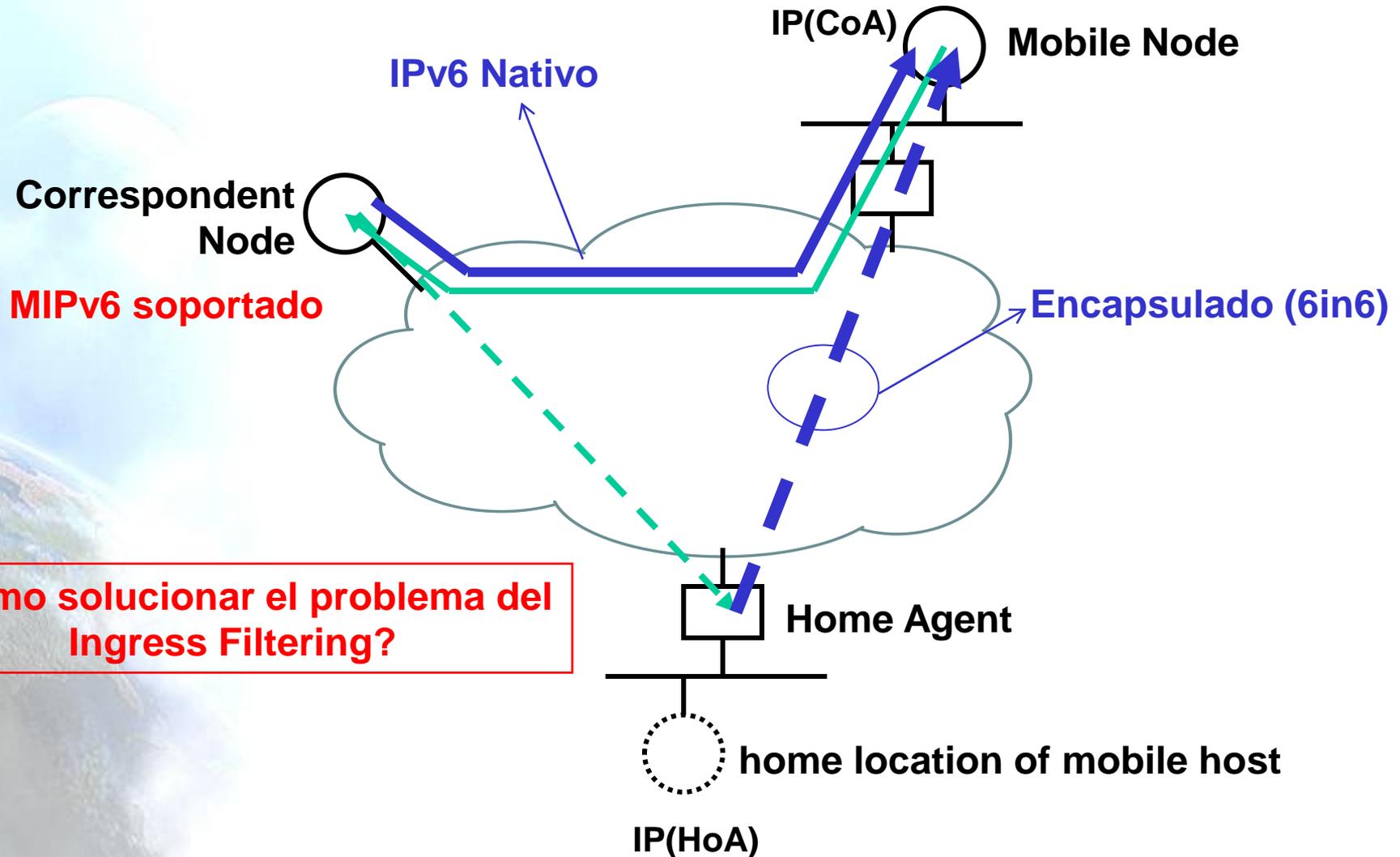
Movilidad IPv6 (1)

- IPv6 posee dos características importantes que ayudan enormemente en el diseño de una solución de movilidad
 - Descubrimiento de Vecinos (ND)
 - Auto-configuración
 - Se emplean para
 - Mobile Prefix Discovery: Similar a los RS y RA
 - Dynamic HA Address Discovery. Puede haber más de un HA
- Existen numerosas diferencias con MIPv4, las más reseñables:
 - La CoA se configura en el propio MN, no en un FA
 - No existe FA
 - Las relaciones de autenticación son diferentes
 - MN → HA
 - MN → CN
 - Se emplea ESP, luego no se requiere AAA
 - Optimización de Rutas

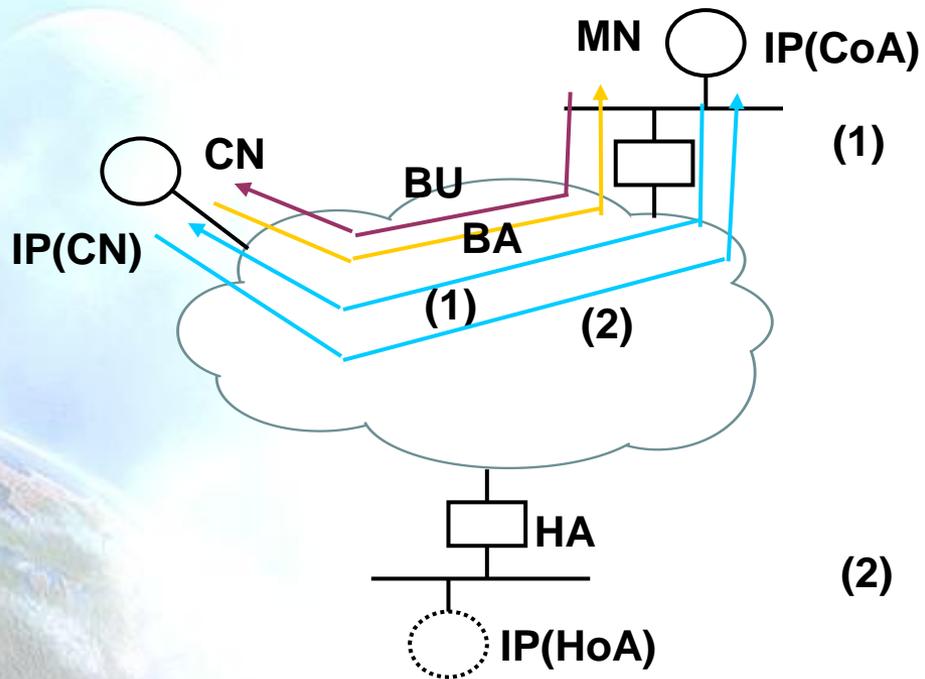
Movilidad IPv6 (2)



Movilidad IPv6 (3)



Comunicación MN-CN



(1)

dst	src		
IP(CN)	IP(CoA)	DO: IP(HoA)	DATA

Home Address Destination Option

(2)

dst	src	RH T2	
IP(CoA)	IP(CN)	IP(HoA)	DATA

IPv6 Type 2 Routing Header

Movilidad IPv6 (4)

- La optimización de rutas es una de las características más reseñables:
 - Inicialmente CN → HA → MN
 - MN → CN (incluyendo una Header Option con su “home address”
 - Alternativamente MN → HA → CN mediante un túnel
 - Cuando se establece comunicación entre el CN y el MN: CN → MN
- Esto elimina la posibilidad de que el HA sea un “single point-of-failure”
- También se eliminan retardos innecesarios cuando la distancia CN → MN es menor que CN → HA → MN
- Se requiere una autenticación previa entre CN → MN, se usan Binding Update (BU) y Binding Ack. (BA)

Movilidad en IPv6 (5)

- MIPv6 define 4 mensajes ICMPv6 nuevos
- Usar ICMPv6 y ND hace a MIPv6 independiente de la tecnología de la capa de enlace
- Dos se usan para el mecanismo **DHAAD** (dynamic home agent address discovery)
 - **Home Agent Address Discovery Request** – usa Home Agents Anycast address de su propio prefijo de “casa”
 - **Home Agent Address Discovery Reply**
- Para DHAAD, con varios HAs, sus RAs los usan para crear una lista ordenada de Has disponibles
- Dos se usan para reenumeración y mecanismos de configuración móvil (mobile prefix discovery)
 - Mobile Prefix Solicitation
 - Mobile Prefix Advertisement

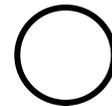
DHAAD

- Permite al MN descubrir dinámicamente la IP del HA(s) en su enlace de “casa”, incluso cuando el MN este “fuera”

HA Address Discovery REPLY

Version 6	Traffic Class	Flow Label
Payload Length		Next Hdr 58 Hop Limit
Source addr.		HA Address
Destination addr.		Source addr. filed of HAADR
Type 145	Code 0	Checksum
Identifier RRRand		Reserved
Home Agent Addresses		Home Agent Addresses order by rules of 10.5.1 of FC 6275

IP(CoA1)



Mobile Node

HA Address Discovery REQUEST

Version 6	Traffic Class	Flow Label
Payload Length		Next Hdr 58 Hop Limit
Source addr.		CoA1
Destination addr.		HA Prefix::0 (subnet anycast)
Type 144	Code 0	Checksum
Identifier RRRand		Reserved



home location of mobile host

IP(HoA) HA Prefix = 2001:db8:1:1::/64

Despliegue de Movilidad IPv6

- MIPv6 ha sido estandarizada en 2004
 - Funciona con configuraciones manuales -> No escalable
- El despliegue de MIPv6 como un servicio de red tiene varias implicaciones
 - Definir un mecanismo escalable que proporcione los parámetros para que MIPv6 funcione sin la intervención manual del usuario
 - “Bootstrapping”: proporciona HoA, los credenciales de cifrado del usuario y la dirección del HA
 - Resolver algunos problemas de red que impiden que MIPv6 funcione en cualquier red:
 - Balanceo de carga de los HA
 - Funcionamiento de MIPv6 en redes de acceso IPv4
 - Atravesamiento de Firewalls
- Algunos proyectos de I+D que abordaron esa problemática:
 - <http://www.ist-enable.eu>
 - <http://www.nautilus6.org>

Estándares

- Basic Mobility Support in IPv6
 - RFC6275 – July 2011 (updates RFC3775)
- Uso de IPsec para proteger la señalización de Mobile IPv6 entre Nodos Móviles y Home Agents
 - RFC3776 – Junio 2004
 - RFC4877 – Abril 2007 (actualiza RFC 3776)
- Otros: RFC4823, RFC4225, RFC4285, RFC4295, RFC4887, RFC4449, RFC4584, RFC4640, RFC4882, RFC4977, RFC5648, RFC5846
- IETF Working Group URLs
 - <http://www.ietf.org/html.charters/mip6-charter.html>
 - <http://datatracker.ietf.org/wg/mext/charter/>
 - <http://datatracker.ietf.org/wg/netext/charter/>

The background of the slide features a view of Earth from space, showing the planet's curvature and atmosphere. The Moon is visible in the upper left quadrant, partially obscured by a bright light source, likely the Sun, which creates a lens flare effect across the scene.

1.3 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)

Proxy Mobile IPv6 (1)

- PMIPv6 [RFC5213], a diferencia de MIPv6, no requiere la participación del MN ya que proporciona movilidad basada en la red
- En la movilidad basada en la red no hay señalización directa entre el MN y el HA. El “proxy mobility agent” es quien lo hace y gestiona la movilidad en nombre del MN que visita la red
- Los principales elementos son:
 - **Local Mobility Anchor (LMA)**: mantiene el estado de alcanzabilidad del MN y proporciona conexión a la “home network” del MN
 - **Mobile Access Gateway (MAG)**: presente en la red visitada, realiza la gestión de la movilidad en nombre del MN. Detecta cuando el MN accede a la red visitada e inicia el registro (binding registration) con el LMA.

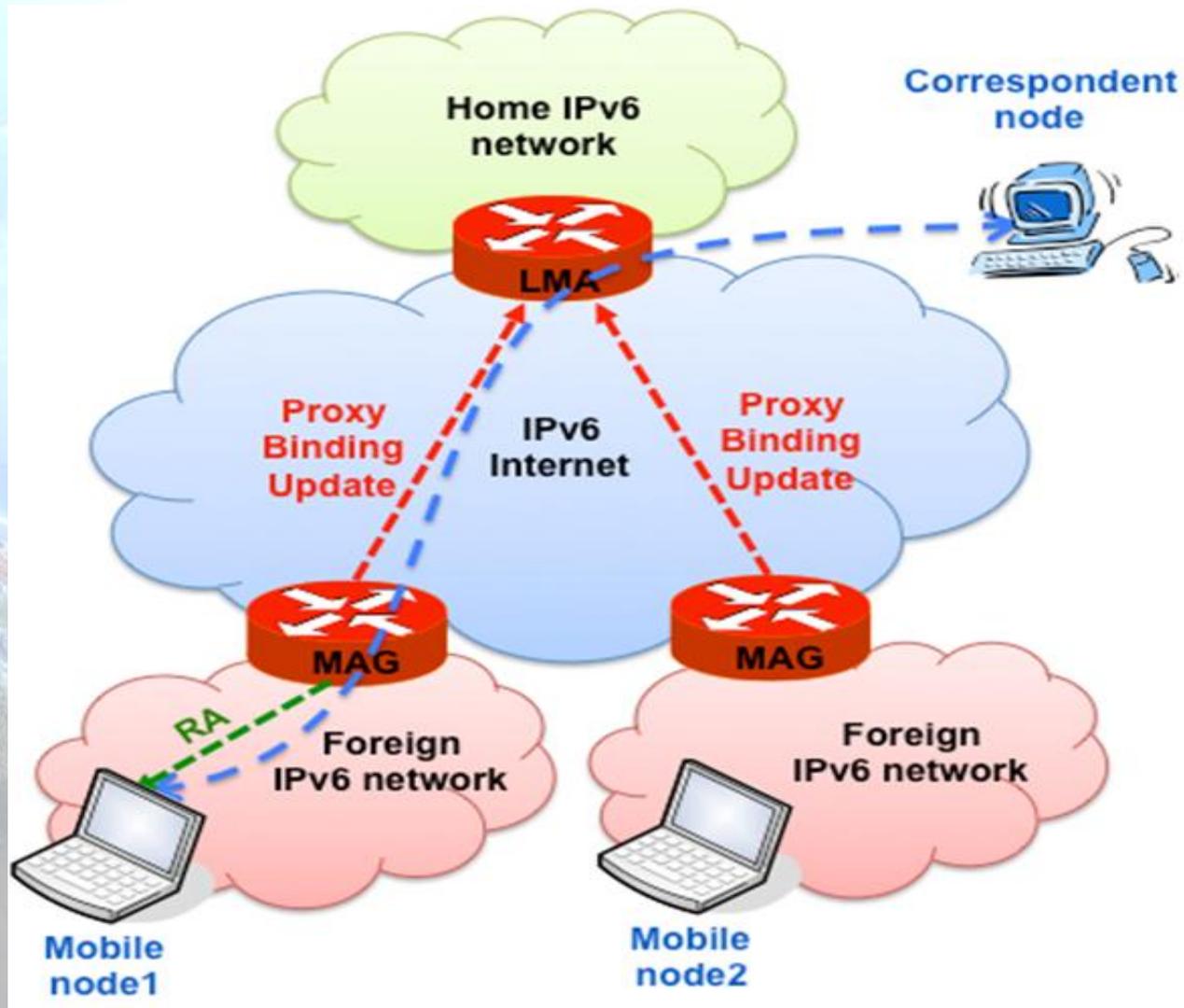
Proxy Mobile IPv6 (2)

- MN llega a un red con PMIPv6 y tras recibir autorización para usar el servicio “network-based mobility” recibe una dirección IPv6 y se puede mover por todo ese dominio PMIPv6
- MAG sigue los movimientos del MN y envía mensajes “Proxy Binding Update” sobre la posición al LMA. LMA responde con mensajes “Proxy Binding Ack” que incluyen el home network prefix del MN
- LMA también mantiene una Binding Cache con el estado de “alcanzabilidad” del MN
- Se establece un túnel bidireccional entre LMA y MAG. MAG empieza a actuar como un router en una home network enviando RAs anunciando el “home prefix” del MN
- CN para comunicarse con el MN envía paquetes destinados a su HoA. Los paquetes son interceptados por el LMA que los encapsula y reenvía al MAG. El MAG entonces elimina la otra cabecera y envía el paquete original al MN

Proxy Mobile IPv6 (3)

- Si el CN esta conectado al mismo MAG que el MN, los paquetes del CN al MN se pueden enrutar directamente a través del MAG. El procedimiento es el mismo para los paquetes en la dirección contraria.
- Si el MN deja la red, el MAG avisa al LMA que elimina la asociación y el estado de routing
- Entonces el LMA espera un tiempo a recibir un Proxy Binding Update de un nuevo MAG. Cuando el nuevo MAG detecta el MN, actualiza el LMA y comienza a enviar RAs. Si no se recibe un Proxy Binding Update, el LMA elimina la entrada en su binding cache

Proxy Mobile IPv6 (4)





1.4 Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6)

Hierarchical Mobile IPv6 (1)

- **HMIPv6** [RFC5380] se diseña para reducir la señalización entre MN, sus CNs, y su HA
- Introduce extensiones a MIPv6 e IPv6 ND para permitir la gestión de la movilidad local, afectando al MN. El funcionamiento del CN y el HA no cambian
- La señalización necesaria para actualizar la localización provoca algún corte en las conexiones. Se pierden paquetes. Además de retrasos en la configuración de la capa de enlace e IP, puede afectar a los protocolos de capa superior. Reducir estos retrasos durante el período crítico de cambio de red mejora el rendimiento de MIPv6
- Se define el **Mobility Anchor Point (MAP)** que se puede usar para mejorar el rendimiento de MIPv6 en términos de velocidad de cambio de red y reduce la señalización con las redes externas
- Para enlaces inalámbricos, esta solución reduce el número de mensajes enviados por la interfaz en el aire a todos los CNs y HA.

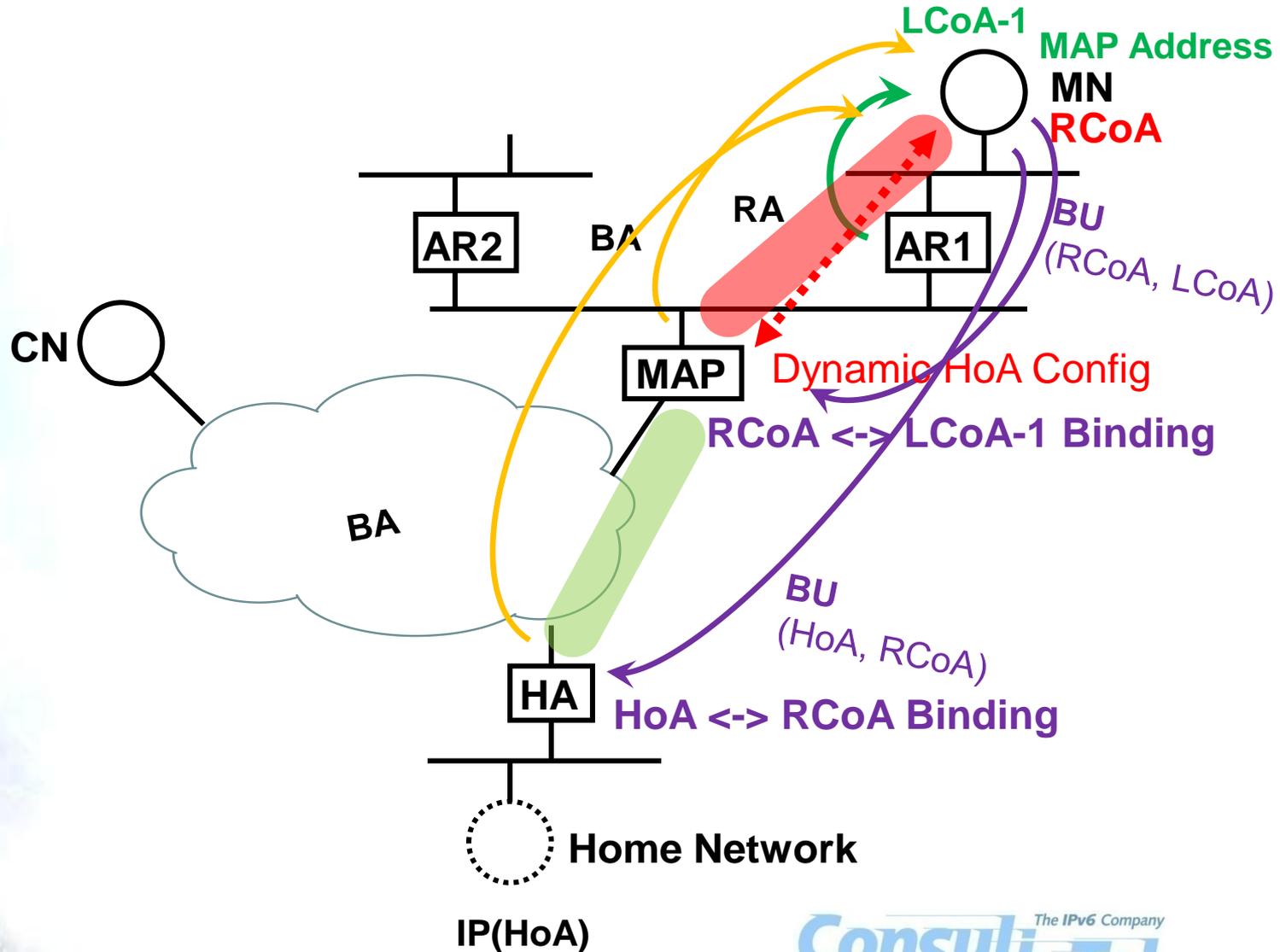
Hierarchical Mobile IPv6 (2)

- El MAP puede estar en cualquier nivel de una red jerárquica de routers, incluido el Access Router (AR). El MAP limita la señalización de MIPv6 hacia afuera del dominio local
- Proporciona soluciones a los problemas visto de la siguiente forma:
 - El MN envía BUs al MAP local, en vez de al HA (típicamente estará lejos) y CNs
 - Solo se necesita un BU del MN antes de que el tráfico del HA y los CNs se reenvía a su nueva localización. Independientemente del número de CNs con los que se esté comunicando el MN
- El MAP actúa como un HA local
- HMIPv6 permite a los MNs esconder su localización a los CNs y HAs, a la vez que usa MIPv6 route optimization

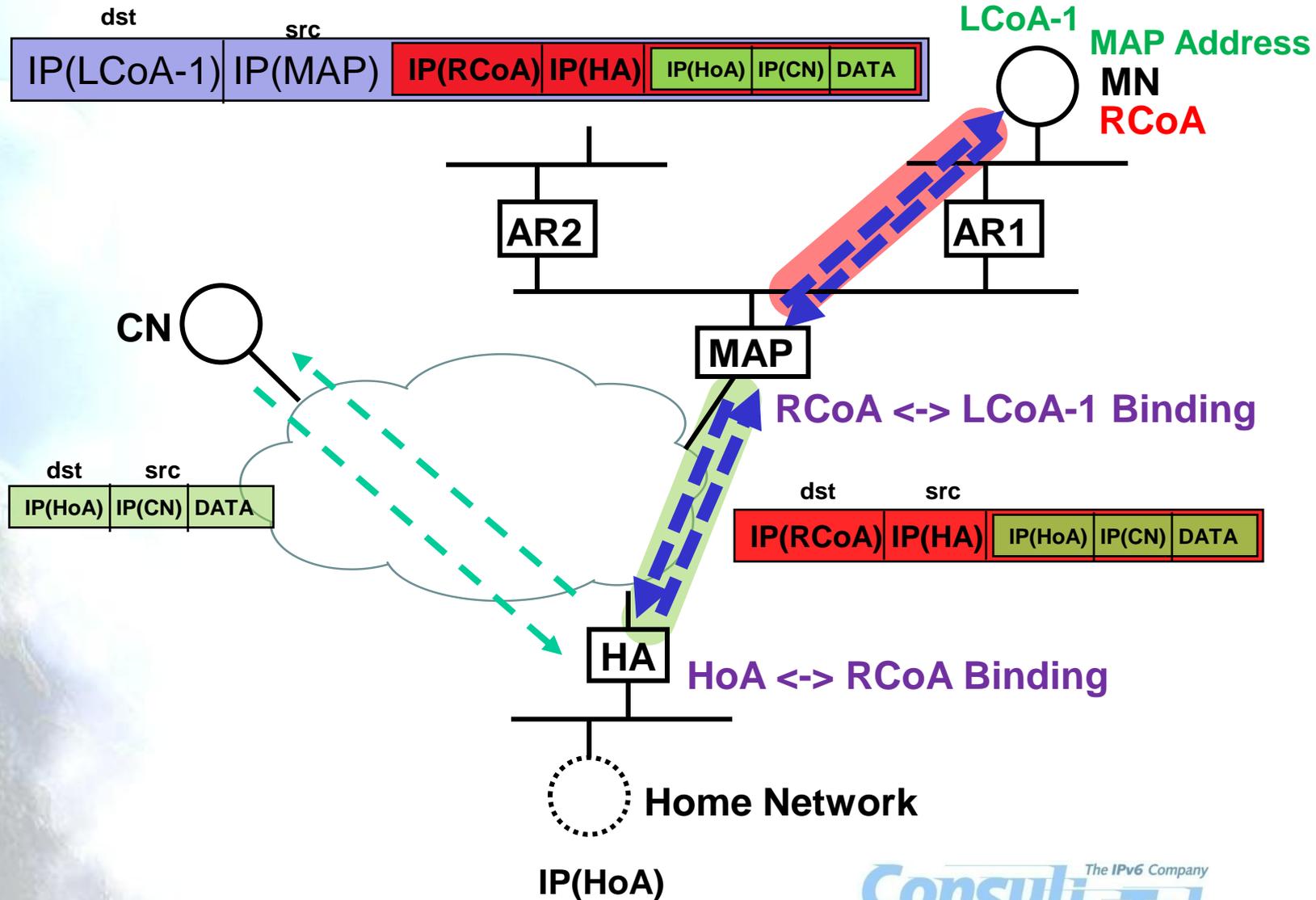
Hierarchical Mobile IPv6 (3)

- **Access Router (AR)**: default router del MN. El AR agrega el tráfico de salida de los MNs
- **Mobility Anchor Point (MAP)**: router en la red visitada por el MN. El MAP lo usa el MN como HA local. En la red visitada puede haber uno o más MAPs
- **Regional Care-of Address (RCoA)**: dirección asignada por el MAP al MN
- **HMIPv6-Aware MN**: MN que puede recibir y procesar la opción MAP recibida de su default router. También debe poder enviar local binding updates (binding update con el flag M activado)
- **On-Link Care-of Address (LCoA)**: es la CoA en el enlace, configurada en la interfaz del Mn basada en el prefijo anunciado por su default router (En [RFC3775] se llama CoA, aquí se usa para distinguirla de la RCoA)
- **Local Binding Update**: MN envía un binding update local al MAP para establecer un relación entre RCoA y LCoA

Hierarchical Mobile IPv6 (4)

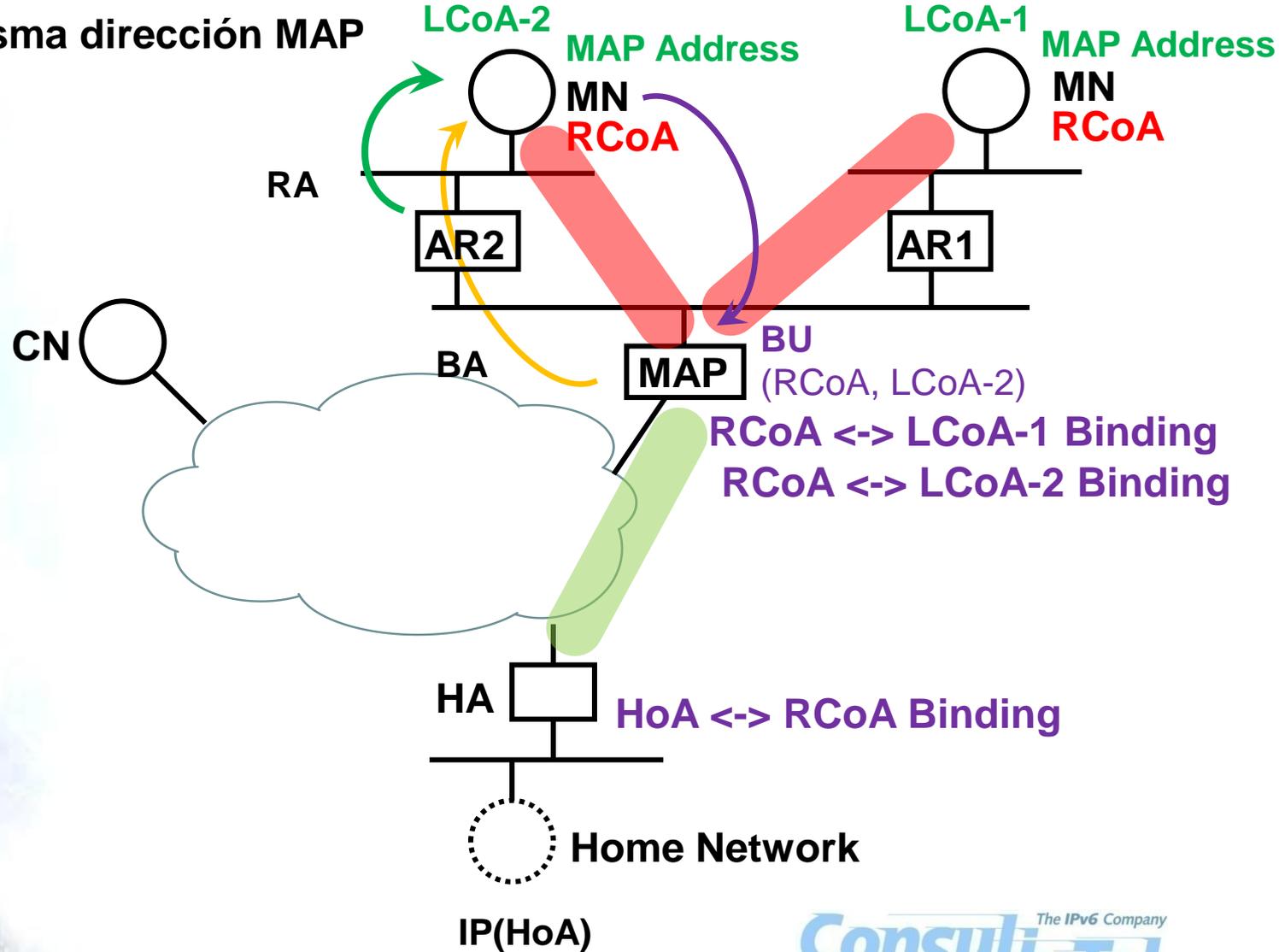


Hierarchical Mobile IPv6 (5)

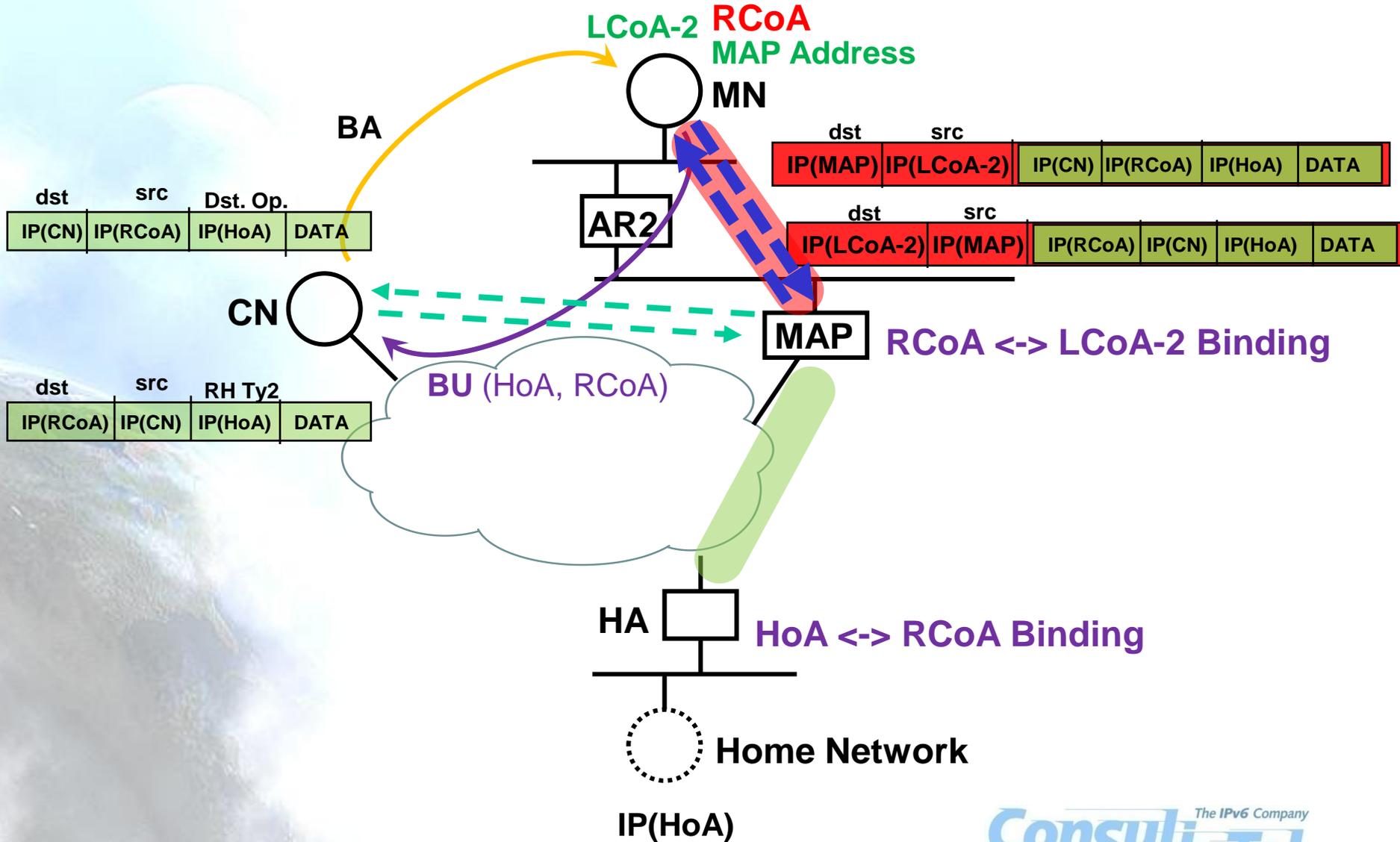


Hierarchical Mobile IPv6 (6)

Recibe la misma dirección MAP



Hierarchical Mobile IPv6 (7)





1.5 Dual-Stack Mobile IPv6 (DSMIPv6)

Dual-Stack Mobile IPv6 (1)

- Soporte de Mobile IPv6 para hosts y routers Dual Stack (DSMIPv6) es una técnica de movilidad iniciada por el usuario [RFC5555]
- Proporciona extensiones a MIPv6 añadiendo el soporte del registro de direcciones y prefijos IPv4
- Permite el transporte de tráfico tanto IPv4 como IPv6 a través de los túneles hacia el HA, permitiendo al MN moverse de una red IPv4 a una IPv6 o viceversa
- Se requiere que tanto el MN como el HAs sean dual-stack y soporten care-of-addresses IPv4 e IPv6
- El MN dual-stack solamente usa MIPv6 para la gestión de la movilidad, aunque pueda transportar paquetes IPv4 e IPv6

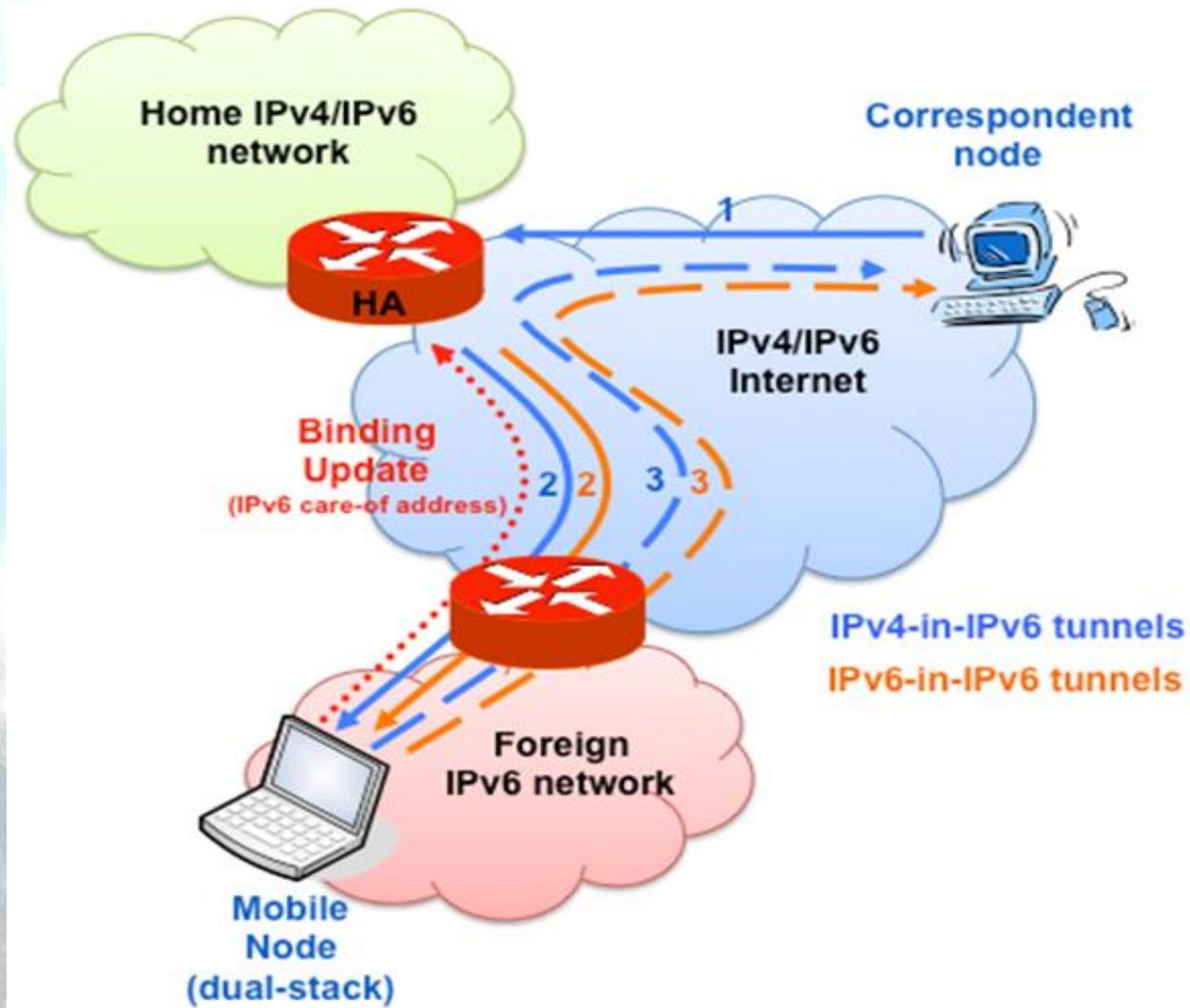
Dual-Stack Mobile IPv6 (2)

- Como en MIPv6, el MN cuando visita una red debe indicar su CoA a su HA. Si el MN es dual-stack, tiene una dirección IPv4 y una IPv6, así que el HA debe crear una entrada en la “binding cache” para cada dirección
- La HoA IPv4 y la CoA IPv4 se incluyen en la cabecera de movilidad IPv6
- Ya que DSMIPv6 es una extensión de MIPv6, también se puede utilizar la optimización de ruta si la red visitada soporta IPv6 y el CN soporta MIPv6
- La optimización de ruta no es posible si la red visitada es solo-IPv4, ni tampoco para todo el tráfico IPv4

Dual-Stack Mobile IPv6 (3)

- Si la red visitada soporta IPv6, el MN configura una dirección global IPv6 y envía el BU a la dirección IPv6 del HA.
- El HA crea entradas para la HoA IPv6 y opcionalmente para la dirección IPv4 de forma separada. Ambas entradas se asocian con la CoA IPv6 del MN, así cualquier paquete dirigido a la HoA IPv4 o IPv6 será interceptado por el HA, que lo encapsulará en un paquete IPv6 hacia el MN (dos túneles, uno para IPv4-en-IPv6 y otro para IPv6-en-IPv6).

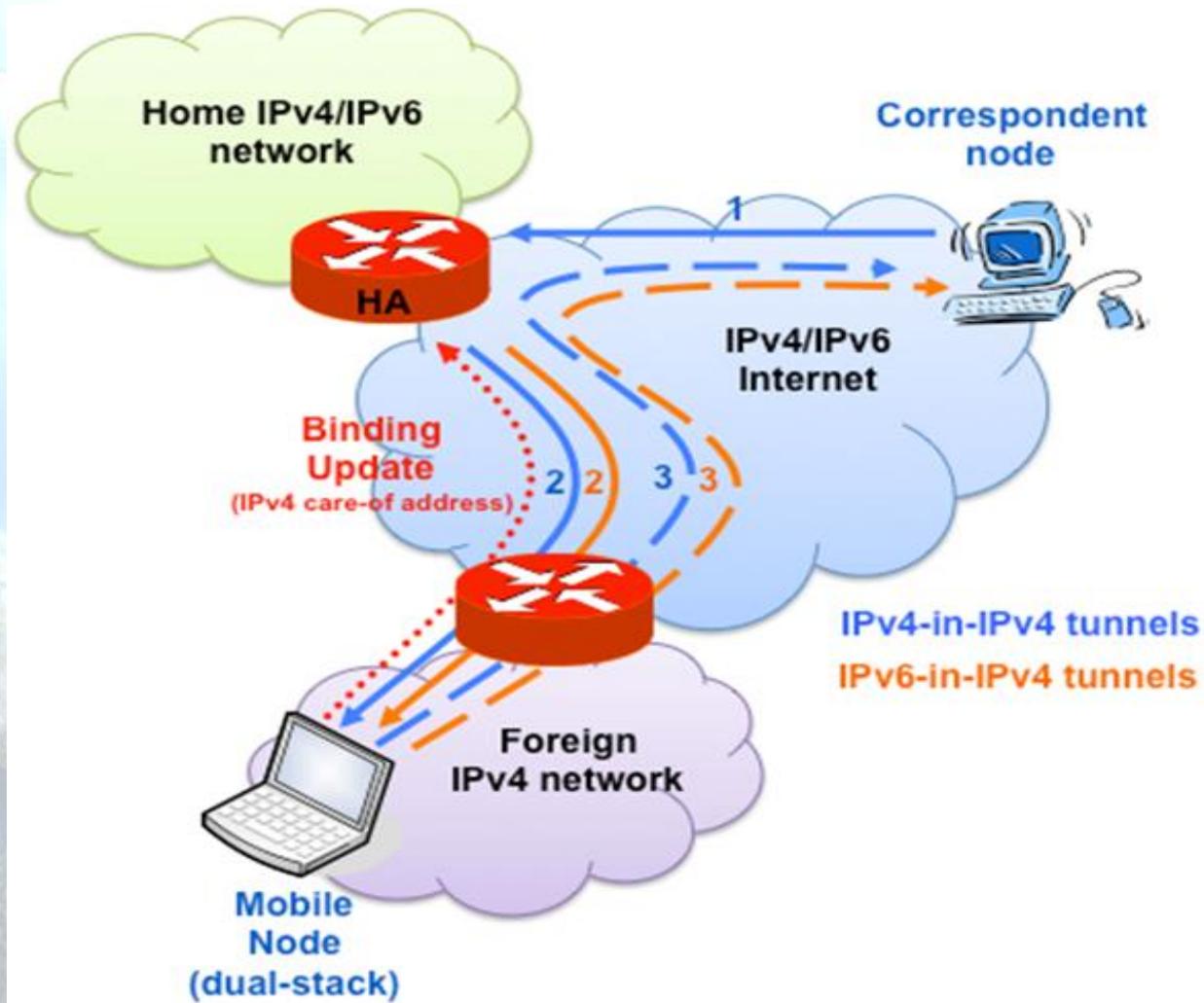
Dual-Stack Mobile IPv6 (4)



Dual-Stack Mobile IPv6 (5)

- Si el MN visita una red que solo soporta IPv4, tiene que encapsular los paquetes IPv6 que contienen los mensajes BU hacia la dirección IPv4 del HA. El BU contendrá la CoA IPv4 del MN
- El HA crea entradas en la binding cache para la HoA IPv4 e IPv6. Se establecen entonces dos túneles, uno para tráfico IPv6-en-IPv4 y otro para tráfico IPv4-en-IPv4
- Si hay un dispositivo NAT entre el MN y el HA, se puede utilizar un mecanismo para atravesar el NAT. Para ello los paquetes IPv6 se encapsulan en UDP sobre IPv4. Para atravesar NAT con DSMIPv6 el puerto UDP asignado es el 4191

Dual-Stack Mobile IPv6 (6)



Gracias !!

Contacto:

– Alvaro Vives (Consulintel):

alvaro.vives@consulintel.es