

IPv6: ¿realidad o ficción?



MSc. Jorge Daniel Villa Hernández
villa@reduniv.edu.cu

Grupo de Tareas IPv6 de Cuba
Red Nacional Universitaria de Cuba

<http://www.6ip.cu> / <http://www.cu.ipv6tf.org>

Tecnomática, La Habana, Cuba.
17 de abril 2009

Entorno



Globalización

Convergencia de servicios empleando el protocolo IP (*IP es el estándar de facto*)

Gran cantidad de dispositivos portátiles con capacidad de red

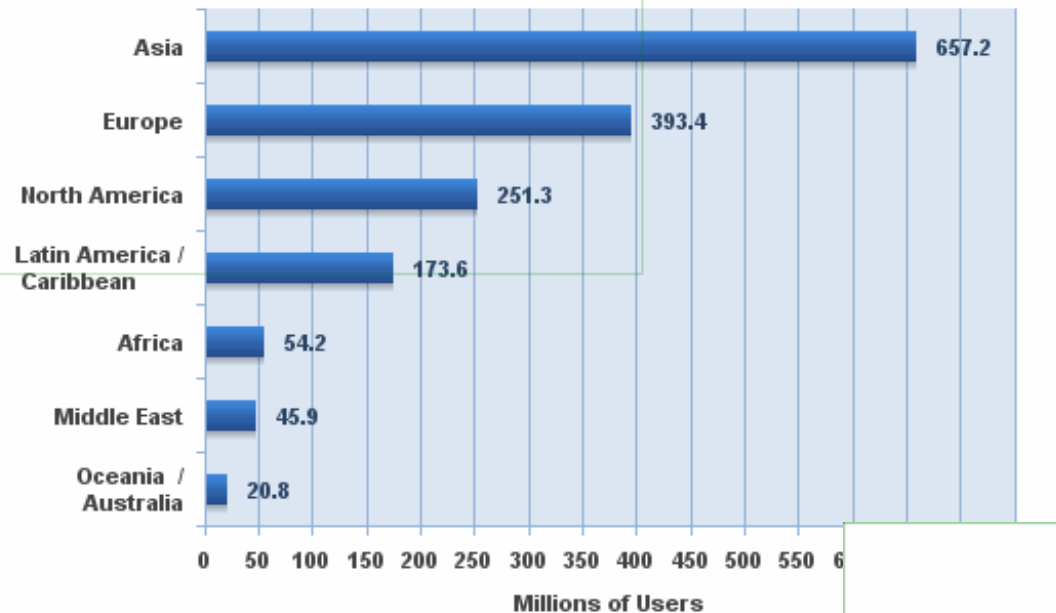
Aumento de la conectividad de alta velocidad

Amplia utilización de Tecnologías inalámbricas

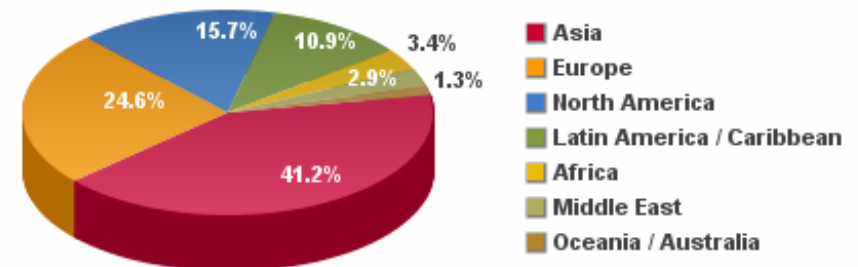
Tendencia a “poner todo en la Red”

Aumenta la población en Internet

**Internet Users in the World
by Geographic Regions**



**World Internet Users
by World Regions**

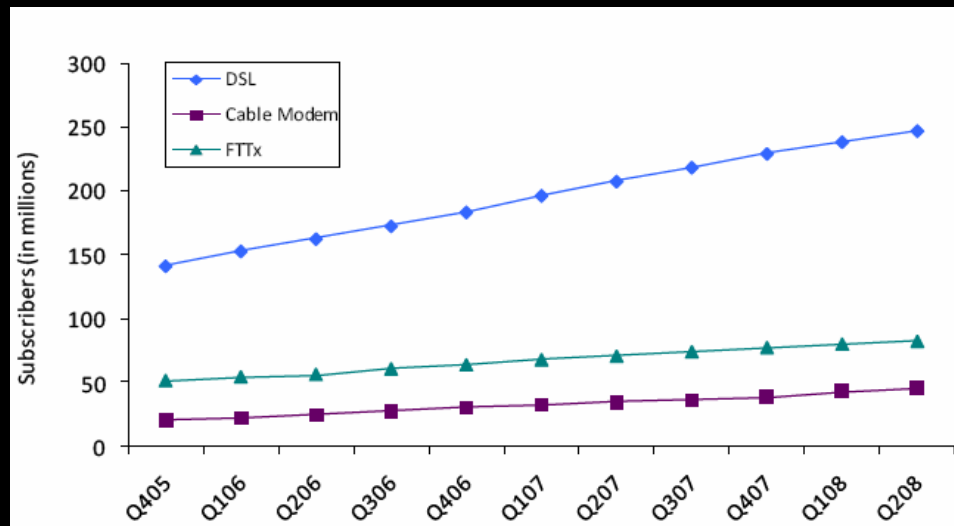


Source: Internet World Stats - www.internetworldstats.com/stats.htm
1,596,270,108 Internet users for March 31, 2009
Copyright © 2009, Miniwatts Marketing Group

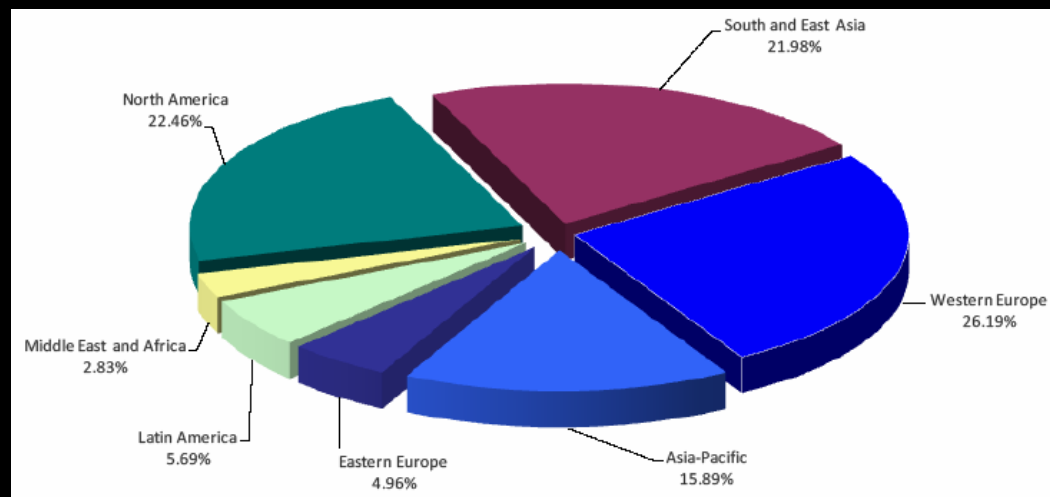
Fuente: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

La banda ancha (estadísticas)

Estadística suscriptores por tecnología (hasta Q2.2008)



Mercado mundial por regiones (hasta Q2.2008)



Fuente: World Broadband Statistics: Q2 2008 (Septiembre 2008) [Point Topic Ltd <http://point-topic.com>]

La banda ancha móvil

-Conexiones móviles

-3G

-WiMAX

-WiFi



Se estima que en el 2008, la demanda total de notebooks será de 79.5 millones de unidades, lo que representa aproximadamente \$50 billones de dólares.

Fuente:http://www.gsmworld.com/news/press_2008/press08_61.shtml

La banda ancha móvil

GSMA Press Release 2008 - Industry Giants Unite to Deliver Mobile Broadband Future - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Ir Vínculos

Dirección http://www.gsmworld.com/news/press_2008/press08_61.shtml

 GSM World

Home About Us Technology GSM Roaming Public Policy Media Centre Events Initiatives

Media Centre
» Press Releases 2008
» Archive 2007
» Archive 2006
» Archive 2005
» Archive 2004
» Archive 2003
» Archive 2002
» Archive 2001
» Archive 2000
» Archive 1999
» Archive 1998
» Archive 1997

Members Press Releases
Mobile Business Briefing
GSM Statistics
Newsletters and Publications

GSMA Press Release 2008

Industry Giants Unite to Deliver Mobile Broadband Future

GSMA partners with leading companies to deliver range of ready to run, easy to use Mobile Broadband devices



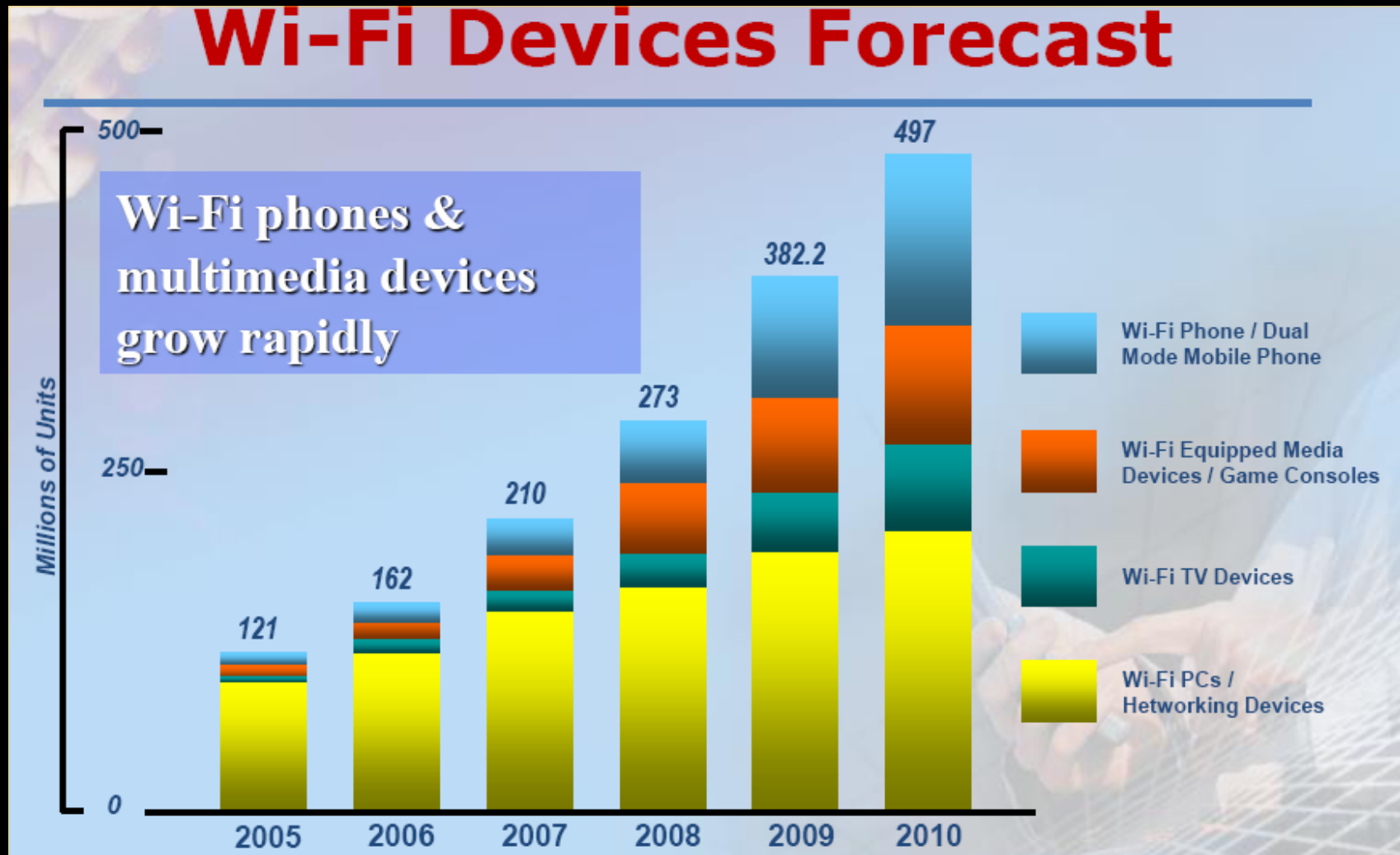
30th September 2008, London, UK: Today, 16 of the world's best known IT and mobile companies have united behind a GSMA-led initiative to create a new category of always-connected Mobile Broadband devices, delivering a compelling alternative to WiFi. This will give consumers the freedom to get online on the move, while enabling operators to address a US\$50 billion opportunity in both mature and emerging markets (Pyramid Research*).

In the first phase of this unprecedented initiative, mobile operators, PC manufacturers and chipset providers are uniting to pre-install Mobile Broadband into a range of notebook PCs that will be ready to switch on and surf straight out of the box in 91 countries across the world.

To support this initiative, the GSMA has created the Mobile Broadband service mark, a new global identifier which will help consumers easily identify the array of 'ready to run' Mobile Broadband devices. The Mobile Broadband service mark is backed by a global media spend of more than US\$1 billion in the next year – evidence that the industry is serious about this proposition.

"Mobile Broadband is like a home or office broadband connection with one crucial difference: freedom. Freedom from hot spots, freedom from complexity and freedom from security concerns," said Michael O'Hara, CMO of the GSMA. "Today, 16 of the world's largest technology companies have committed to change the way people get online forever. This commitment is manifested in a service mark that we expect to see on several hundred thousand notebooks in the shops by the holiday season. The Mobile Broadband badge will assure consumers that the devices they buy will always connect – wherever Mobile Broadband is available – and that they can expect a high standard of simplicity and mobility."

Fuente: http://www.gsmworld.com/news/press_2008/press08_61.shtml



Fuente: Strategy Analytic/In-Stat/Ralink Technology

Tomado de WLAN Applications and IPv6 - Rick Jeng (Ralink Technology) (2 Septiembre 2008)

La casa multimedia



Tomado de WLAN Applications and IPv6 - Rick Jeng (Ralink Technology) (2 Septiembre 2008)

IP en dispositivos domésticos



La nueva dimensión de Internet



Concebido a partir de gráfico en The Internet of the Things (ITU 2005)

IP en objetos inteligentes

The screenshot shows the IPSO Alliance website. At the top is the logo "ipso Alliance" with the tagline "promoting the use of IP for Smart Objects". Below the logo is a navigation bar with links: Home, About the Alliance, Membership Info, News and Events, Resources, and Contact Us. The main content area features a large headline: "Current News: (click to read press release) First Successful Global Interoperability Test". Below this is another headline: "Time Selects IP for Smart Objects Alliance and 'The Internet of Things' a best invention of 2008!". The central image is a red banner with the word "TIME" in large black letters, and below it, "REPRINTED FROM NOVEMBER 10, 2008". Under the banner, the text reads "Time's Best Inventions of 2008" and "30. The Internet Of Things". To the right of this text is an illustration of a computer monitor displaying "http://www" with a mouse cursor pointing at it. On the left side of the page, there is a sidebar with three main sections: "Membership" (with links to Overview and Alliance Members), "Documents" (with links to IPSO Alliance Introduction, FAQ White Papers, Why IP?, Lightweight OS, and 6LoWPAN), and "Marketing" (with links to Press Releases and Marketing Events). At the bottom of the article, there is a section for "ARTICLE TOOLS" with a "Print" button.

ipso Alliance — promoting the use of IP for Smart Objects

Home About the Alliance Membership Info News and Events Resources Contact Us

Current News: (click to read press release)
First Successful Global Interoperability Test

Time Selects IP for Smart Objects Alliance and "The Internet of Things" a best invention of 2008!

TIME
REPRINTED FROM NOVEMBER 10, 2008

Time's Best Inventions of 2008
30. The Internet Of Things

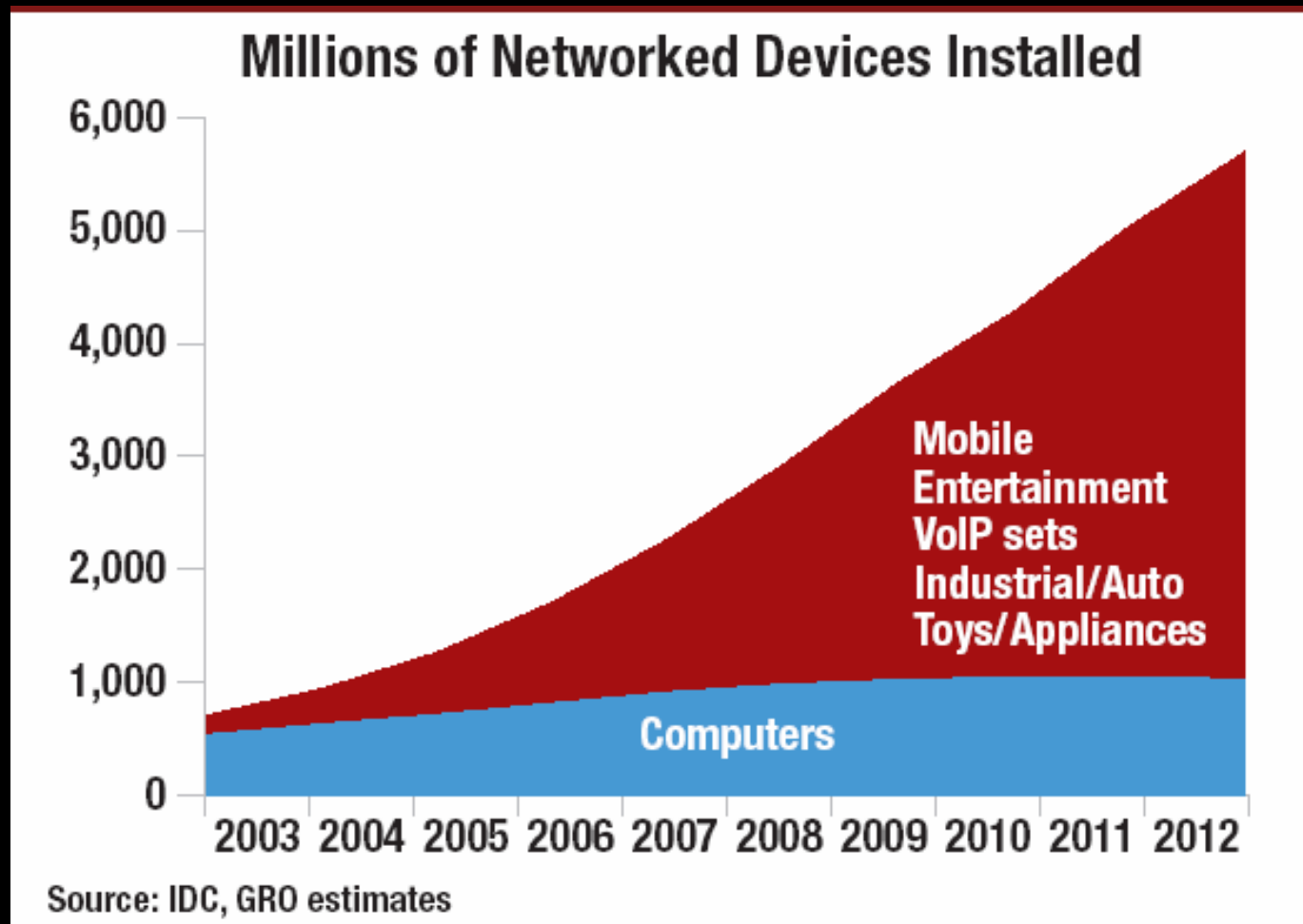
In September, a

ARTICLE TOOLS
Print

http://www

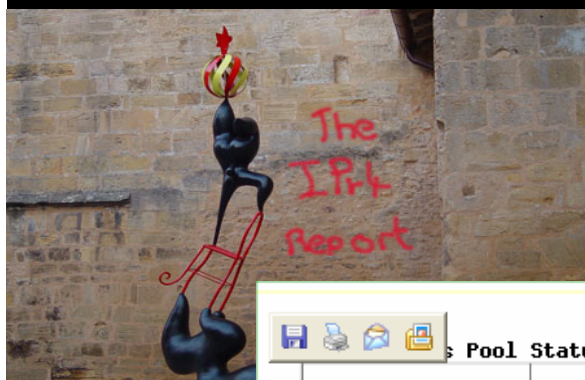
<http://www.ipso-alliance.org/Pages/Front.php>

Crecimiento de “usuarios” en la red (*pronóstico*)



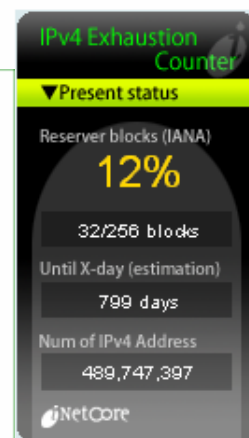
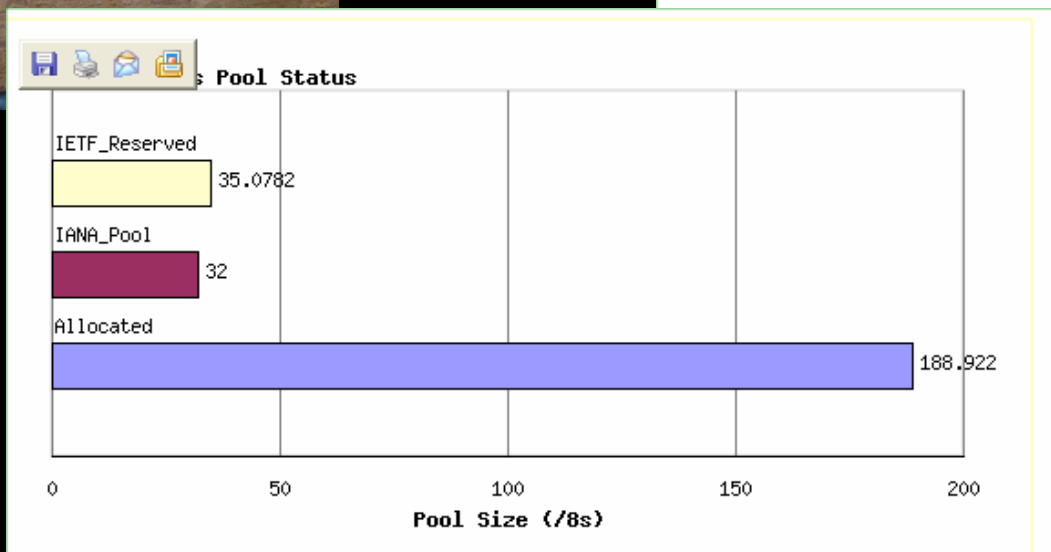
Fuente: 40 years of IT. Looking back, Looking Ahead. John Gatz (IDC) [Enero 2005]

Algunas estadísticas (20/11/2008)



Projected IANA Unallocated Address Pool Exhaustion: 26-Jun-2011

Projected RIR Unallocated Address Pool Exhaustion: 12-Oct-2012



Fuente: IPv4 Report <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

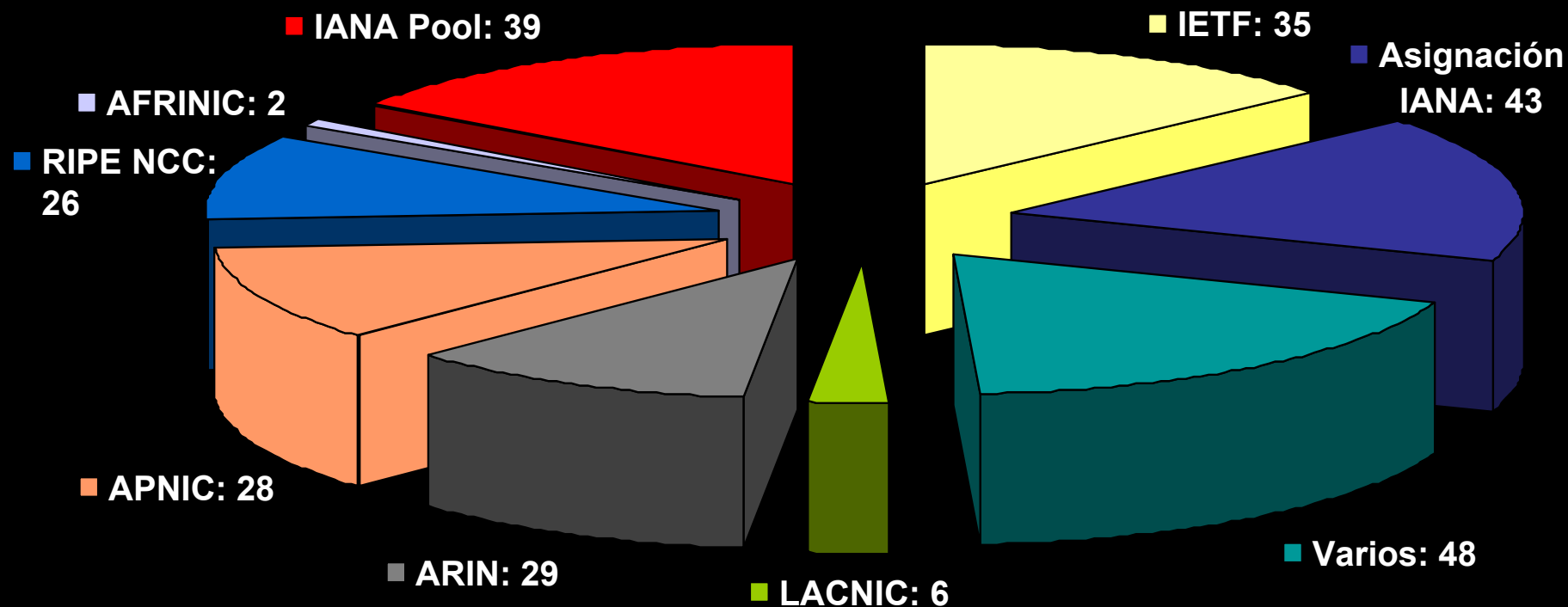
Regional registry IPv4 address exhaustion in...
1274 Days, 12 Hours, 02 Minutes, 17 Seconds.

(There are 798 days until Central Registry IPv4 address exhaustion.)

Fuente: IPv4 Countdown <http://penrose.uk6x.com/>

Se acaban las direcciones IPv4

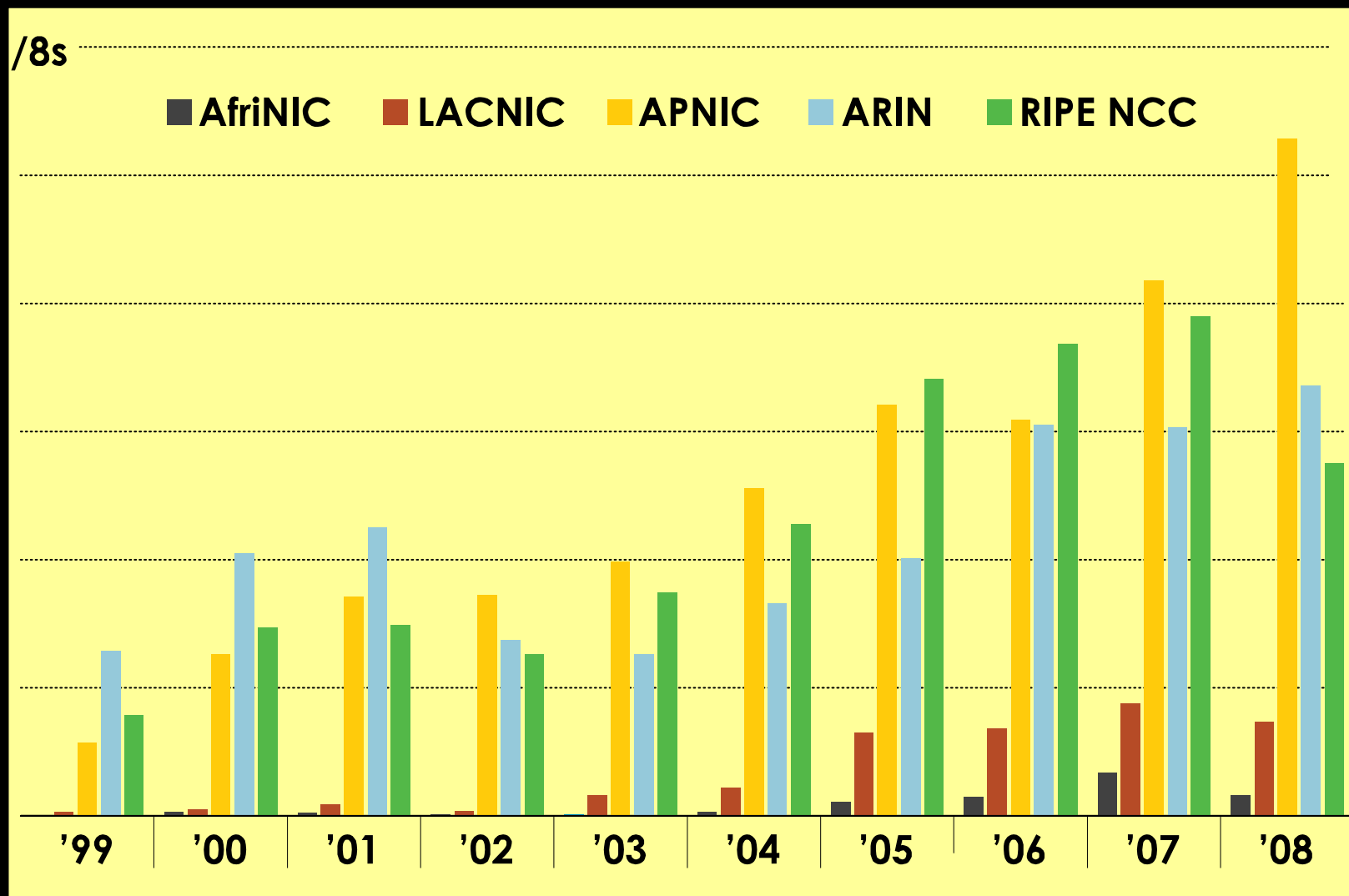
Distribución de bloques /8 por RIR (05/10/2008)



Fuente: <http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space/>
<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

Se acaban las direcciones IPv4

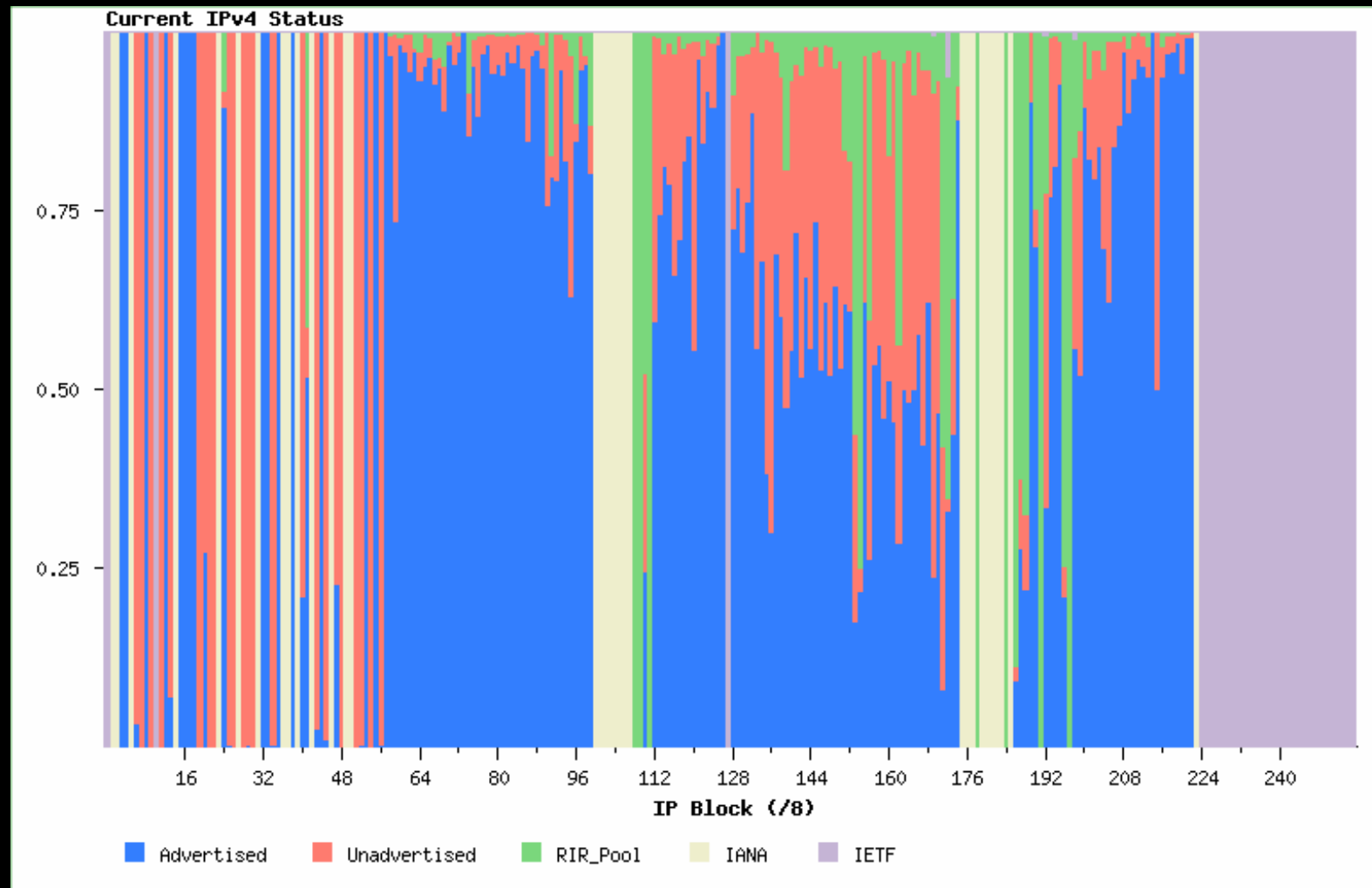
Bloques IPv4 /8 asignados anualmente (por RIR)



Fuente: NRO Internet Number Resource Report 08/02/2009 (<http://www.nro.net/statistics/index.html>)

Se acaban las direcciones IPv4

Visibilidad en Internet de bloques IPv4 /8 (16/04/2009)



Se acaban las direcciones IPv4

Estrategias para minimizar agotamiento de IPv4



DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

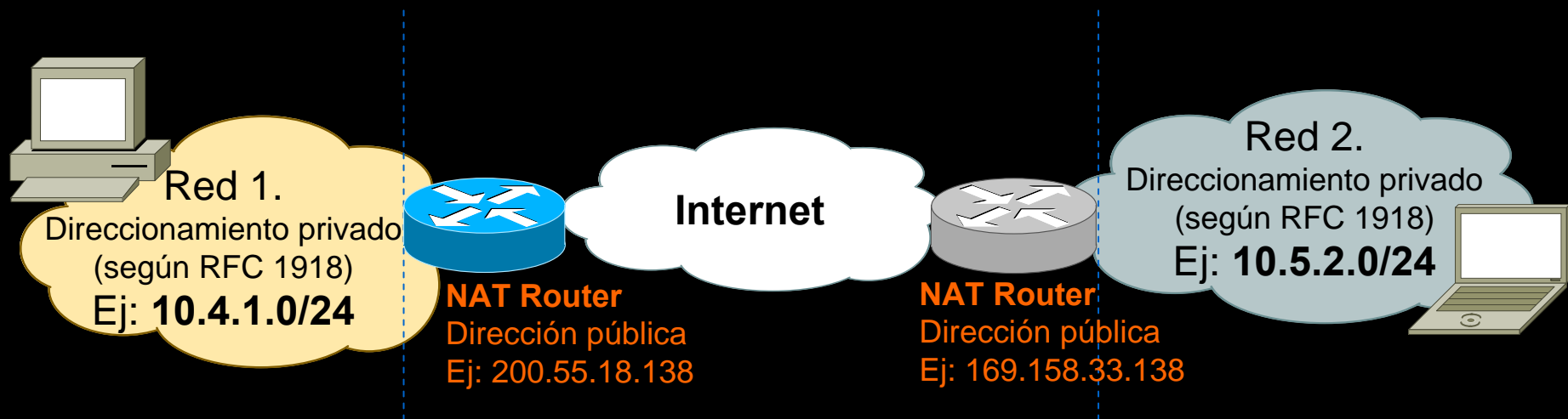
CIDR (Classless Internet Domain Routing) **RFC 1518, RFC 1519** (Septiembre 1993)

Solicitud de retorno a la IANA de direcciones IPv4 no empleadas – **RFC1917**
(Febrero 1996)

Espacio de direcciones privadas – **RFC 1918** (Febrero 1996)

- **10.0.0.0/8** (RFC 1918)
- **172.16.0.0/12** (RFC 1918)
- **192.168.0.0/16** (RFC 1918)

NAT (Network Address Translation) **RFC 1631** (Mayo 1994)



Estrategias para minimizar agotamiento de IPv4



Transferencia de direcciones entre miembros del Registro Regional

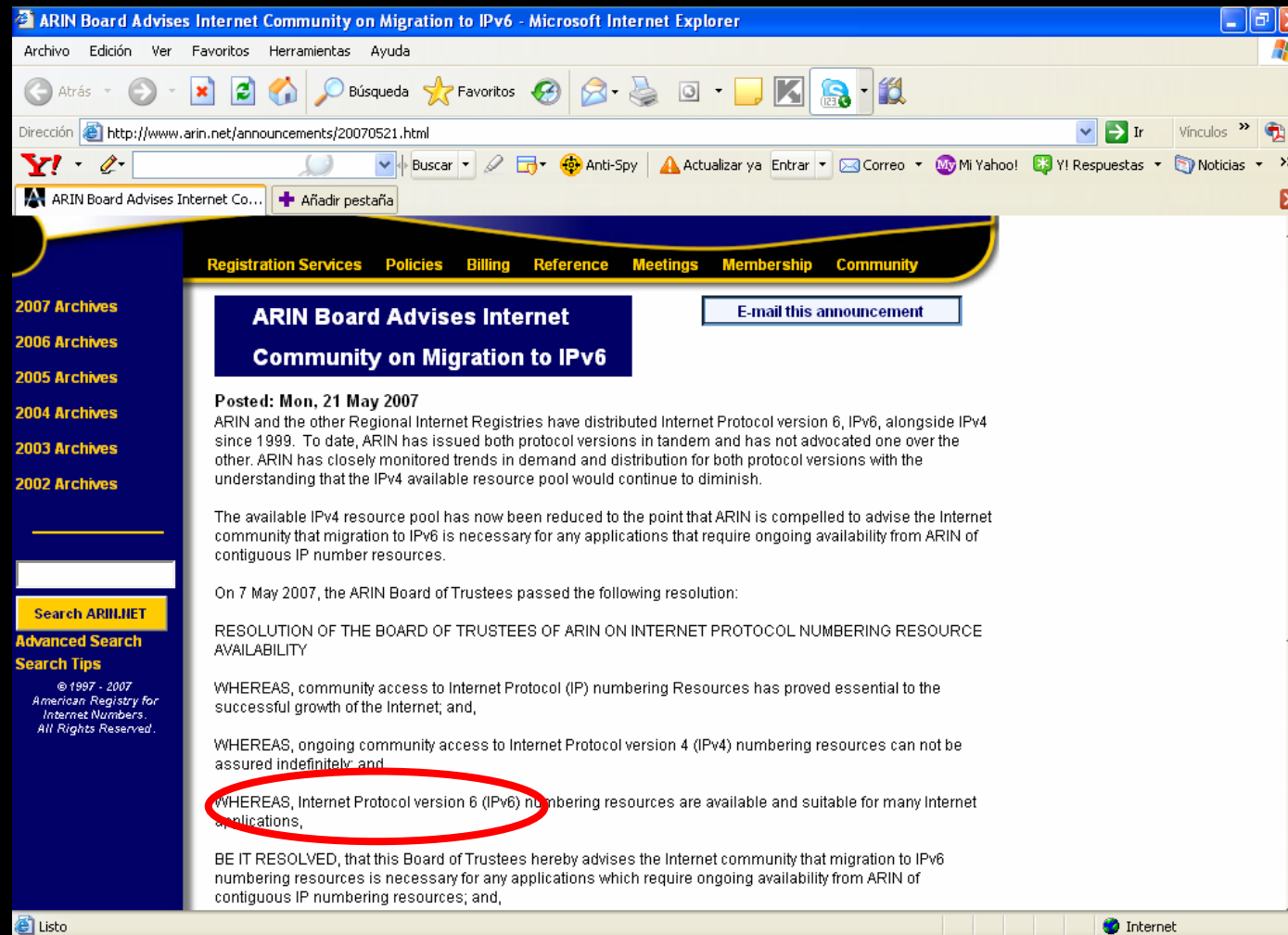
- Asia-Pacífico (APNIC): **prop-050-v002: IPv4 address transfers** (Huston)
- Europa: RIPE 2007-08, **Enabling Methods for Reallocation of IPv4 Resources**. (Titleyand van Mook)
- Norte América (ARIN): **Policy Proposal 2008-2 IPv4 Transfer Policy Proposal**
- Latinoamérica y El Caribe (LACNIC): **Hasta el momento no es aceptable como política**

Política global de distribución de los bloques finales /8 (2008)

Reduciendo la previsión de necesidades de nuevas asignaciones para usuarios finales, de 1 año a 6 meses (2008)

El agotamiento de las direcciones IPv4 ha provocado que se comience a centrar la atención “seriamente” en IPv6

ARIN aconseja migrar a IPv6



Fuente: <http://www.arin.net/announcements/20070521.html>

China anuncia próximo agotamiento de IPv4

CNNIC: China's Internet Will Be Short Of IP Addresses Soon

September 23, 2008

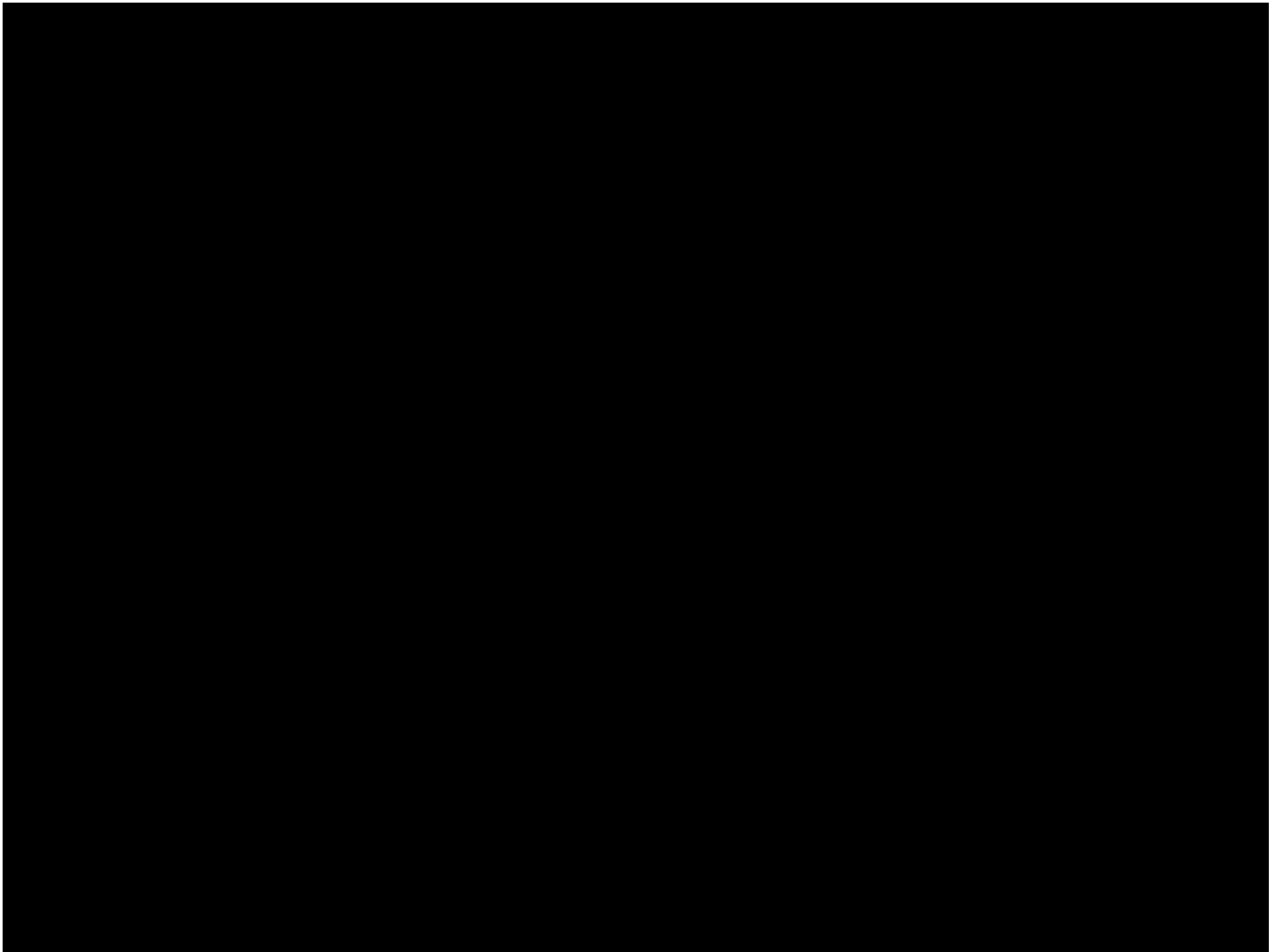
The Internet in China may soon run out. According to the China Internet Network Information Center, under the current allocation speed, China's IPv4 address resources can only meet the demand of 830 more days and if no proper measures are taken by then, new Chinese netizens will not be able to gain normal access to the Internet.

Li Kai, director in charge of the IP business for CNNIC's international department, says that if a netizen wants to get access to the Internet, an IP address will be necessary to analyze the domain name and view the pages. At present, most of the networks in China use IPv4 addresses. As a basic resource for the Internet, the IPv4 addresses are limited and 80% of the final allocation IP addresses have been used. By the current allocation speed, China's IPv4 address resource can only meet the demand of 830 more days. If there is no available new resource by then, new netizens will not be able to gain normal access to the Internet and the business expansion of network operators will be impossible.

Li says that a new IPv6 network address, which is a basic network resource without these limitations, has been developed in America, but this kind of IP address is only used among educational websites in China. To use the IPv6 network address, network operators need to spend a lot of time and money on equipment updating.

CNNIC now has started hosting seminars to remind the operators to apply for the remaining IP addresses as soon as possible for a storage in addition to call for a preparation for the providing of IPv6 addresses to netizens.

Fuente: <http://www.chinatechnews.com/2008/09/23/7595-cnnic-chinas-internet-will-be-short-of-ip-addresses-soon/>



Algo de historia

A fines de los 80's, IETF comenzó a evaluar el impacto del crecimiento de la red basada en el protocolo IP, con énfasis en el direccionamiento y el enrutamiento.

Noviembre 1991 se crea el grupo de trabajo de enrutamiento y direccionamiento (ROAD WG)

ROAD WG dio sus resultados en marzo 1992

- 1- Con carácter inmediato propuso adoptar CIDR
- 2- A largo plazo, comenzar a explorar opciones para emplear un mayor espacio para direccionamiento

En 1992, el grupo de consejería de Internet (Internet Advisory Board (IAB) recomienda el uso del protocolo CLNP como solución inmediata, la cual fue desestimada por el IETF que solicitó nuevas propuestas de la comunidad.

En 1993 se creó el grupo directivo IPng (Protocolo IP de nueva generación)

Algo de historia

Solo 4 proyectos estuvieron completamente documentados y recibieron número de registro por parte de IANA:

P Internet Protocol (PIP)

Simple Internet Protocol Plus (SIPP)

TP/IX renombrado luego como Common Architecture for the Internet (CATNIP)

Simple CLNP rebautizado como TCP and UDP with bigger address (TUBA)

Cada proyecto recibio un numero la IANA

0-1 Reservados

2-3 No asignados

4 IP (Internet Protocol)

5 ST (ST Datagram Mode)

6- SIPP (Simple Internet Protocol Plus)

7- TP/IP (TP/IX: The next Internet)

8- PIP (The P Internet Protocol)

9- Tuba (TCP and UDP with bigger address)

SIPP fue renombrado IPng (RFC 1752, noviembre 1994) y posteriormente **IPv6**

Un nuevo protocolo: IPv6

- ✓ IPv6 (Internet Protocol version 6) es el mas reciente desarrollo del protocolo IP
- ✓ Sus especificaciones han sido diseñadas por la Fuerza de Tareas de Ingeniería para Internet (IETF).
- ✓ IPv6 es consecuente con las tecnologías desarrolladas en base al protocolo IPv4, reelaboradas según una nueva filosofía.
- ✓ Resuelve eficientemente las limitaciones nativas de IPv4.

Definición de los Estándares Fundamentales (1993-2000)

Proyectos y Redes Pilotos en Internet, Laboratorios (1996-2000)

Productos básicos para redes y Salida de Plataformas al Mercado (2000-2003)

Planeación y Elaboración de Propuestas Estratégicas (RFP's) (2003-2007)

Desarrollo de Aplicaciones para plataformas heterogéneas (2004-2006)

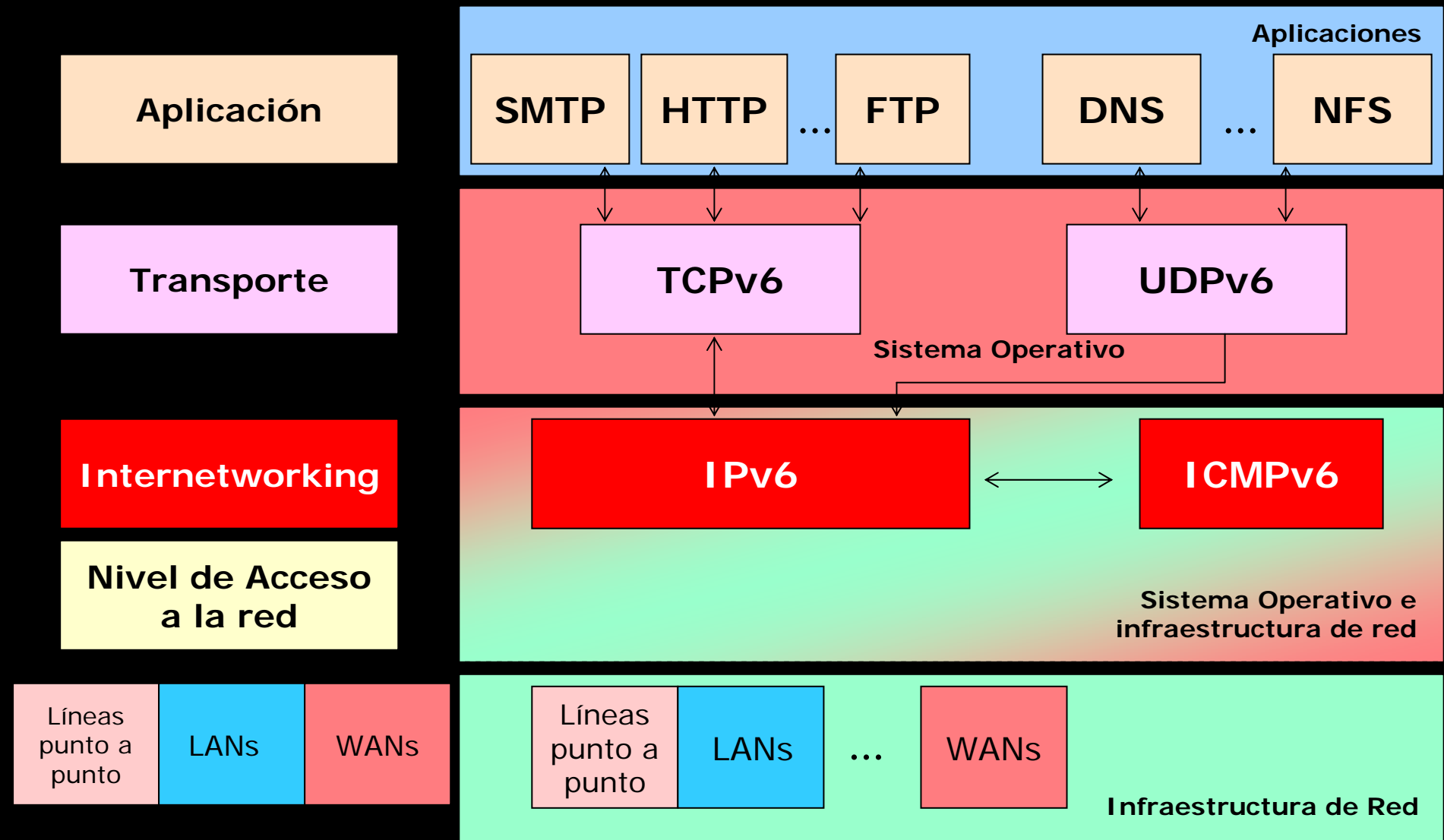
Comienzo de Infraestructura IPv6 de los ISPs (2004-2007)

Sistemas y Redes Completas IPv6 (2008)

Evolución como estándar De Jure y De Facto, Desarrollo de Modelos, Nuevas Opciones (2000-????)

La solución

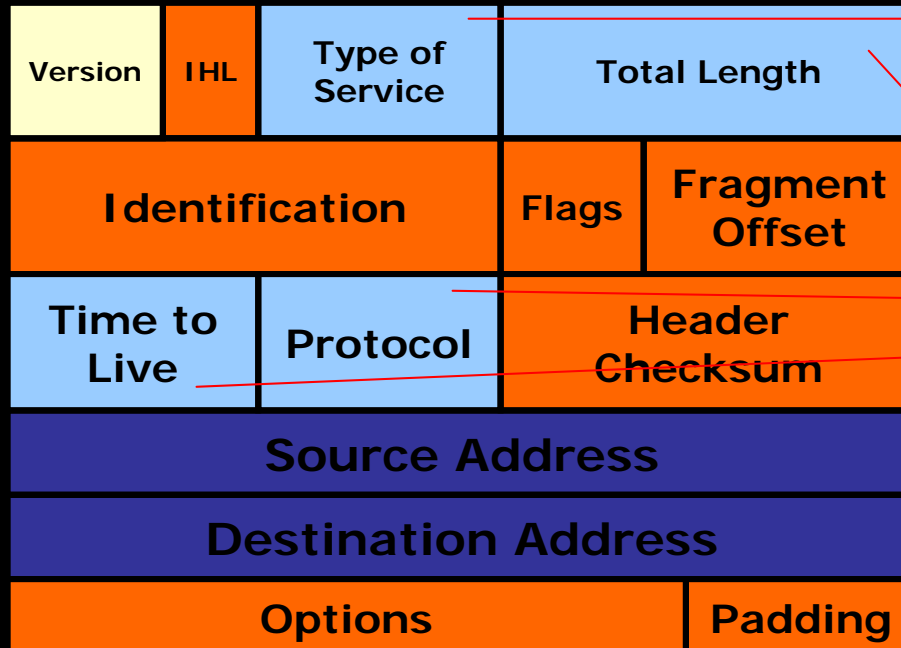
IPv6: una evolución dentro del mundo IP



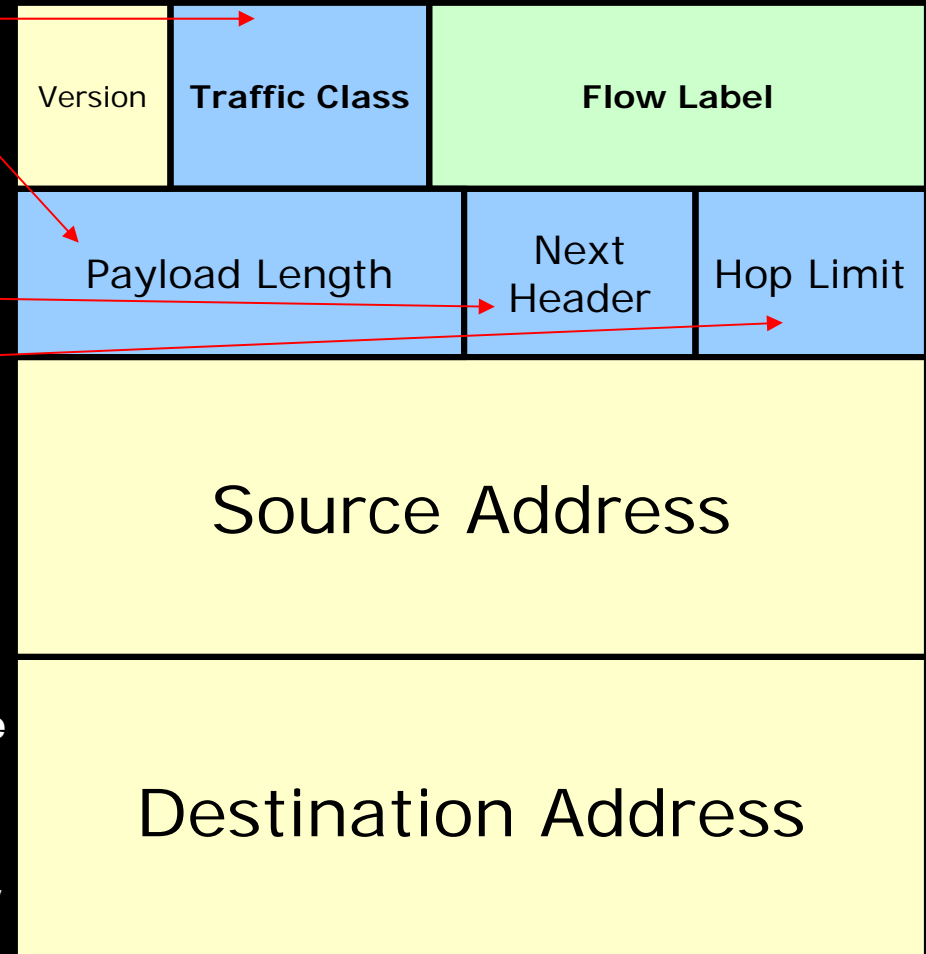
¿Dónde se ubica IPv6?





Paquetes de datos

Encabezado IPv4



Encabezado IPv6



-  Campos que mantienen su nombre IPv4 en IPv6
-  Campos que se eliminan en IPv6
-  Campos que cambian de nombre y posición en IPv6
-  Campo nuevo en IPv6

Paquetes de datos IPv4 / IPv6

IPv6. Generalidades

- ✓ Espacio de direcciones de 128 bits (permite construir 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 direcciones)
- ✓ Fragmentación exclusiva en los extremos
- ✓ MTU mínimo igual a 1280 bytes
- ✓ Cabecera básica IPv6 de longitud fija (40 bytes)
- ✓ Cabeceras extensibles
- ✓ Mayor uso de ICMP
- ✓ Eliminación del chequeo en cada salto (Checksum)



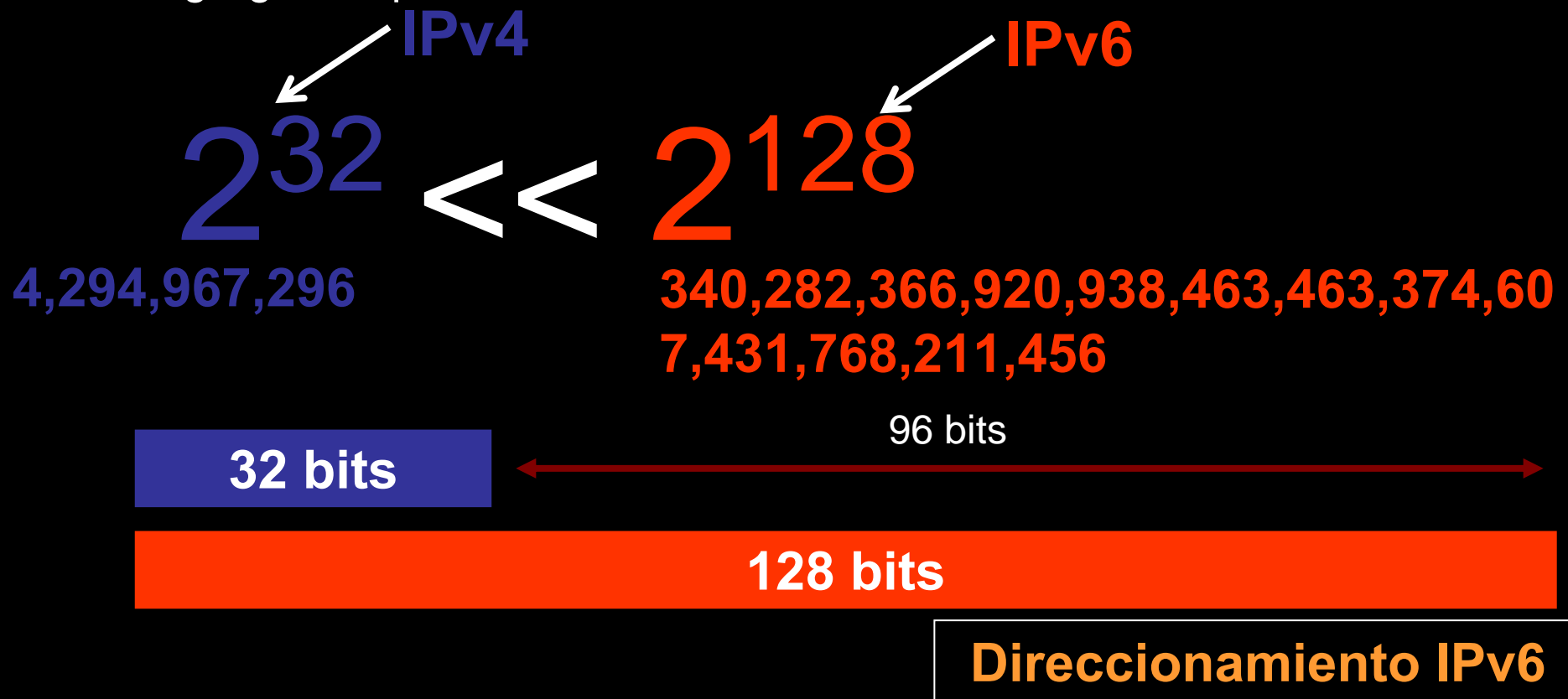
IPv6: Generalidades

El esquema de direccionamiento IPv6 se define en la RFC 4291

- 128 bits de longitud
- permite asignación jerárquicamente
- flexible para la evolución de las redes

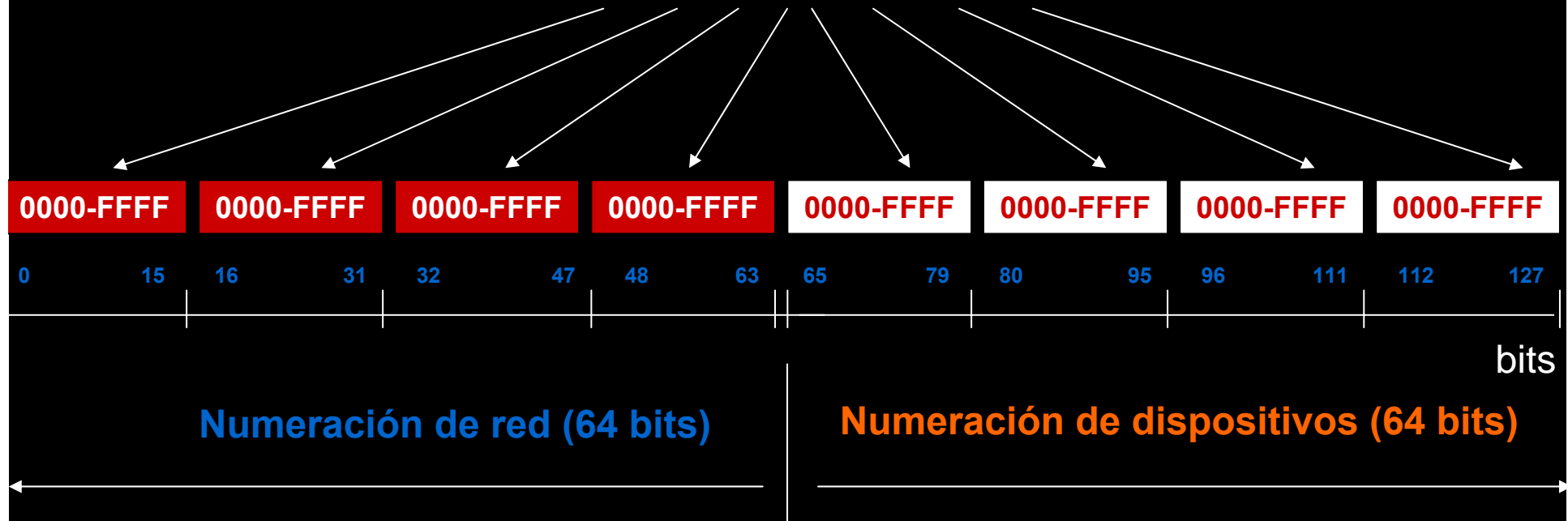
Usa los principios de enrutamiento sin clases (CIDR)

- prefijo/longitud de prefijo
- agregación para reducir las tablas de rutas



Representación de direcciones IPv6

Representación Hexadecimal



Ejemplo: **2001:0000:130F:0000:0000:09C0:876A:130B** (Dirección de host)
2001:0000:130F::/48 (Dirección de Red)

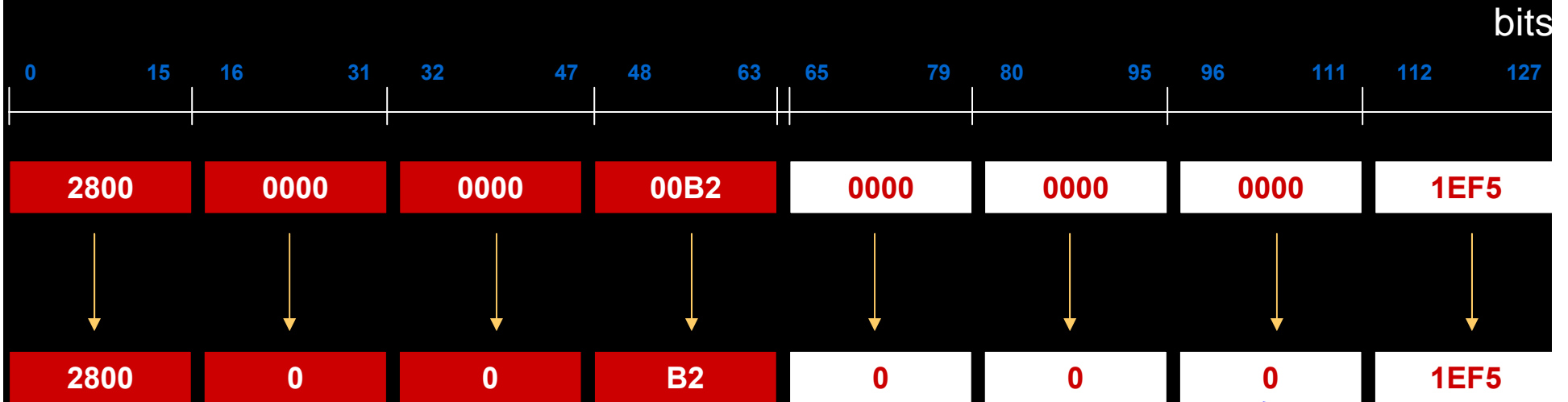
Referencias adicionales 1- <http://www.iana.org/ipaddress/ip-addresses.htm>

2- RFC3513:Internet Protocol Version 6 (IPv6) Addressing Architecture

Direccionamiento IPv6

Representación de direcciones IPv6

Dirección IPv6 2800:0000:0000:B2:0000:0000:0000:1EF5



Simplificación de ceros

⇒ 2800:0:0:B2:0:0:0:1EF5

Simplificación de ceros consecutivos

⇒ 2800::B2::1EF5

2800:0:0:B2::1EF5 ← Notación correcta

!! Notación incorrecta !!

[http://\[2008:0:0:B2::1EF5\]/prueba.htm](http://[2008:0:0:B2::1EF5]/prueba.htm)

Direccionamiento IPv6

Tipos de direcciones IPv6

Unicast (comunicación uno a uno)

- Globales (*RFC 3587*)
- enlace local (link-local) **FE80::/10**
- sitio local (site-local) **FEC0::/10** (*desaprobado RFC3879*)
- Unicas locales (ULA) **FC00::/7**
- IPv4 compatible **::IPv4/128** (*desaprobadas RFC4291*)
- IPv4 Mapeadas **::FFFF:IPv4/128**

Multicast (comunicación uno a muchos)

FF80::/8 Multicast

Anycast (comunicación uno al mas cercano)

se asignan a partir de prefijos locales

Reservadas

::/128 Dirección no especificada (128 bits en cero)

::1/128 Loopback

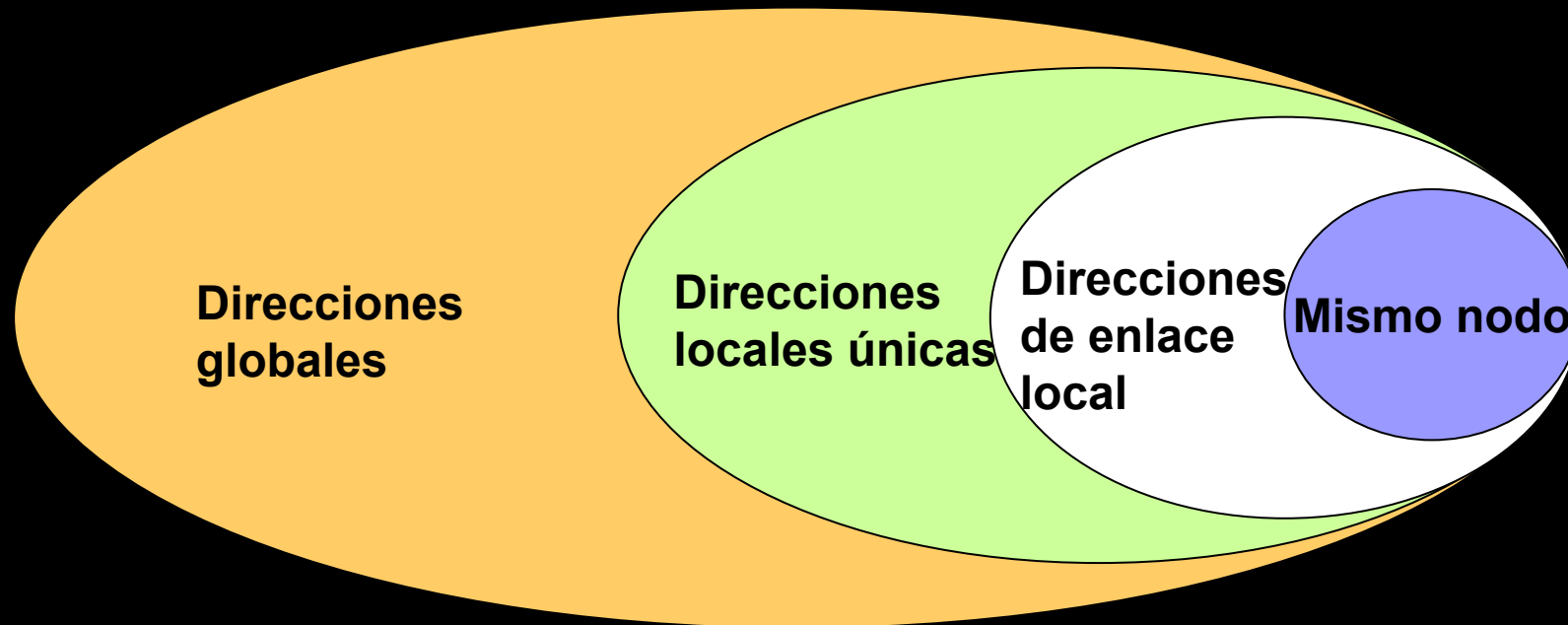
2001:db8::/32 (direcciones para documentación RFC3849)

Transición

2002::IPV4::/48 (6to4)

Direccionamiento IPv6

Alcance de direcciones IPv6 unicast



prioridad

mismo nodo (*loopback*): permite la comunicación con origen y destino en un mismo nodo IPv6

de enlace local (*link-local addresses*): Identifica todos los dispositivos dentro de un dominio cualquiera de nivel 2.

locales únicas (*unique-local addresses (ULA)*): Identifica todos los dispositivos ubicados en un dominio administrativo, que normalmente contiene múltiples enlaces distintos.

globales (*global unicast addresses*): Identifica a todos los dispositivos que pueden alcanzarse a través de Internet.

Direccionamiento IPv6

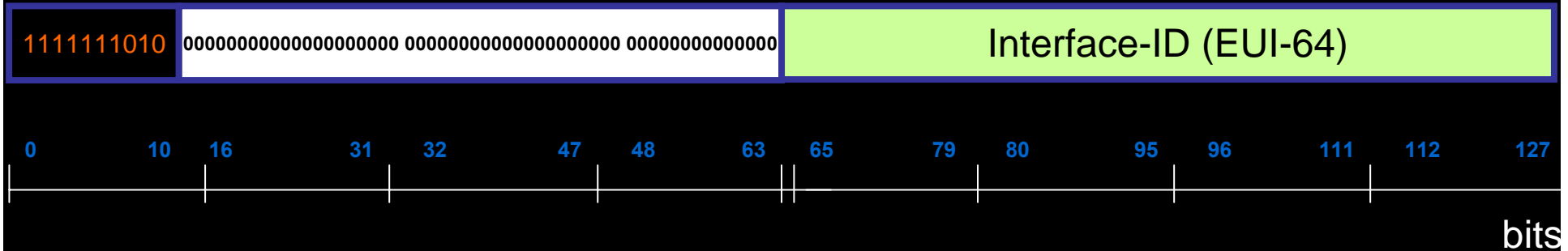
Direcciones IPv6 en cada nodo

Un nodo IPv6 tiene que tener las siguientes direcciones:

- Dirección de enlace local para **cada interfaz**
- Todas las direcciones **unicast y anycast** que se hayan configurado (**manual o automáticamente**) en cada interfaz
- **Loopback**
- Direcciones multicast
 - todos los nodos (**FF02::1**)
 - nodo solicitado
- Direcciones multicast de todos los grupos a los que pertenezca

Direcciones IPv6 de enlace local

FE80:0:0:0:/10 = FE80::/10 ← Prefijo de alcance local



Las direcciones de enlace local son independientes del esquema de direccionamiento de una red.

Se emplean para comunicación entre nodos ubicados en un mismo segmento de red o para localizar vecinos o routers en una red.

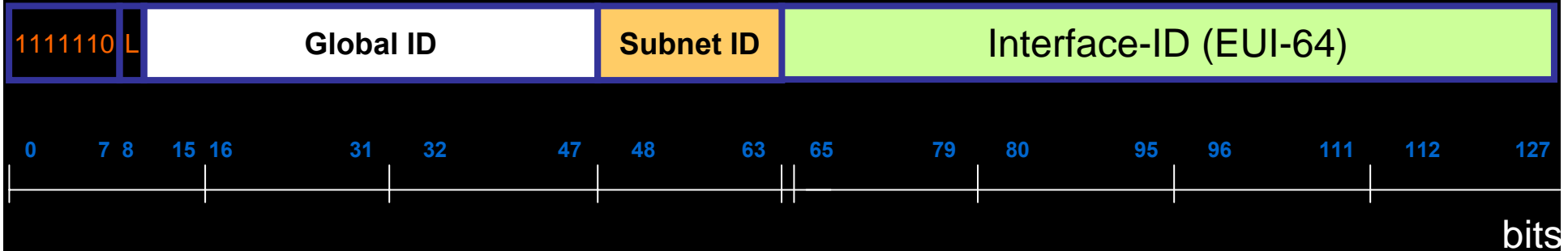
Siempre que sea posible, se emplean para definir las puerta de enlace

Direccionamiento IPv6

Direcciones IPv6 locales únicas

FC00::/7

Prefijo para direcciones IPv6 locales únicas



L=0 (uso futuro) L=1 (asignación local)

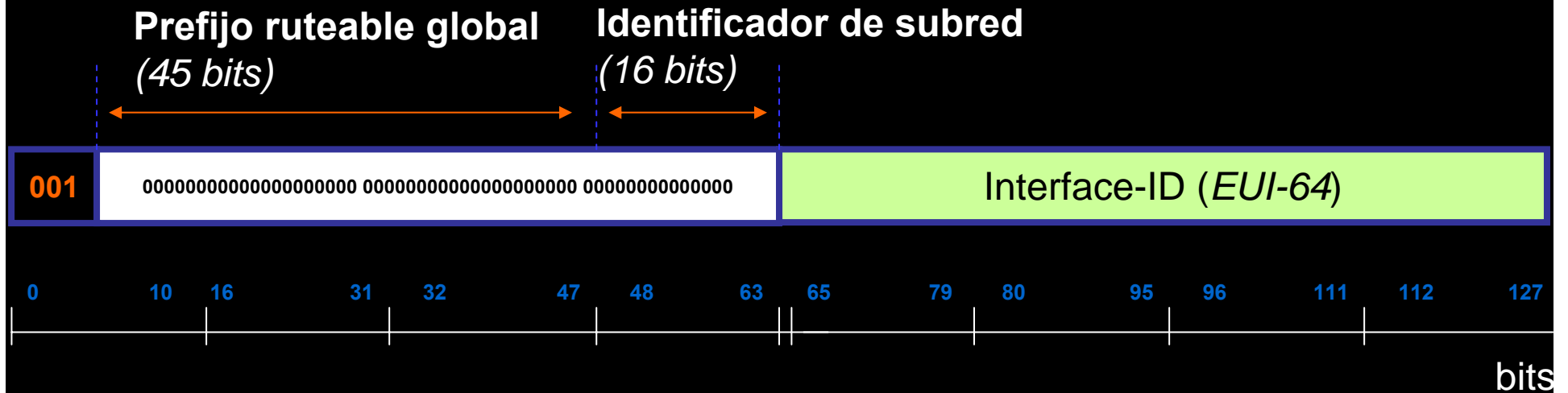
Estandarizadas en la RFC 4193

Estas direcciones son el equivalente al espacio de direcciones privadas (RFC 1918) de IPv4

Pueden usarse de conjunto con direcciones de alcance global

Direccionamiento IPv6

Direcciones IPv6 para enrutamiento global



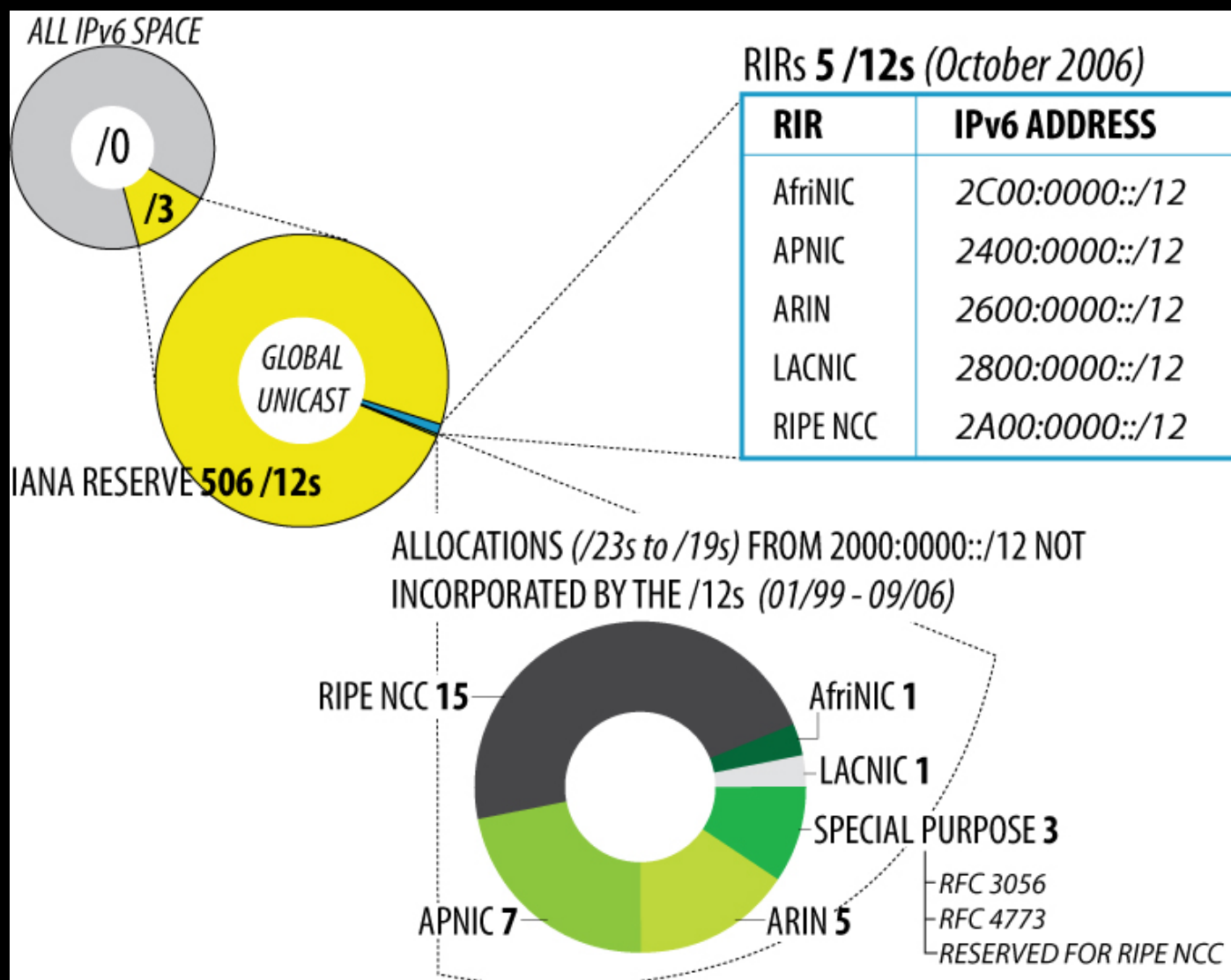
Definido en la RFC 3587

El prefijo global es un valor asignado a una zona (ISP, Organización, conjunto de redes)

Ha sido diseñado con una estructura jerárquica en mente

Direccionamiento IPv6

Asignación de direcciones IPv6



Fuente: NRO Internet Number Resource Report (28/08/2008)

Direccionamiento IPv6

¿Cómo se gestionan las direcciones IP?

ICANN (1999)

IANA (1981)
(Internet Assigned
Numbers Authority)

ARIN (1995)

American
Registry
for Internet
Numbers

Virginia, USA

APNIC (1993)

Asian-Pacific
Network
Information
Center

Brisbane, Australia

RIPE-NCC (1992)

Réseaux IP
Européens

Amsterdam, Holanda

LACNIC (2002)

Latin America
Network
Information
Center

Montevideo, Uruguay

AFRICNIC (2005)

Africa
Network
Information
Center

Ebène, Mauritius

Number Resource Organization **(NRO) - 2003**

Registros locales de Internet (LIR), Registros Nacionales de Internet (NIR), Proveedores de Servicios de Internet (ISP), Infraestructuras críticas (NAP, IX, RIR, ccTLD, rootDNS), Organizaciones (end-user)

Computadoras, dispositivos móviles, dispositivos móviles, consolas de juego, etc.

Direccionamiento IPv6

Políticas de asignación IPv6 (por RIR)

LACNIC:

<http://lacnic.net/sp/politicas/manual5.html>

AfriNIC:

<http://www.afrinic.net/docs/policies/afpol-v6200407-000.htm>

APNIC:

<http://www.apnic.org/policy/ipv6-address-policy.html>

ARIN:

<http://www.arin.net/policy/nrpm.html#ipv6>

RIPE-NCC:

<http://www.ripe.net/ripe/docs/ipv6policy.html>



ISP/LIRs/End-User por defecto reciben un bloque /32 desde el registro regional correspondiente. Puede solicitarse otro prefijo si se justifica.

Asignaciones típicas:

/48 usado dentro de la red de ISP/LIR, con excepciones para infraestructura crítica se distribuyen bloques /48 a /128 para usuarios finales

(ver recomendaciones RFC3177 y políticas de los RIRs)

- /48 caso general, /47 para redes grandes (si se justifica)
- /64 subred única
- /128 solo si se conectará un único dispositivo

Direccionamiento IPv6

Gestión de direcciones IPv6 en Cuba

PRIMERO: Los Proveedores de Servicios Públicos y Propios de Internet, en lo adelante Solicitantes, debidamente reconocidos ante la Agencia de Control y Supervisión del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, MIC, son los encargados de realizar la solicitud de Recursos de Internet a LACNIC, previa aprobación de ésta por la Dirección de Regulaciones y Normas de este Ministerio.

QUINTO: Corresponde a los Solicitantes cumplir las siguientes funciones:

1. Gestionar, a solicitud propia ante LACNIC, los Recursos de Internet previamente aprobados por la Dirección de Regulaciones y Normas.
2. Registrar en la Agencia de Control y Supervisión del MIC el Recurso adjudicado por LACNIC.

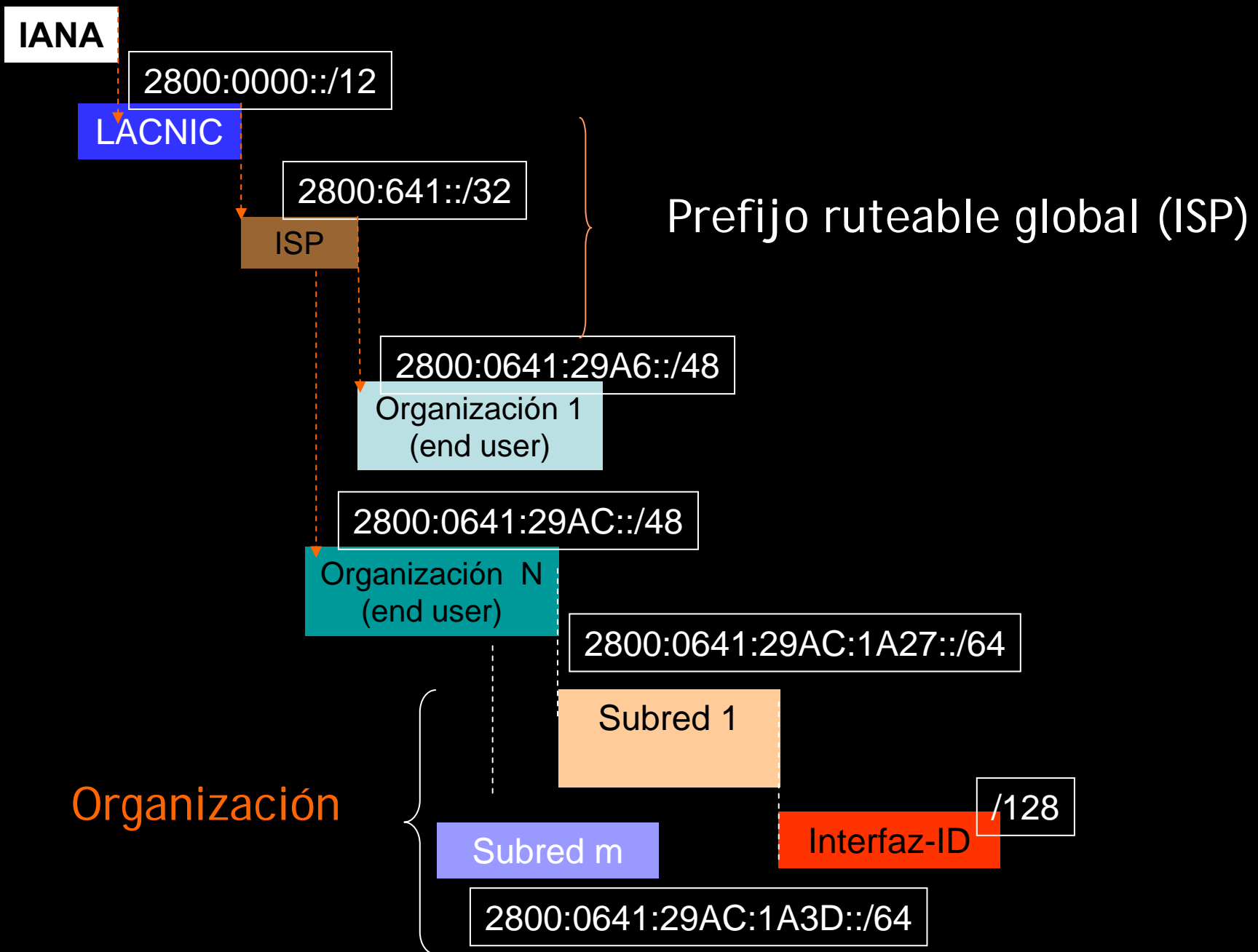
SEXTO: Los Recursos de Internet que actualmente están asignados por LACNIC, o fueron asignados por InterNIC, antigua empresa dedicada al registro de direcciones IP, actualmente extinta, y se encuentran en uso, se ratifican por la Dirección de Regulaciones y Normas previo registro en la Agencia de Control y Supervisión del MIC y una vez recibida dicha notificación.

SÉPTIMO: Con la entrada en vigor de la presente Resolución se consideran nulos aquellos Recursos asignados, o que en un futuro lo sean, por otros Registradores Internacionales de Recursos de Internet diferentes a LACNIC.

Resolución 138/2008 Ministerio de Informática y Comunicaciones

Direccionamiento IPv6

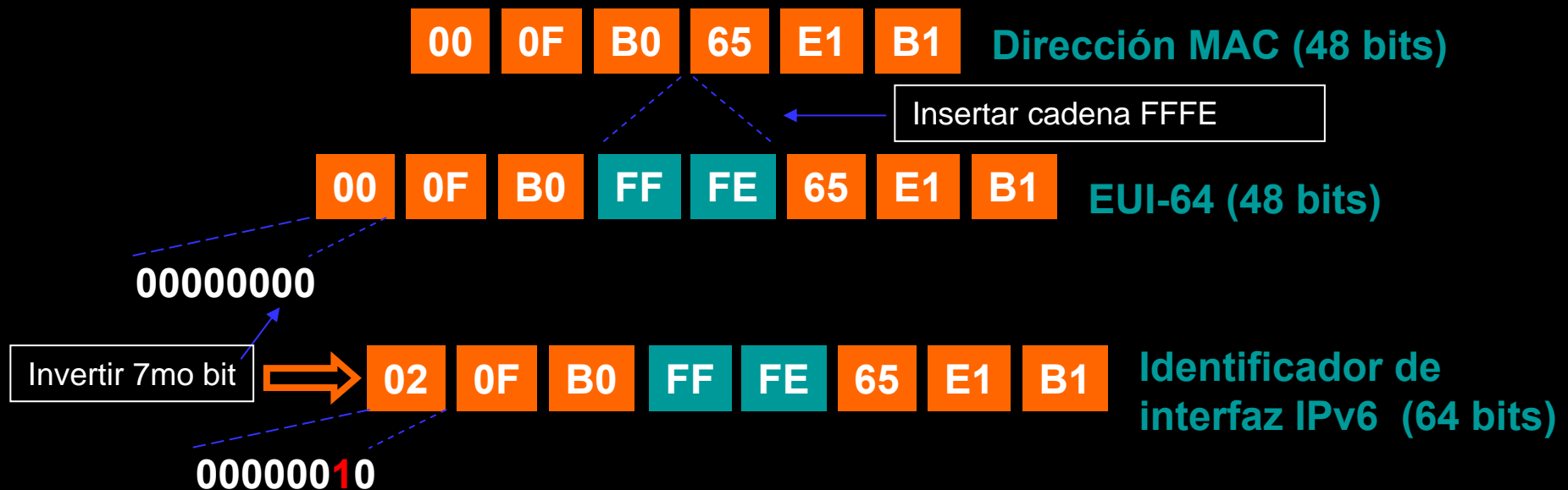
Ejemplo de asignación de direcciones IPv6



Identificadores de interfaz IPv6

Pueden obtenerse mediante:

1. autoconfigurado a partir de EUI-64
2. número pseudoaleatorio (extensiones de privacidad)
3. asignado mediante DHCP
4. configurado manualmente
5. otros métodos



Direccionamiento IPv6

Ejemplo de configuración IPv6 (Windows XP)

```
C:\Documents and Settings\Admin>ipv6 install
```

Instalando...

Finalizado con éxito.

```
C:\Documents and Settings\Admin>ipconfig
```

Configuración IP de Windows

Adaptador Ethernet Conexión de área local :

Sufijo de conexión específica DNS : talleripv6.cu

Dirección física. : 00-0F-B0-65-E1-B1

Dirección IP. : 10.46.2.195

Máscara de subred : 255.255.255.0

Dirección IP. : 2001:db8:1000:0:293e:443c:7629:66a0

Dirección IP. : 2001:db8:1000:0:20f:b0ff:fe65:e1b1

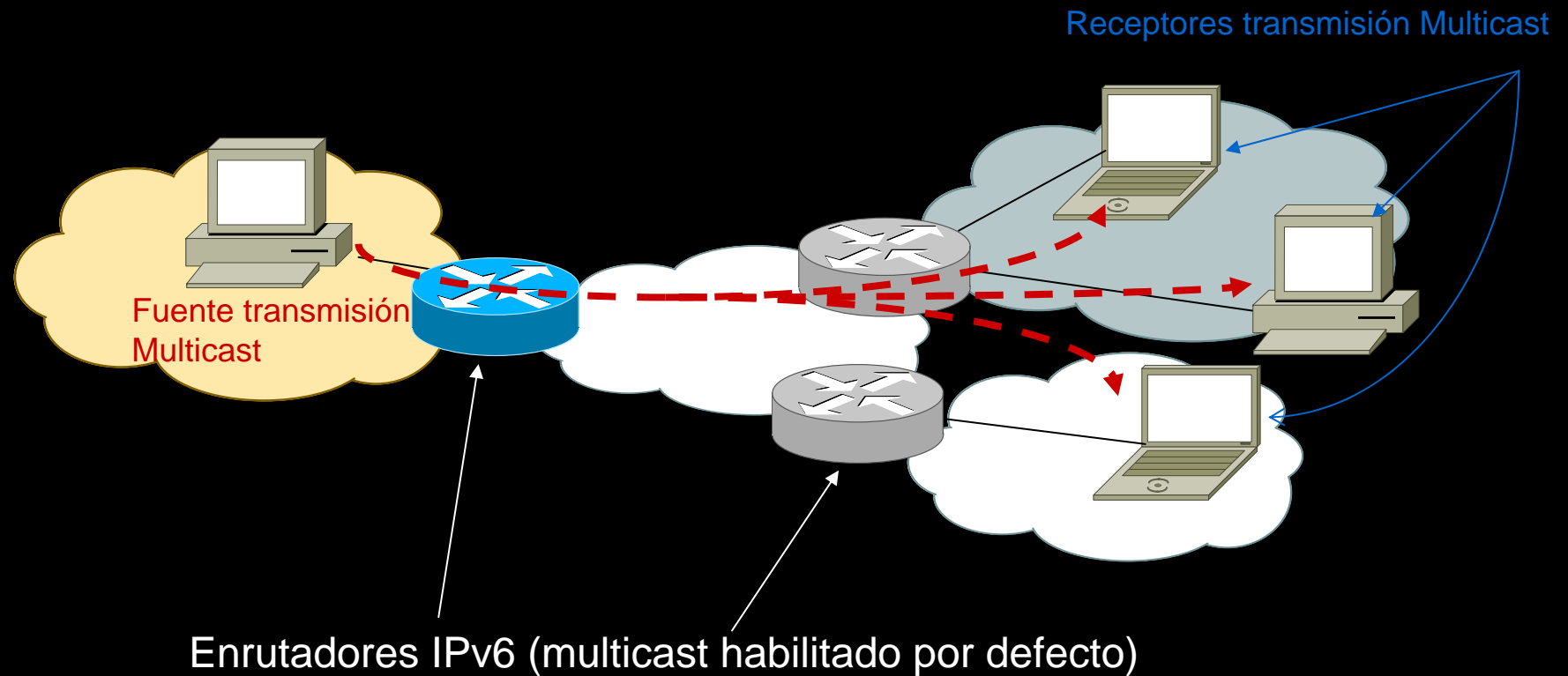
Dirección IP. : fe80::20f:b0ff:fe65:e1b1%5

Puerta de enlace predeterminada : 10.46.2.2

fe80::212:7fff:feff:31c0%5

Direccionamiento IPv6

IPv6 Multicast



¡¡En IPv6 no existe broadcast como en IPv4, y tampoco es necesario implementar túneles para Multicast!!

Multicast IPv6

Algunos de los grupos de multicast más empleados en IPv6

Multicast Address	Scope	Group Within the Scope
FF01:0:0:0:0:0:0:1	Node-local	All-nodes address
FF01:0:0:0:0:0:0:2	Node-local	All-routers address
FF02:0:0:0:0:0:0:1	Link-local	All-nodes address
FF02:0:0:0:0:0:0:2	Link-local	All-routers address
FF02:0:0:0:0:0:0:5	Link-local	OSPF IGP
FF02:0:0:0:0:0:0:6	Link-local	OSPF IGP designated routers
FF02:0:0:0:0:0:0:D	Link-local	All PIM routers
FF02:0:0:0:0:0:0:16	Link-local	All MLDv2-capable routers
FF02:0:0:0:0:0:1:2	Link-local	All DHCP agents
FF02:0:0:0:0:1:FFXX:XXXX	Link-local	Solicited-node address
FF05:0:0:0:0:0:0:2	Site-local	All-routers address
FF05:0:0:0:0:0:1:3	Site-local	All DHCP servers

Direccionamiento IPv6

Autoconfiguración de direcciones IPv6

La autoconfiguración IPv6 solo puede ocurrir en enlaces que permitan tráfico **multicast**
RFC 4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration

Pasos para realizar la autoconfiguración

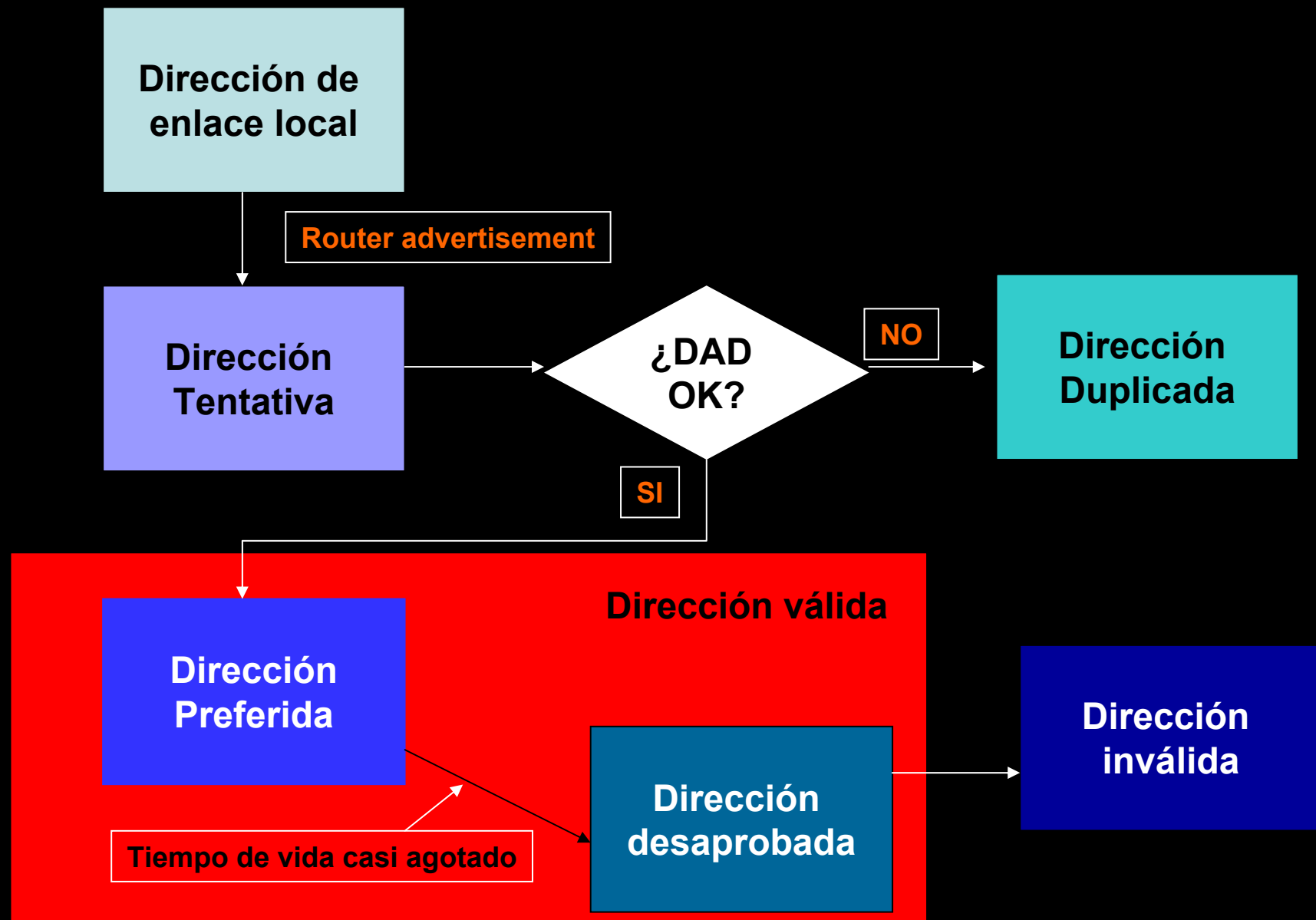
- 1- Nodos IPv6 generan una dirección "tentativa" de enlace local (RFC 4291)
- 2- Nodos verifican que esa dirección "tentativa" no esté en uso en la red enviando un mensaje de tipo "neighbor solicitation" (proceso de detección de direcciones duplicadas (DAD))
- 3- Si no se detectan direcciones duplicadas, se asume la dirección de enlace local como válida y se asigna a la interfaz correspondiente
- 4- El (los) router(s) en la red envían frecuentes anuncios de tipo Router Advertisement. Si no se "escuchan", el nodo IPv6 envía un Router solicitation al grupo multicast "All routers" FF02::2
- 5- El nodo recibe uno o mas prefijos de red en el mensaje Router Advertisement, así como otros parámetros (tiempo de validez de la información, MTU del enlace, dirección de enlace local del router, etc)
- 6- El nodo genera una dirección "tentativa" de alcance global para cada prefijo recibido
- 7- Cada nodo realiza el proceso de detección de direcciones duplicadas, antes de asignarlas a la interfaz correspondiente
- 8- El nodo sigue procesando los mensajes Router Advertisment que reciba

Nota: Pueden recibir datos acerca de servidores de DNS implementando Recursive DNS (**RDNSS**) **RFC 5006**

Nota2: Puede combinarse con DHCPv6 (RFC3315)

Direccionamiento IPv6

Ciclo de vida de una dirección IPv6 autoconfigurada



Direcccionamiento IPv6

ICMPv6. Generalidades

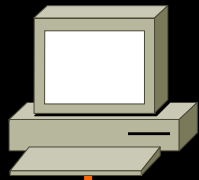
ICMPv6 combina la funcionalidad de ICMPv4, IGMP y ARP
Se ejecuta sobre IPv6 en modos unicast y multicast

Descubrimiento de vecinos (neighbor discovery (ND))

Los nodos que comparten un mismo medio físico usan ND para:

- descubrir su presencia mutuamente
- determinar la dirección de nivel de enlace de sus vecinos
- encontrar enrutadores
- mantener información sobre alcanzabilidad de los vecinos

Neighbor discovery



1. RS



2. RA



2. RA

1 - ICMP Type = 133 (RS)

2 - ICMP Type = 134 (RA)

Neighbor Discovery tiene 5 tipos de mensaje:

Router Advertisement (RA): Los enrutadores periodicamente anuncian estos paquetes que incluyen Prefijo de red, TTL, MTU, etc

Router solicitation (RS): Un dispositivo solicita un router advertisement

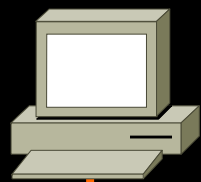
Neighbor solicitation (NS): permite determinar la dirección de nivel de enlace de un vecino, chequear su alcanzabilidad y detectar direcciones duplicadas

Neighbor Advertisement (NA): respuesta a NS, también anuncia cambio de dirección física

Redirección: Se emplea para indicar a un dispositivo, acerca de un mejor camino para un enlace dado

ICMPv6

Autoconfiguración de direcciones IPv6



1. RS

1 - ICMP Type = 133 (RS)

Src = ::

Dst = All-Routers multicast Address

query= please send RA

Ej prefijo : 2001:0398:3300:8000::/64

Stateful DHCPv6 (RFC 3315)

2. RA

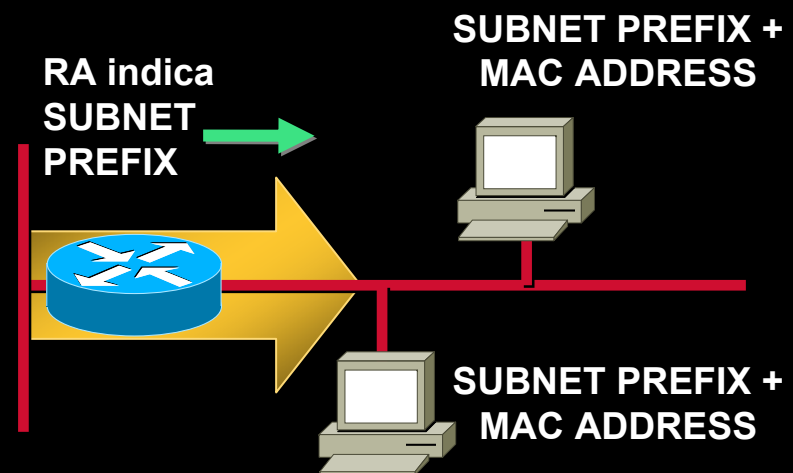
2 - ICMP Type = 134 (RA)

Src = Router Link-local Address

Dst = All-nodes multicast address

Data= options, prefix, lifetime, autoconfig flag

Stateless (RFC 2462)



Direccionamiento IPv6

ICMPv6. Resolución de direcciones

Para resolver direcciones, todos los nodos tienen que unirse a 2 grupos especiales de multicast:

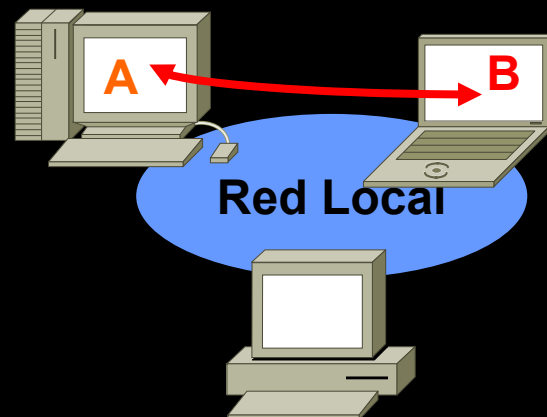
ff02::1 (todos los nodos)

grupo multicast de nodo solicitado: Combinación del prefijo FF02::1 con los últimos 24 bits de la dirección IPv6 (empleado para resolver direcciones de enlace local de otros dispositivos en la red)

Ej: **FE80::212:7FFF:FEFF:31C0** (dirección de enlace local) **FF02::1:FFFF:31C0** (dirección multicast de nodo solicitado)

A conoce la dirección IP de B

- 1- A construye la dirección de nodo solicitado de B
- 2- A envía Neighbor solicitation a la dirección multicast de nodo solicitado de B
- 3- B recibe la trama con el paquete NS
- 4- B responde con un Neighbor Advertisement a A (en modo unicast)



ICMPv6

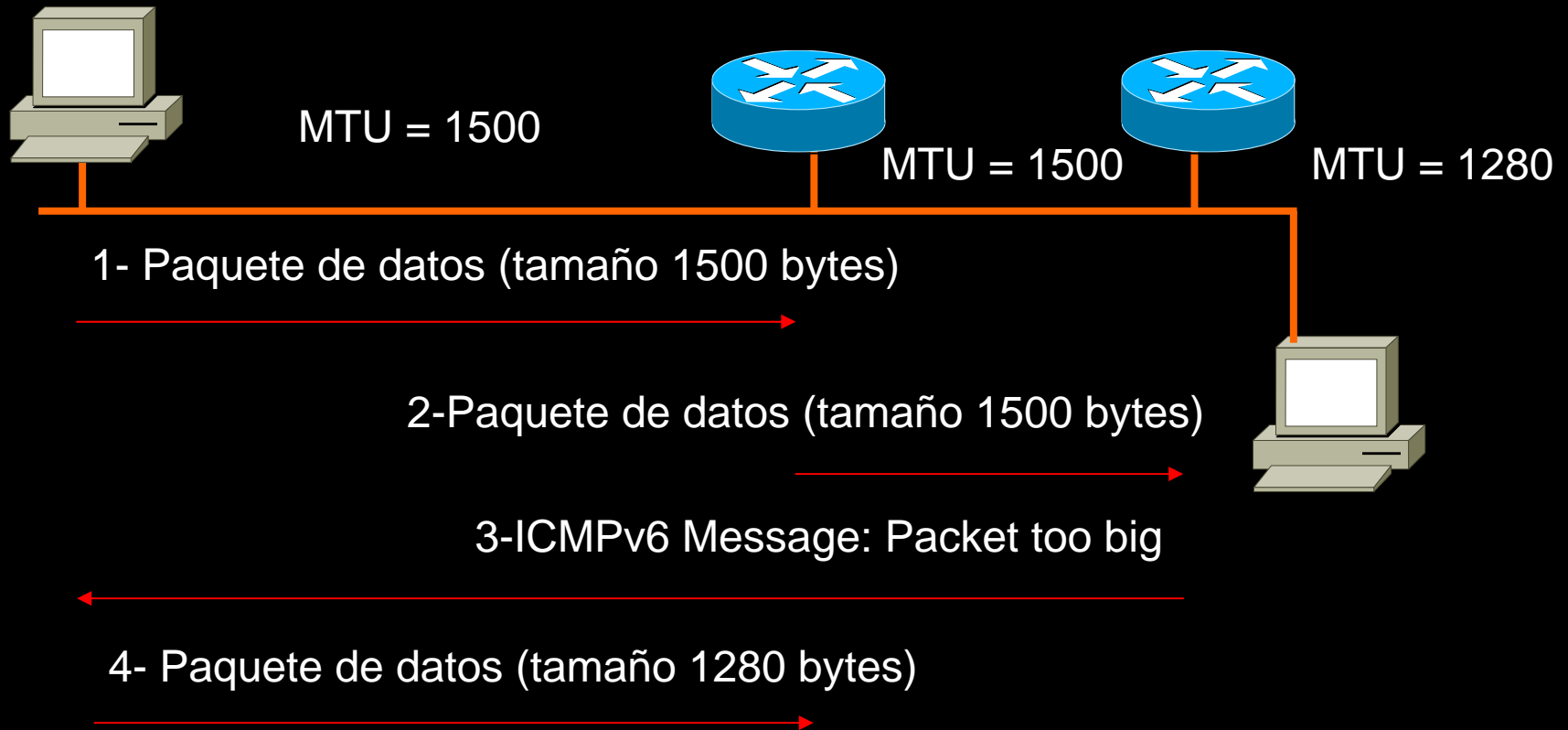
Ejemplo de configuración IPv6 (Enrutador Cisco)

```
ipv6 unicast-routing
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 10.46.2.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
ipv6 address 2001:DB8:1000::1/64
ipv6 enable
```

```
Router2#show ipv6 interface
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is
FE80::212:7FFF:FEFF:31C0
Global unicast address(es):
2001:DB8:1000::1, subnet is 2001:DB8:1000::/64
Joined group address(es):
FF02::1
FF02::2
FF02::1:FFFF:31C0
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100
milliseconds
ICMP redirects are enabled
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND advertised reachable time is 0 milliseconds
ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
ND router advertisements are sent every 200
seconds
ND router advertisements live for 1800 seconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

Direccionamiento IPv6

Descubrimiento de MTU de camino

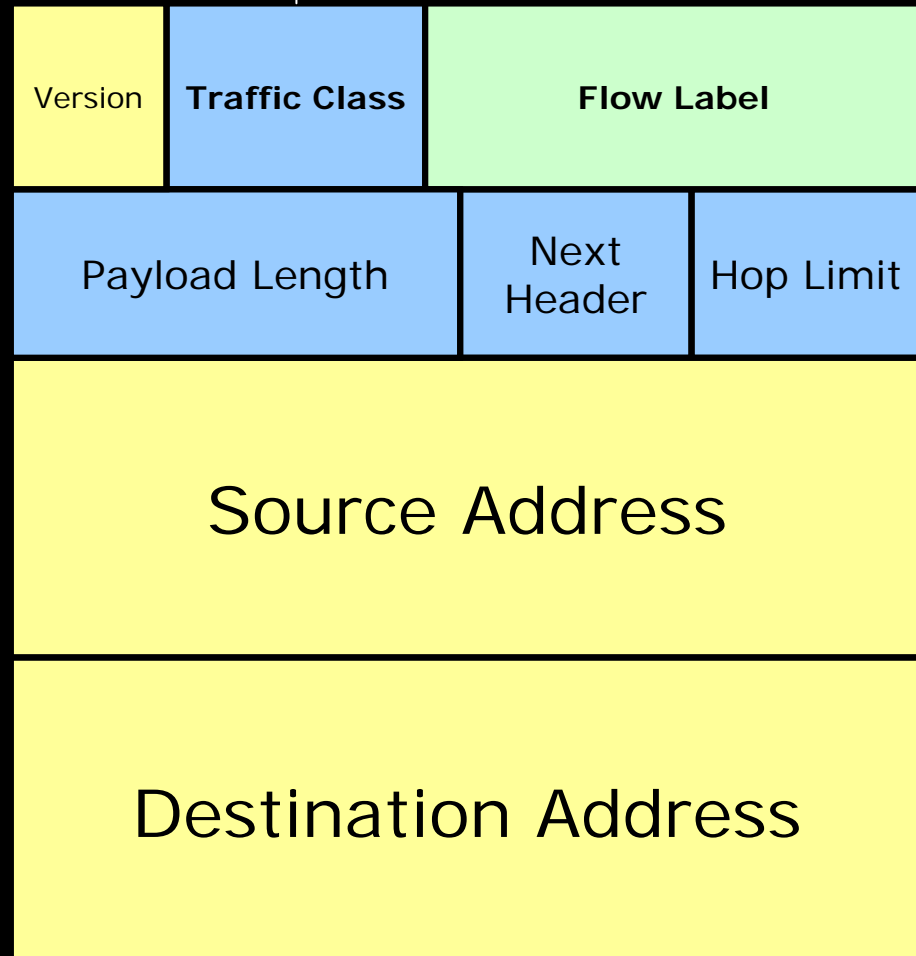


Path MTU = minimo MTU para un camino dado entre origen y destino. **Siempre mayor o igual a 1280 bytes!!**

ICMPv6

Opciones para QoS en IPv6

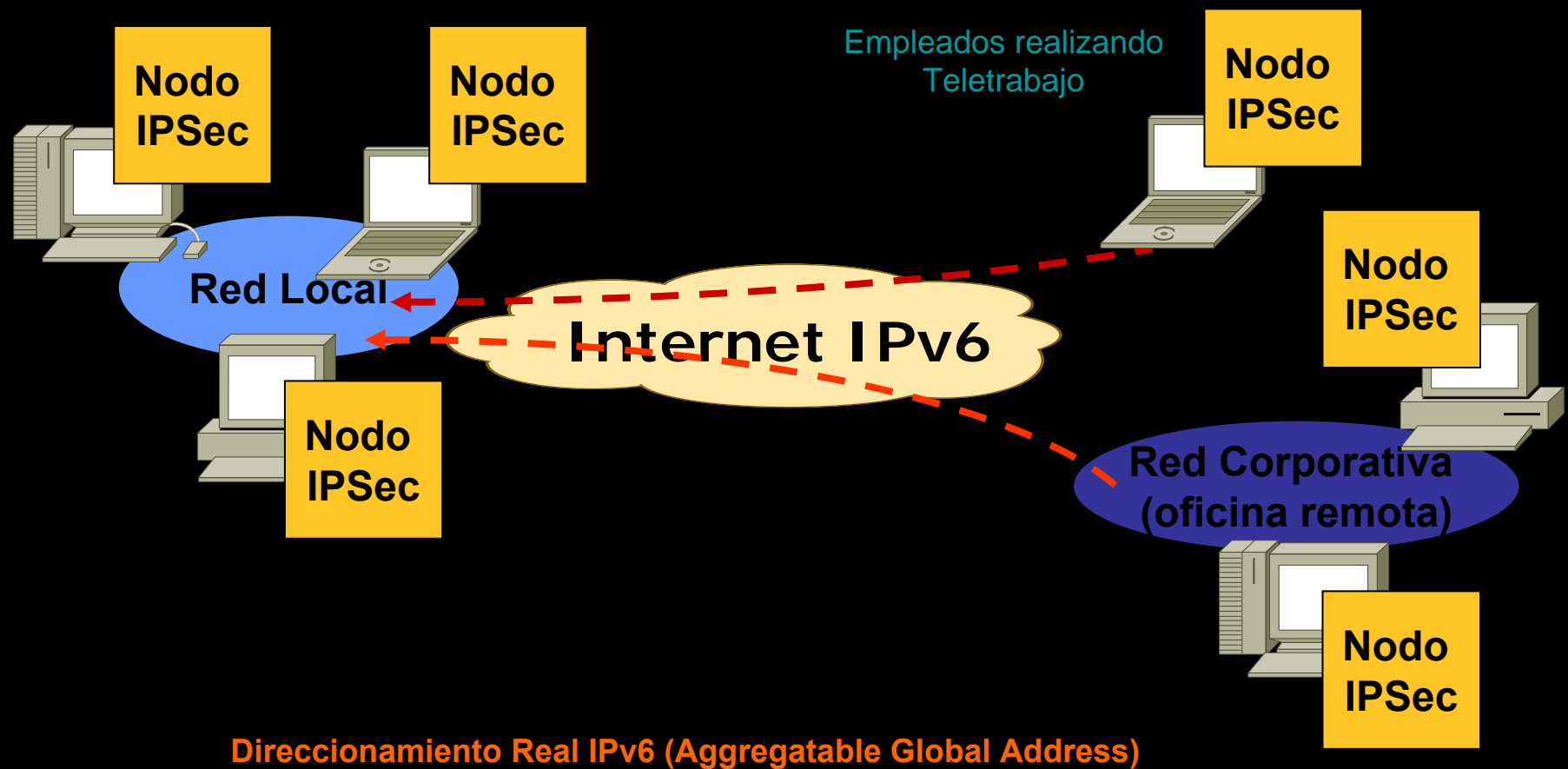
- 0 - uncharacterized traffic
- 1 - filler traffic such as netnews
- 2 - unattended data transfer such as e-mail
- 3 - reserved
- 4 - attended bulk transfer such as FTP
- 5 - reserved
- 6 - interactive traffic such as telnet
- 7 - internet control traffic such as SNMP
- 8-15 - para aplicaciones de usuario



RFC 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers

QoS IPv6

IPSec



Transmisión Segura Site-to-Site (IPSec VPN)

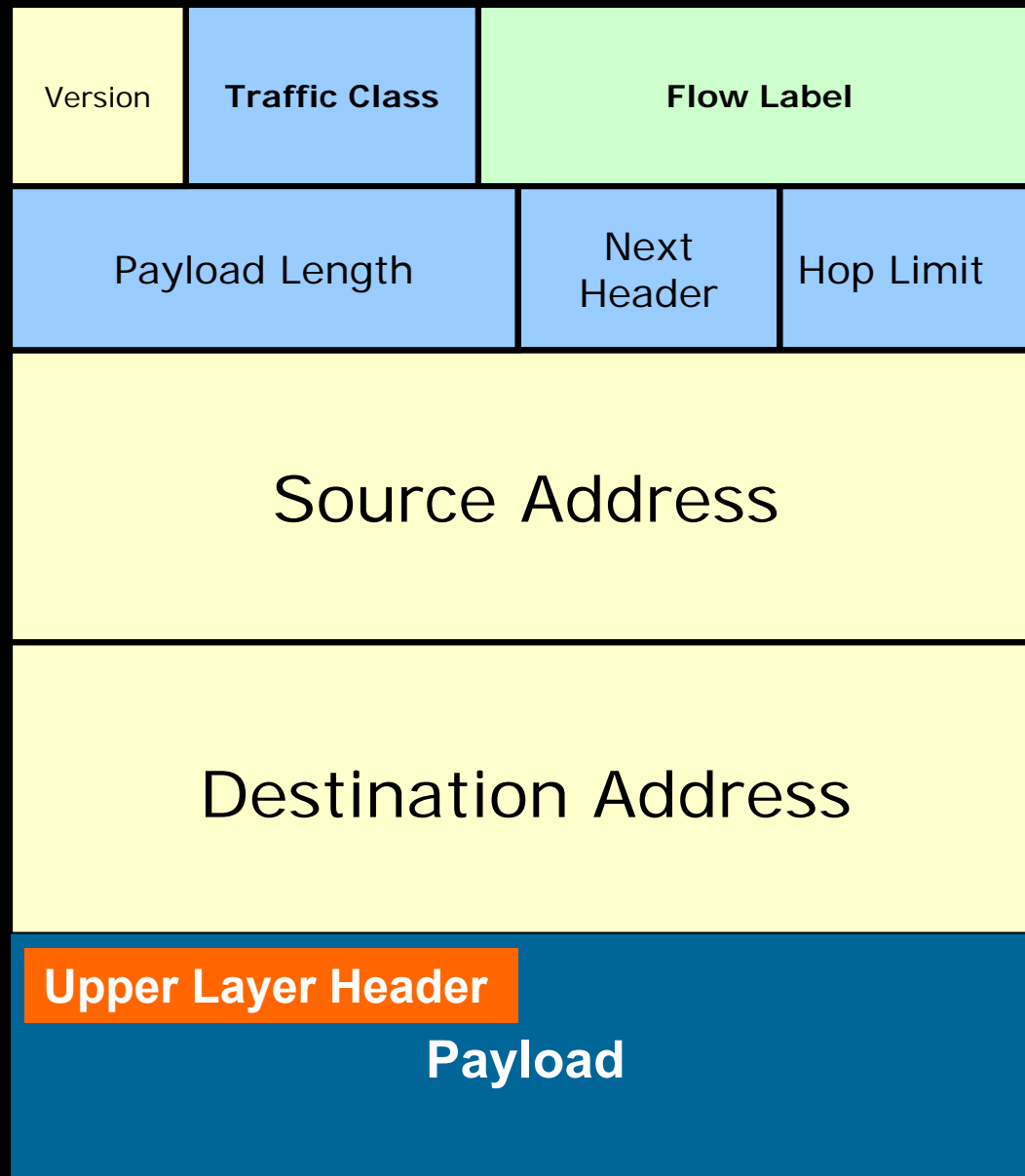
Cabeceras de Autenticación (*RFC 2402*)

Cabeceras de Encriptación (*RFC 2406*)

La solución

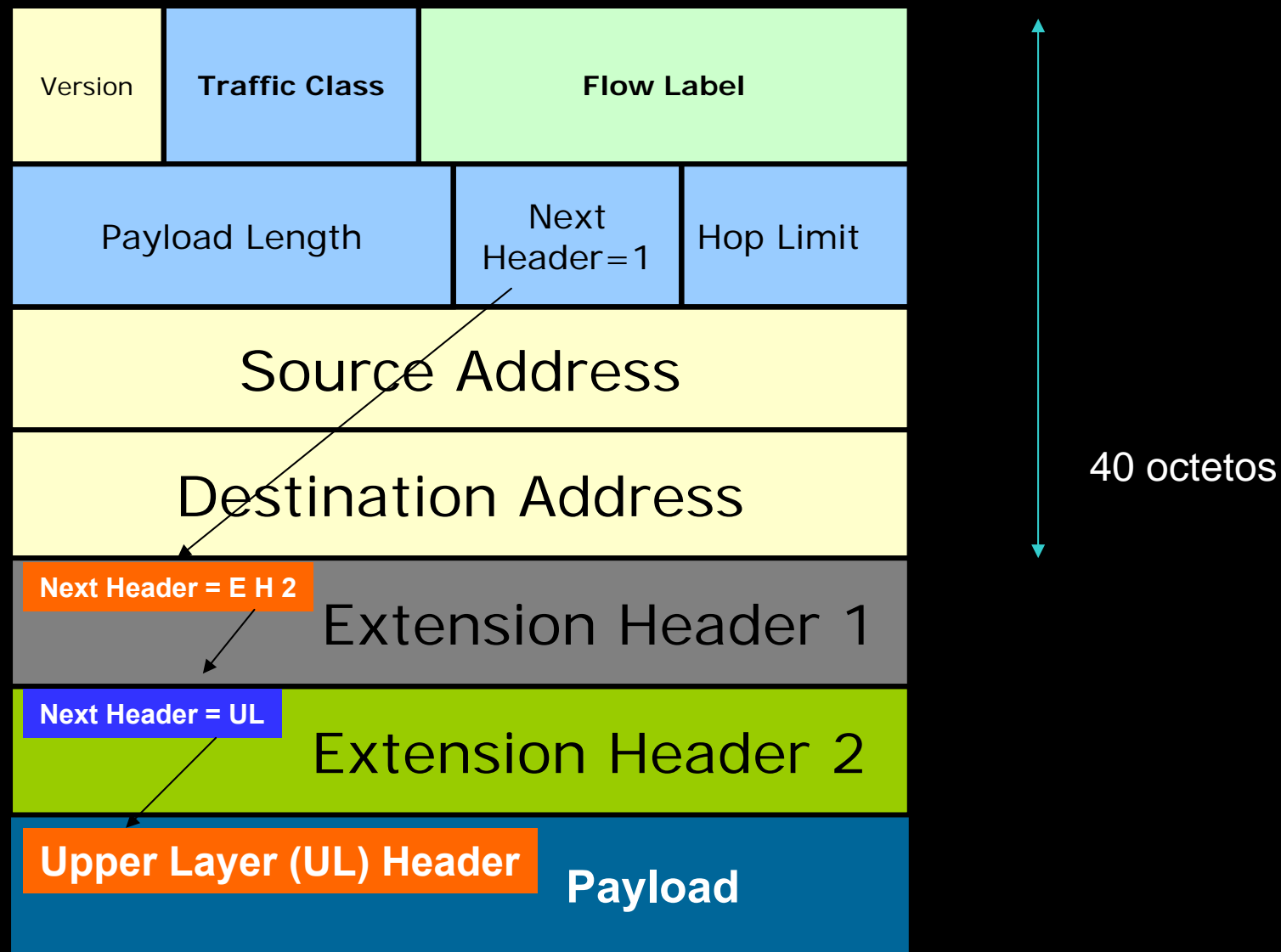
Seguridad “Extremo a Extremo” en IPv6

Cabeceras de extensión



IPv6

Cabeceras de extensión



RFC 2460: IPv6 Extension Headers

IPv6

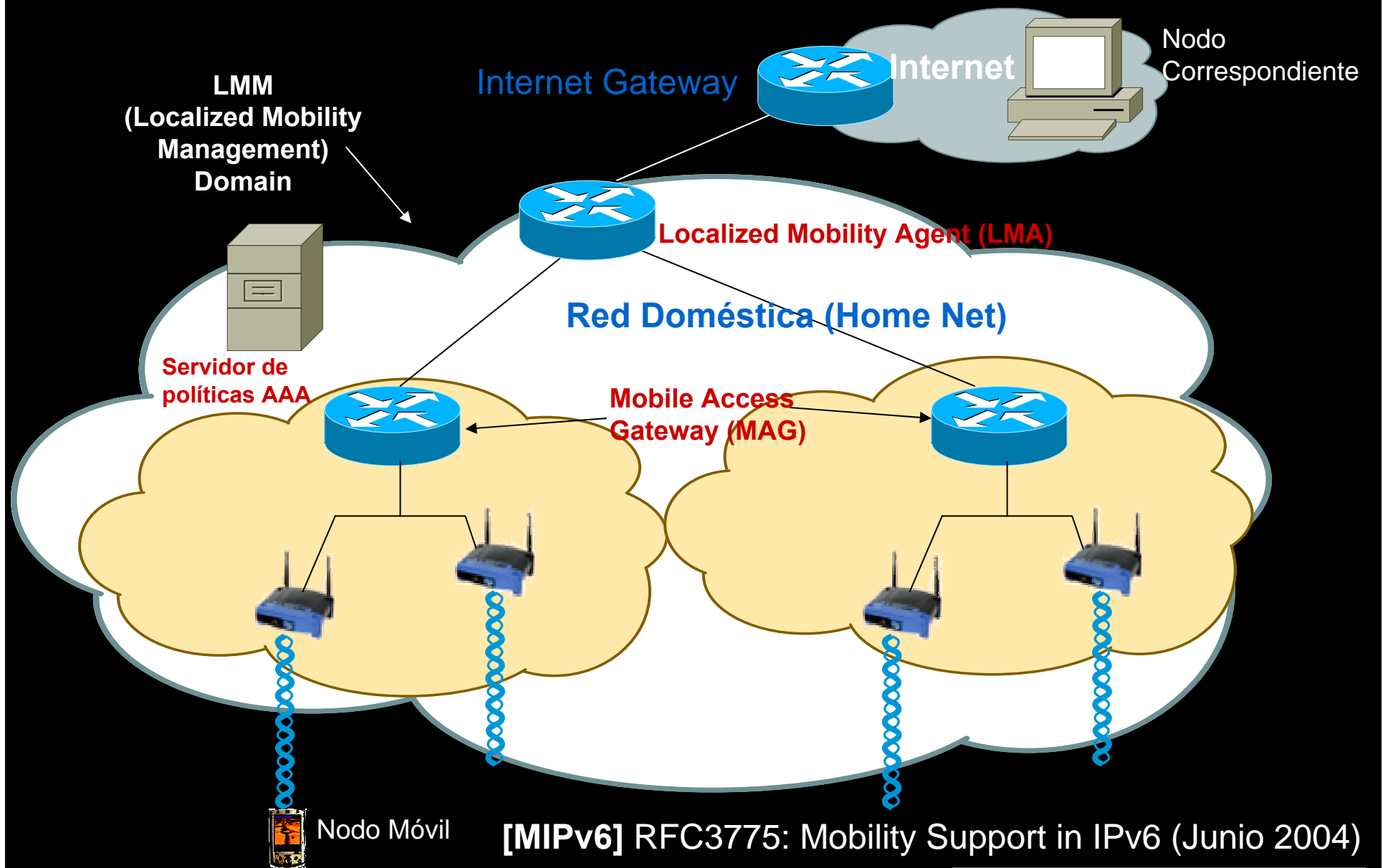
Cabeceras de extensión

Orden de aparición	
IPv6 Header	
Hop-by-Hop Options header (0)	← Obligatorio
Destination Options header (60)	recomendado
Routing header (43) (la cabecera cero desaprobada RFC 5095)	
Fragment header (44)	
Authentication header (51)	
Encapsulating Security Payload header (50)	
Destination Options header (60)	
Mobility header (135)	
No next header (59)	
Upper-layer header (TCP (6), UDP (17), ICMPv6 (58))	

Las cabeceras de extensión IPv6 no entran en los 40 bytes del encabezado básico

De forma general solo se procesan en los nodos destino y fuente, excepto Hop-by-Hop Options que se procesa por todos los enrutadores intermedios

MIPv6 (enrutamiento directo)



[MIPv6] RFC3775: Mobility Support in IPv6 (Junio 2004)

La solución

Movilidad IPv6

DNS IPv6

Registros A y AAAA

ipv6platform IN A 164.113.238.9

ipv6platform IN AAAA 2001:468:1FD:1::9

9.238.113.164 IN PTR ipv6platform.citmatel.cu.

6.c.1.6.8.d.e.f.f.3.0.1.0.2.0 IN PTR ipv6platform.citmatel.cu.

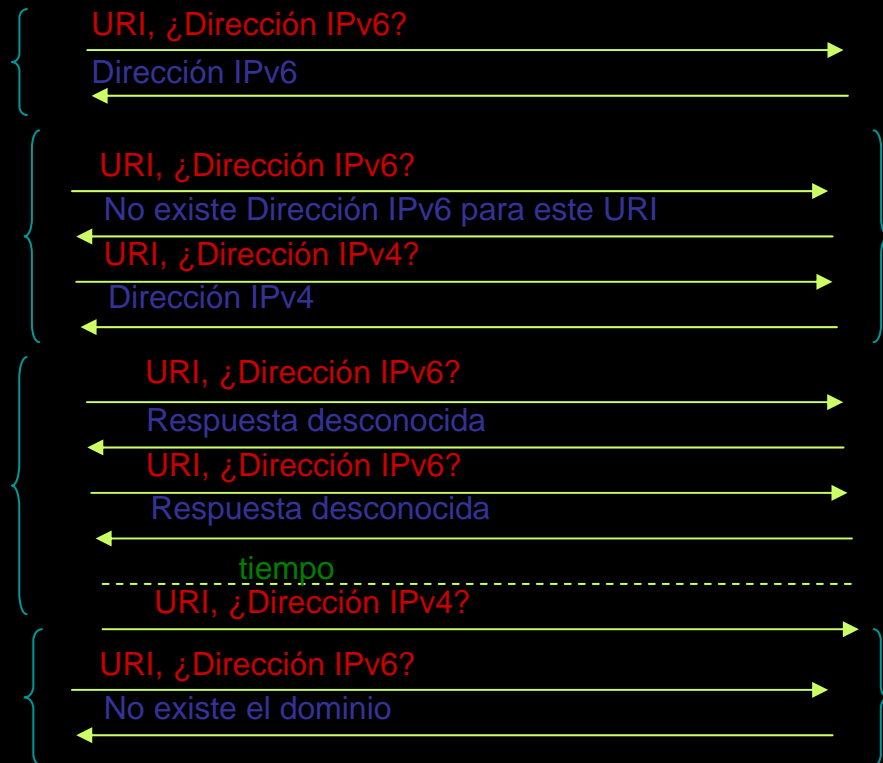


Caso A
Situación Deseada

Caso B
Operación Normal

Caso C
Comportamiento Errático

Caso D
Error Fatal



IPv6: una evolución dentro del mundo IP

Espacio de direcciones de 128 bits	Mayor cantidad de usuarios en la red
Restaurar el modelo de comunicación "extremo a extremo en Internet"	<p>Mejor comunicación</p> <ul style="list-style-type: none">-Los extremos se ocupan de la información, la red solo de encontrar como encaminarla-Mejor eficiencia en el manejo de los paquetes de datos-Ubicuidad
Multidifusión (<i>multicast</i>) como tecnología nativa	Potencia las aplicaciones de difusión de contenido (<i>IPTV, video bajo demanda...</i>)
Opciones para tener calidad de servicio	Necesario para proyectos de Redes de Próxima Generación (NGN)
Soporte nativo a movilidad	Comunicación móvil sobre IP (<i>NGN, Broadband IP</i>)
Seguridad IP (IPSec) nativa	Garantiza seguridad de extremo a extremo
Mejores opciones para autoconfiguración	Verdadero "plug and play", soporte a redes domésticas, dispositivos de consumo y objetos inteligentes

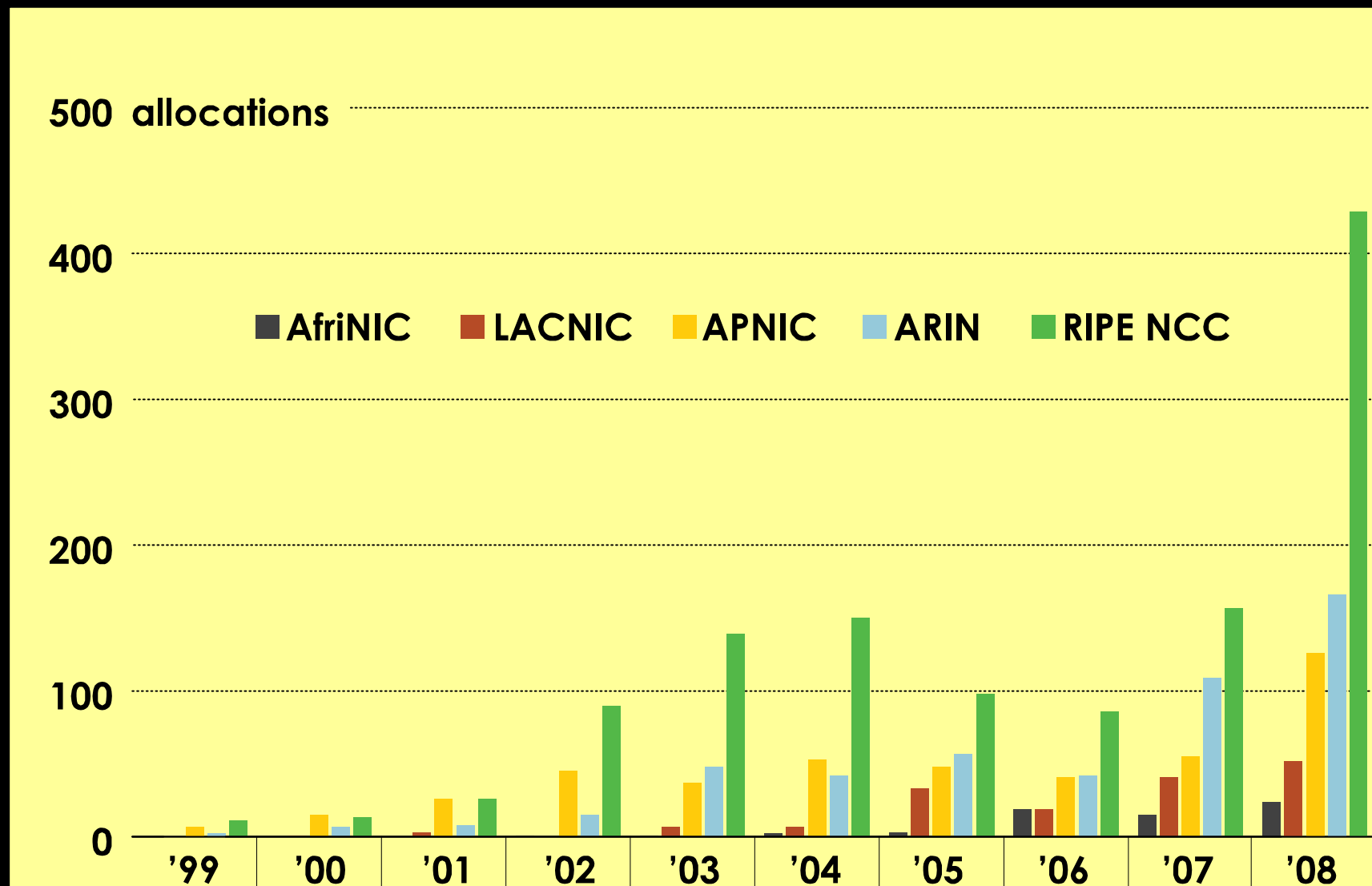
IPv6: una evolución dentro del mundo IP

IPv6 debe ser visto como

- ✓ IPv6 es la evolución natural del protocolo IPv4.
- ✓ Recursos para escalar las redes actuales
- ✓ Recursos para simplificar las redes y arquitecturas de servicio
- ✓ Un ambiente para la innovación continua
- ✓ Soporte del modelo Peer-to-Peer (P2P) en Internet
- ✓ Mayor Eficiencia en la red

No se trata de llevar la actual Internet, desarrollada en base a IPv4, al nuevo protocolo IPv6 y conectar personas

Bloques IPv6 /32 asignados anualmente (por RIR)



Fuente: NRO Internet Number Resource Report 08/02/2009 (<http://www.nro.net/statistics/index.html>)

¿Alguien sabe que es esto?



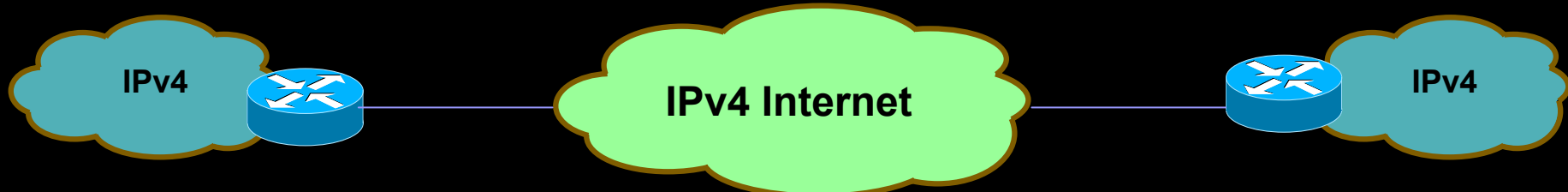
¿Por qué no se ha masificado IPv6?

- **Errónea percepción del problema**
 - NAT resuelve el crecimiento de la red
 - Se gana buen dinero con IPv4
- **Errónea promoción de IPv6**
 - IPv6 es un invento de los fabricantes
 - IPv6 es muy complejo
 - IPv6 no es la maravilla que me dijeron
 - ¿Para que gastar dinero para hacer lo mismo?
- **Buscando la aplicación que obligue al cambio**
- **Inercia**
- **IETF**

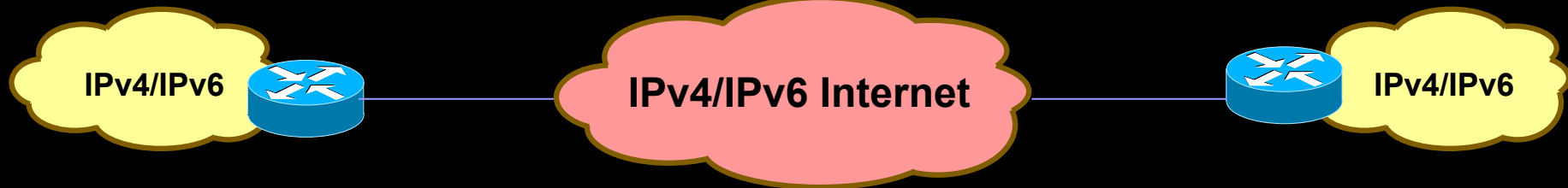


¿Qué se supone que debe pasar?

a. inicio



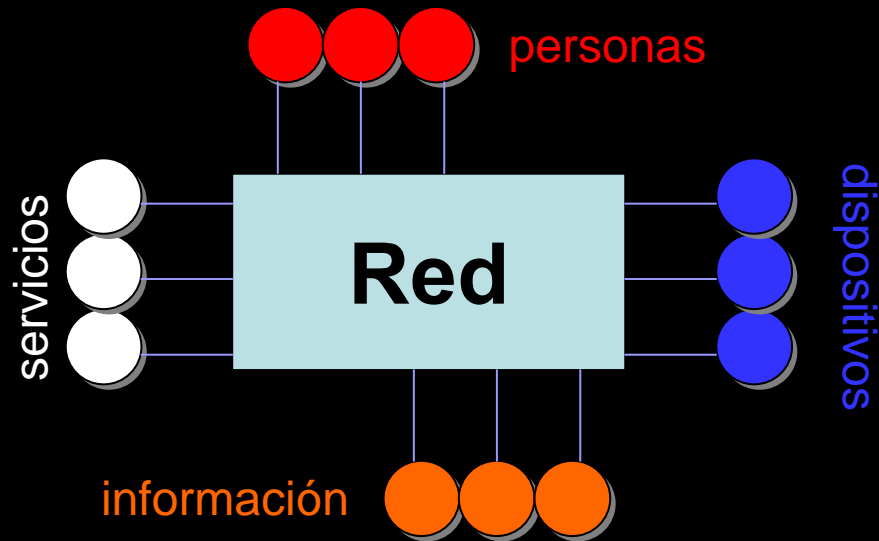
b. intermedio



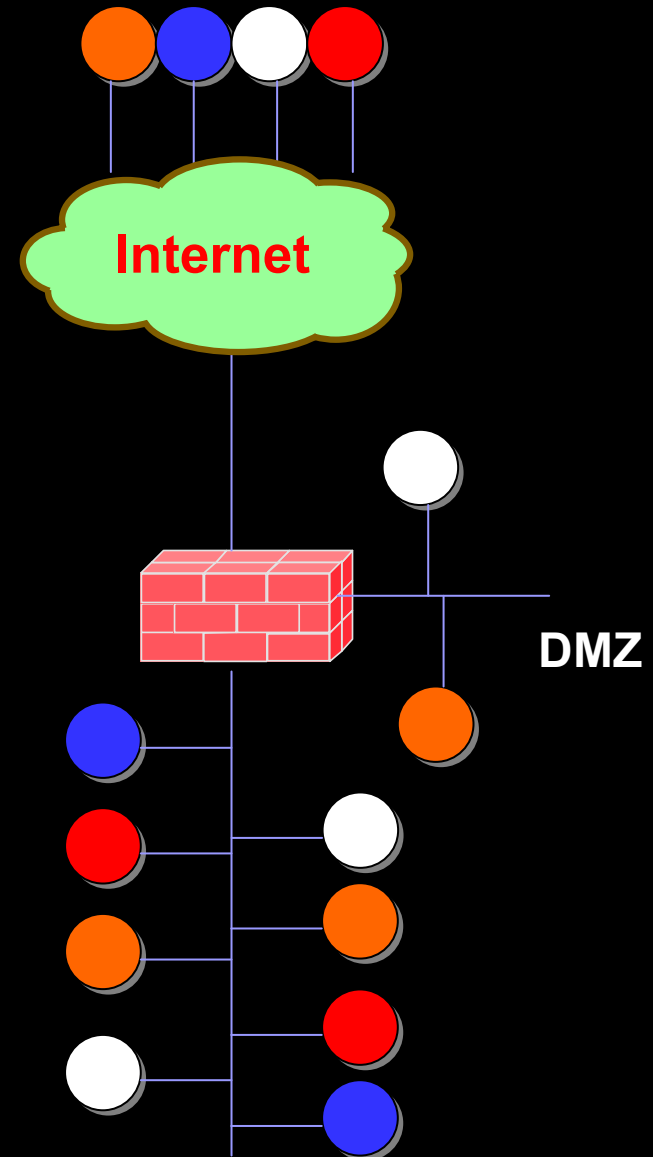
c. final



Escenarios

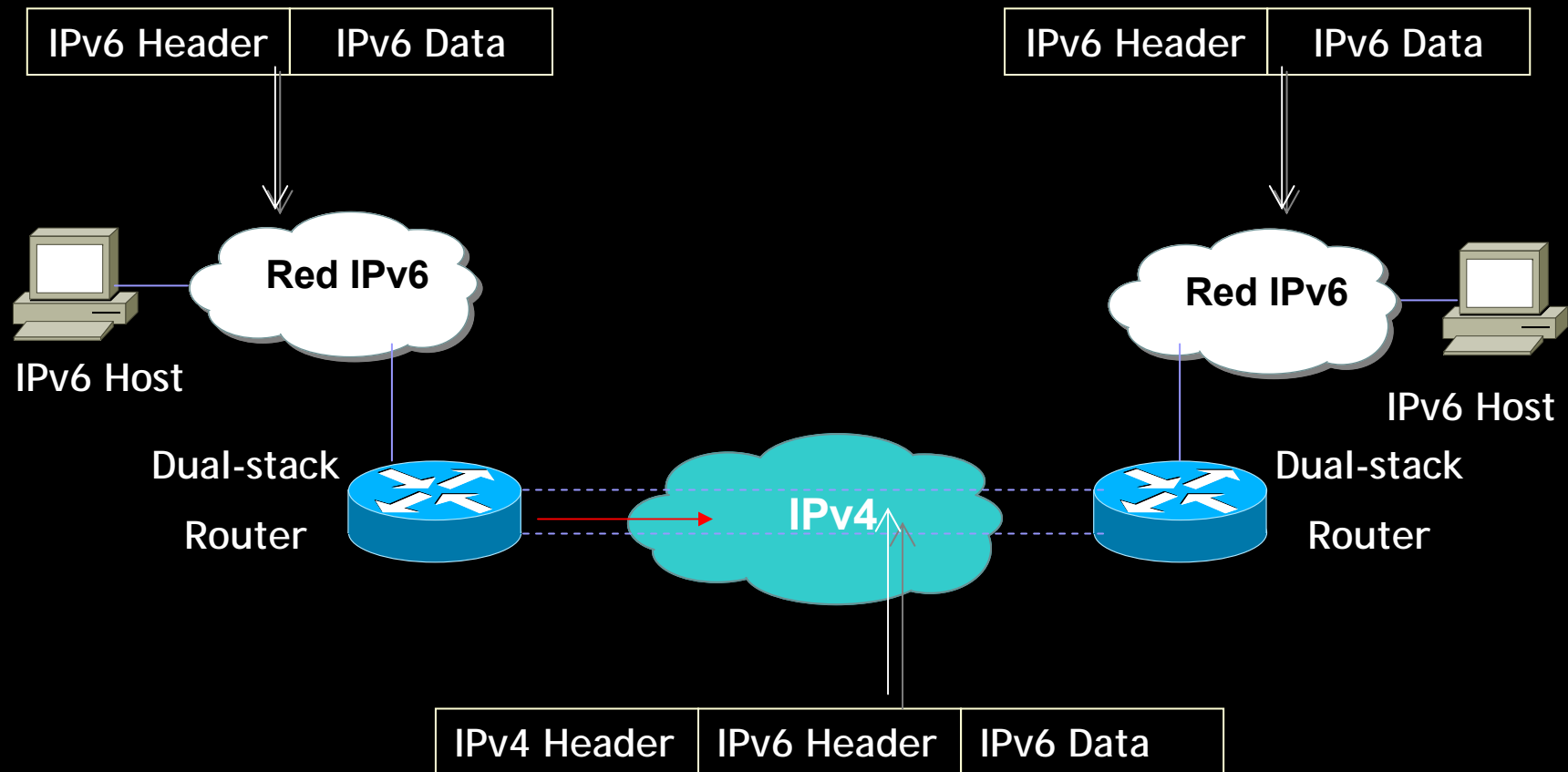


- 1- Comunicación en la red interna
- 2- Comunicación entre red interna y DMZ
- 3- Comunicación entre la red interna a Internet
- 4- Comunicación entre la DMZ e Internet



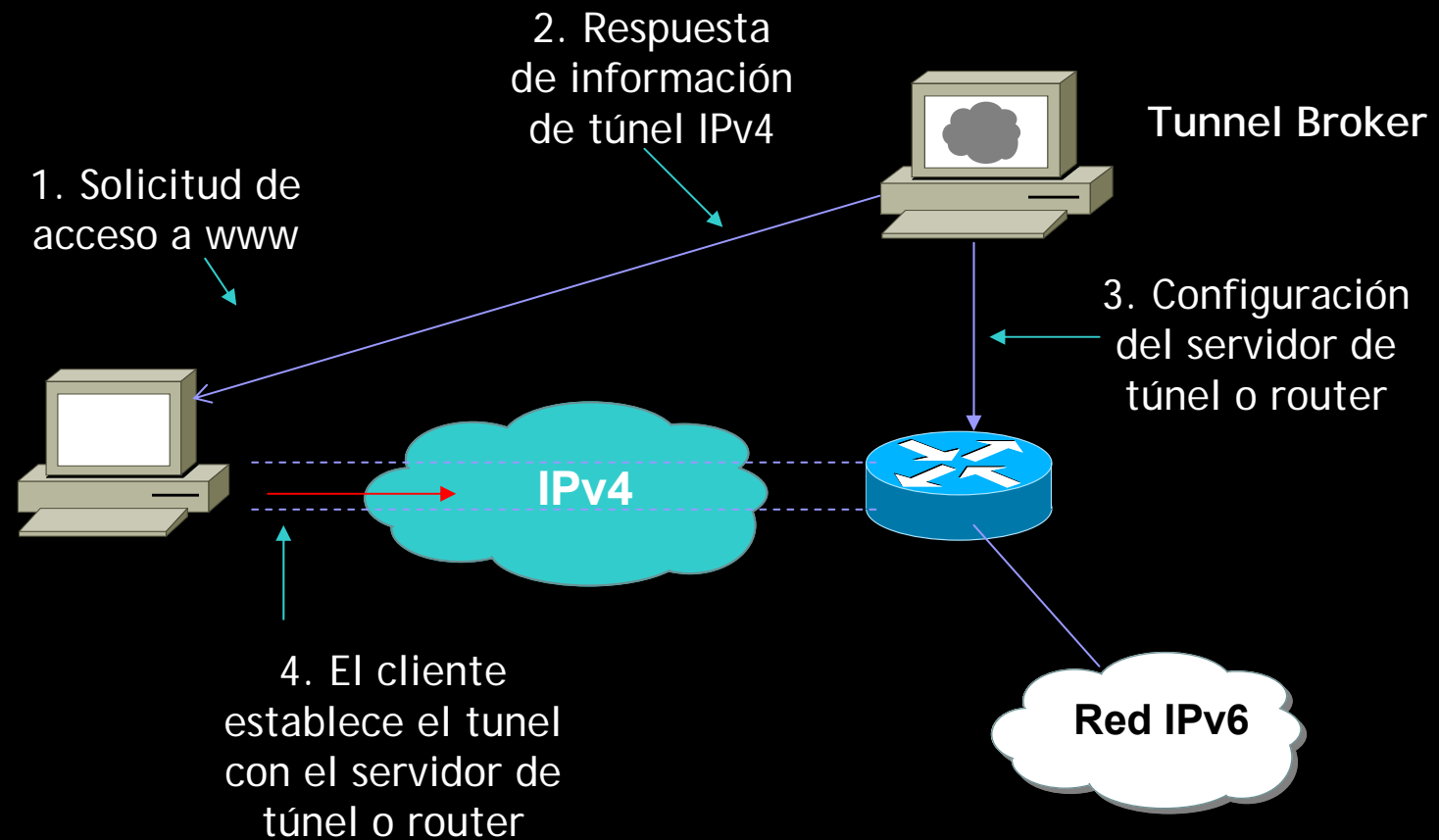
Adaptado de Enterprise Challenges in Global IPv6 implementation (Fred Wettling)

Tecnologías de transición: Túneles IPv6



RFC 2893, Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers

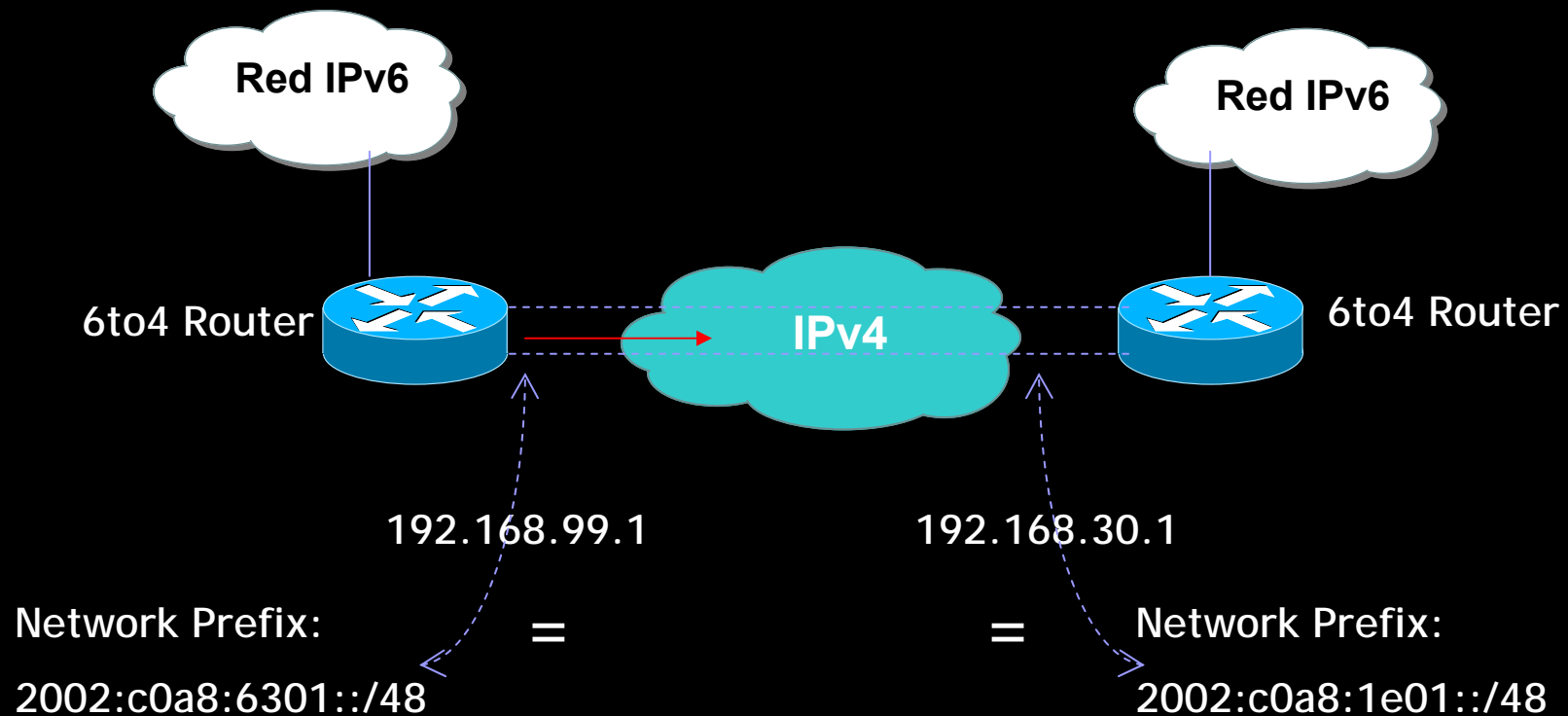
Tecnologías de transición: Tunnel Broker



RFC3053: IPv6 Tunnel Broker

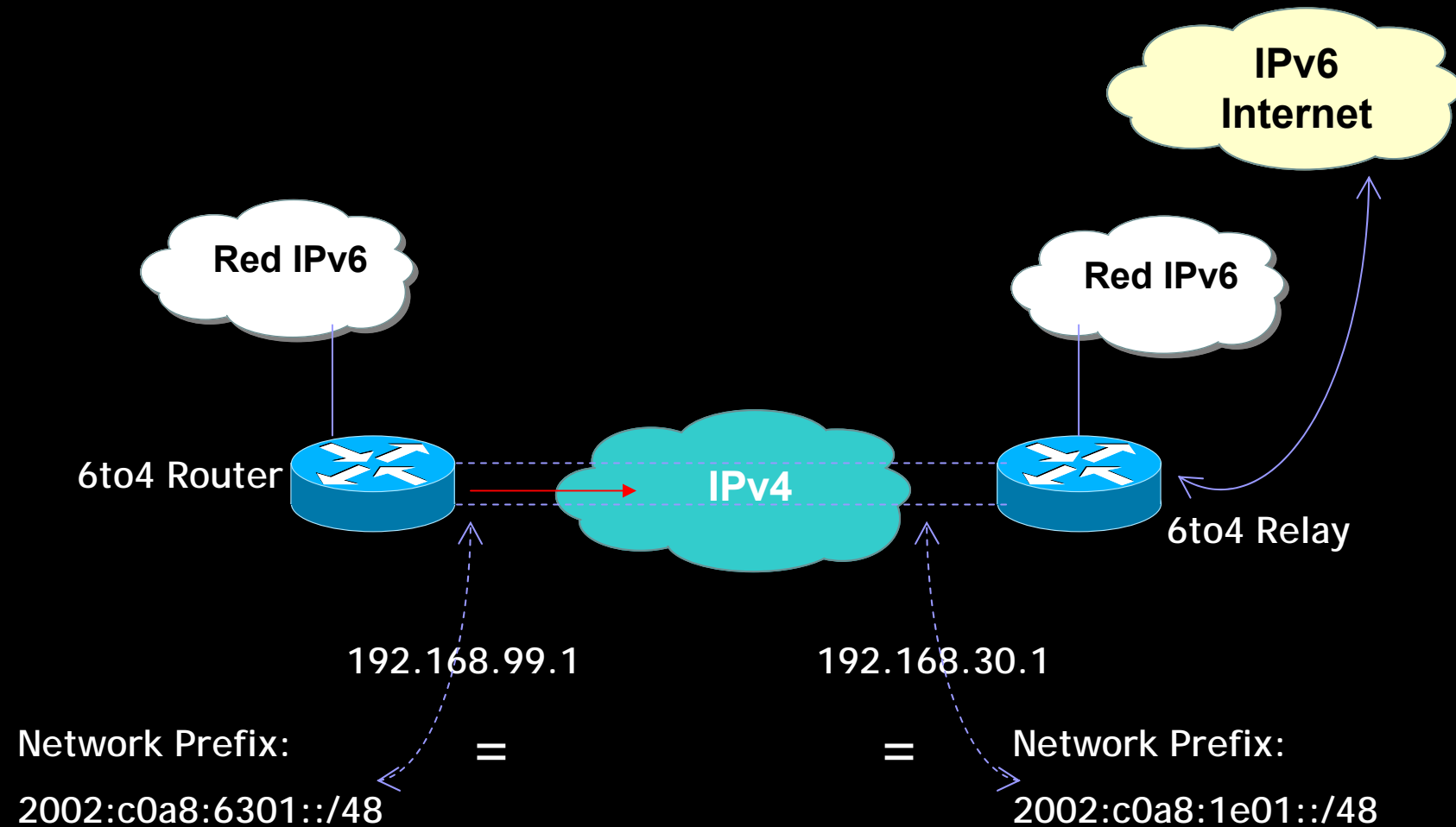
Lista de Tunnel brokers <http://www.sixxs.net/tools/aiccu/brokers/>

Tecnologías de transición: Túnel 6to4



- Interconecta de manera automática, sitios IPv6 sobre una infraestructura IPv4
- Definidos en la RFC 3056: Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds
- RFC3964: Security Considerations for 6to4)

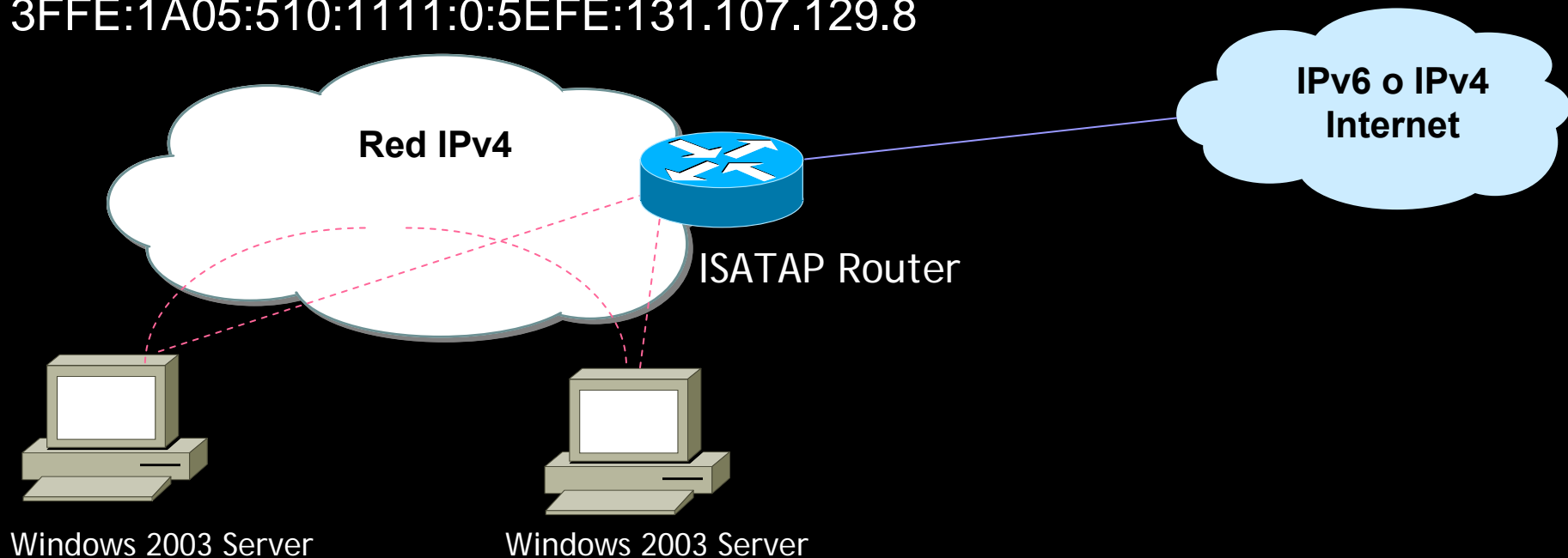
Tecnologías de transición: Túnel 6to4 con Relay



Tecnologías de transición: Túnel ISATAP

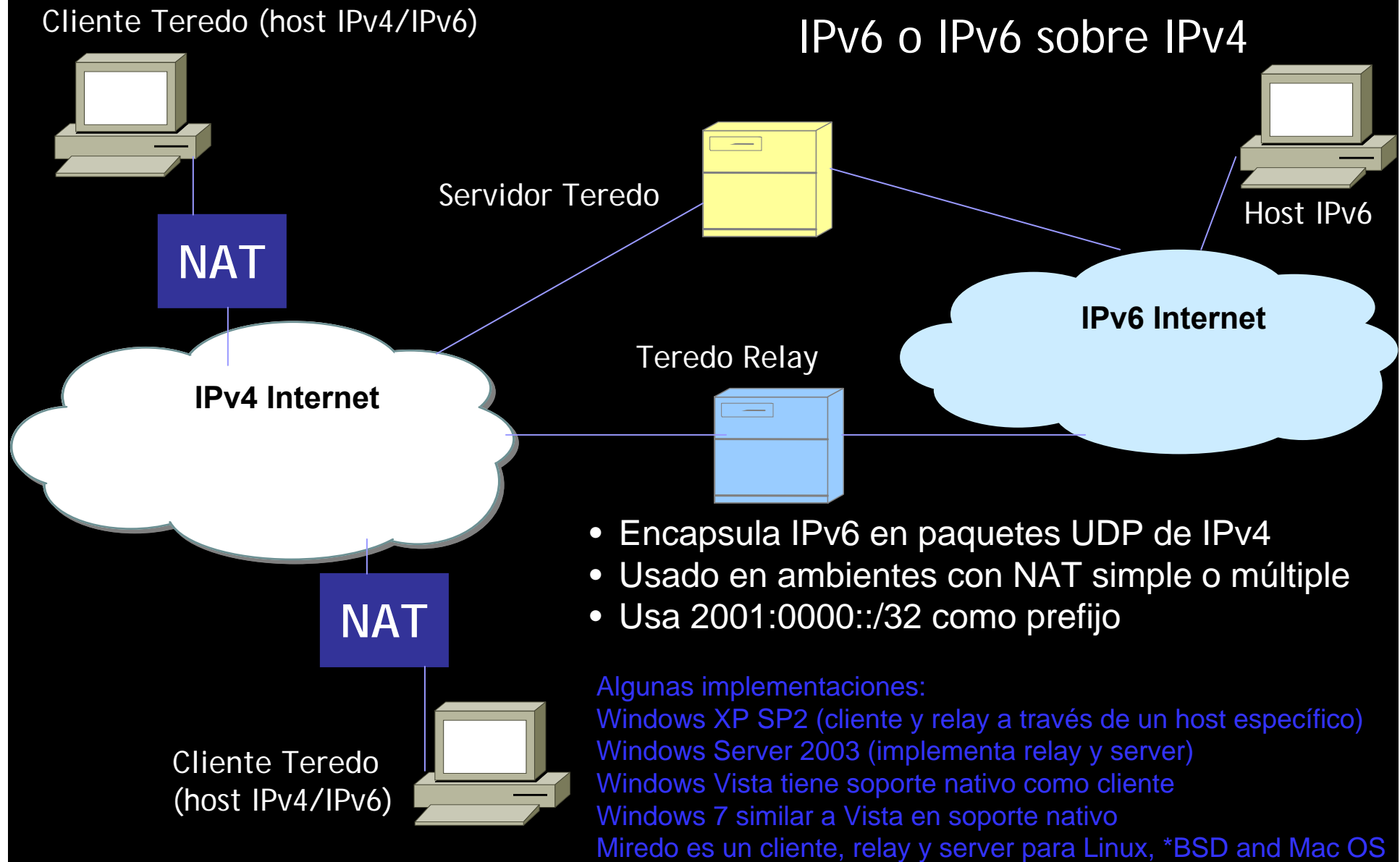
- Interconecta hosts IPv6 dentro de una organización, sobre una red IPv4
- Usa direcciones IPv4 reales o ficticias
- Puede usar direcciones con prefijo de enlace local, con prefijo de sitio o con prefijo de enlace global

Ej: FE80::5EFE:131.107.129.8,
3FFE:1A05:510:1111:0:5EFE:131.107.129.8



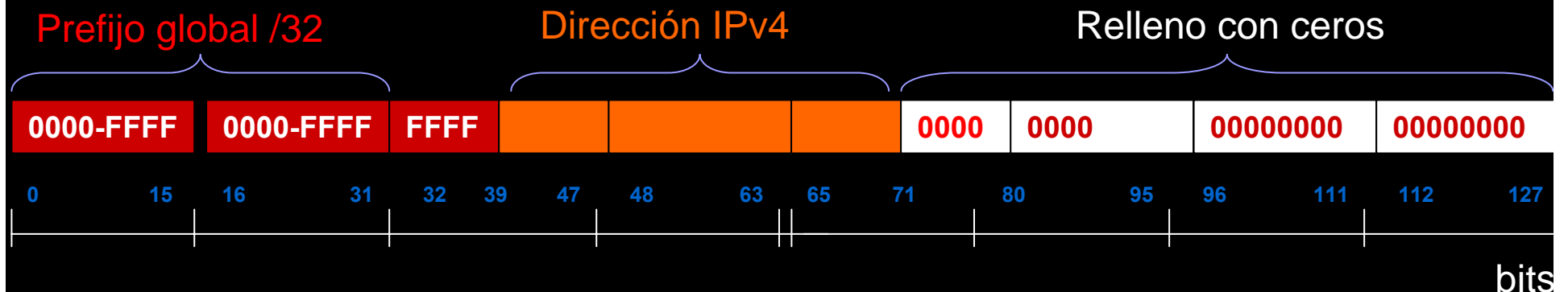
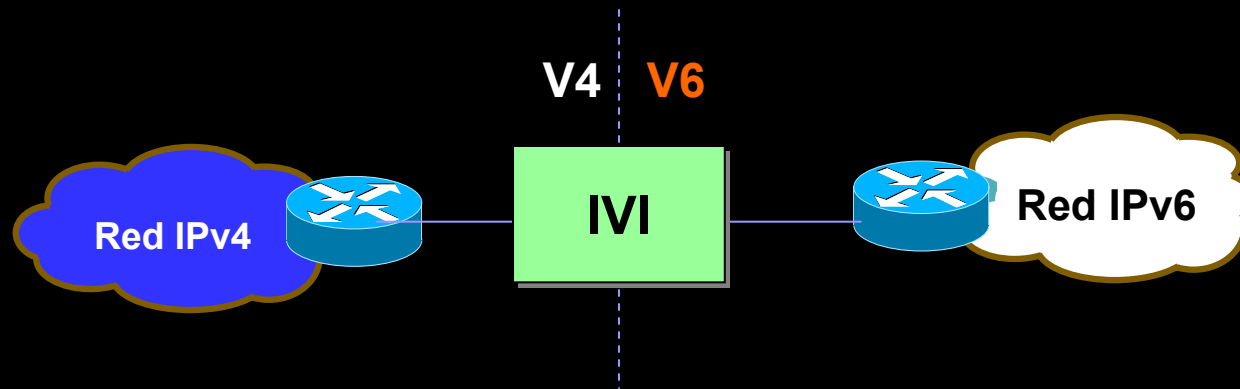
ISATAP: Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol

Tecnologías de transición: Túnel Teredo



RFC 4380: Teredo: Tunneling IPv6 over UDP through Network Address Translations (NATs)

Tecnologías de transición:IVI



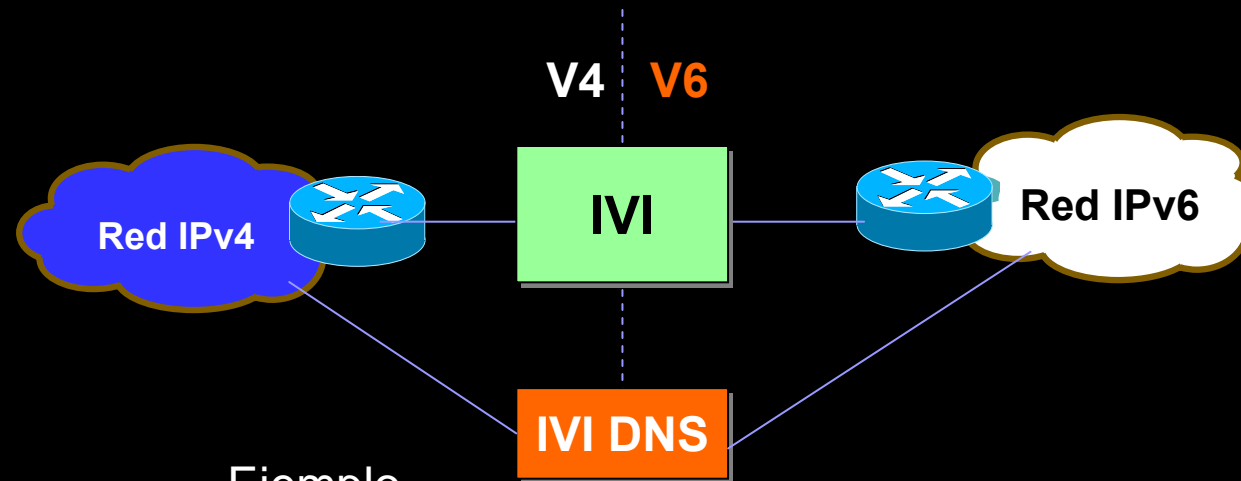
Ejemplo: Prefijo Global: **2001:0250::/32**
 Dirección IPv4: **202.38.108.0**

0010 0000 0000 0001: 0000 0010 0101 0000: 1111 1111 1100 1010: 0010 0110 0110 1100: 0000 0000 0000 0000

2001:0250 **FF** **CA 26 6C 0 (202.38.108.0)**

Ejemplo: Dirección IVI6: **2001:0250:FFCA:266C::/64**

Tecnologías de transición: IVI



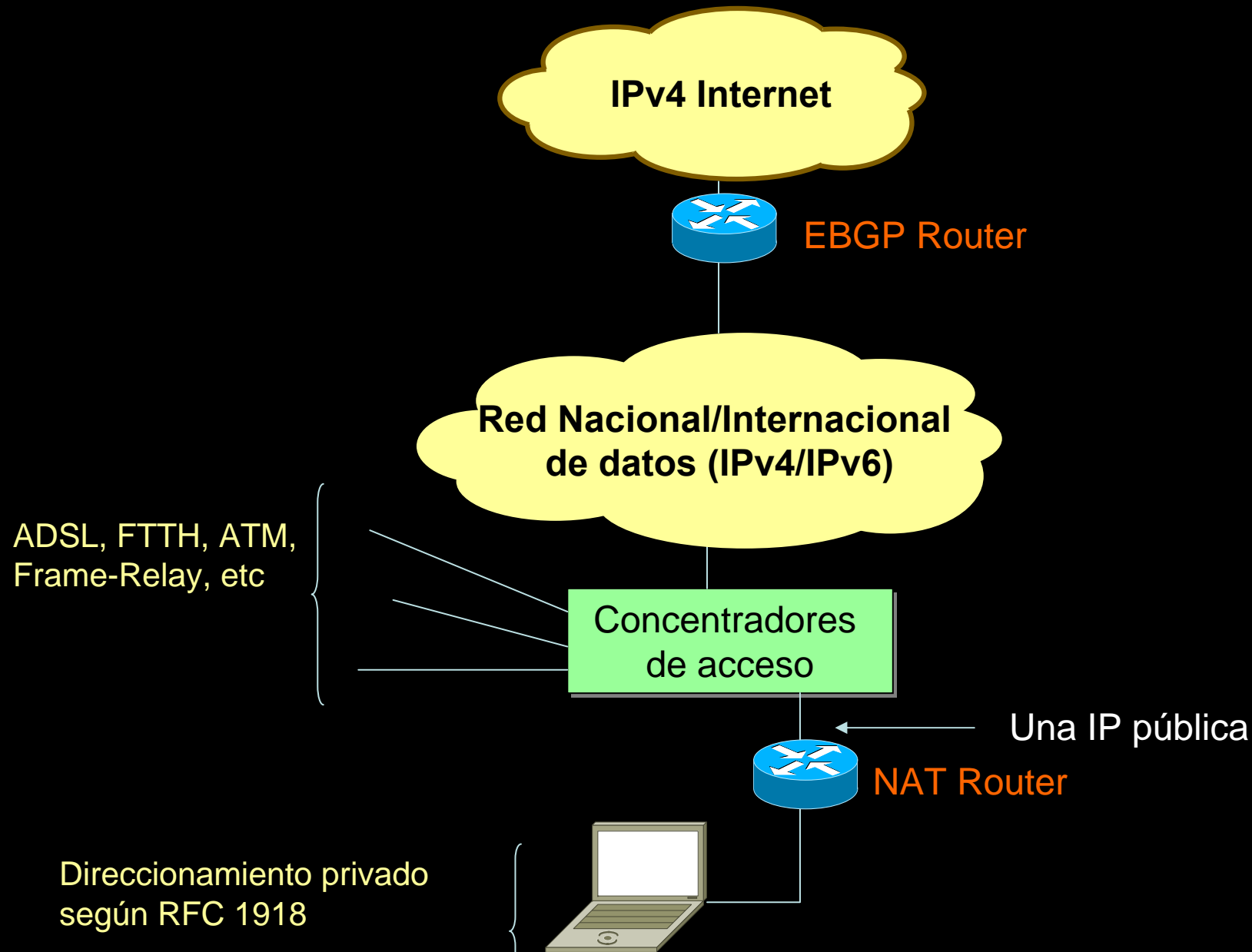
Ejemplo

www.mit.edu	A	18.7.22.83
www.mit.edu	AAAA	2001:250:ff12:0716:5300::

Código fuente para IVI (Linux) <http://202.38.114.1/impl/>

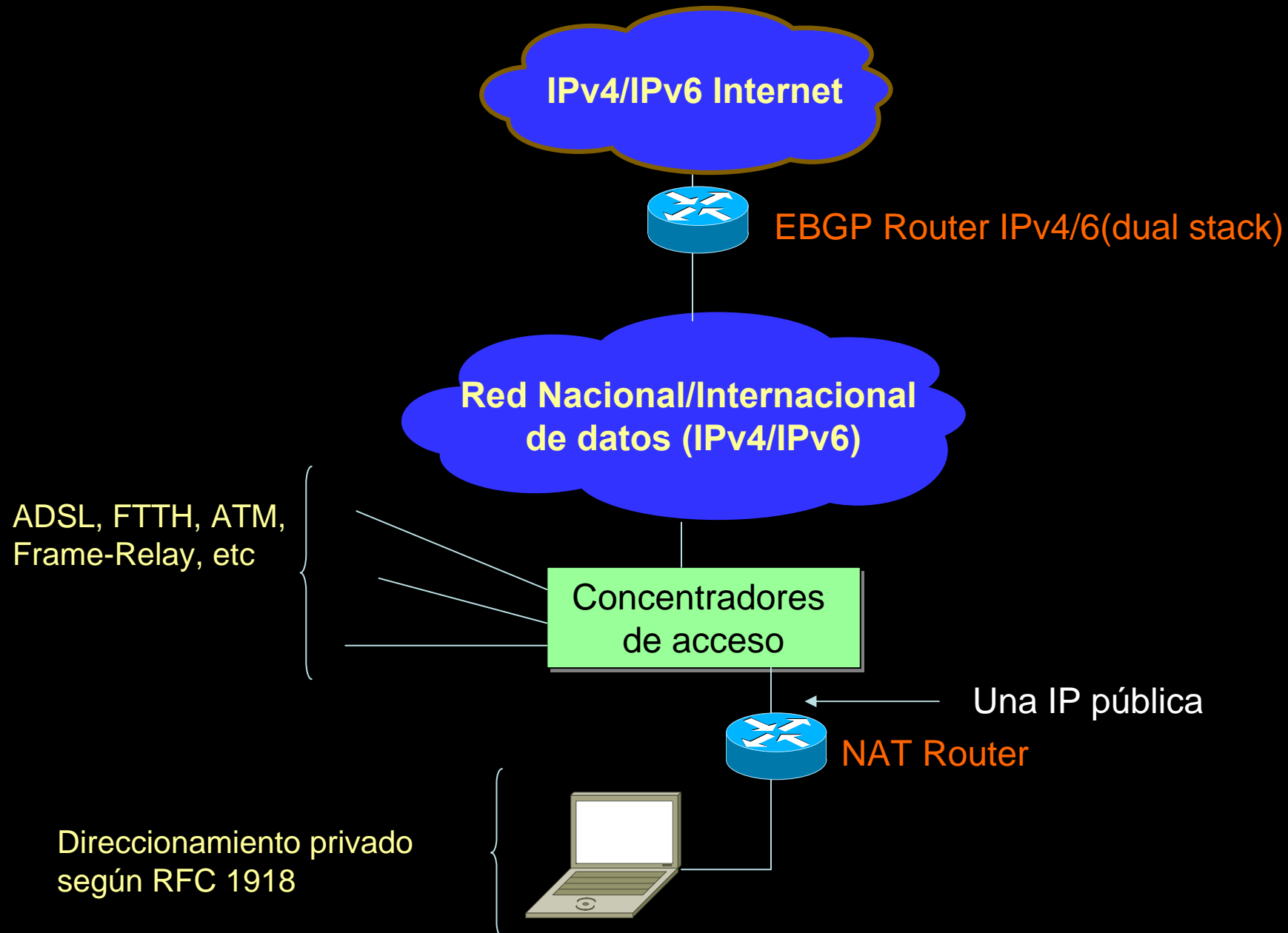
IVI Draft : <http://tools.ietf.org/html/draft-xli-behave-ivi-01>

Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



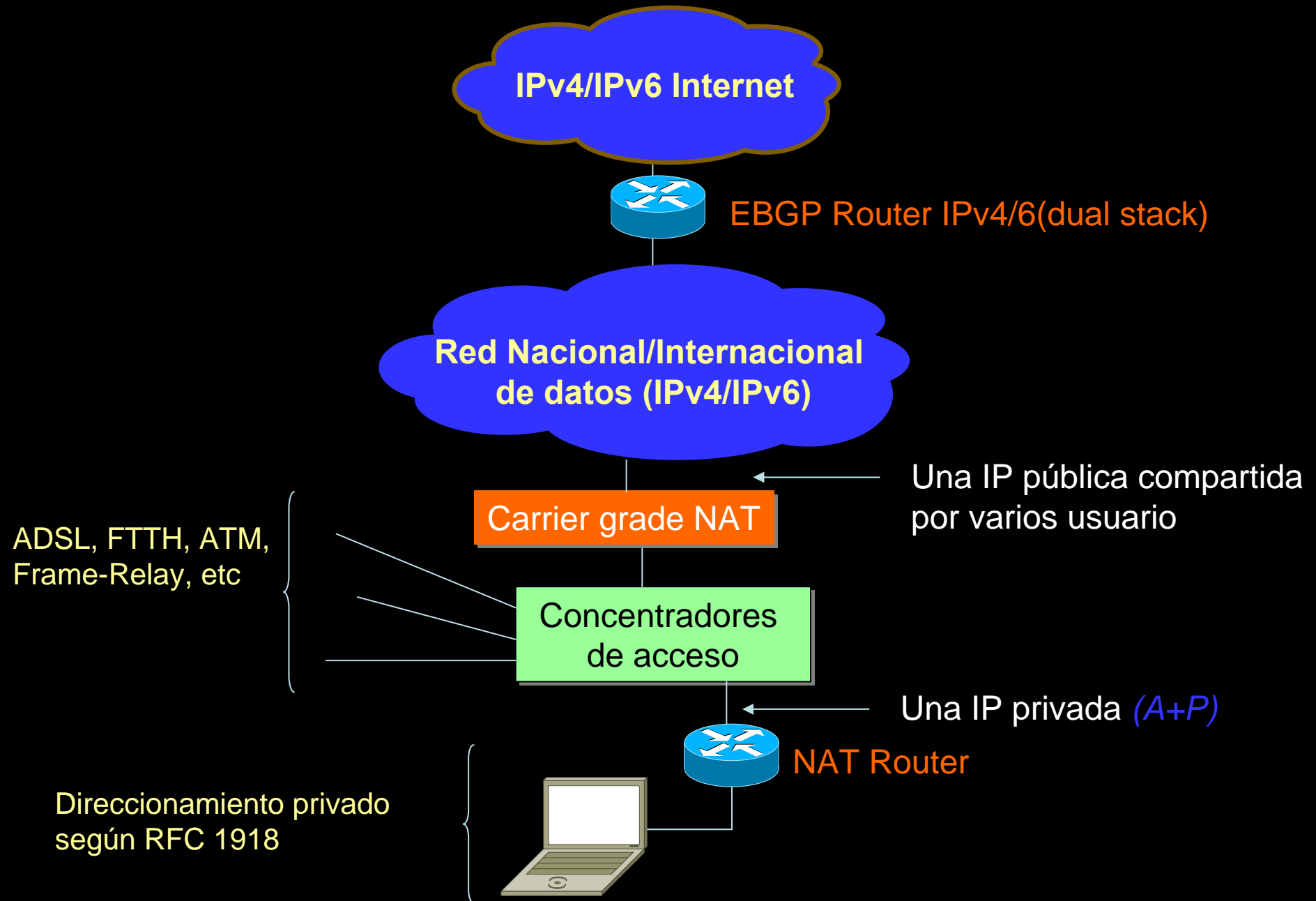
Fuente: From IPv4 only To v4/v6 Dual Stack - Shin Miyakawa(NTT Communications Corporation)

Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)

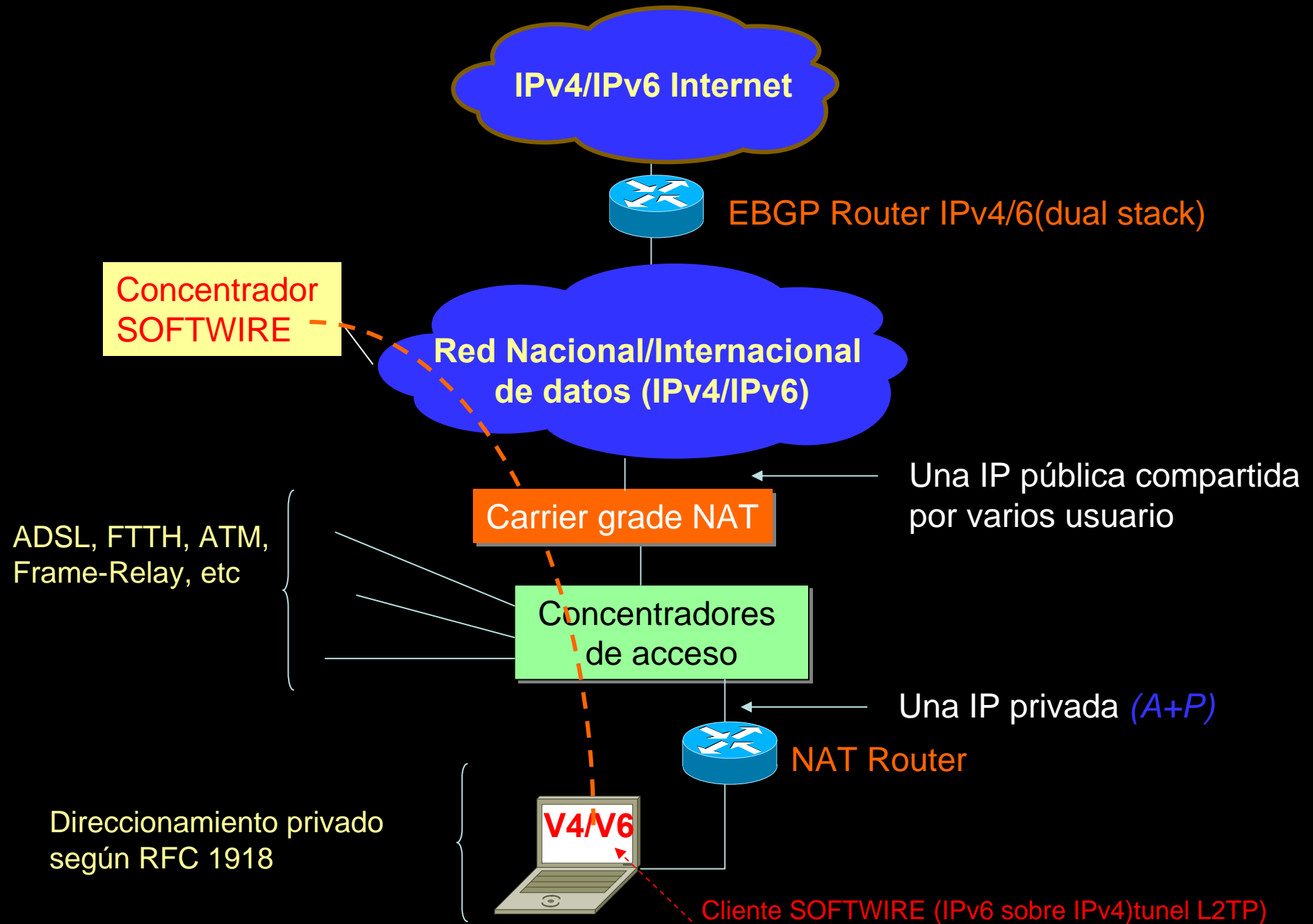


Fuente: From IPv4 only To v4/v6 Dual Stack - Shin Miyakawa(NTT Communications Corporation)

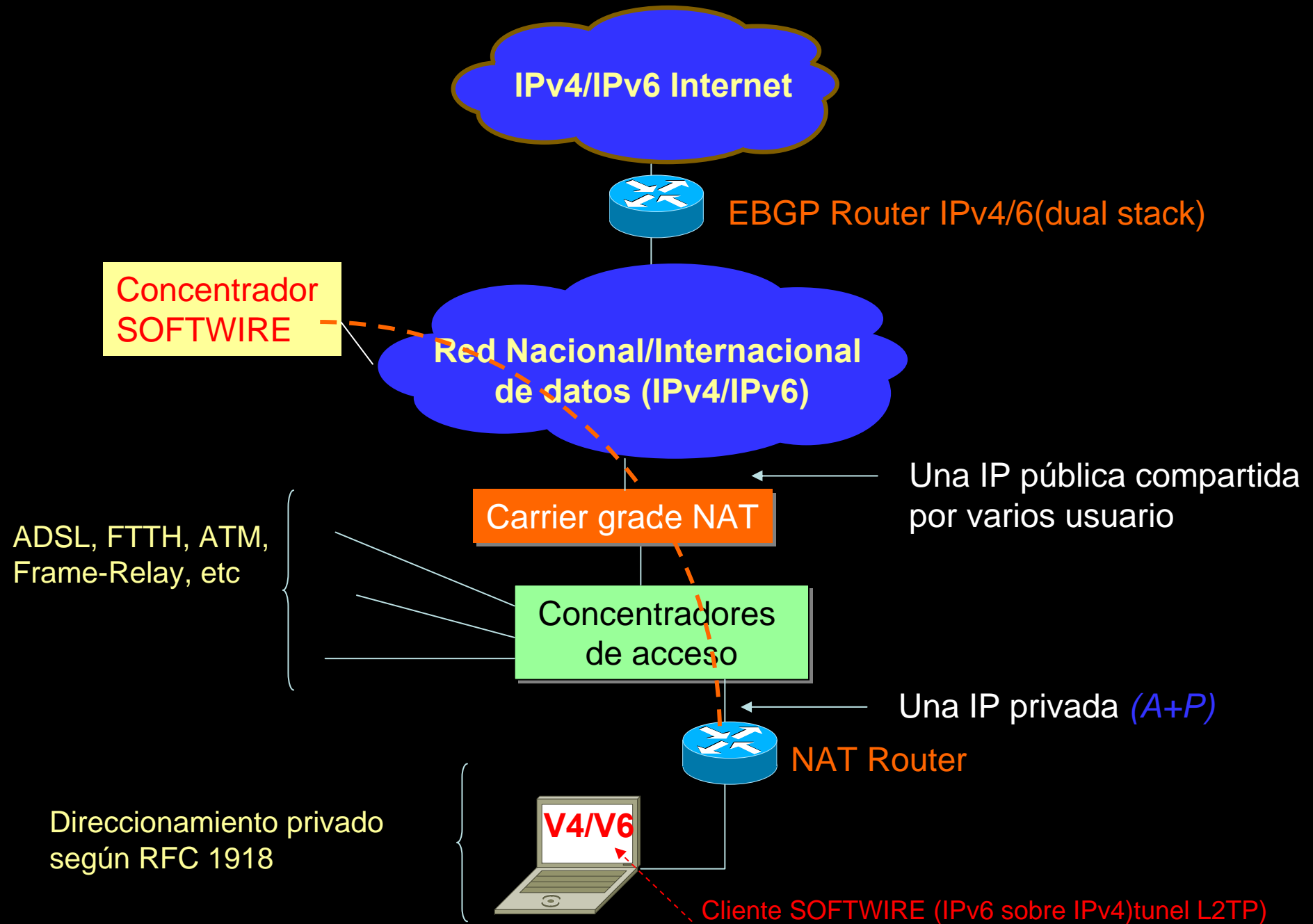
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



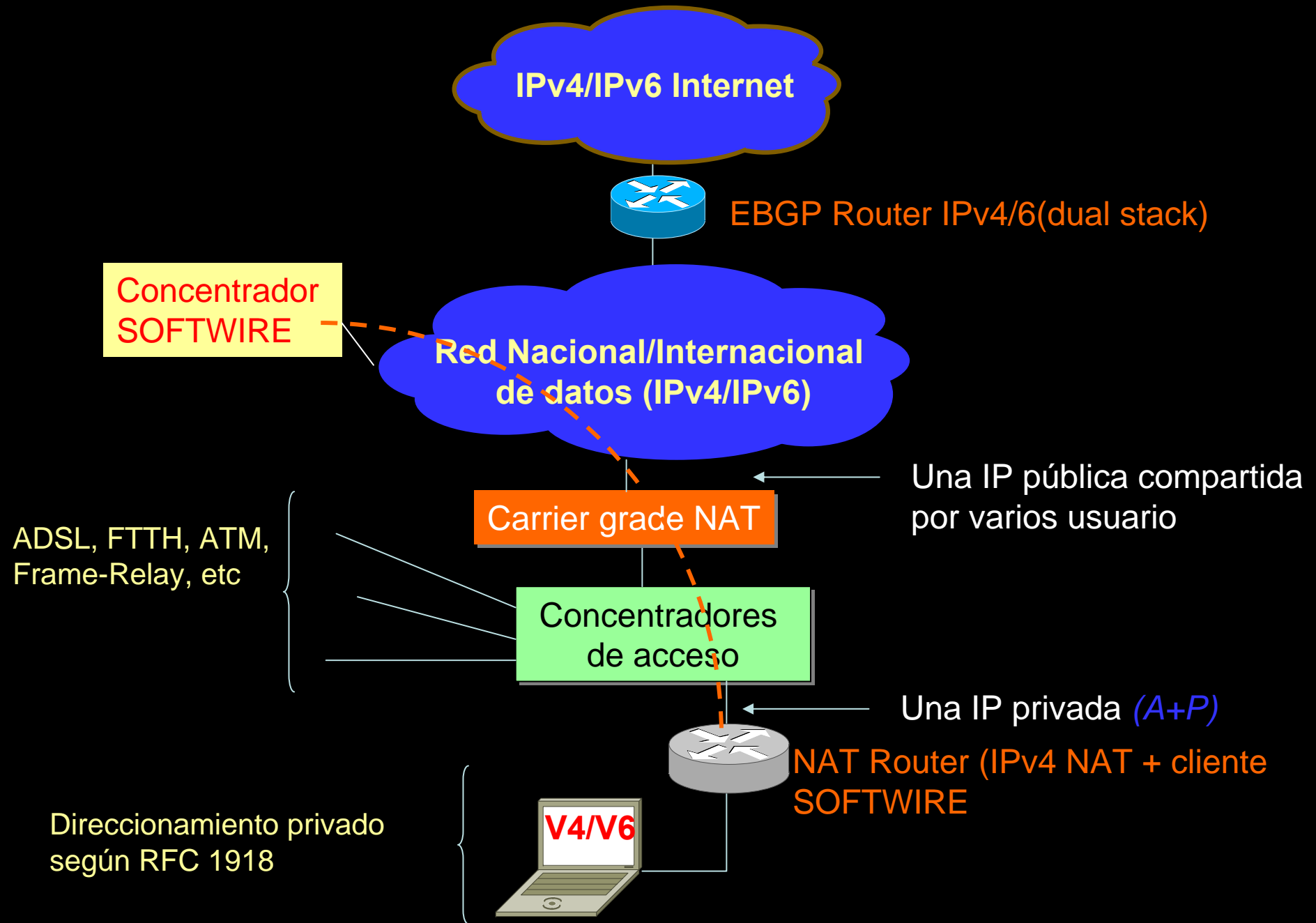
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



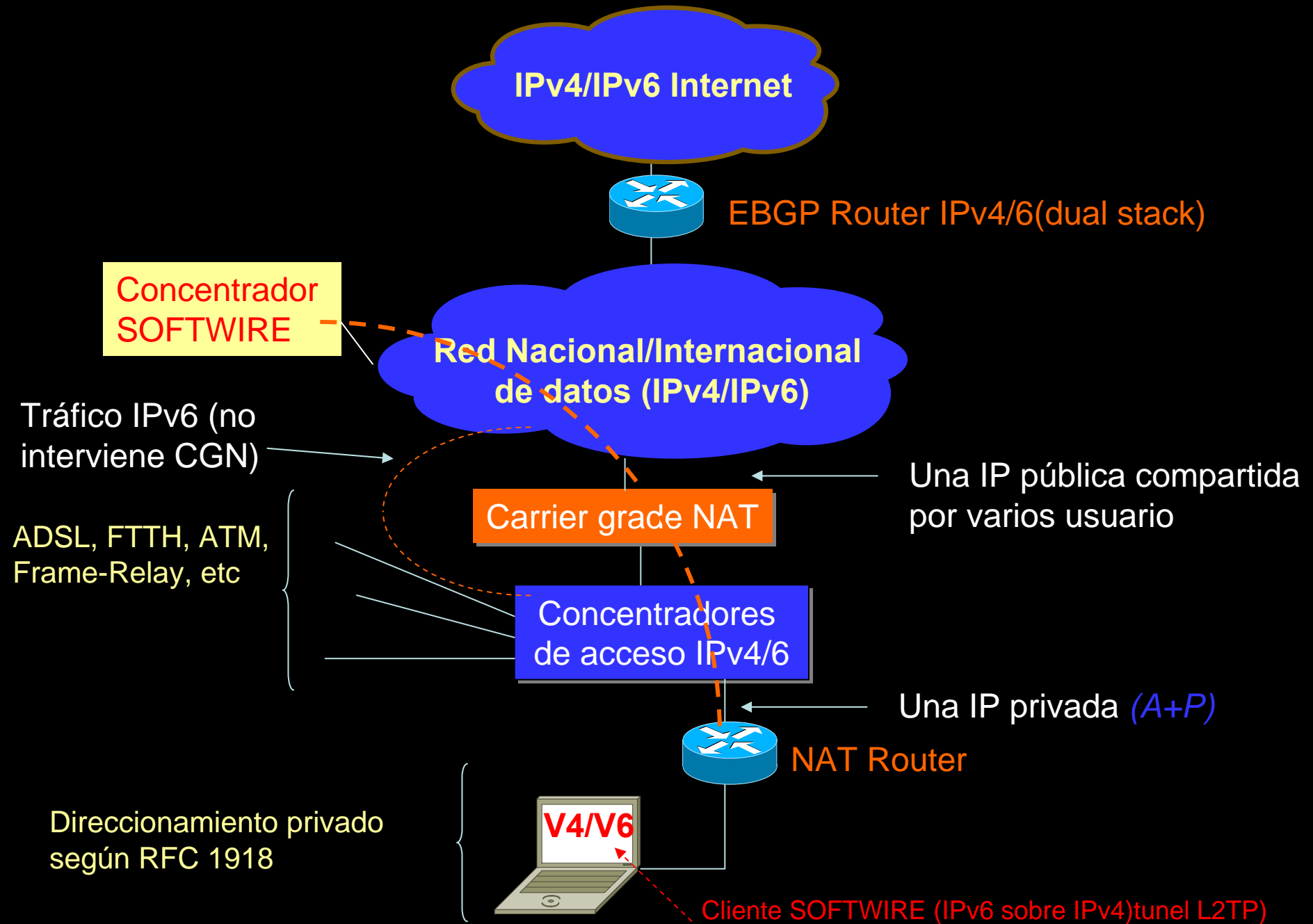
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



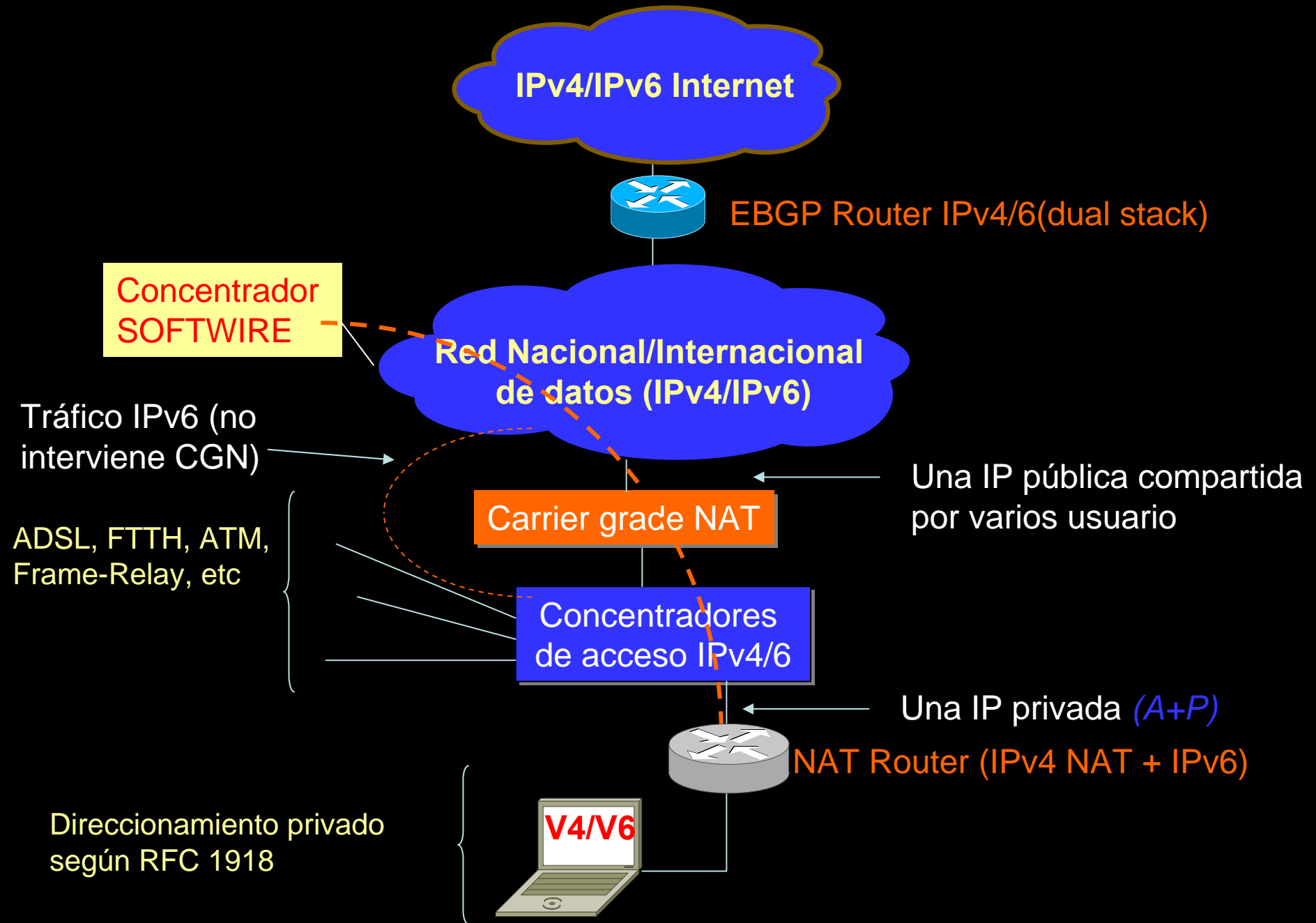
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



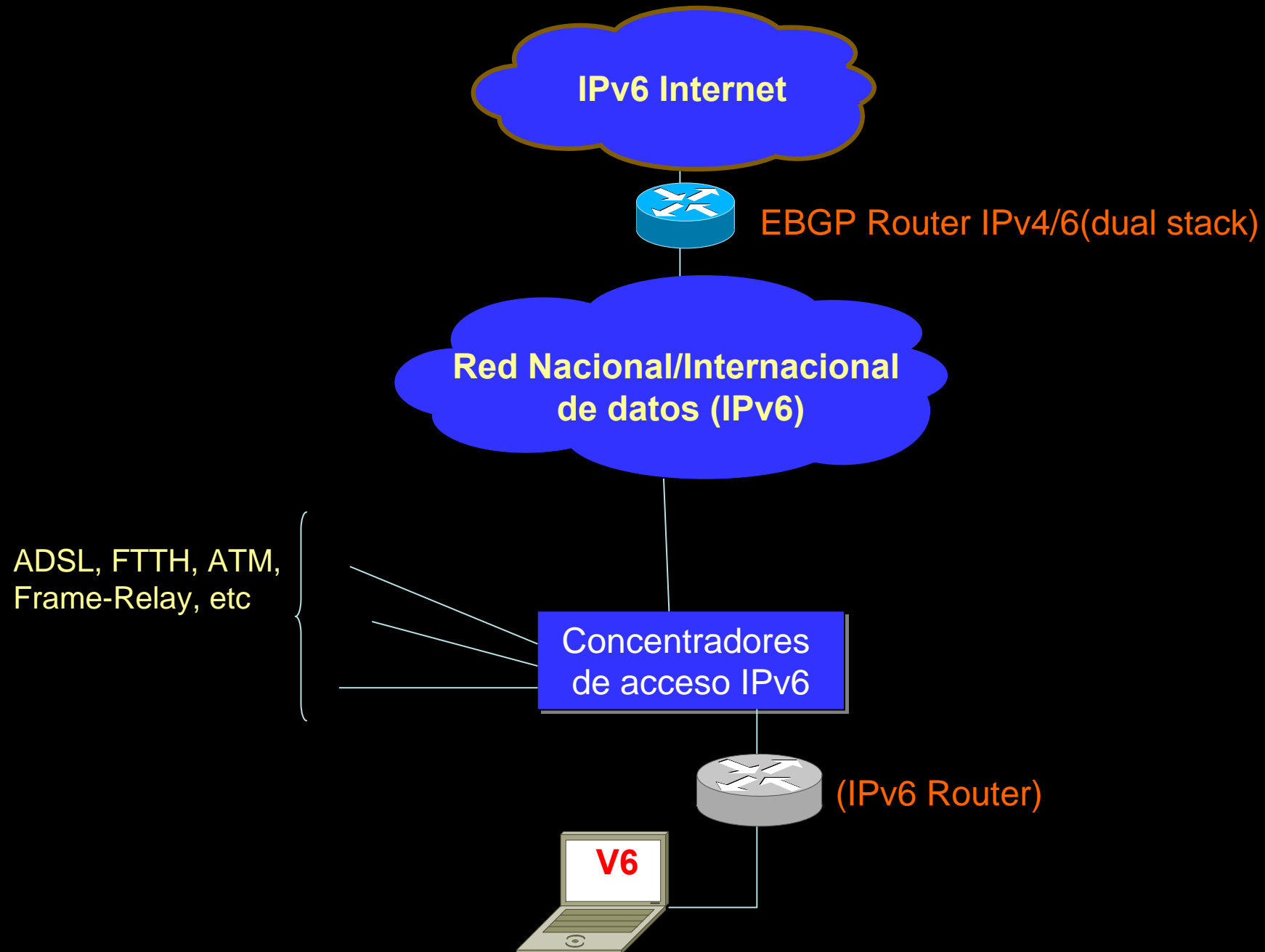
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



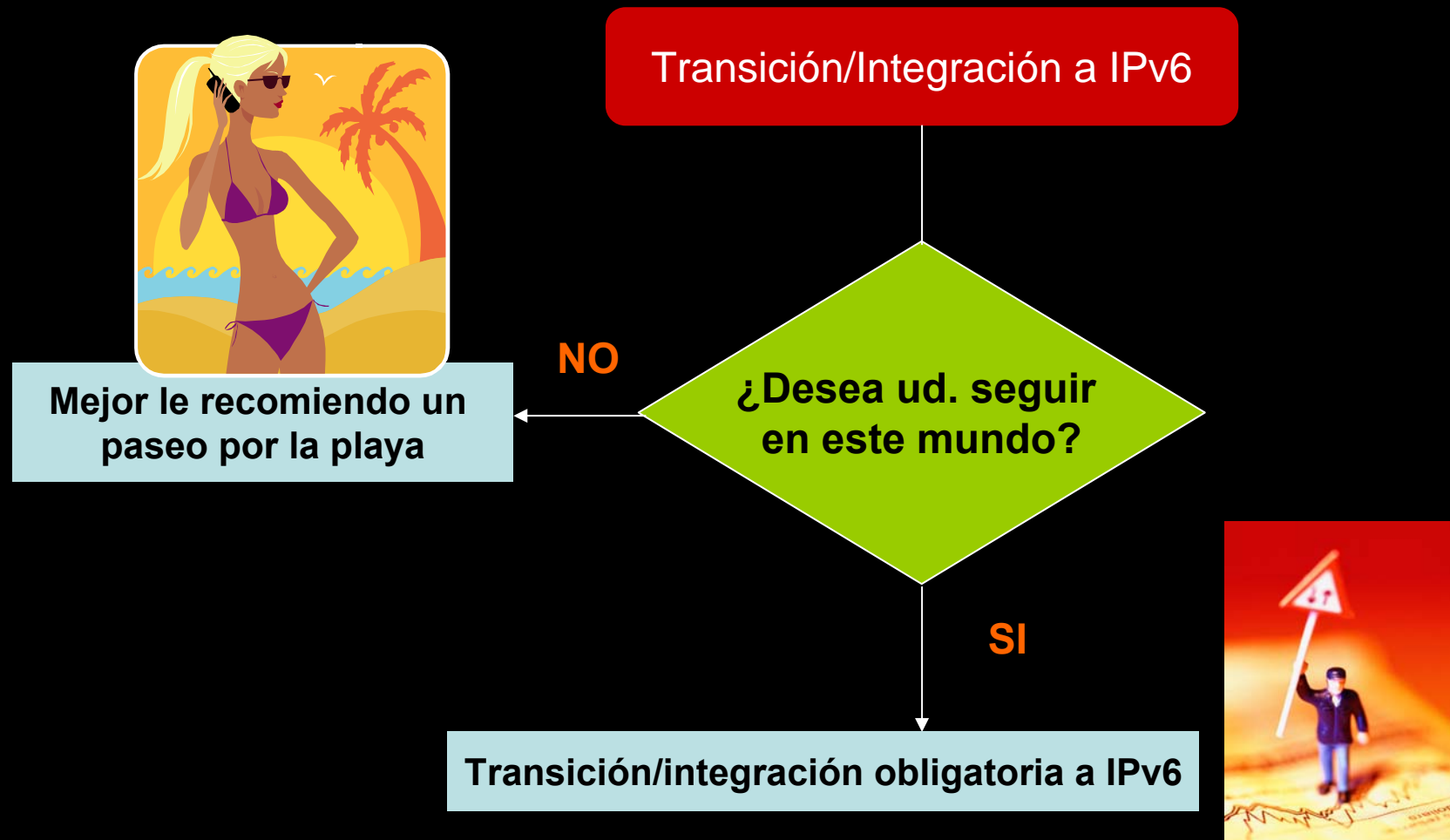
Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



Tecnologías de transición: Carrier Grade NAT (CGN)



Transición a IPv6/Integración IPv4-IPv6



Se trata de **Integrar**, mas que **Transitar** al nuevo protocolo. Es incorrecto emplear el término **Migrar** para describir el proceso

Modelos para transición a IPv6/Integración IPv4-IPv6

-Transición Suave: **A partir de la renovación natural de las redes (imprescindible considerar las necesidades de rediseño de la arquitectura de la red)**

Despliegue Forzado **Mediante la creación de leyes y regulaciones gubernamentales (ej: USA, Cuba)**

-Despliegue Motivado: **Mediante la creación de leyes u otros mecanismos que estimulen la adopción de IPv6 (ej: Japón)**

- Despliegue orientado a soluciones: **Desestima las diferencias entre IPv4 e IPv6, y promueve el empleo de IPv6 como solución técnica de mayor perspectiva.**



30 de junio 2008: Por decreto presidencial, todas las agencias federales norteamericanas **TIENEN** que estar corriendo **IPv6**

Término del año fiscal 2008: Mandato gubernamental, **OBLIGA** a ejecutar **IPv6** en todas las agencias gubernamentales japonesas

2008: Olimpiada de Beijing, China: Infraestructura de información empleando **IPv6**

Continúa el ritmo de **decrecimiento** del Pool de direcciones **IPv4** de la IANA

Transición suave

En el campo de las llamadas Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC), un equipamiento puede considerarse como obsoleto, aproximadamente luego de 5 años de ser introducido masivamente.

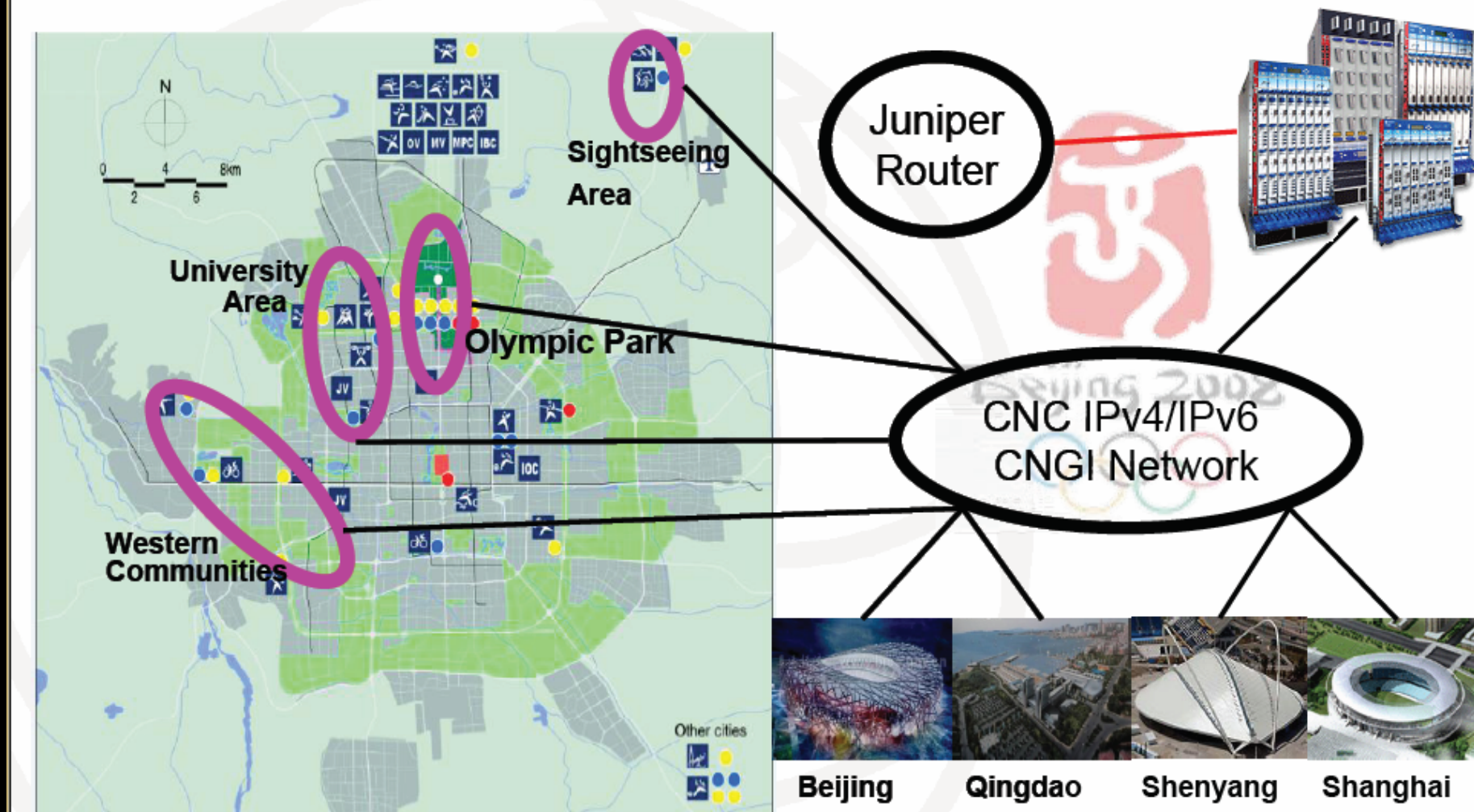
Anualmente se produce una renovación natural del equipamiento por:

- ☐ Obsolescencia
- ☐ Roturas
- ☐ Crecimiento

Todo el nuevo hardware adquirido debe ser IPv6 Ready/IPv6 Capable

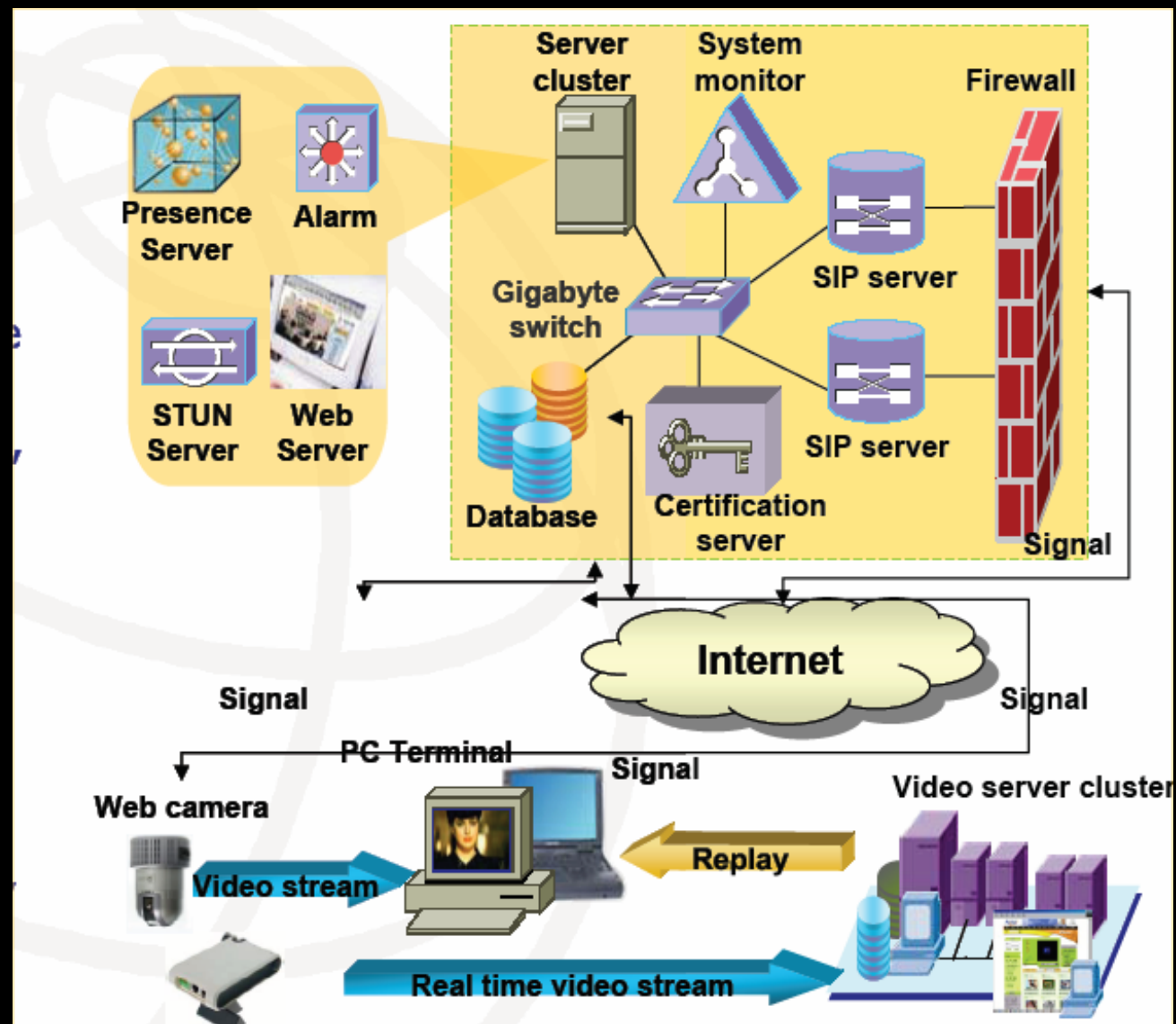
Ejemplo de despliegue orientado a solución

Olympic Access Service



Conexión entre instalaciones Olimpiada Beijing 2008

Ejemplo de despliegue orientado a solución



Arquitectura de Red de vigilancia Olimpiada Beijing 2008

Ejemplo de despliegue orientado a solución

Olympic Surveillance - Demo

中国网通ITv4/ITv6视频监控管理系统

窗口 (W) 设备 (D) 配置 (C)

- 数字北京大厦B座11层
 - TOC1
 - TOC2
 - TOC3
 - TOC4
- 数字北京大厦B座10层机房
 - NDR1
 - NDR2
- 数字北京大厦B座10层过道
 - ais1e1
 - ais1e2
- 数字北京大厦A座11层
 - Hall1
 - Hall2
- 数字北京大厦A座10层
 - can1
 - can2
 - can3
 - can4
- 黄村TEU
 - MC7EX1
 - MC7EX2
 - MC7EX3
- 朝阳公园沙滩排球场
 - CBVTER

MDF1 带宽: 128 kbps

TOC4 带宽: 171 kbps

TOC3 带宽: 175 kbps

can3 带宽: 148 kbps

ais1e1 带宽: 496 kbps

TOC2 带宽: 207 kbps

Hall2 带宽: 266 kbps

can1 带宽: 130 kbps

TOC1 带宽: 139 kbps

Red de vigilancia Olimpiada Beijing 2008 (demo)

Ejemplo de despliegue orientado a solución

Olympic IPv6 Lighting System

Lighting System- Main Stadium District Control by IPv6 Facility Manage & Control

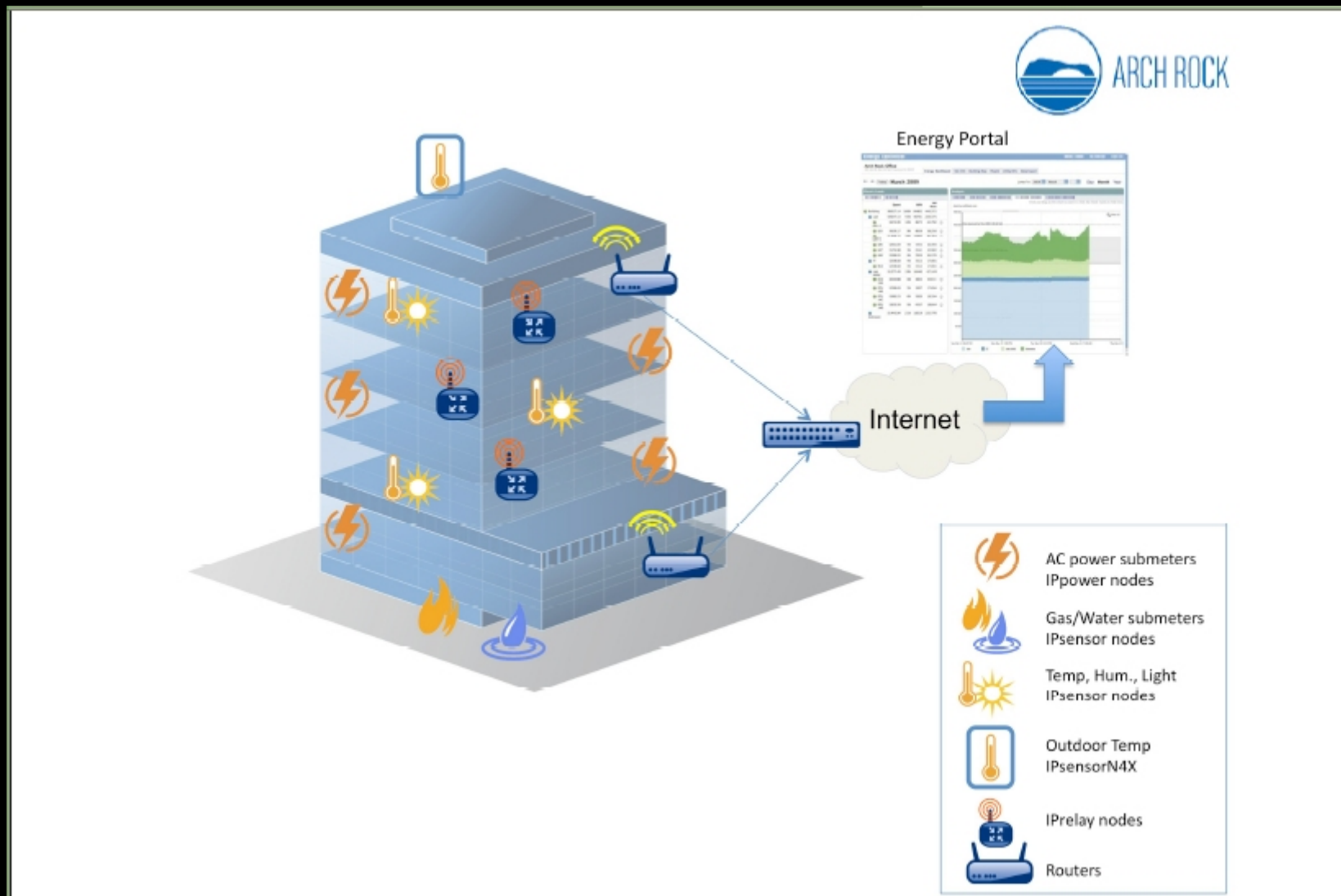


Lightening Management & Control

- Using IPv6 based Facility Networking
- Area Management System, i.e., not single facility but multiple facilities
- 1.4kmx2.4km with 18,000 lights
- 1 000 IPv6-based control nodes

Control de iluminación Beijing 2008

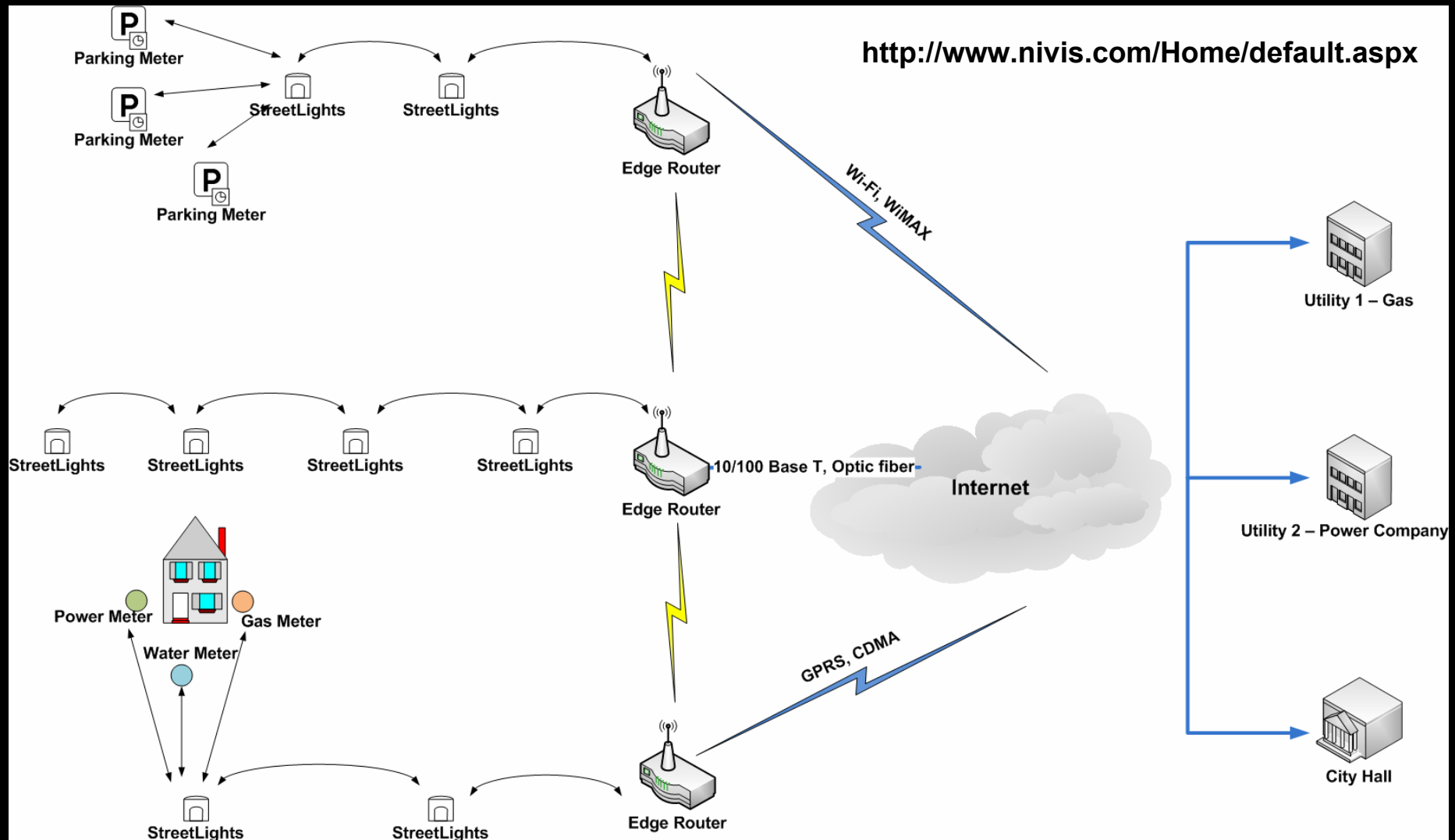
Ejemplo de despliegue orientado a solución



<http://www.archrock.com>

Optimización de Energía (Arch Rock)

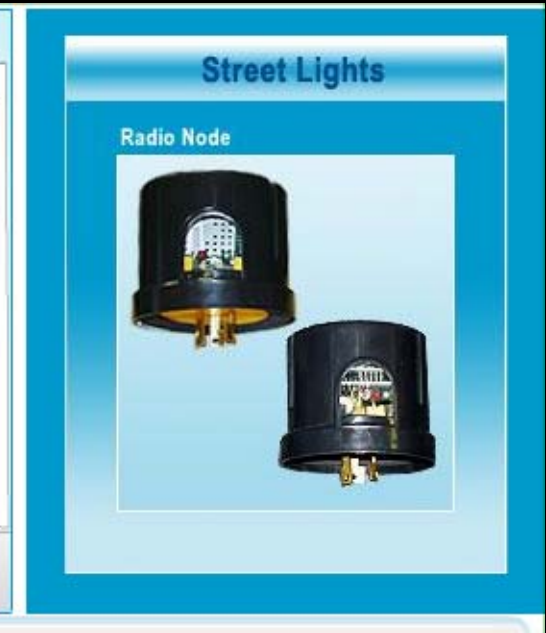
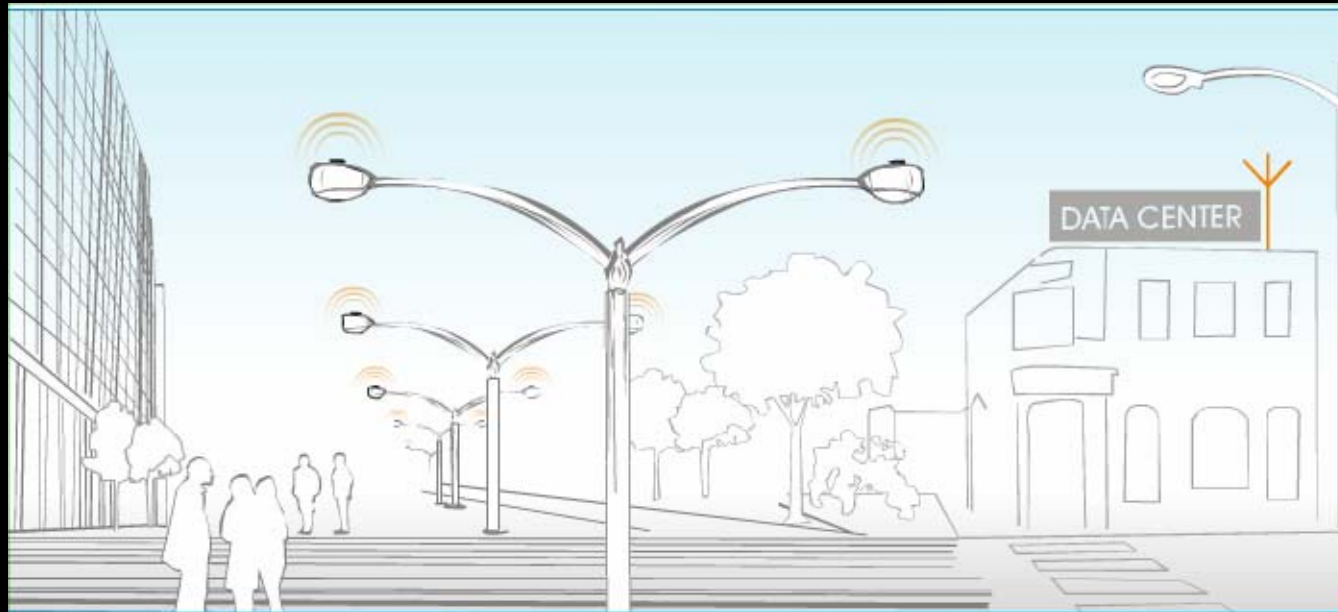
Ejemplo de despliegue orientado a solución



Fuente: Embedded IP(v6) Networks. The Internet of Things is on the way - Geoff Mulligan (IETF 6LoWPAN Chair, IPSO Alliance Chairman)

Monitoreo de servicios (Nivis)

Ejemplo de despliegue orientado a solución



<http://www.nivis.com/Home/default.aspx>

Monitoreo de servicios (Nivis)

Ejemplo de despliegue orientado a solución



- Retransmission of Terrestrial Digital Broadcasting (HD) 'Hikari-TV' is the first RTDB provider.

- Channel service
76 channels (including HD channels)

- VOD service
Over 10,000 titles

- Karaoke service
Over 13,000 titles



'Hikari-TV' Content Delivery Network



NTT NGN Network
aka 'FLET'S Hikari Next'
(Closed IPv6 Network)

FTTH

PC / Internet



Home
Network

IP Phone



Set Top Box or
Digital TV for 'Hikari-TV'

Toshiba y Sharp fabrican TVs digitales que incluyen la función "Hikari-TV"

"Hikari-TV" IPVT (NTT)

Ejemplo de despliegue orientado a solución

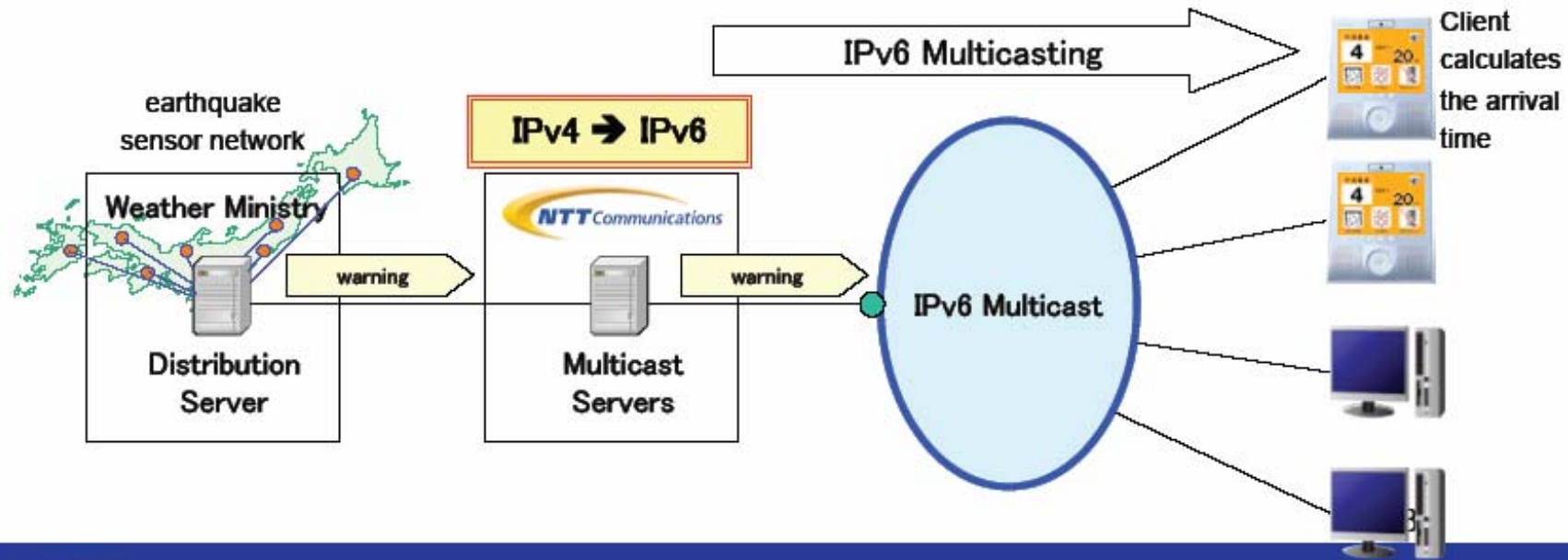


Normal status

The system provides a warning via an IPv6 multicast network before the earthquake arrives.



Warning Notification



Sistema de alerta sísmica (Japón)

Ejemplo de despliegue motivado. Japón

IPv6 in Japan - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

← Atrás → Búsqueda Favoritos

Dirección http://www.fcw.com/print/22_3/features/151498-1.html Ir Vínculos >>

IPv6
LOB
Management
Procurement
Privacy
Policy
Program Management
State and Local
Security
Technology
Telework
Training and Certification
Workforce

More Topics

➔ SPECIAL REPORTS

➔ FCW.COM DOWNLOAD

FCW SHORTCUTS

Home
Letters to the Editor
Current Issue/Download
Print/Online Archives
Editorial Calendar

Research Store
Reports on the
Government IT Market

INDUSTRY SOLUTIONS

Communications for
Continuity Operations

Oracle Resource Center

any government money," Murai said, because, "we didn't want to be bound."

He said the group is, however, collaborating with the Japanese government on spectrum allocation, public-infrastructure issues surrounding street- and car-level IPv6, and encouraging Internet service providers to adopt the technology.

Then Japanese prime minister gave the technology a major boost in 2000 when, at Murai's urging, he specifically mentioned it in a speech. The government has since offered tax breaks to companies that switch to IPv6.

Regardless, service providers, notably market leader NTT, have made the biggest investments, in part because they need IPv6 not just for new mobile products but to push video and other IP services to consumers as part of their recent fiber-to-the-home broadband initiatives.

"The large service providers in are absolutely deploying IPv6 addressing capability," said David West, director of the Center of Excellence at Cisco. "Most of them are deploying IPv6 because of addressing and space issues, but they're also hoping to reap rewards" in the form of new products and services.

"If a provider wants to be able to push services to the phone, IPv6 is the logical choice. Each new subscriber provides a new revenue source," he added.

Population: 127,433,494
Percent of population with Internet access: 68.7
Percent of population with broadband access: 21.3
Total IPv4 addresses/world share: 141,624,000/3.8 percent
Lead government agency: Ministry of Internal Affairs and Communications
<http://www.soumu.go.jp/english/>

*Table Sources:
InternetWorldStats.com (population and percent with Internet access are from various sources, percent with broadband is from International Telecommunication Union); BGEExpert.com, IPv4 addresses, compiling daily from regional Internet registries.*

Listo pero con errores en la página.

Internet

Ejemplo de despliegue motivado. Europa

European Union Plans Widespread IPv6 Deployment by 2010

Submitted by [jdoyle](#) on Fri, 05/30/2008 - 10:24pm.

The European Commission has previously announced, as a part of their i2010 initiative, an action plan to see IPv6 widely deployed in Europe by 2010. The EC is specific about what it means by "widely deployed": They intend, by 2010, that 25% of European users "should be able to connect to the IPv6 Internet and access their most important content and service providers," according to a May 2008 Communication. More than 30 European IPv6 R&D projects have already been funded because of this initiative, and there is confidence that the expertise has been gained to move the action plan forward.

Fuente: <http://www.networkworld.com/community/node/28282>

Adopción

Ejemplo de transición forzada. USA

Transición obligatoria para todas las agencias federales norteamericanas (30 de junio 2008) [Cumplida]

June 30, 2008

- All agency infrastructures (network backbones) must be using IPv6² and agency networks must interface with this infrastructure. Agencies will include progress reports on meeting this target date as part of their EA transition strategy.

Fuente: Memorandum for the Chief Information Officers. M-05-22, Office of E-Government and Information Technology. [2 de agosto 2005]

Algunas de las agencias federales norteamericanas son:

Defense Advanced Research Projects Agency (www.darpa.mil)

Defense Information Systems Agency (www.disa.mil)

Central Intelligence Agency (CIA) (www.cia.gov)

National Science Foundation (NSF) (www.nsf.gov)

National Security Agency (NSA) (www.nsa.gov)

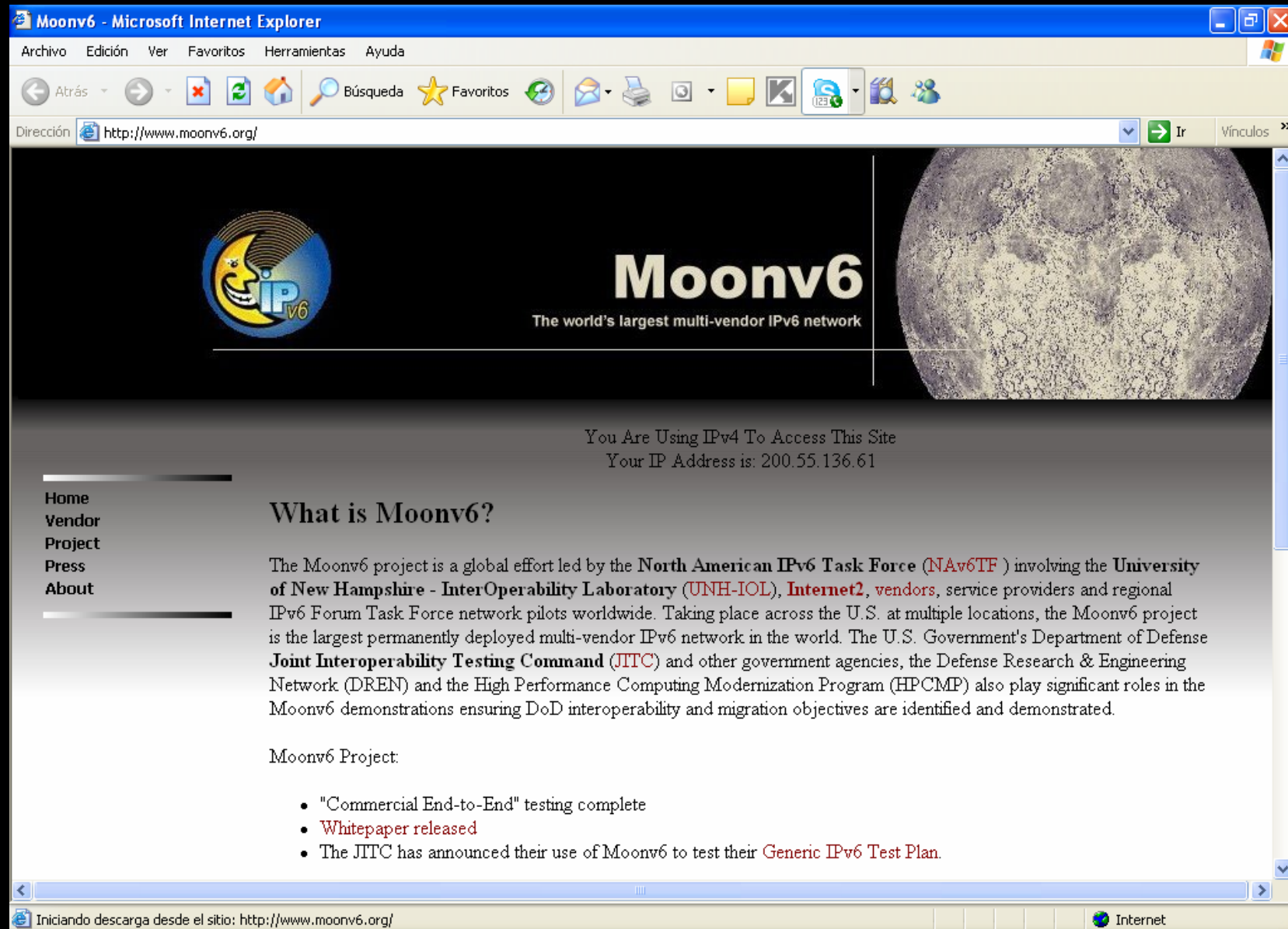
National Institute of Standards & Technology (www.nist.gov)

Federal Bureau of Investigation (www.fbi.gov)

Federal Communications Commission (FCC) (www.fcc.gov)

Fuente: <http://www.whitehouse.gov/government/independent-agencies.html>

Ejemplo de transición forzada. USA



Ejemplo de transición forzada. India

INDIA:

In January, 2006, the Telecom Regulatory Authority of India published a document titled "TRAI releases Recommendations on Transition from IPv4 to IPv6 in India." Among its main recommendations, the document includes:

1. Regulatory issues related to transition from IPv4 to IPv6
 - (i) Definition of IP address mentioned in ISP license to be amended to enable 128 bits to be used as needed for IPv6 based addressing.
2. Encouragement by Government for IPv6 migration
 - (i) Usage of IPv6 in the platforms/applications pertaining to e-governance should be mandated. The Government should also mandate IPv6 compatibility in its own procurement of IT systems and networks.
 - (ii) Workshops and seminars, to bring awareness about IPv6 among service providers and end-users community should be conducted through Government agencies.
3. Creation of Internet Registry in country
 - (i) National Internet Registry (NIR) in the country should be established within the framework of APNIC, the Regional Internet Registry.
4. Setting up IPV6 test bed
 - (i) Expanding the existing IPv6 test bed of ERNET to make it countrywide and accessible to all interested parties.
 - (ii) Upgrading NIXI as a national test bed for IPv6 and interconnection among its various nodes to provide access to all the ISPs.
 - (iii) Encouraging TEC, CDOT, CDAC to set up the IPv6 test beds through Government funding.

<http://www.trai.gov.in/trai/upload/Recommendations/3/recom9jan06.pdf>

Fuente: <http://portalipv6.lacnic.net/en/ipv6/ipv6/government>

Se espera próxima transición forzada en Vietnam

VietNamNet - Vietnam to soon employ IPv6: Deputy Minister - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos

Dirección <http://english.vietnamnet.vn/tech/2008/11/814084/>

Buscar Anti-Spy Actualizar ya Entrar Correo Mi Yahoo! Y! Respuestas Noticias

VietNamNet - Vietnam to soon e... + Añadir pestaña

HOME NEWS IN DEPTH WEEK IN FOCUS PHOTOGALLERY

NEWS

- Politics
- Business
- Sci-Tech
- Social
- Lifestyle
- Sports
- International
- Education
- Travel

IN DEPTH

LIFE IN VIETNAM

PHOTOGALLERY

RESOURCES

STOCK MARKET

EXCHANGE RATES

WEATHER

WEEK IN FOCUS

SEARCH

Go

Vietnam to soon employ IPv6: Deputy Minister

01:09' 18/11/2008 (GMT+7)

VietNamNet Bridge – As the address space of Internet Protocol version 4 (IPv4) is becoming full, IT experts have advised national Internet control agencies to gradually use IPv6. Deputy Minister of Information and Communications Le Nam Thang said recently that Vietnam was ready to use IPv6.

Regional Internet registry organisations (RIR) have officially said that IPv4 address resources will be completely exhausted in the next 2-4 years. RIRs have called for governments to promptly invest in and pay attention to implementing IPv6.

Deputy Le Nam Thang said Vietnam has been preparing for the switch from IPv4 to IPv6 for a long time. The Vietnam Internet Network Information Centre (VNNIC) tested IPv6 very early and released warnings to the community about the exhaustion of IPv4 addresses.

Thang also said Vietnamese Internet service providers (ISPs) had been granted IPv6 addresses and are ready to provide them for the community.

In May 2008, the Ministry of Information and Communication (MoIC) issued an instruction on promoting the use of new-generation Internet addresses (IPv6). The National IPv6 Task Force was set up to implement IPv6 in Vietnam.

Deputy Minister Le Nam Thanh (middle) in a recent online talk with VietNamNet's readers.

EDITOR'S CHOICE

- Home appliance market heating as foreign retailers appearing
- Forecast: more money to be put in stocks
- Thien Ly arrives in South Africa for Miss World Pageant
- Czech temporarily stops granting visas to Vietnamese citizens

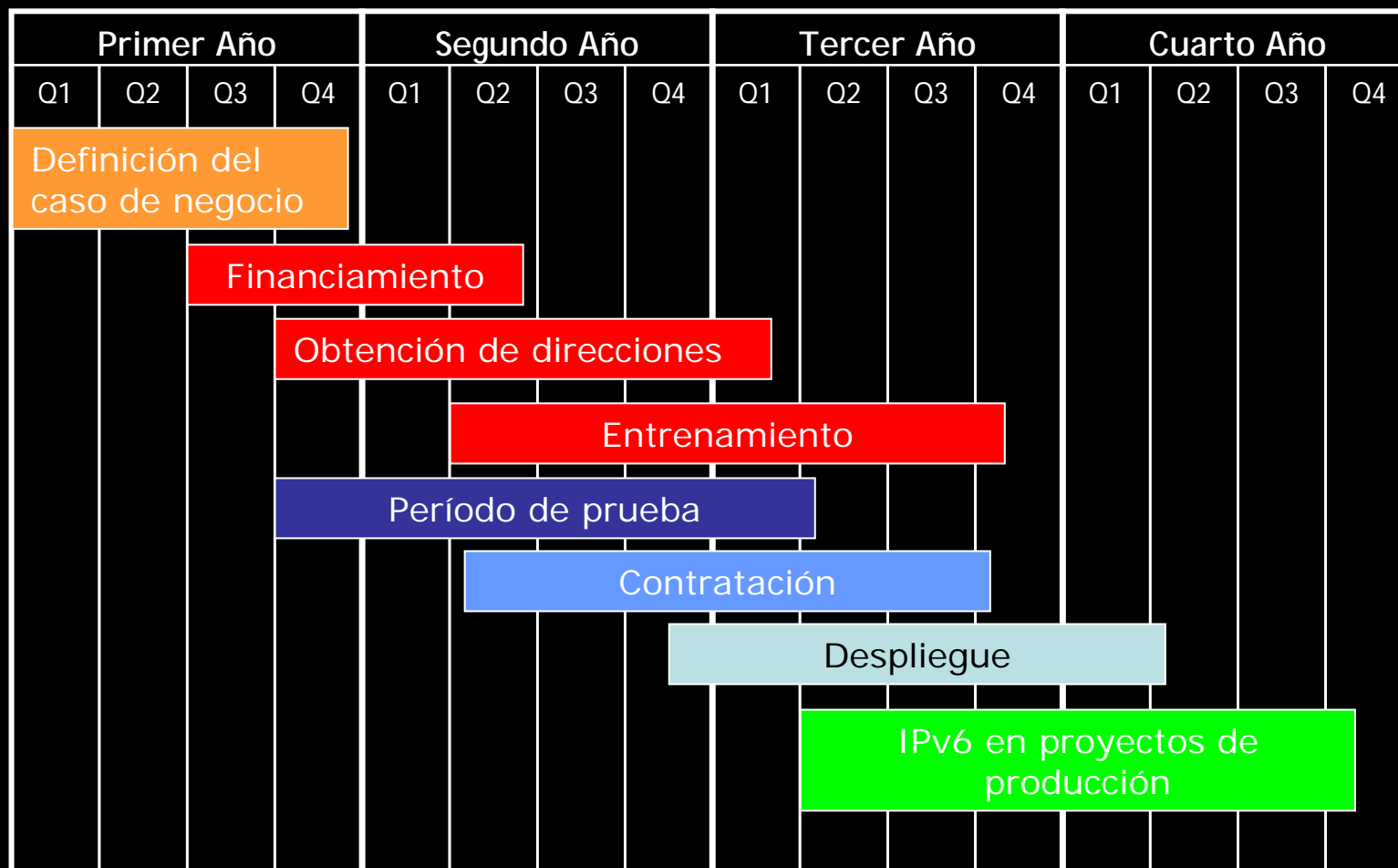
Politics

- President arrives in Venezuela
- Vietnam heads for 16th APEC meeting
- On the path to ending poverty
- Belarus military chief welcomed to Vietnam
- Chief gov't inspector discusses new anti-corruption strategy

Social

- No flowers in Hanoi's flower village

Modelo de despliegue



Fuente: IPv6 and Broadband. IPv6 Cluster. 2005

Algunas preguntas necesarias para enfrentar IPv6

¿Cuándo necesitaremos IPv6?

respuesta según modelos de despliegue o según estrategia de negocios

¿Cuanto demorara la transición a IPv6?

respuesta en base al análisis de los factores que inciden en el proceso

¿Cuándo comenzar el proceso?

calcular el tiempo hasta que se cumpla el plazo de necesidad de IPv6

¿Cuáles son las dependencias?

dependencias en estándares y productos, así como infraestructura

¿Puedo hacer algo hoy para hacer mas simple el futuro?

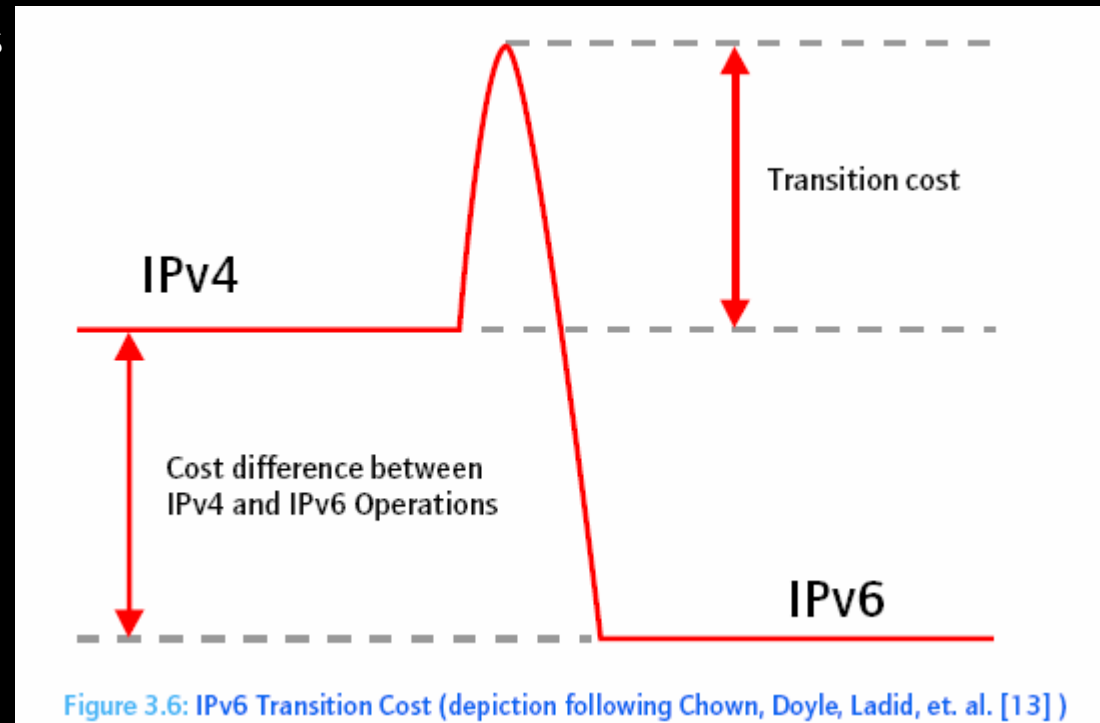
revisar políticas de desarrollo e inversión, portar/crear aplicaciones IP agnósticas



El camino a IPv6. Costos

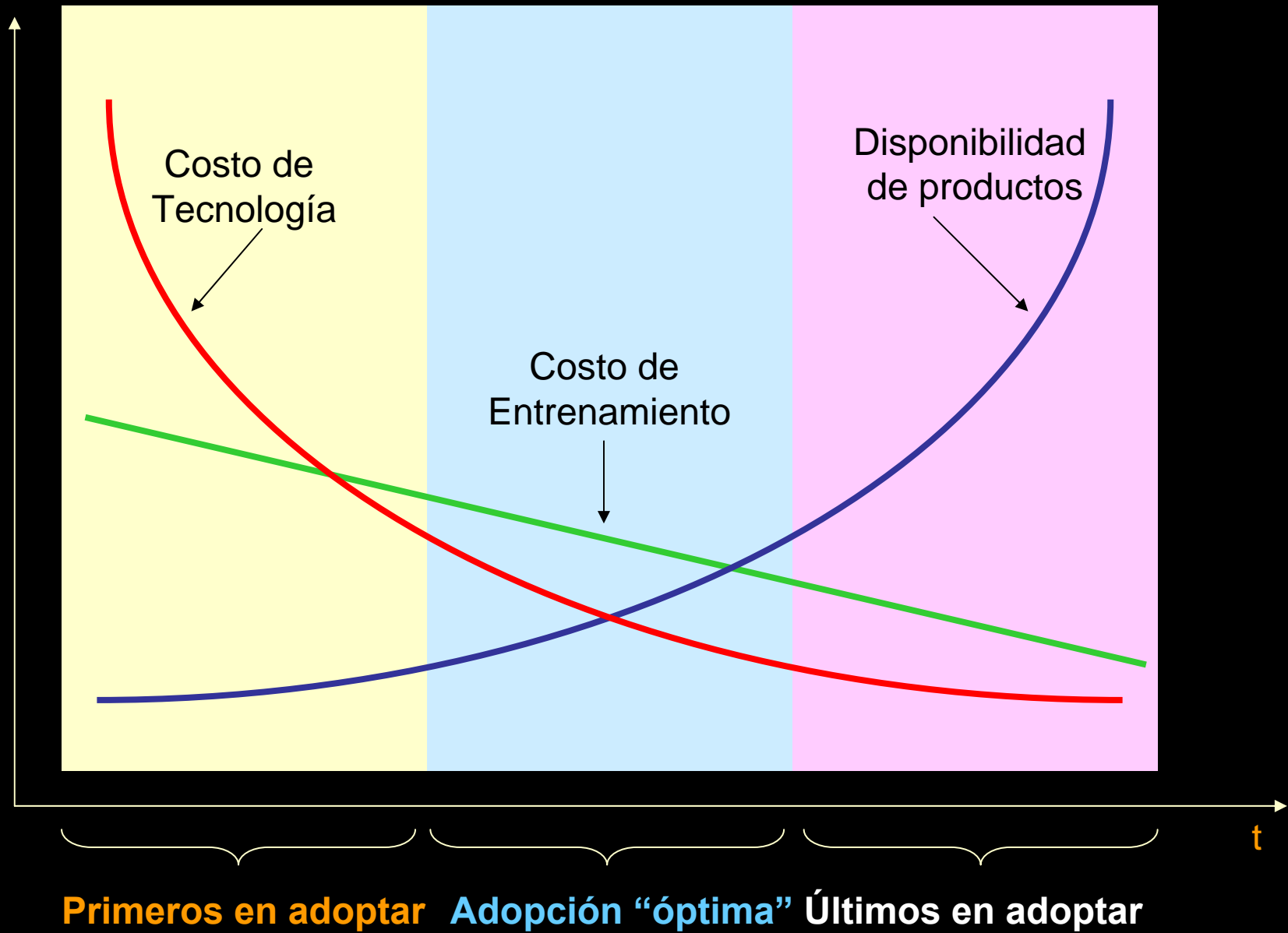
Los aspectos fundamentales a considerar para la transición:

- Economía
- Infraestructura
 - Hardware
 - Sistemas Operativos
- Aplicaciones y Servicios
- Recursos Humanos



Fuente: IPv6 – An Internet Evolution. (Chown, Doyle, Ladid, et al) [2002]
IPv6 and Broadband. IPv6 Cluster. 2005

Proceso de adopción tecnológica



Áreas de entrenamiento IPv6

- Tecnología IPv6
 - o técnicos
 - o directivos
 - o especialistas de mercadotecnia y desarrollo
 - o área de soporte al usuario
- Despliegue IPv6
 - o directivos
 - o técnicos
- Seguridad IPv6
- Equipamiento de red
- Sistemas operativos y aplicaciones
- Desarrollo de software



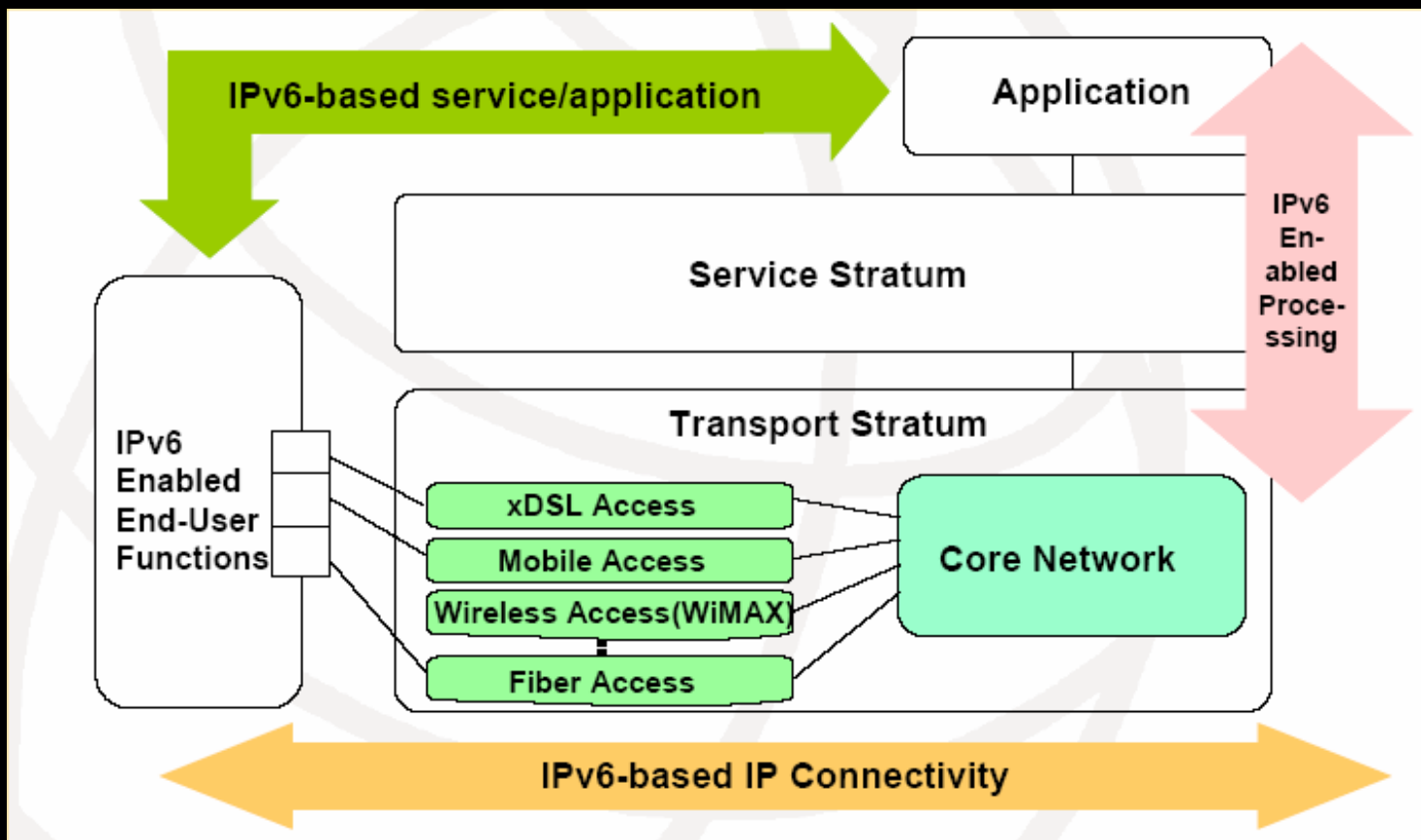
Algunos estándares y organizaciones soportando IPv6

- ❑ IPv6 es obligatorio en las especificaciones de Subsistema Multimedia IP (IMS) ETSI (<http://www.etsi.org/tispan/>)
- ❑ IPv6 es obligatorio en DOCSIS 3.0 de CableLabs
- ❑ Estándares para nueva generación de redes móviles (3GPP): 3GPP (<http://www.3gpp.org/>) y 3GPP2 (<http://www.3gpp2.org/>), recomiendan soporte IPv6 en el Subsistema Multimedia IP (IMS) y en la Red UMTS de Acceso Remoto Terrestre (UTRAN)
- ❑ NGN basada en IPv6 (Unión Internacional de Telecomunicaciones) Recomendación Y.2051, General overview of IPv6-based NGN; Y.2054, Framework to support signalling for IPv6-based NGN
- ❑ IPv6 en Root DNS (5/2/2008)
<http://www.icann.org/announcements/announcement-04feb08.htm>

Authority	IPv6 Address	Prefix Length*
A.ROOT-SERVERS.NET	2001:503:ba3e::2:30	/48
F.ROOT-SERVERS.NET	2001:500:2f::f	/48
H.ROOT-SERVERS.NET	2001:500:1::803f:235	/48
J.ROOT-SERVERS.NET	2001:503:c27::2:30	/48
K.ROOT-SERVERS.NET	2001:7fd::1	/32
M.ROOT-SERVERS.NET	2001:dc3::35	/32

NGN basada en IPv6

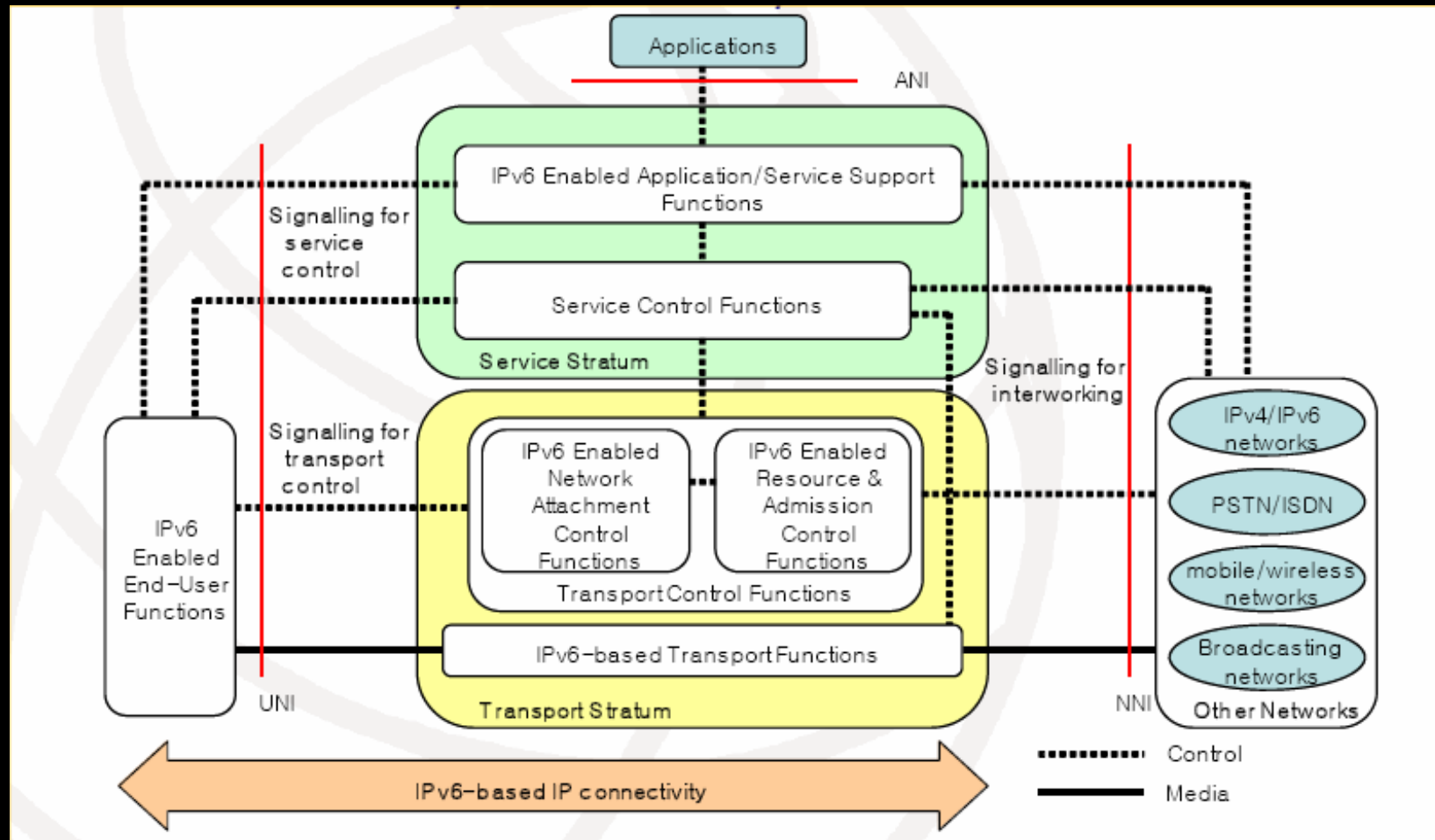
Esquema general de una NGN basada en IPv6



Fuente: Y.2051, General overview of IPv6-based NGN

NGN basada en IPv6

Señalización empleando IPv6 (Traffic class, flow label, extension header)



Fuente: Y.2054, Framework to support signalling for IPv6-based NGN

Sistemas operativos con soporte IPv6

Sistemas operativos con soporte IPv6: Microsoft Windows Vista, Windows Server 2008, Windows Server 2003, Windows XP, Windows CE (4.1 o superior), Red Hat Linux (7 o superior), Debian, SUSE Linux (10.x o superior), Fedora, Ubuntu, FreeBSD (4 o superior), HP-UX, Apple MAC OS, Sun Solaris (8 o superior), Tru64 UNIX, Symbian (7 o superior)

Mercado total de sistemas operativos (Junio 2008)

Fuente: <http://marketshare.hitslink.com/>

Windows XP 71.20%

Windows Vista 16.14%

MacIntel 5.25%

Mac OS 2.69%

Windows 2000 2.11%

Linux 0.80%

Desarrollo de aplicaciones IPv6

Plataforma de desarrollo con soporte IPv6: JAVA SDK, .NET 1.1 o superior, Visual Studio 2003 o superior

Programas de certificación que incluyen IPv6:

Apple Bonjour Conformance test 1.2.3

- Microsoft's Premium "Certified for Windows Vista" (ver lista de programas certificados en

<https://winqual.microsoft.com/member/softwarelogo/certifiedlist.aspx>

```
Lastly, we released Bonjour Conformance Test 1.2.3, which now runs natively on both PowerPC and Intel Macs and adds support for testing IPv6 devices. It also includes a bunch of minor fixes.
```

```
You can get it here...
```

```
<http://developer.apple.com/networking/bonjour/ConformanceTest-1\_2\_3.zip>
```

```
Cheers,
```

```
-Marc
```

<http://lists.apple.com/archives/Bonjour-dev/2007/Jun/msg00024.htm>

Soporte de aplicaciones de Red para Linux y BSD

http://www.deepspace6.net/docs/ipv6_status_page_apps_multi.html

Adopción IPv6. Otros datos

Los tres primeros sistemas operativos empleados en teléfonos móviles soportan IPv6:

Linux (<http://www.linux.org/>)

Symbian (<http://www.symbian.com>)m

Windows Mobile (<http://www.microsoft.com/windowsmobile/default.mspix>)

Los principales fabricantes de plataformas de red están listos para IPv6: Cisco, Foundry, Juniper, Alaxala, Huawei, and Nortel (IPv6 Ready Logo, www.ipv6ready.org)



En el programa **IPv6 Ready**, hasta el momento se han homologado solamente, productos (hardware y software) de 87 fabricantes de 13 países. **Ningún producto es latino.**



Algunos proveedores de tránsito IPv6 a nivel global

Proveedores de tránsito IPv6 nativo a nivel global

- ☐ Cable & Wireless
- ☐ Flag Telecom
- ☐ France Telecom / Open Transit
- ☐ Global Crossing
- ☐ Level 3
- ☐ NTT/Verio
- ☐ Telecom Italia Sparkle
- ☐ Tiscali
- ☐ VSNL International / Teleglobe

Proveedores de tránsito IPv6 (mediante túneles) a nivel global

- ☐ AT&T
- ☐ Sprint
- ☐ UUNET/MCI/Verizon

Campaña IPv6 de LACNIC



En LACNIC X (Isla Margarita, Venezuela, 21-25/05/2007), LACNIC lanzó su Campaña

**América Latina y Caribe en
IPv6 el 01/1/11**

Ejemplo de transición forzada. Cuba

POR CUANTO: El Protocolo IP versión 4 (IPv4) que opera las Redes Telemáticas que emplean tecnología Internet, ha sufrido cambios dados por el desarrollo de esta tecnología y su impacto en la informática y las telecomunicaciones, haciendo que este no sea eficiente por el requerimiento de nuevos servicios y la seguridad de las aplicaciones en línea. Este Protocolo está dando paso a un nuevo Protocolo IP versión 6 (IPv6) que ya es utilizado progresivamente por más de 100 países.

POR CUANTO: El nuevo Protocolo de Internet, IP versión 6 (IPv6) ha venido a dar respuesta tecnológica al desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones basados todos en infraestructura IP y a la necesidad creciente de garantizar la calidad de servicio en las presentes y futuras redes que emplean la tecnología Internet.

POR CUANTO: Nuestro país no se encuentra ajeno a estos cambios tecnológicos y más cuando se define como línea estratégica para el desarrollo, al servir de soporte a otros sectores de la economía y de la sociedad, se hace necesario emitir la Metodología que instrumento como debe llevarse a cabo el trabajo para la Introducción del Protocolo IPv6 en las Redes Telemáticas, Sistemas Informáticos y Aplicaciones de Software.

POR TANTO: En el ejercicio de las facultades que me están conferidas,

RESUELVO:

PRIMERO: Aprobar la Metodología para la Introducción del Protocolo IPv6 en las Redes Telemáticas, Sistemas Informáticos y Aplicaciones de Software que como Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

MINISTERIO DE LA INFORMÁTICA Y LAS COMUNICACIONES
Ave. Independencia y 19 de Mayo, Ciudad de la Habana, Cuba. Telef. (537) 8854076-80

Fuente: Resolución 156/2008: Metodología para la introducción del protocolo IPv6 en el país. (14/08/2008)
<http://www.cu.ipv6tf.org/documentos-cuba/R156-08.pdf>

IPv6 en Cuba. Cronología

- Creación de la Fuerza de Tareas IPv6 de Cuba (*IPv6 TF Cuba*) (**La Habana, dic. 2003**)
- Se da a conocer internacionalmente IPv6 TF Cuba (**LACNIC VI, Uruguay, abril 2008**)
- Se publica el portal www.cu.ipv6tf.org y es referenciado en el mapa global de las fuerzas de tarea IPv6 (**mayo 2004**)
- Latif Ladid, presidente del Forum IPv6 envía mensaje de bienvenida a IPv6 TF Cuba (**junio 2004**)
- Se celebra el 1er Taller IPv6 en Cuba (**La Habana, noviembre 2004**)
- Se adquieren bloques de direcciones IPv6 para Cuba
 - 2001:1340::/32 (**ISP CITMATEL, 6/4/2005**)
 - 2001:1358::/32 (**ISP ETECSA, 29/6/2005**)
 - 2001:/13c8::/32 (**NAP CUBA, 18/8/2005**)
- Conexión Internacional IPv6 (**6/10/2005**)
- LACNIC IPv6 Tour 2005 (**La Habana, 6-7/10/2005**)
- IPv6 en DNS Raiz .cu (**2005**) [**Aún sin visibilidad internacional**]
- Participación en FLIP6/LACTF en LACNIC X (**Venezuela, Mayo 2007**)
- Participación en Global IPv6 Summit México 2007 (**Guadalajara, 15-17/11/2007**)
- Se adquiere el bloque 2800:230::/32 (**SITRANS, 11/6/2008**)
- Taller IPv6 (*con participación de LACNIC y proyecto 6deploy*) (**La Habana, 15/10/2008**)



Ipv6 en Cuba. Marco regulatorio vigente

- Se adquieren bloques de direcciones IPv6 (mayo a agosto 2005)

Promoción

- Se publica documento *Fundamentos para la Política sobre los Planes de Utilización y Asignación de Direcciones IPv6* (IPv6 TF Cuba, agosto 2005)
- Se emite *Instrucción 5/2007 (DRN_MIC): Solicitud de direcciones experimentales de IPv6 para proyectos pilotos* (MIC, 20 de agosto 2007)

- LACNIC XI (Salvador de Bahía, Brasil, 26-30/5/2008)

Introducción

- Se emite **Resolución 138/2008**: Solicitud de Recursos de Internet a LACNIC (6 de junio 2008)

- Se emite **Resolución 140/2008**: Requisitos para la importación y exportación de productos y tecnologías compatibles con IPv6 (6 de junio 2008)

- Se emite **Resolución 156/2008**: Metodología para la introducción del protocolo IPv6 en el país. (14 de agosto 2008)

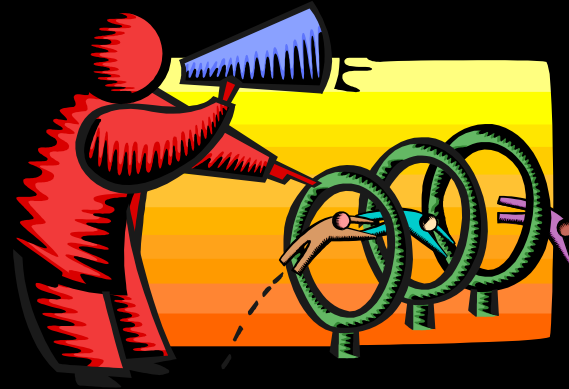
- Taller IPv6 (con participación de LACNIC y proyecto 6deploy) (La Habana, 15/10/2008)

- Se publica el portal IPv6 TF Cuba como www.6ip.cu (nov. 2008)

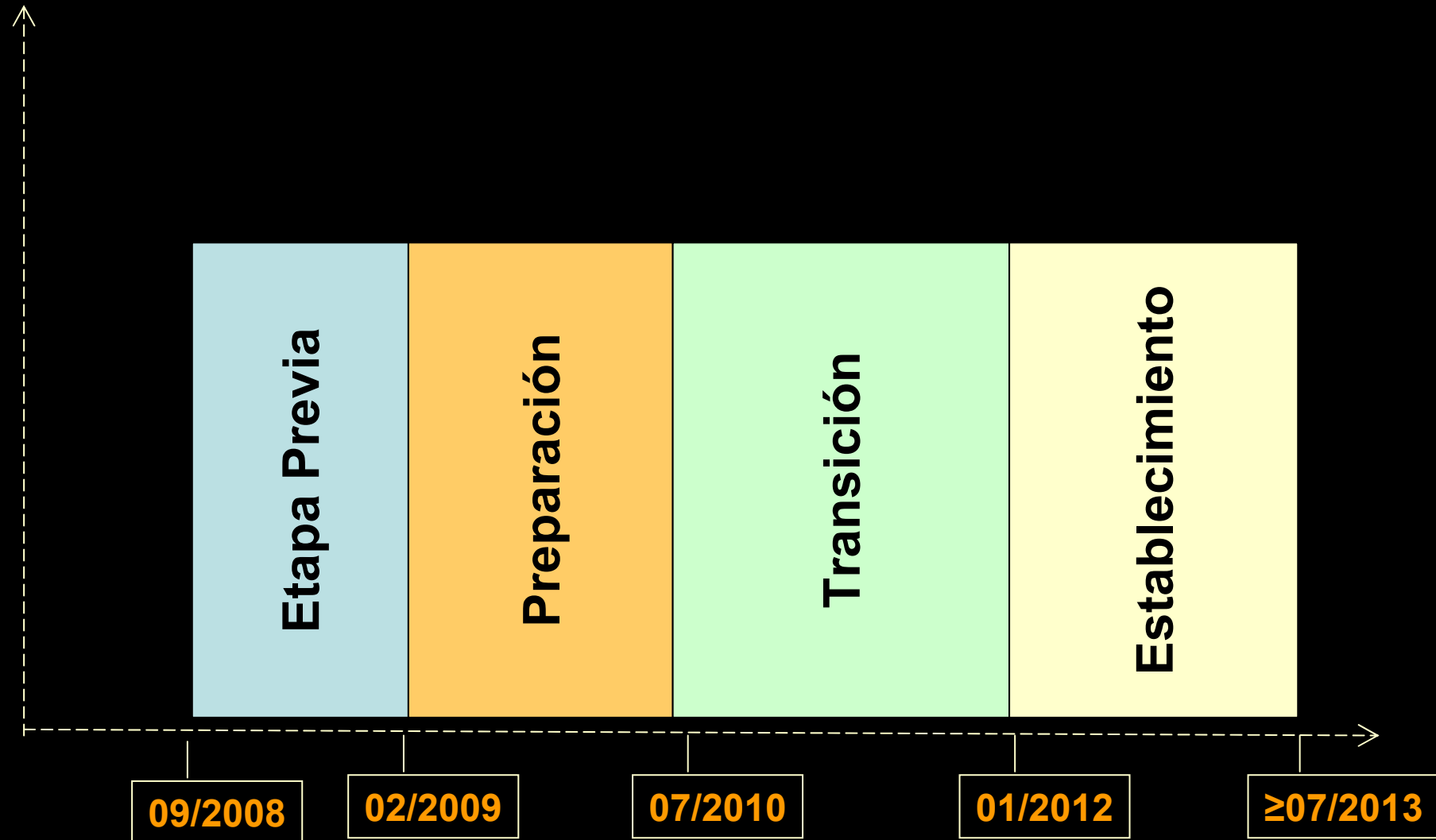


IPv6 en Cuba. Resolución 140/08

- Contratación de equipos y tecnologías que empleen el protocolo IP, deben incluir IPv6 como requisito, a partir de **enero de 2009**
- Exigencia a suministradores para que productos tengan certificación IPv6, a partir de **enero de 2009**
- Diseño de hardware nacional con conectividad IP, compatibles con IPv6 (**inicio del proceso en enero 2009**)



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

Situación deseada al concluir el proceso:

- La red troncal principal de Telecomunicaciones, todas las Redes Públicas y Propias de Datos y los Proveedores Públicos y Propios deben estar soportando tráfico IPv6 **nativo** además de IPv4.
- Se tienen en explotación **servicios básicos** de la Red en IPv6.
- Las computadoras configuradas para soportar al mismo tiempo los Protocolos IPv6 e IPv4, deben ser no menos del **60%**.
- Los **sistemas Informáticos en el país**, muestren compatibilidad con el Protocolo IPv6.
- Todo el **hardware, con interfaces de red, que se fabrique en el país** debe ser compatible con IPv6.
- Todas las **importaciones de equipos y productos que** requieren el uso del Protocolo IP son compatibles con IPv6.



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

Etapa previa (*hasta enero/2009*)

➡ Trabajo en el backbone de telecomunicaciones

Etapa preparación (*desde febrero/2009 hasta julio/2010*)

➡ Creación de comisiones técnicas

Realización de Inventario

Capacitación y divulgación

Elaboración de estrategias y presupuestos

Rediseño de equipamiento (de producción nacional) con interfaz de red

Importación de equipamiento compatible a IPv6

Soporte IPv6 en los DNS

Estudiar implementación de IPSec

Crear condiciones para realizar el seguimiento al proceso a nivel nacional

Identificar y ejecutar proyectos piloto

Elaboración de cronograma de transición



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

Paso a un backbone MPLS (2007)

MPLS

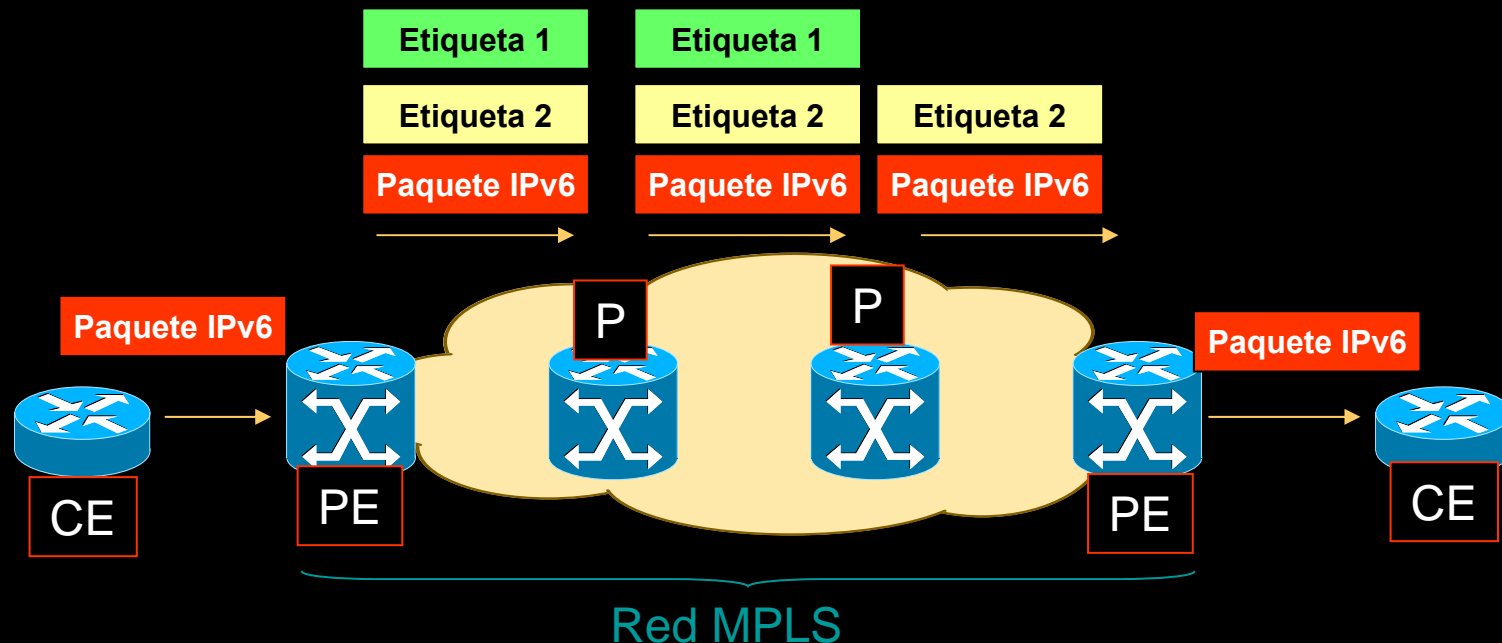
Encapsula IPv4, IPv6, ATM, Frame-Relay, HDLC, Ethernet, PPP, etc

Permite ingeniería de tráfico

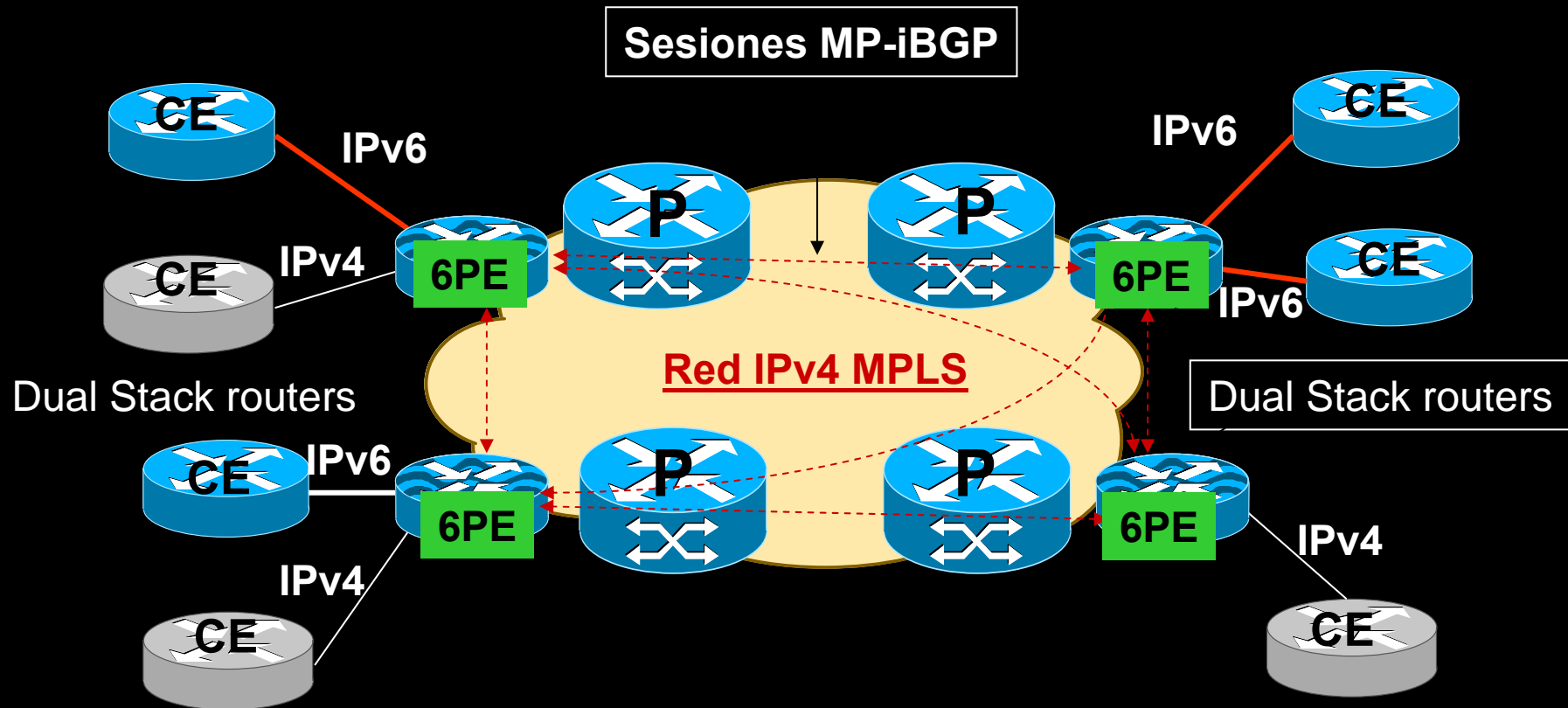
Permite VPN

Simplifica el enrutamiento en el backbone

Parecía que se había resuelto el problema de IPv6 en el backbone.... pero...



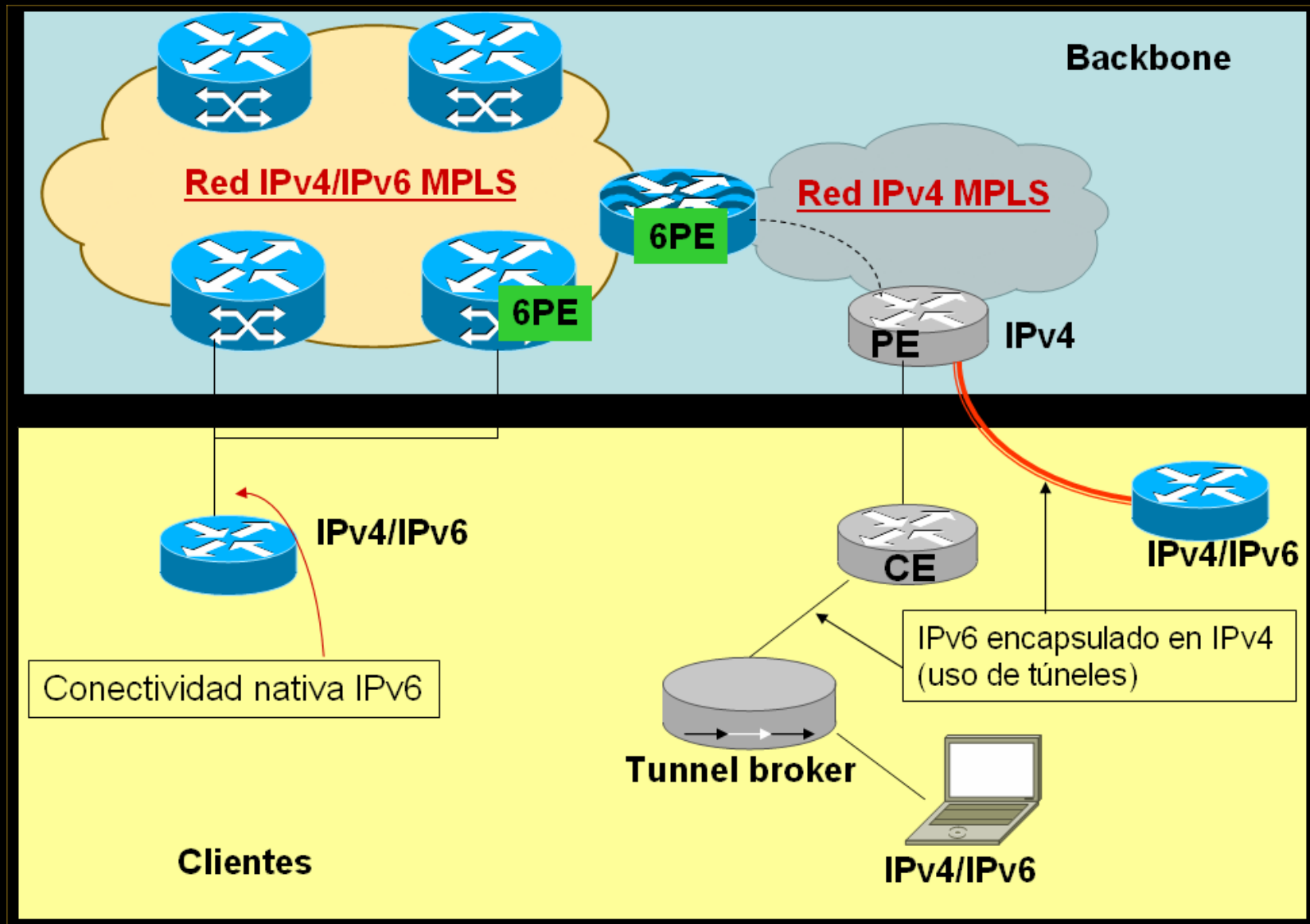
IPv6 en Cuba. Resolución 156/08



[6PE] RFC4798: Connecting IPv6 Islands over IPv4 MPLS Using IPv6 Provider Edge Routers (6PE) (Feb. 2007)

[6VPE] RFC4659: BGP-MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN (Sep. 2006)

IPv6 en Cuba. Resolución 156/08



[Tunnel Broker] RFC3053: IPv6 Tunnel Broker (Enero 2001)

[Túneles] RFC2473: Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification (Dic. 1998)

IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

Etapa previa (*hasta enero/2009*)

➡ Trabajo en el backbone de telecomunicaciones

Etapa preparación (*desde febrero/2009 hasta julio/2010*)

➡ Creación de comisiones técnicas

Realización de Inventario

Capacitación y divulgación

Elaboración de estrategias y presupuestos

Rediseño de equipamiento (de producción nacional) con interfaz de red

Importación de equipamiento compatible a IPv6

Soporte IPv6 en los DNS

Estudiar implementación de IPSec

Crear condiciones para realizar el seguimiento al proceso a nivel nacional

Identificar y ejecutar proyectos piloto

Elaboración de cronograma de transición



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

Etapa Transición *(desde agosto 2010 a enero 2012)*



Implementación del cronograma de transición

Redes privadas y troncales con IPv6 nativo

Implementación de proyectos piloto

Servicios y aplicaciones fundamentales compatibles con IPv6

Creación de bancos de prueba

Introducción plena de IPv6 en los planes de estudio universitarios

Remodelación de las redes

Trabajar en compatibilidad IPv6 de equipamiento y software de producción nacional

Etapa Establecimiento *(desde febrero/2012 hasta julio/2013 (mínimo))*



Concluir planes de inversiones y planes de trabajo

Redes sectoriales de alcance nacional con IPv6 nativo

Continuar trabajo de conectar computadoras IPv4/IPv6

Concluir los trabajos de compatibilidad IPv6 de equipos de producción nacional con interfaces de red

Introducción de IPv6 en los planes de estudio de nivel medio



IPv6 en Cuba. Resolución 156/08

¿Cómo enfrentar la resolución 156-08 MIC?

1. Entender el tema (NO SE TRATA SOLO DE CUMPLIR UNA RESOLUCIÓN MÁS)
 - Directivos
 - Reguladores
 - Técnicos
 - Inversionistas
 - Gobierno
2. Identificar a los actores (y a los entusiastas)
3. Cuantificar el problema (inventario riguroso de hardware y software)
4. Elaborar Plan estratégico: Como introducir la tecnología con el menos costo posible, en el plazo establecido, y como puede esta nueva tecnología generar nuevos negocios
 - Reelaborar plan de desarrollo
 - Establecer políticas de compra y desarrollo de aplicaciones (ver Resolución 140-08 del MIC)
5. Estrategia de introducción
 - Plan de capacitación
 - Experimentación (ver Instrucción 5/2007 de la DRN-MIC: Asignación de direcciones IPv6 con carácter experimental)
 - Actualización de servicios
6. Innovación



Conclusiones

- ✓ IPv6 llegará inevitablemente. Desconocerlo sería equivalente a un suicidio masivo
- ✓ IPv6 no es algo que pueda ponerse o quitarse segun se necesite. Es la plataforma para futuros servicios y aplicaciones IP
- ✓ IPv6 (mayormente a través de MIPv6) es fundamental para el proceso de convergencia de comunicaciones fijo-movil (FMC)
- ✓ El entrenamiento de las personas involucradas en IPv6 es decisivo.
- ✓ Estamos ante una oportunidad única de participar (ventajosamente) en un cambio tecnológico mundial.
- ✓ IPv6 es una ventana para obtener liderazgo en estos temas, en nuestra región.
- ✓ IPv4 e IPv6 coexistirán por un buen tiempo
- ✓ Adoptar IPv6 no es sinónimo llevar lo que hoy existe con IPv4 al nuevo protocolo. IPv6 creará nuevas oportunidades en sectores hoy no conectados (automóviles, edificios, dispositivos de consumo, etc).
- ✓ Con “fincas” es imposible lograr avances
- ✓ Internet está evolucionando hacia una red móvil con gran utilización del modelo Peer to Peer y con gran presencia de “las cosas”
- ✓ Hay que construir redes a partir de ahí aparecerán las aplicaciones y la innovación
- ✓ Todo el que aspire a tener buenas opciones en el mercado laboral en la próxima década, tiene que asumir desde ahora IPv6
- ✓ El Sistema de nombres de dominio es crítico para el exitoso despliegue de IPv6

La oportunidad favorece a la mente preparada - Luis Pasteur

Siempre hay espacio en la cima – Daniel Webster



Apúrate... Se va el tren **IPv6**

Algunas fuentes de información sobre IPv6

- ❑ Cisco: <http://www.cisco.com/ipv6>
- ❑ Linux IPv6: <http://www.bieringer.de/linux/IPv6/>
- ❑ Microsoft: <http://www.microsoft.com/ipv6>
- ❑ Portal IPv6 Cuba <http://www.6ip.cu>
- ❑ Portal IPv6 Latinoamérica <http://portalipv6.lacnic.net>
- ❑ Programa IPv6 Ready <http://www.ipv6ready.org>
- ❑ Forum IPv6 <http://www.ipv6forum.com>
- ❑ Repositorio RFC <http://www.rfc-editor.org>

