



Avances en IPv6



Ing. Azael Fernández Alcántara

NETLab
Capítulo Mexicano del Foro IPv6
Grupos de Trabajo de IPv6 en CUDI y CLARA
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

Reunión de Otoño CUDI 2009
Facultad de Ingeniería de la UAEMex, Toluca, México.
Octubre 2009



AGENDA

1. Introducción
 2. IPv6 en el Mundo y en México
 3. IPv6 en RNEIs (RedCLARA y RedCUDI)
 4. Proyectos y Demostraciones
 5. Situación Actual
 6. Referencias
- Grupo de trabajo de IPv6 en **cudi** 



¿Qué es Internet?

- Es una red de redes la cual basa su funcionamiento a partir de un conjunto de protocolos o reglas conocido como TCP/IP “Protocolo de Internet (IP)”.
- Una Dirección **IP** ~ ID. Telefónico
 - Ejemplo: 132.248.10.1



- Diseñado hace más de 25 años, el stack TCP/IPv4 ha probado tener un diseño flexible y poderoso.
- Pero ya presenta algunas limitaciones al funcionamiento de las redes actuales y futuras.



- Escasez de direcciones IP:
 - Menos direcciones disponibles.
 - Limita el crecimiento de Internet.
 - Obstaculiza el uso de Internet a nuevos usuarios.
 - Hoy día el ruteo es ineficiente.
 - Provoca que los usuarios usen NAT.



- Soporte inadecuado para las aplicaciones del siglo XXI:
 - Las nuevas aplicaciones son más demandantes.
 - Difícil de adecuar a las nuevas aplicaciones.



- La seguridad es opcional:
 - IPv4 **no** fue diseñado para ser seguro.
 - Se han definido varias herramientas de seguridad.



- Como una solución a las limitaciones de IPv4, el “Internet Engineering Task Force”, IETF, creó el proyecto IPng.
- En noviembre de 1994, el RFC 1752 “The Recommendation for the IP Next Generation” se convirtió en una norma para el sucesor de IPv4.
- IPng es llamado también IPv6.



IPv6 vs. IPv4

IPv6	IPv4
Direcciones de 128 bits (16 bytes)	Direcciones de 32 bits (4 bytes)
Arquitectura jerárquica	Arquitectura plana
Configuración automática	Configuración manual
Multicast y anycast	También Broadcast
Seguridad obligatoria	Seguridad opcional
Identificación QoS	Sin Identificación QoS



- Espacio de direcciones prácticamente infinito, utilizando 128 bits:
 - IPv6 - 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 ~ 10^{38}
 - IPv4 - 4,294,967,296 ~ 10^9
 - Estrellas de una Galaxia promedio – 10^{11}
 - Granos de trigo de la historia del Ajedrez – 10^{19}
 - Estrellas en el Universo – 10^{20}
 - Arena de todas las playas de la Tierra – 10^{20}
 - Átomos de todos los seres vivos de la Tierra – 10^{41}
 - Núcleos atómicos en el Sol – 10^{57}
 - Electrones, protones y neutrones en el Universo – 10^{80}



- Espacio de direcciones prácticamente infinito, utilizando 128 bits:

• IPv6 -	340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456	$\sim 10^{38}$
• IPv4 -		4,294,967,296 $\sim 10^9$
• Habitantes del Planeta (2003)		6,321,688,311
• # de Direcciones IPv4 Faltantes		2,026,721,015
• Habitantes en México (2005)		103,263,388
• Habitantes en Edo. México (2005)		14,007,495
• Habitantes en Toluca (2005)		747,512
• Ixtapan de la Sal (2005)		30,073



- Calidad y clase de servicio, QoS y CoS.
- Mejor soporte al tráfico multimedia en tiempo real.
- Aplicaciones multicast y anycast.
- Mecanismos de transición gradual de IPv4 a IPv6.



- No se trata de quitar o deshabilitar IPv4 para usar, habilitar o instalar IPv6.
- No es una migración.
- No es de un día, mes o año para el otro (Y2K)
- Es una actualización necesaria de IP.
- Ambas versiones al mismo tiempo y/o independientemente.

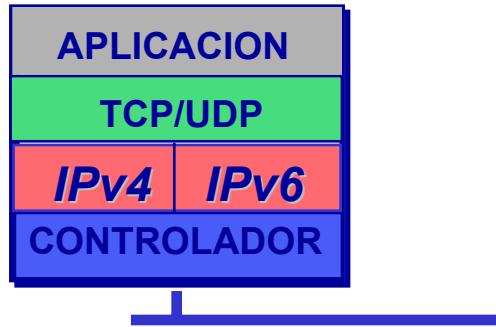


Tres principales:

- **Capa IP dual**: Los ruteadores y hosts soportan IPv4 y IPv6 simultáneamente.
- **Encapsulamiento (Túnel)** : Los paquetes IPv6 se encapsulan con encabezados de IPv4 para transportarse por redes de IPv4.
 - Existen dos tipos de túneles:
 - Configurados (Manuales) y
 - Automáticos.
- **Traducción**: Traducción de paquetes IPv4-IPv6.

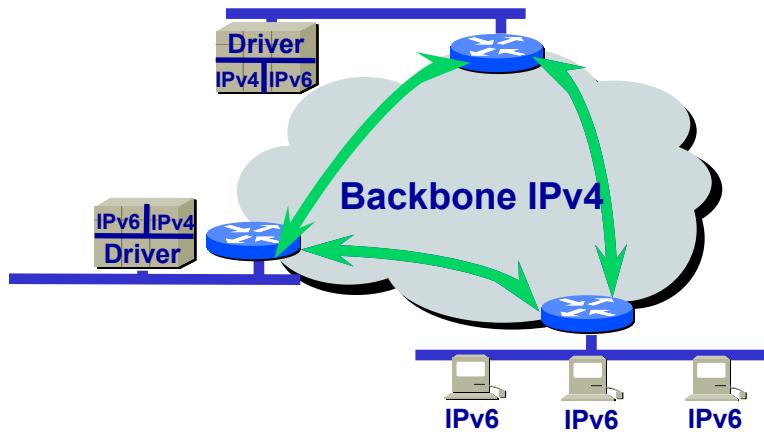


COEXISTENCIA de IPv4 e IPv6



< Capa IP dual

∨ Túneles de IPv6 sobre IPv4





2. IPv6 en el Mundo



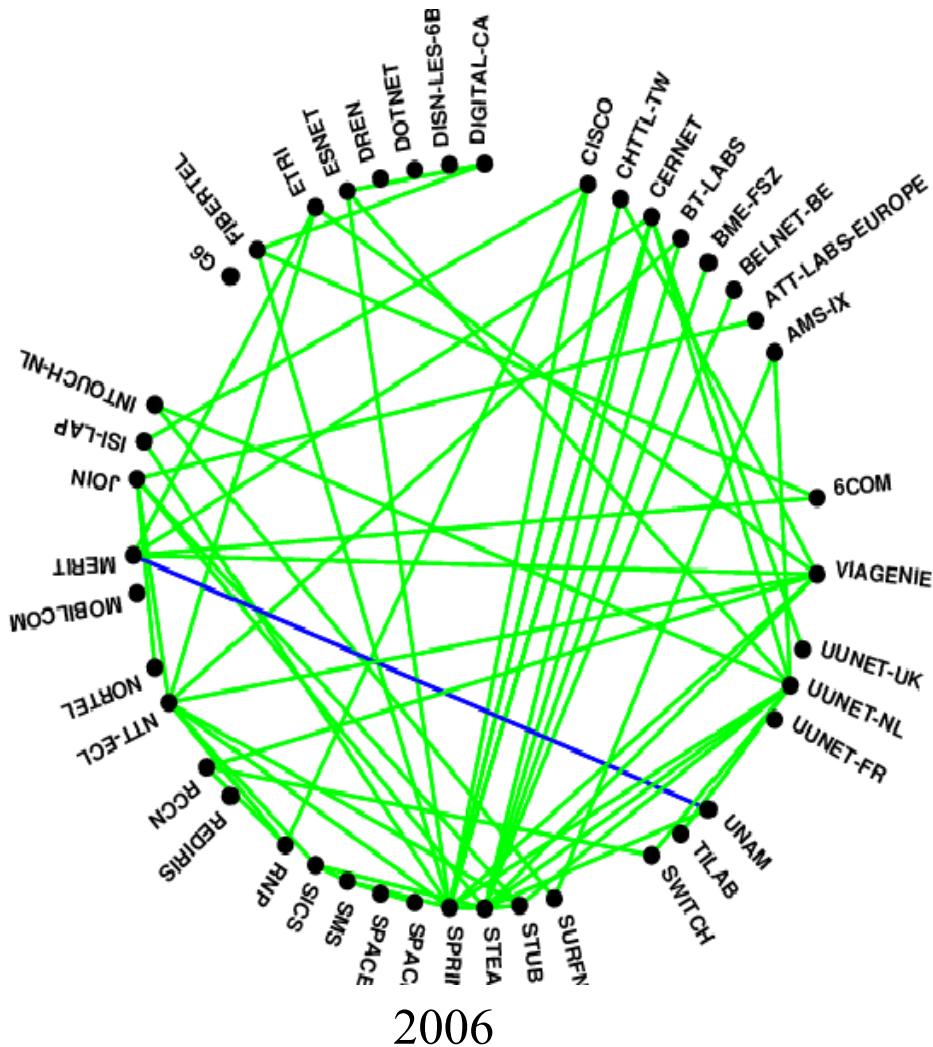
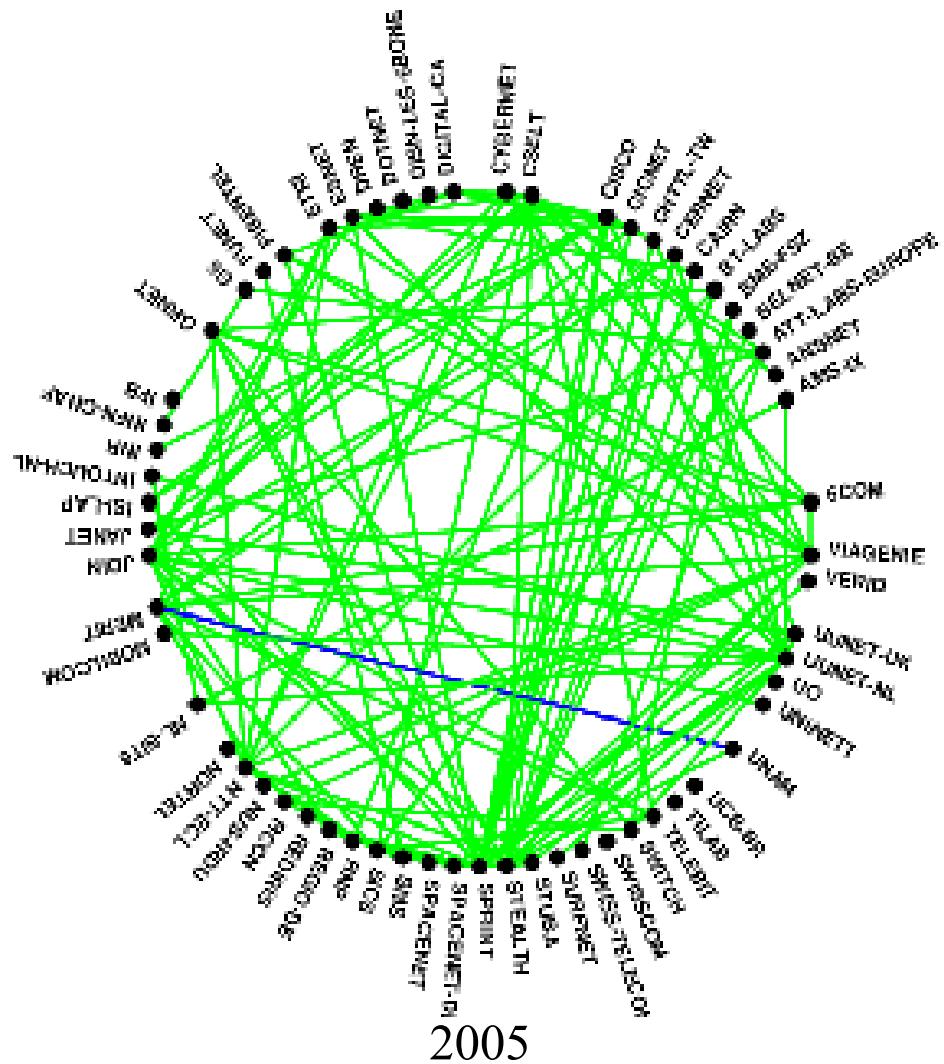
FIN de la red 6Bone

- En la base de datos existieron **144** prefijos IPv6.
- De los cuales **31 (21.53%)** fueron regresados, **29 (20.14%)** no se anunciaron en la tabla de ruteo.
- **84 redes (58.33%)** estuvieron siendo anunciadas.
- Terminó el 6 de junio 2006.

Fuente: Sixxs. net



Conexiones IPv6 en 6Bone



Grupo de trabajo de IPv6 en **cudi**



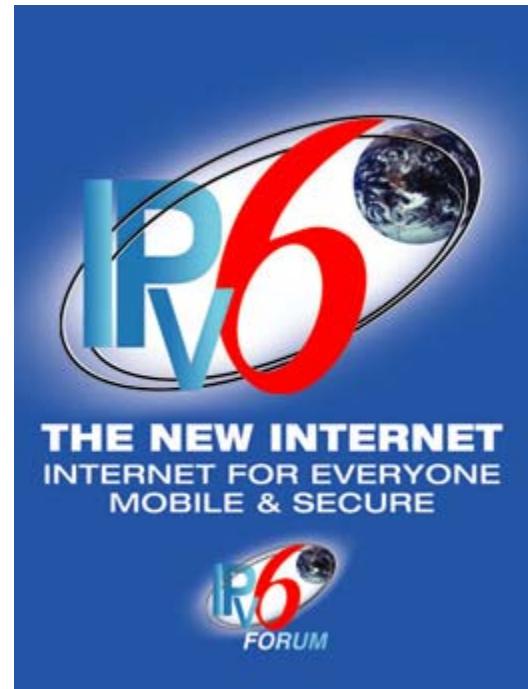
Países con nodos IPv6 en 6Bone (2006)





IPv6 FORUM

- Consorcio mundial de fabricantes e instituciones (+170 miembros).
- Para promover el desarrollo, instalación y uso de IPv6 y sus aplicaciones.
- www.ipv6forum.com





- Australiano.
- Coreano.
- Español.
- Hindú.
- Mexicano. (Desde el 2000)
- Ruso.
- Singapur.
- Taiwanés , etc.





Usuarios de una gran parte del espacio de direccionamiento y los servicios bajo el concepto de "always-on":

- Servicios y las redes inalámbricas (IMT-2000, MIPv6, 3G, etc.)
- ADSLv6
- Redes Caseras
- Juegos en Línea, etc.



- En algunos Departamentos de Defensa (EUA, Alemania, Francia, etc.)
- Diferentes modalidades de la Computación Móvil.
- Proyectos
 - Grid Computacional.
 - P2P
 - Control remoto de dispositivos, etc.



IPv6 en Departamentos de Defensa





COMPUTACIÓN MÓVIL con IPv6

- En redes LAN inalámbricas (MIPv6).
- En dispositivos móviles (PDA's, autos, etc.)
- En Electrodomésticos.
- En 3G y 4G.
- En UMTS.
- En el Espacio.





Explicación

IPv6





IPv6 en Imágenes



Fuente: Página del IPv6 Forum



3. IPv6 en las RNEIs o NRENs



¿ MITOS de IPv6 ?

Conexión con IPv6 = Conexión en Internet2 ?

No necesariamente
Son Independientes

Conexión en Internet2 Sólo con IPv6 ?

También IPv4
(ambos nativamente, si no por Túnel)



- Las RNEIs desde sus inicios han funcionado con IPv4 sin embargo, la tendencia mundial es la coexistencia con IPv6 desde el Backbone hasta los equipos terminales.
- En las RNEIs de América ya está operando IPv6 en todos los Backbones como el de Canadá, EU, y en marcha el resto países de Latinoamérica.



IPv6 en RedCLARA





RedCLARA





NRENs conectadas con IPv6





IPv6 en RedCUDI (Internet2 de México)



GRUPO de TRABAJO de IPv6 en CUDI

- Abril 2000, Integración del Grupo de Trabajo de IPv6 en CUDI.
- Para realizar trabajos de IPv6 en Internet2 de México.
- CIMAT, IPN, ITESM, UACH, UAEH, UAL, UDG, ULSA, CICESE, UNAM, etc.



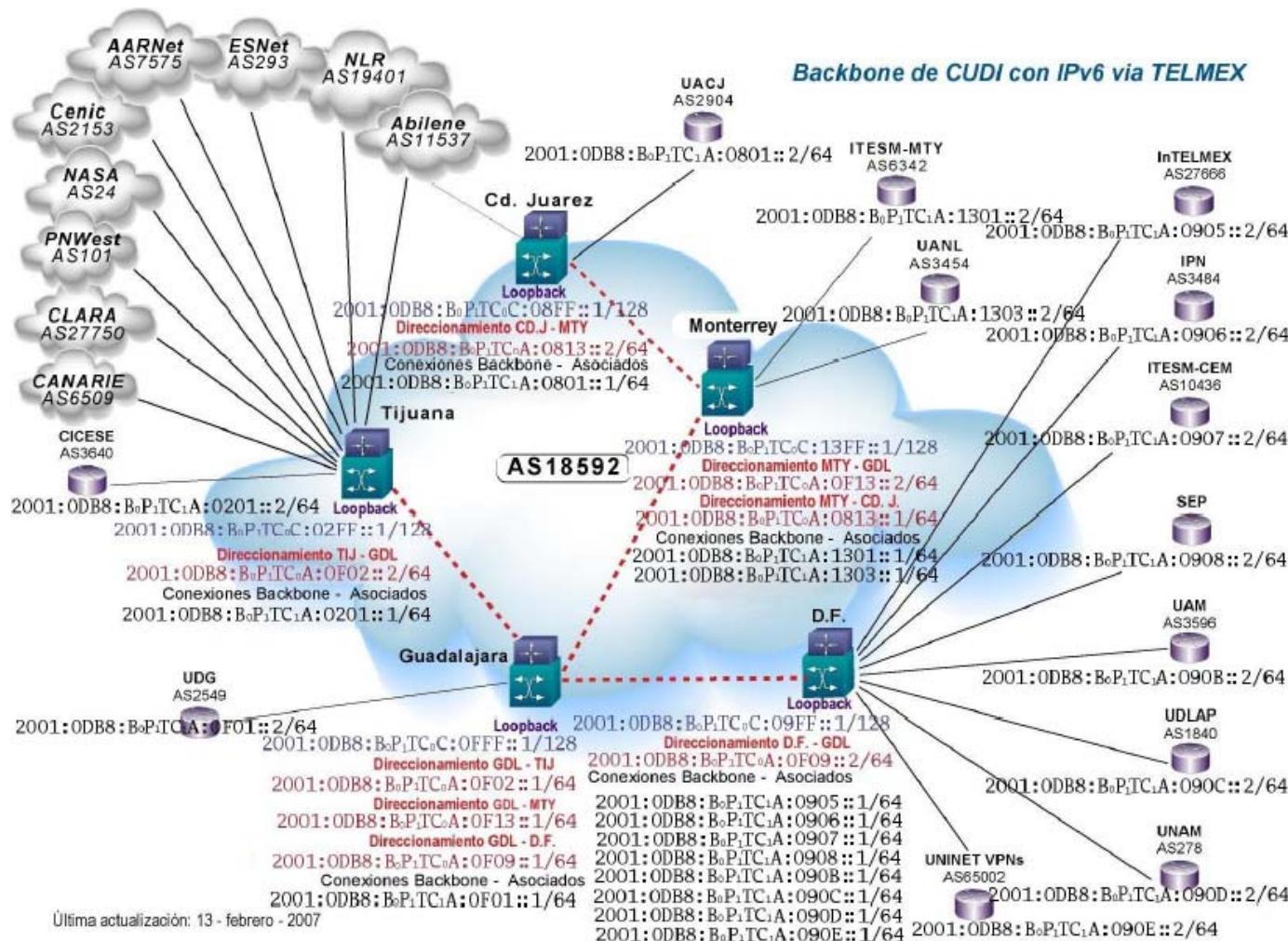
OBJETIVOS

- **Realizar actividades con IPv6 en Internet2 de México.**
 1. Instalar y probar IPv6 en RedCUDI.
 2. Utilizar y desarrollar aplicaciones IPv6.
 3. Promover, educar y hacer ver la necesidad del uso de IPv6.



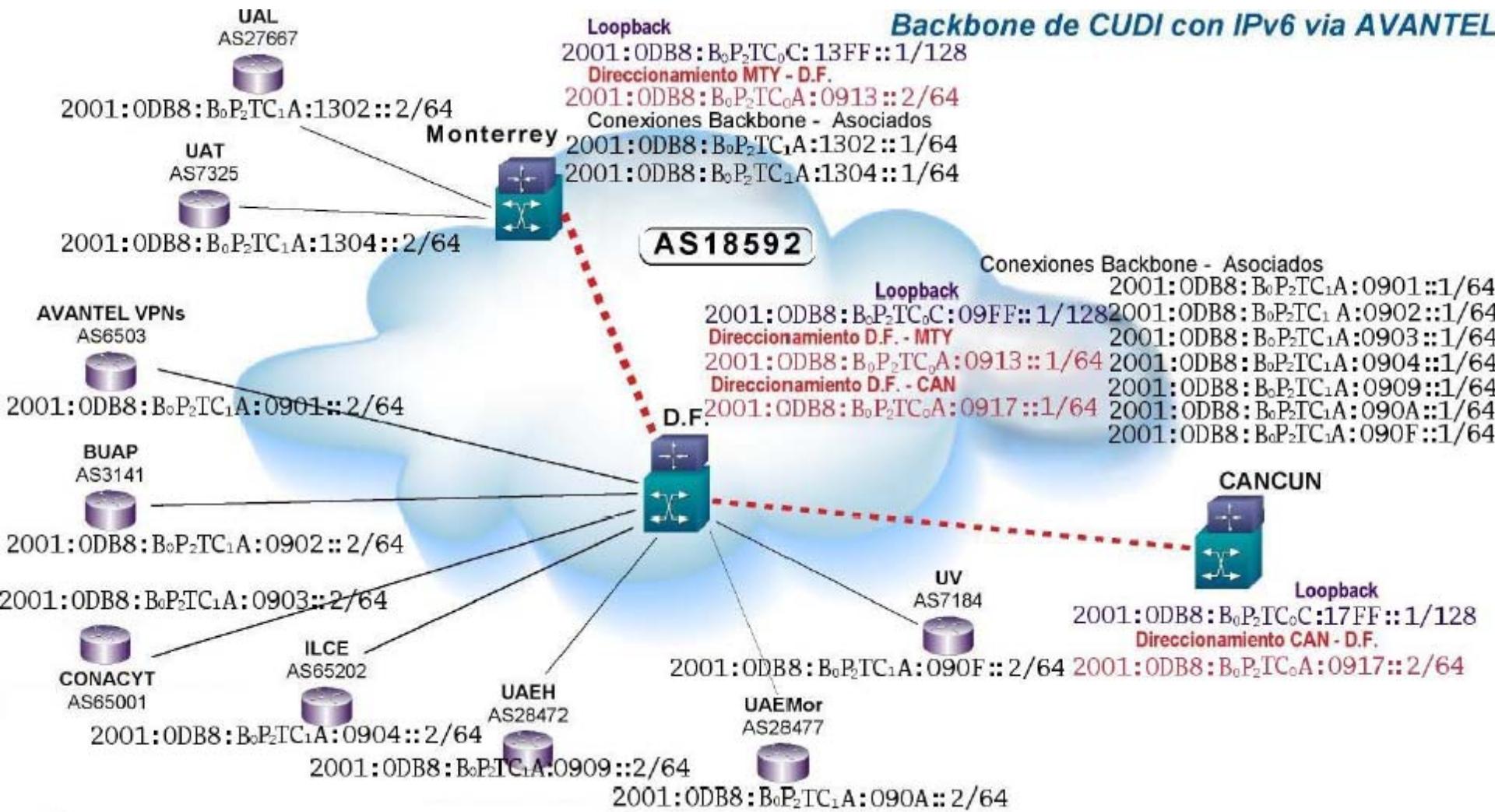


BACKBONE de IPv6 ACTUAL





BACKBONE de IPv6 ACTUAL



Última actualización: 13 - febrero - 2007





Miembros con IPv6 de la encuesta (2006)

#	Institución	Cuenta con Bloque(s) de Direcciones IPv6 asignadas:		Solicita capacitación IPv6 por medio del CDR-CUDI			
		AA	AF	SI	NO	SI	NO
1	CIATEJ*	X			X		X
2	CIDE*	X			X		X
3	CIDETEQ*	X			X		X
4	CIMAT*	X			X	X	
5	COLMICH*	X			X		X
6	COLSAN*	X			X		X
7	CENTROGEO*	X			X		X
8	IIE		X		X		X
9	ILCE	X			X		X
10	INAOE*	X		X			X
11	INECOL*	X			X	X	
12	INER***	X			X		X
13	INPER***	X			X		X
14	INSP***	X			X		X
15	IPN	X			X		X
16	ITESM	X			X		X
17	LANIA		X		X	X	
18	UAG		X		X		X
19	UAL	X		X		X	
20	UASLP		X		X		X
21	UAX	X			X	X	
22	UDG	X		X			X
23	ULSA		X		X	X	
24	UNISON		X		X		X
25	UAEM	X			X		X
26	UPTulancingo****	X			X		X
27	UR		X		X		X
28	UV	X			X		X

*Centros Públicos de Investigación CONACYT

**Dirección General de Educación Superior Tecnológica

***Institutos Nacionales de Salud

****Sustemas de Universidades Politécnicas

AA =Asociado Académico

AF =Afiliado Académico



Miembros CUDI con bloques IPv6 (pasado y presente)

Han tenido bloques IPv6

#	Institución		
		AA	AF
1	CIC-IPN	X	
2	CICESE	X	
3	INAOE ¹	X	
4	INFOTEC ¹	X	
5	ITAM		X
6	ITESM	X	
7	ITMerida ²	X	
8	ITO ²	X	
9	LANIA		X
10	UABC		X
11	UAEH	X	
12	UAL	X	
13	UCOL		X
14	UDG	X	
15	ULSA		X
16	UNAM	X	

Tienen bloques IPv6

#	Institución		
		AA	AF
1	AVANTEL*	X	
2	INAOE ¹	X	
3	INFOTEC ¹	X	
4	ITESM	X	
5	TELMEX (UNINET)*	X	
6	UAEH	X	
7	UDG	X	
8	ULSA		X
9	UNAM	X	

* Asociados Institucionales

1.-Centros Públicos de Investigación CONACYT

2.-Dirección General de Educación Superior Tecnológica

3.-Institutos Nacionales de Salud

4.-Subsistemas de Universidades Politécnicas

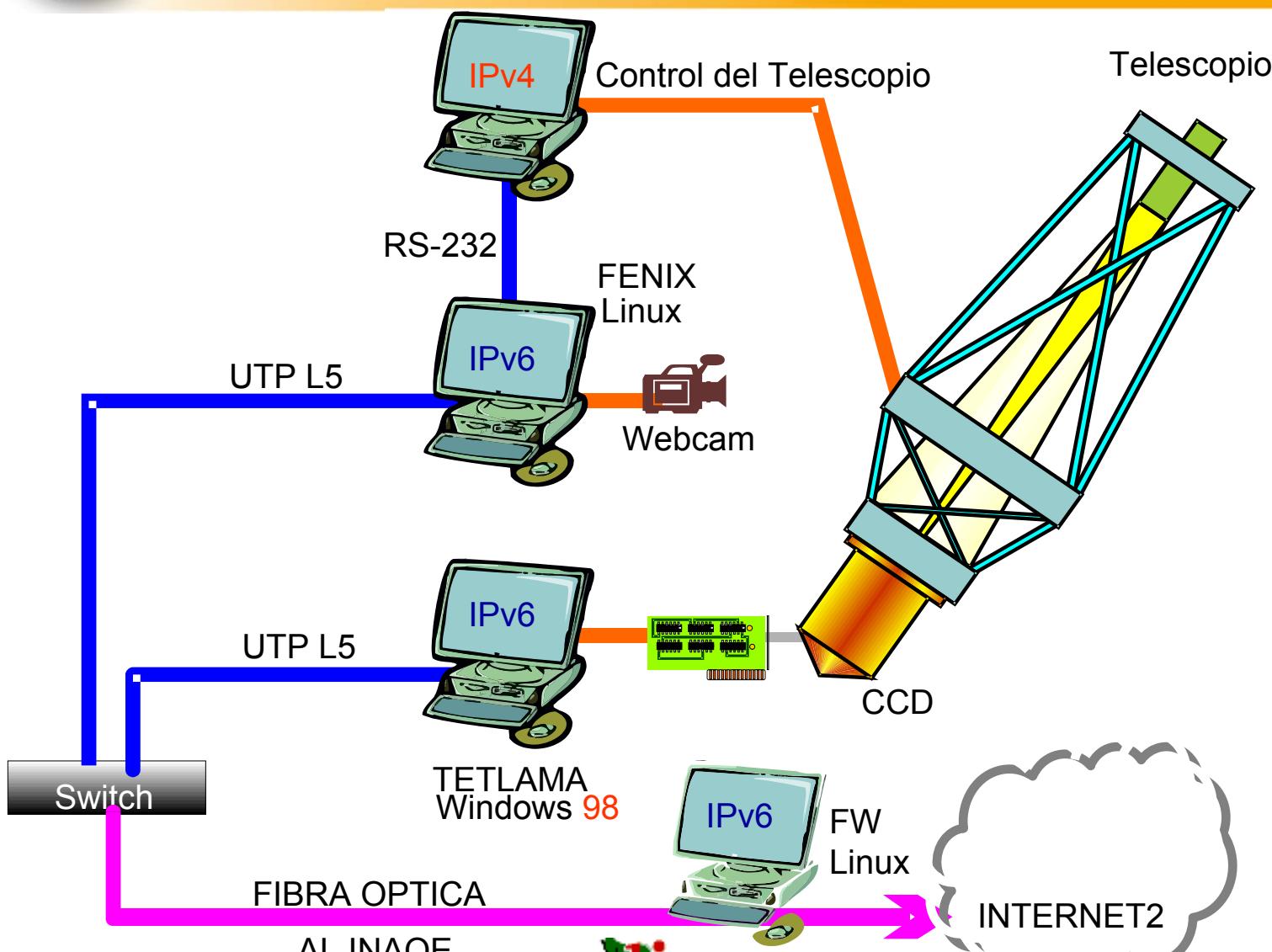


PROYECTOS

- Desarrollo y programación de aplicaciones para IPv6
- VoIPv6
- Control Remoto de Telescopios
- GRIDS Computacionales - GRAMA
(GRid Académica MexicanA)
- Realidad Virtual Compartida
(Iniciando)



CONTROL REMOTO de TELESCOPIOS





4. Demostraciones Globales



Multicast con IPv6

Earthquake Warning Alert System



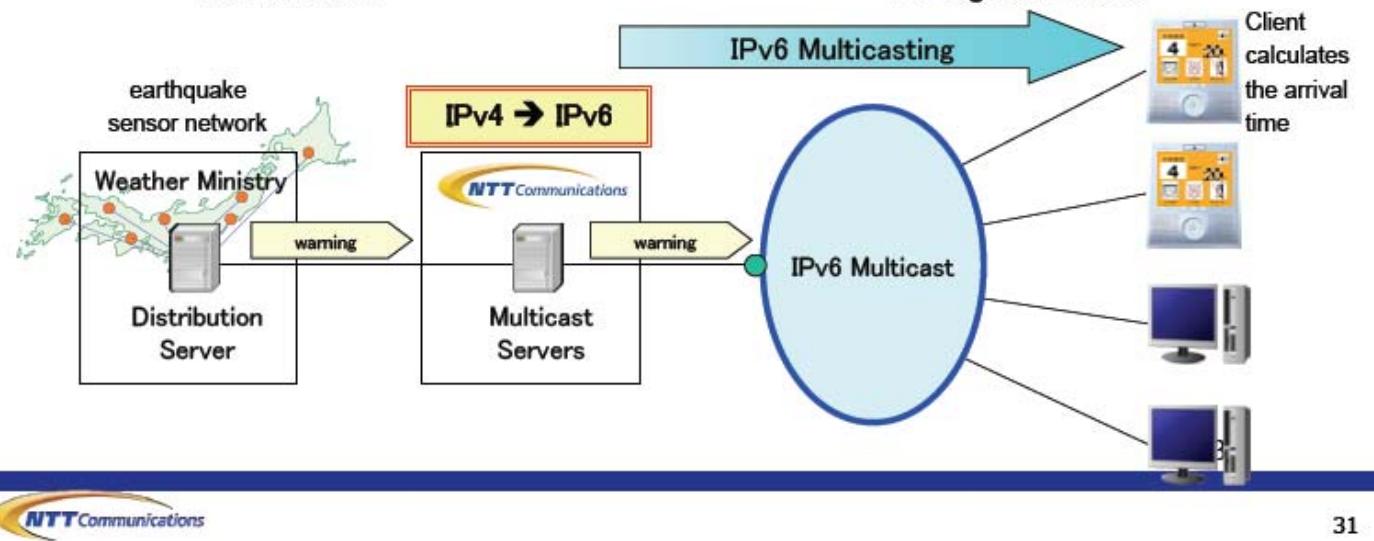
Normal status



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

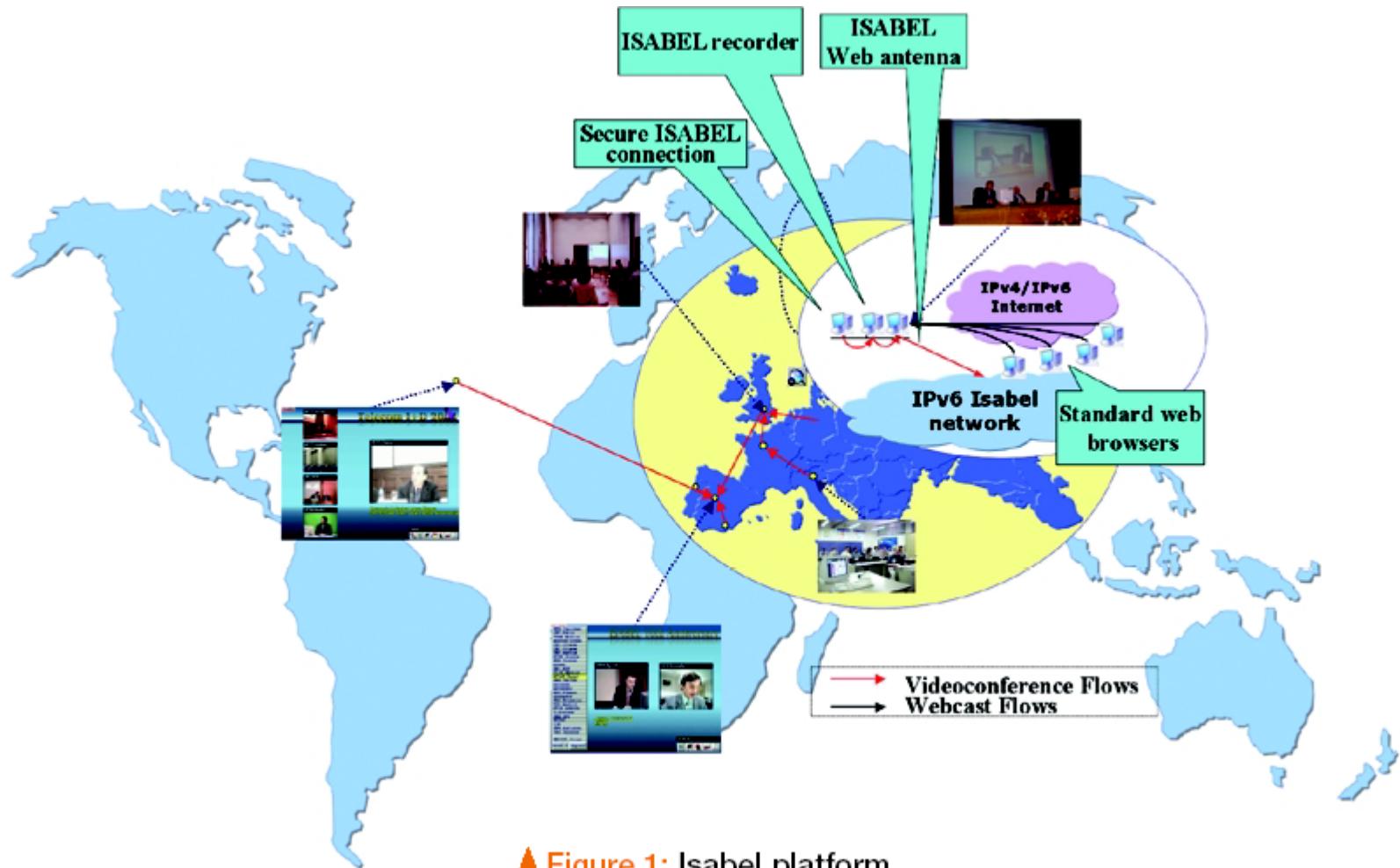


Warning Notification





Aplicaciones de Usuario Final



▲ Figure 1: Isabel platform

*Fuente: Folleto del Evento de Lanzamiento 2004



5. Situación Actual



¿ Agotamiento de IPv4 ?

- En realidad un recurso (de Internet) comienza a agotarse desde el momento de empezarse a usar.
- Nada es infinito (IPv4, IPv6, etc.).
- El agotamiento se acelera cuando el uso (la demanda) y la distribución del recurso no es uniforme y adecuada (IPv4).



Espacio de direcccionamiento IPv4



Latinoamérica y
el Caribe

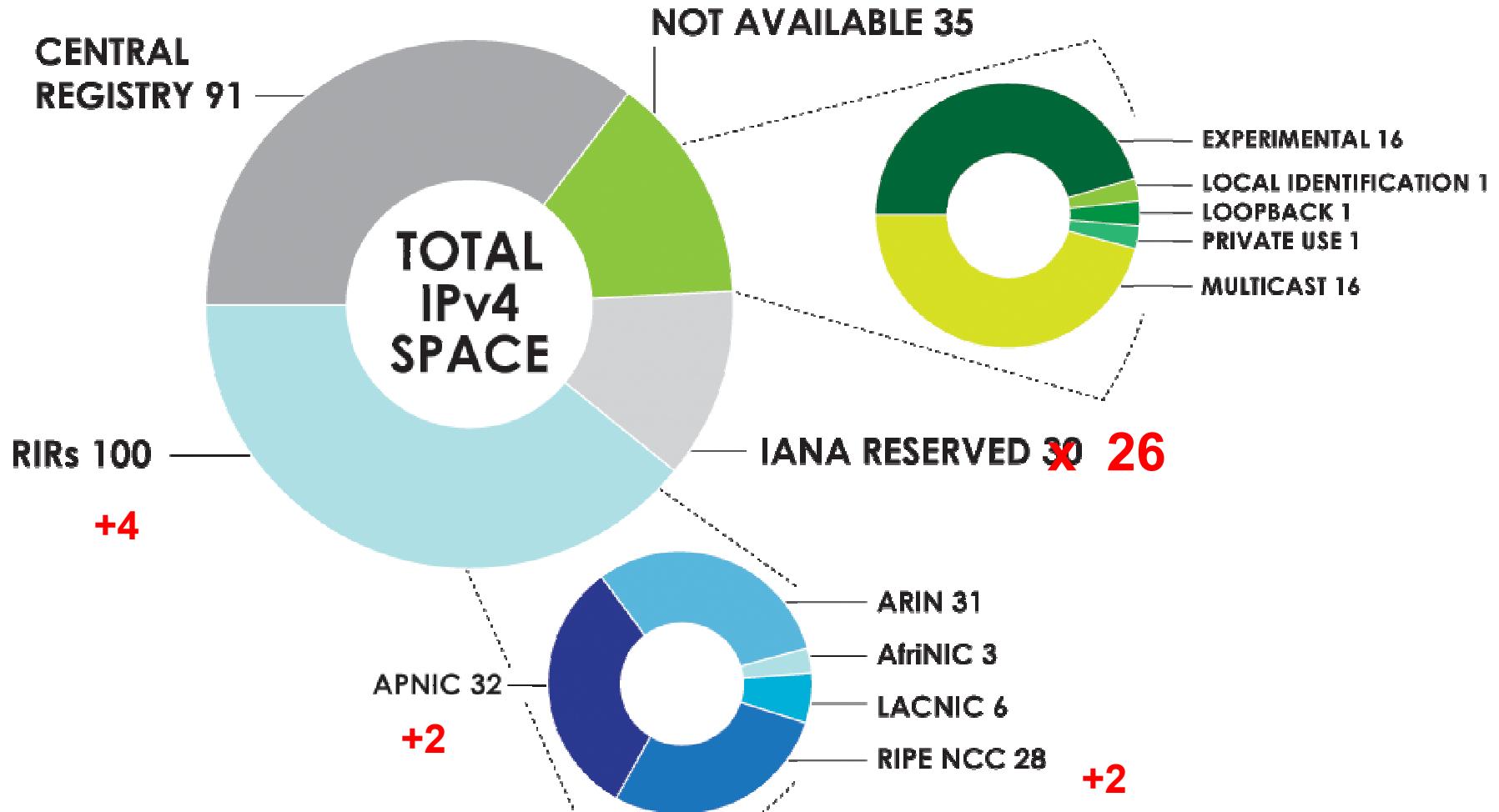
Bloques
no Distribuidos
(Unallocated)

*Fuente: Página Webcomic <http://xkcd.com/195>



Espacio direccionamiento de IPv4

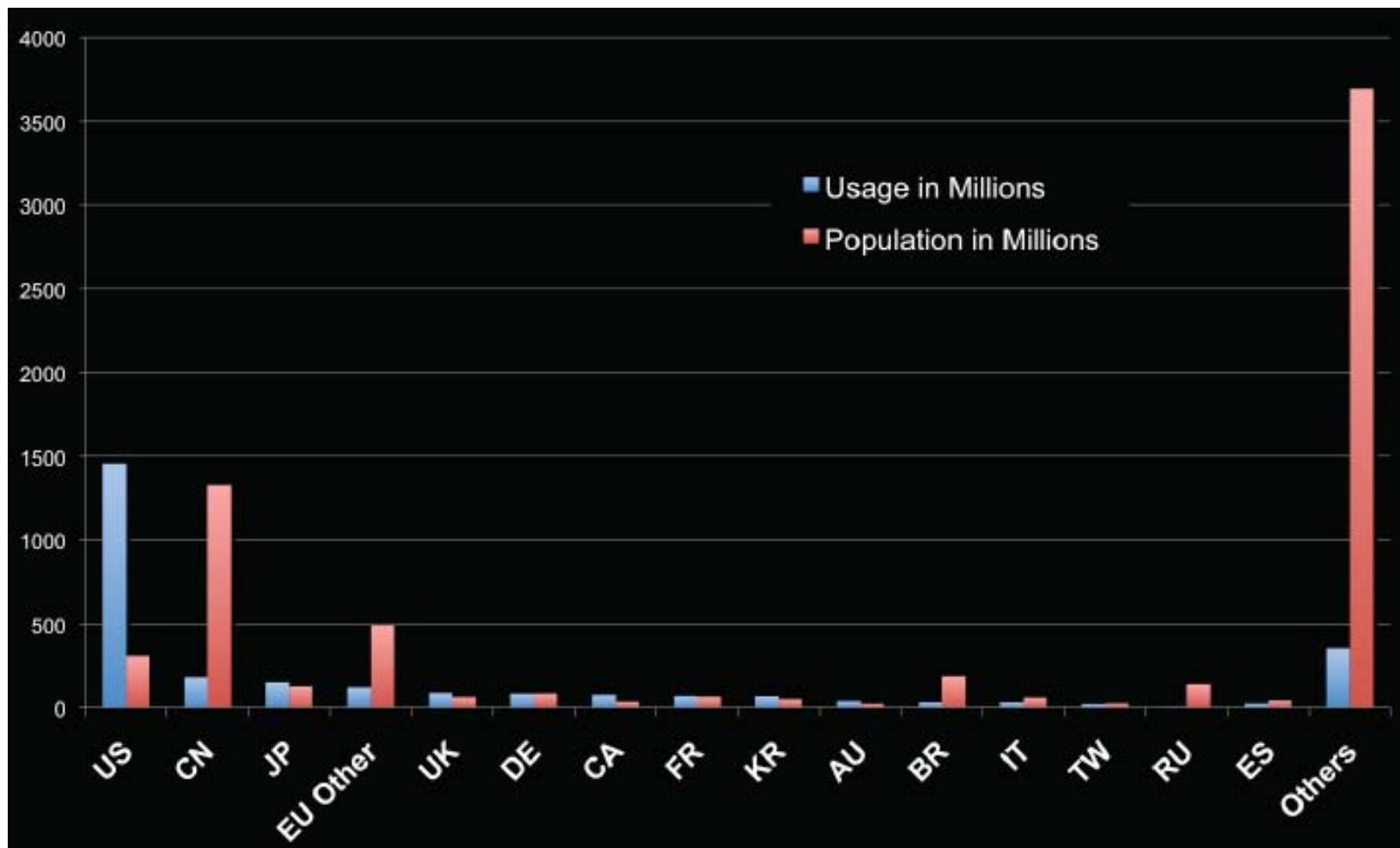
Estado de los 256 /8s



*Fuente: Presentación NRO “Internet Number Resource Report” - Junio 2009



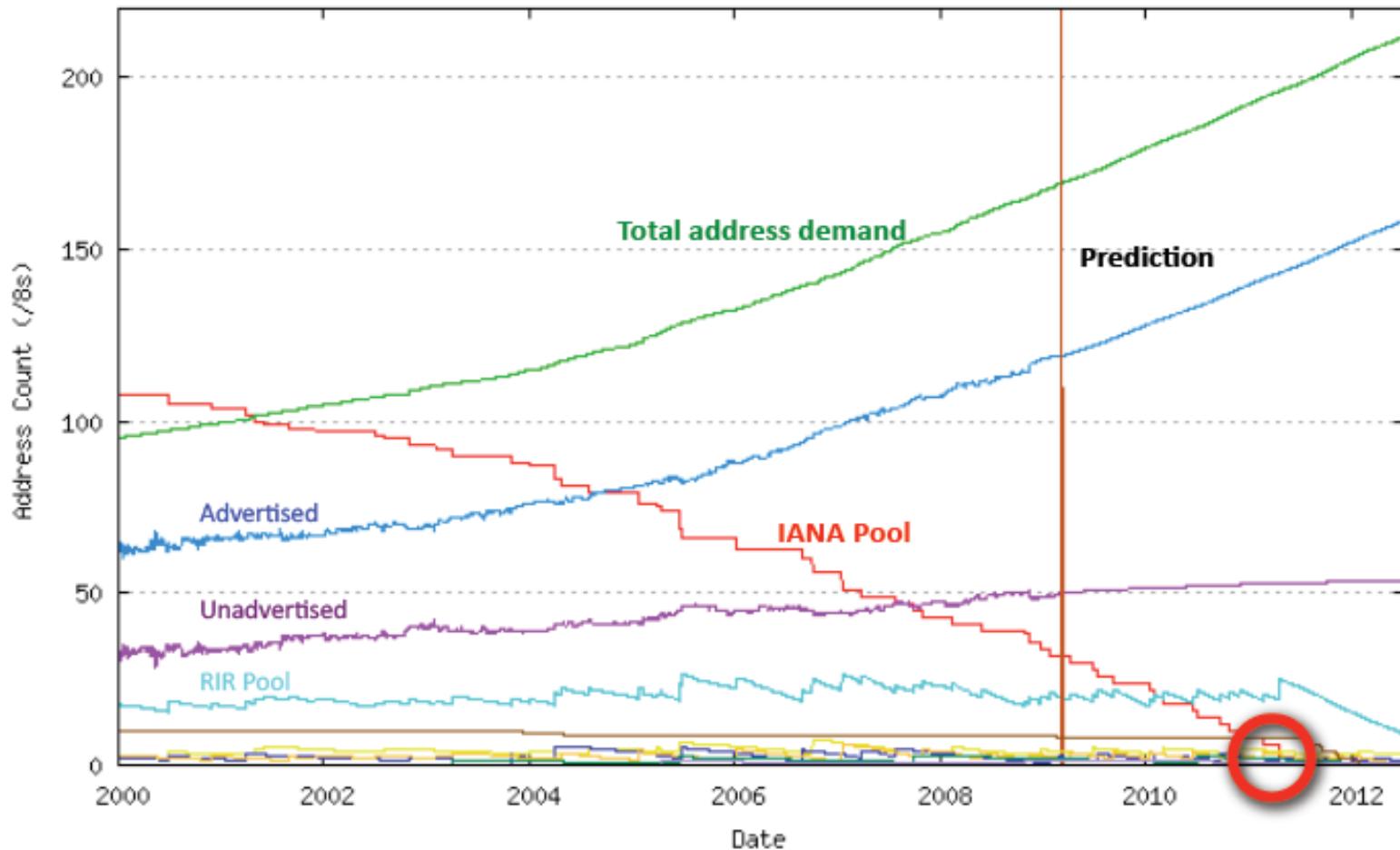
Distribución direcciones IPv4 vs. Población Mundial



*Fuente: Presentación “IPv4 Exhaustion and IPv6 Uptake” Elliot Lear - 2009
Grupo de trabajo de IPv6 en **CUDI**



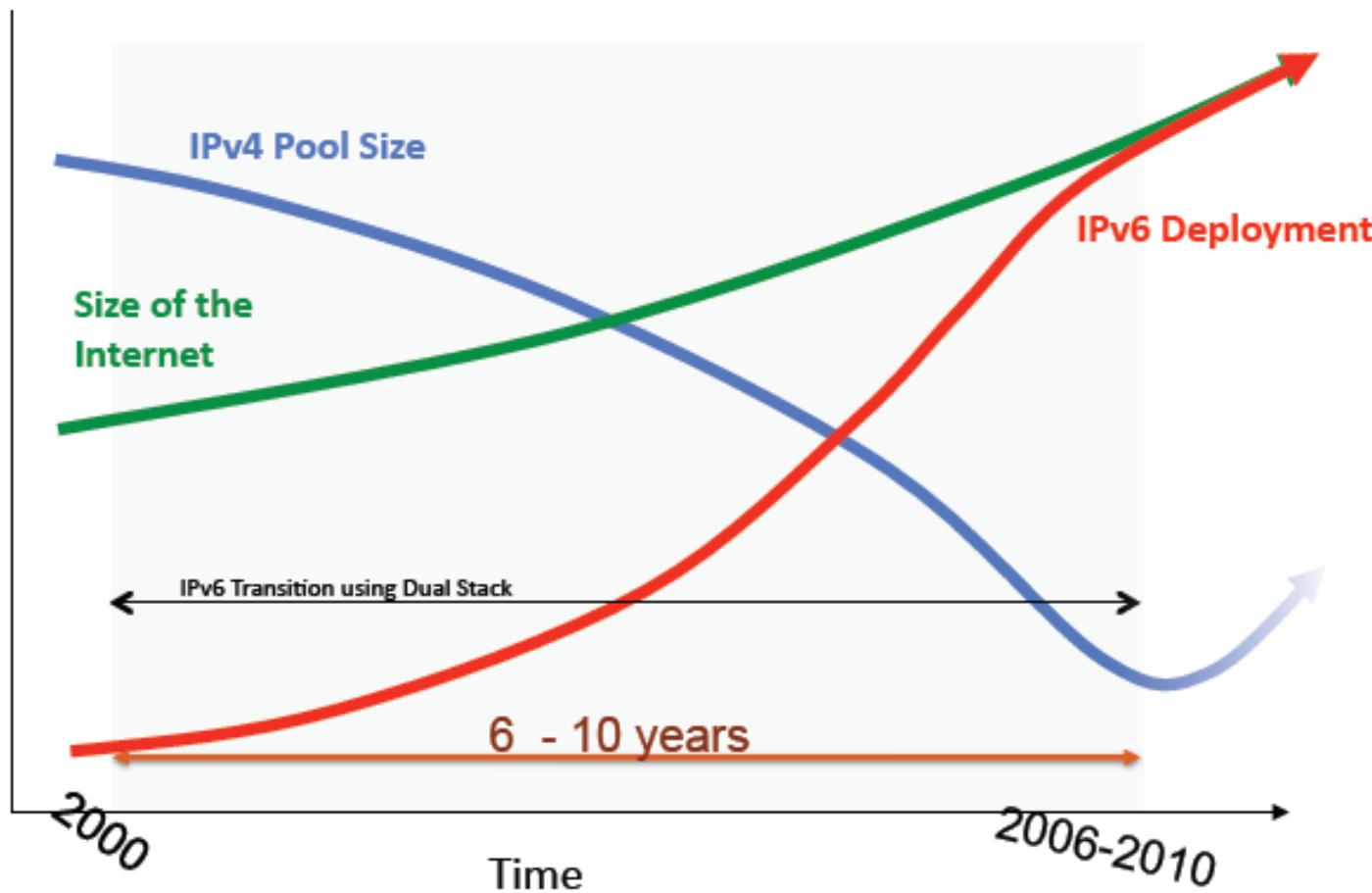
Agotamiento del pool de direcciones IANA



*Fuente: "Measuring IPv6 Deployment" Geoff Huston APNIC- 2009



Plan de hace 10 años



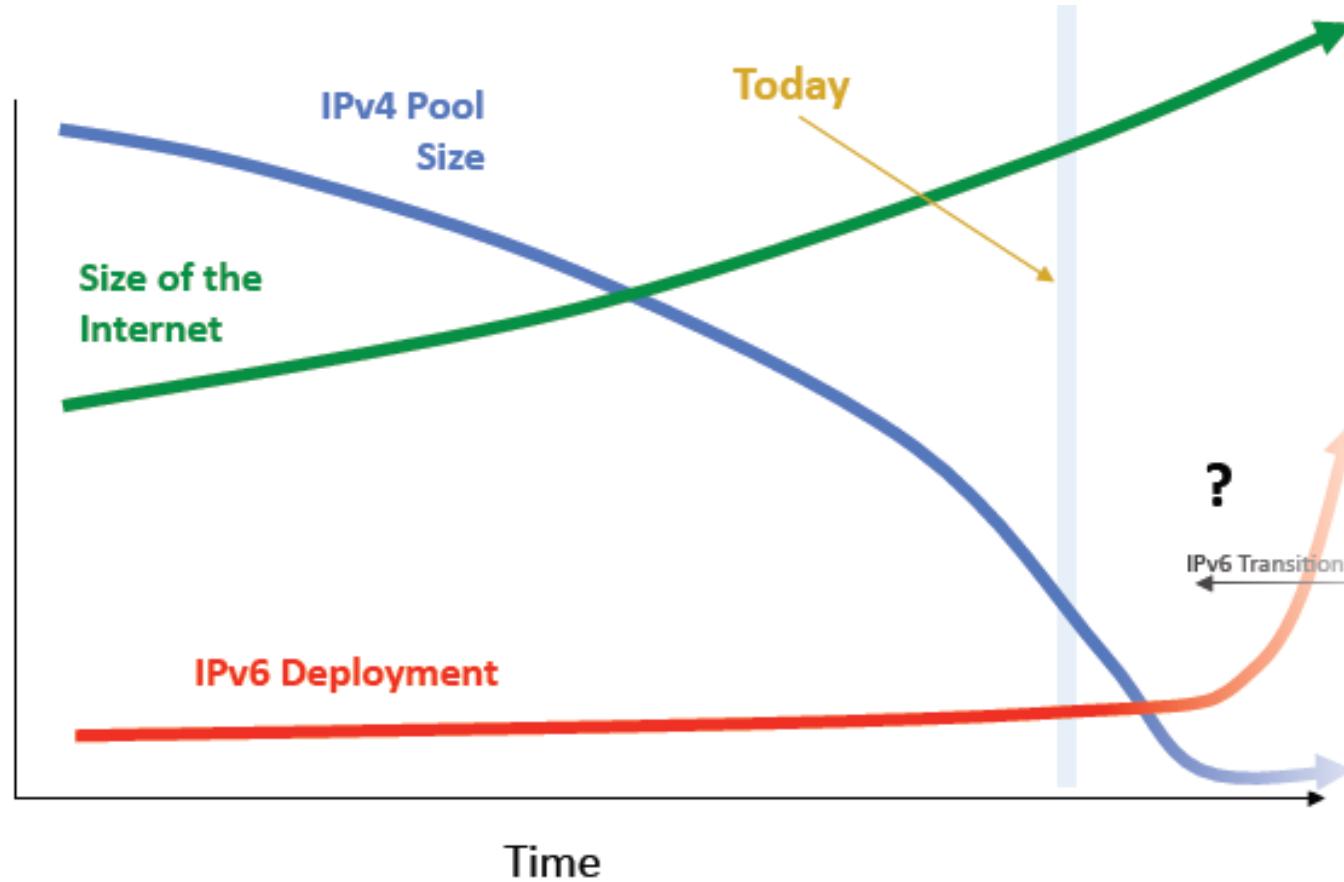
*Fuente: "Measuring IPv6 Deployment" Geoff Huston APNIC- 2009

Grupo de trabajo de IPv6 en **cudi**





Plan actual (realidad)



*Fuente: "Measuring IPv6 Deployment" Geoff Huston APNIC- 2009

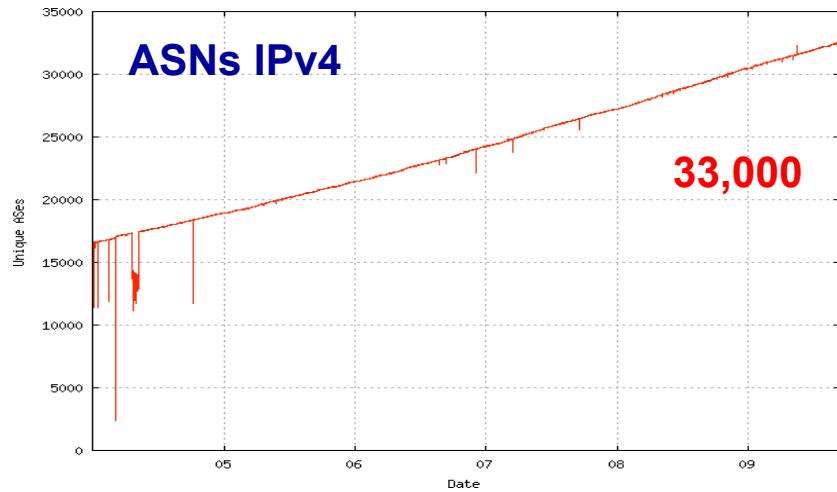
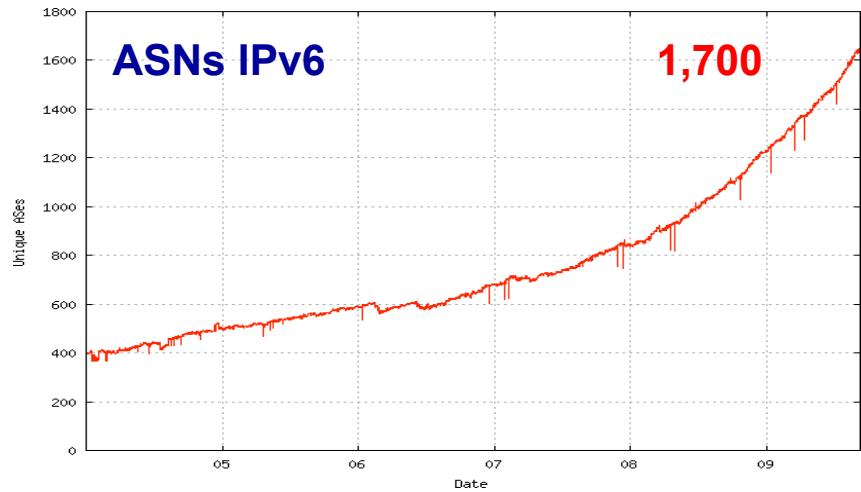
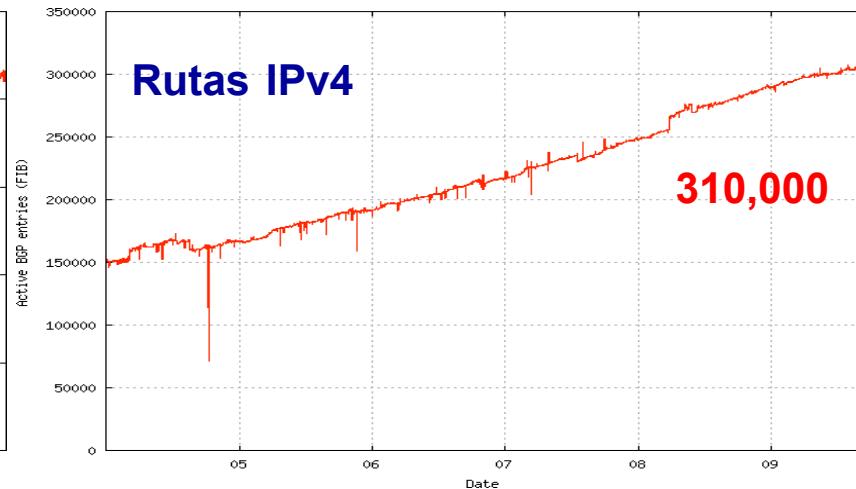
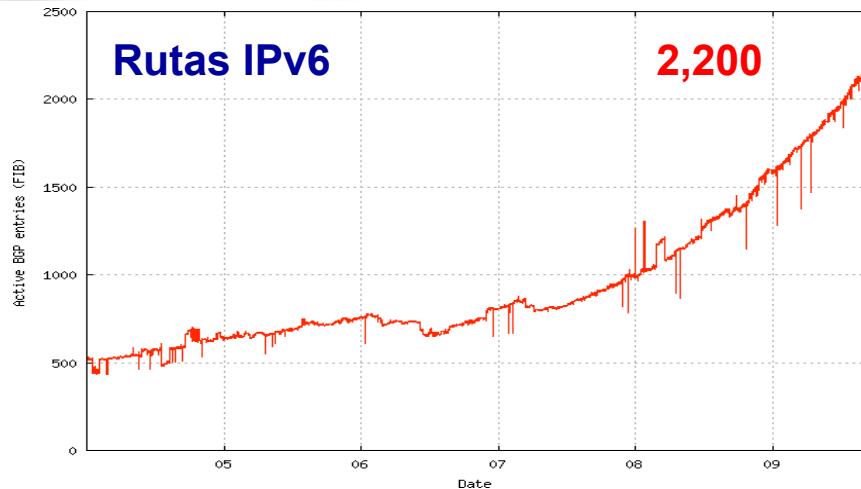
Grupo de trabajo de IPv6 en **CUDI**

3



Rutas y Sistemas Autónomos

IPv6 vs. IPv4



*Fuente: Presentación “Transforming the Internet” Paul Wilson - APNIC- Sep 2009





¿ Pero estamos listos para IPv6 ?

- El protocolo por sí mismo maduro y madurando está constantemente.
- No así el soporte completo de IPv6 en cada versión de sistemas operativos.
- Se requiere estar listo en 3 aspectos:
 - Capacitación (Humanware).
 - Soporte en Hardware.
 - Soporte más completo en Software.



Documentos IPv6 vs. IPv4 en la IETF

Estado IETF	IPv4	IPv6
Informativo	933	374
Experimental	151	59
Mejores Prácticas Actuales	86	34
Normas Propuestas	772	407
Normas Draft	48	17
Norma Completa	48	5

*Fuente: Presentación Cisco – Evento IPv6-Google



Áreas IETF que están trabajando sobre IPv6

- Servicio de Información “Registro-Cruzado”.
- Direccionamiento.
- Configuración Dinámica de Host .
- Autoconfiguración.
- IP sobre varias Tecnologías.
- Movilidad.
- Multihoming.
- Mantenimiento IPv6.
- Operaciones IPv6.



Áreas IETF que están trabajando sobre IPv6

- Tecnologías de Transición basadas en Traducción:
 - IPv4/IPv6 NAT
 - IPv6/IPv6 NAT
 - Tecnologías de Transición basadas en Túnel.
 - Validación de Dirección Origen.
 - Ruteo:
 - Ruteo Ad-Hoc móvil
 - Operaciones globales de ruteo
 - Redes de Sensores.



Pasos adecuados para usar IPv6

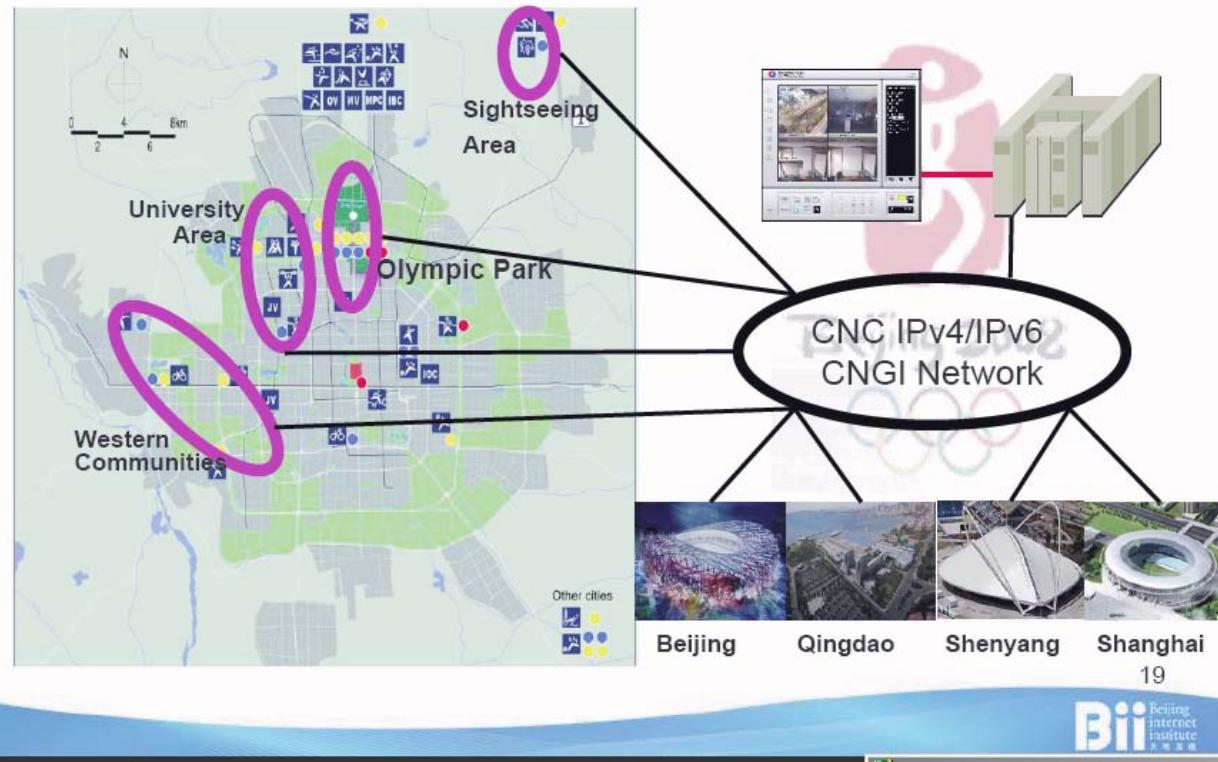
- Teniendo habilitado (prendido) IPv4, habilitar también IPv6.
- Modificar y/o Desarrollar aplicaciones independientes de la versión del IP.
- Coexistencia IPv4-IPv6 (hoy) → Transición IPv4 → IPv6 (mañana)
- Después deshabilitar (apagar) IPv4, sólo dejar habilitado IPv6.



IPv6 en las Olimpiadas de Beijing



Olympic Access Service

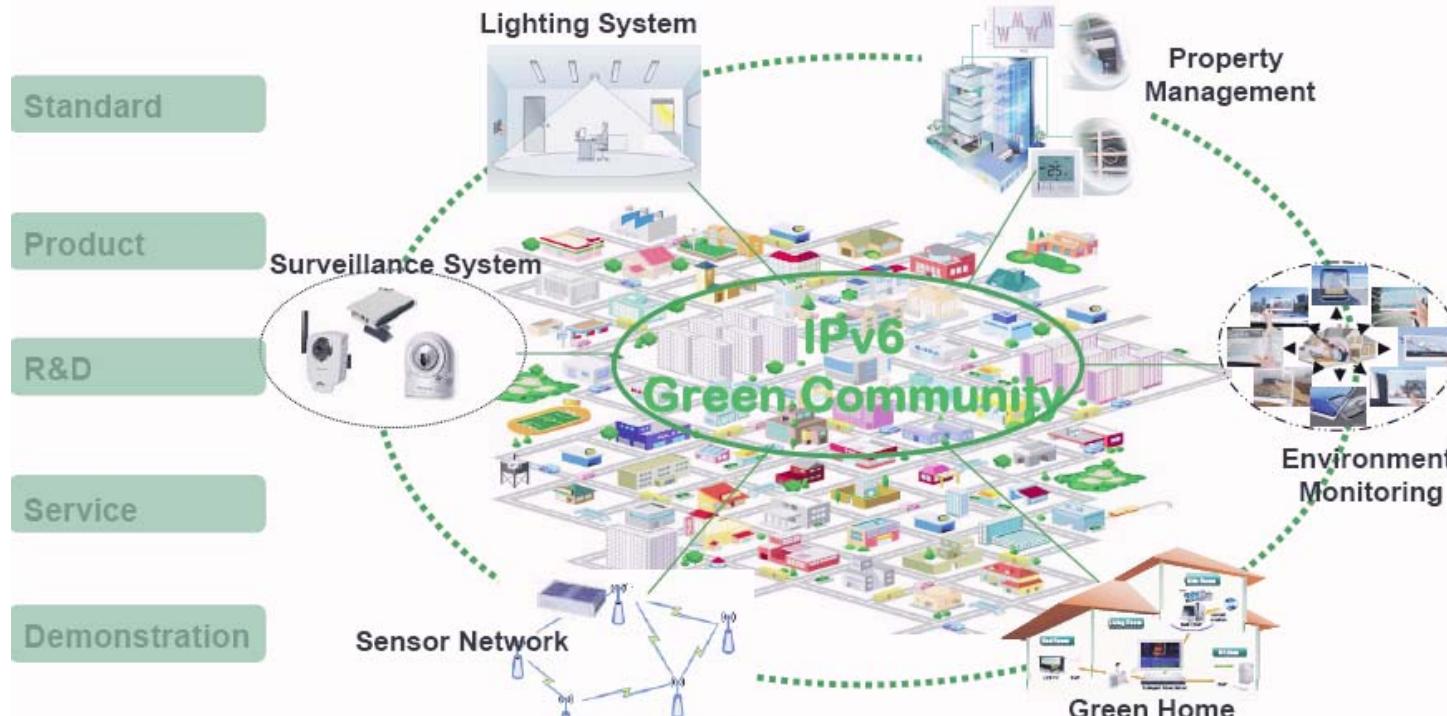




IPv6 y el Medio Ambiente



IPv6 ubiquitous green community control network



IPv6 Green Community Network: providing environment monitoring and energy consumption management mechanisms to ease energy shortage and environment degradation leaving a secure, comfort and convenient

*Fuente: Presentación Bii evento IPv6 Google



Sitios con IPv6 habilitado

Acceptance - IPv6 enabled web sites

 Google

 [http://\[2001:4f8:0:0:0:0:0:1\]](http://[2001:4f8:0:0:0:0:0:1])
[http://\[2001:4f8:google:com\]](http://[2001:4f8:google:com])

 **Valkommen till Ockelbo**
[http://\[2001:b48:12:1::2\]](http://[2001:b48:12:1::2])

 **Sandviken Kommun**
[http://\[2001:b48:10::3\]](http://[2001:b48:10::3])

 **Helsingborg Dagblad**
[http://\[2001:2040:2000::6\]](http://[2001:2040:2000::6])

 **LOOPIA**
[http://\[2a02:250::6\]](http://[2a02:250::6])

 [http://\[2a01:298:3:1::abcd\]](http://[2a01:298:3:1::abcd])

 **keenspot COMICS**
[http://\[2001:470:1:3a::13\]](http://[2001:470:1:3a::13])

 **'The Comedy Corner**
[http://\[2001:440:ff9:100:202:b3ff:fea4:a44e\]](http://[2001:440:ff9:100:202:b3ff:fea4:a44e])



[http://\[2001:470:2:2ed::1\]](http://[2001:470:2:2ed::1])

 [http://\[2001:da8:200:200::4:28\]](http://[2001:da8:200:200::4:28])

 [http://\[2001:252:0:1::2008:6\]](http://[2001:252:0:1::2008:6])

 [http://\[2001:4830:2480:11::137\]](http://[2001:4830:2480:11::137])

 [http://\[2001:1890:1112:1::20\]](http://[2001:1890:1112:1::20])

 [http://\[2001:610:240:11::c100:1310\]](http://[2001:610:240:11::c100:1310])

 [http://\[2001:48a8:6880:95::21\]](http://[2001:48a8:6880:95::21])

 [http://\[2a01:a8:0:5::28\]](http://[2a01:a8:0:5::28])

 **AXCELX**

[http://\[2001:4830:20e0:1::5\]](http://[2001:4830:20e0:1::5])

 **AussieHQ**

[http://\[2405:5000:1:2::99\]](http://[2405:5000:1:2::99])

 **FDC**

[http://\[2001:49f0:1000::3\]](http://[2001:49f0:1000::3])

 **SOFTLAYER™**

[http://\[2807:f0d0:1000:11:1::2\]](http://[2807:f0d0:1000:11:1::2])

 **iana**

[http://\[2820:0:2d0:1::193\]](http://[2820:0:2d0:1::193])

 **APNIC**

[http://\[2001:dc0:2001:0:4808:20::\]](http://[2001:dc0:2001:0:4808:20::])

(growing list at sixy.ch)

 **IPv6**
FORUM

 **FreeBSD**
[http://\[2001:4f8:ff8::21\]](http://[2001:4f8:ff8::21])

 **HITACHI**
Inspire the Next
[http://\[2001:240:400:8591:e013\]](http://[2001:240:400:8591:e013])

 **NTT Communications**
[http://\[2001:218:2001:3005::8a\]](http://[2001:218:2001:3005::8a])

 **HURRICANE ELECTRIC**
INTERNET SERVICES
[http://\[2001:470:0:64::2\]](http://[2001:470:0:64::2])

 **free**
[http://\[2a01:e0c::1:1599::1\]](http://[2a01:e0c::1:1599::1])

 **BAHNHOF**
[http://\[2001:9b0:1:104:230:48ff:fe50:31ae\]](http://[2001:9b0:1:104:230:48ff:fe50:31ae])

 **6IX**
Formerly 64IX
[http://\[2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658\]](http://[2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658])

 **SixXS**

[http://\[2001:838:1:1:210:dcff:fe20:7c7c\]](http://[2001:838:1:1:210:dcff:fe20:7c7c])





Cifras de Equipos con Soporte IPv6 habilitado

- 180 millones de equipos con W. Vista (julio 2008)
- 2 millones de equipos con Mac OS (1C 2009)
- 378 millones de tarjetas 3G SIM (2008)
- 37 millones de suscriptores estimados 2009.
- **Total: 597 millones**

*Fuente: NetworkWorld - Command Information – Julio 2009



6. Referencias



- <http://www.6bone.net>
- <http://www.lacnic.net>
- <http://www.redclara.net>
- <http://www.cudi.edu.mx>
- <http://www.ipv6.unam.mx>
- <http://www.ipv6forum.com>
- <http://www.ipv6forum.com.mx>



REFERENCIAS

- Página del Grupo de Trabajo de IPv6 en CUDI:
www.ipv6.unam.mx/Internet2/
- “Informe del Estado IPv6 en la RedCUDI”
Videoconferencia Reunión CDR Noviembre 2006.



[English version](#)

Esta página puede ser visualizada con IPv4 y con [IPv6](#)

El Internet Engineering Task Force, IETF, creó el proyecto IPng: **Internet Protocol the Next Generation**, también llamado **IPv6**.

Esta nueva versión del Internet Protocol sustituirá progresivamente a IPv4, ya que brinda mejores características, entre las que destacan: espacio de direcciones prácticamente infinito, posibilidad de autoconfiguración de computadoras y ruteadores, soporte para seguridad, computación móvil, calidad de servicio, transporte de tráfico multimedia en tiempo real y aplicaciones anycast y multicast, posibilidad de transición gradual de IPv4 a IPv6, etc.

[EVENTOS](#)

[Lista de correo](#)

[SOLICITUD de Direcciones](#)

NOTICIAS

[Entra en etapa de producción IPv6 en la red Internet2 de México](#)

México, 18 Diciembre 2001

[El Proyecto IPv6 de la UNAM e ISOC México inician colaboración sobre IPv6](#)

México, 17 Septiembre 2001

[Ha sido creado el capítulo México del IPv6 Forum](#)

México, 28 Septiembre de 2000

[Se le asigna a la UNAM un bloque de direcciones IPv6 para servicios de producción](#)

México, 28 Octubre 2000

- [Página principal](#)
- [Objetivos](#)
- [Historia](#)
- [Nuestra Red IPv6](#)
- [Participantes](#)
- [Documentos](#)
- [Cursos](#)
- [Noticias](#)
- [Internet2 e IPv6](#)
- [IPv6 Forum México](#)
- [Proyectos Internacionales](#)
- [Otros sitios](#)
- [IPv6 en Latinoamérica](#)

Contacto:

Ing. Azael Fernández Alcántara
Ing. Gregorio Lemus Raya

E-mail: staff_ipv6@pv6.unam.mx

Tel.: (+52)-55-56 22 88 57
(+52)-55-56 22 88 26

Última actualización:
Marzo de 2002



[Inicio](#)
[Acerca de IPv6](#)
[Grupo de Trabajo](#)
[Noticias](#)
[Eventos](#)
[Documentos](#)
[Suscripción](#)
[Otros Sitios](#)
[Solo Miembros](#)

El Nuevo Internet: Internet para Todos Calidad, Movilidad y Seguridad

[Bienvenido al Capítulo Mexicano del Foro IPv6](#)

Lunes 7 de Abril del :

El Grupo de Trabajo Mexicano de IPv6 es un esfuerzo conjunto para impulsar el conocimiento de esta tecnología, identificar oportunidades en la misma, promover su despliegue, así como construir una comunidad de instituciones y personas activas en el campo de IPv6 en México.

Eventos



[Congreso Internet 2007](#)



[Cumbre IPv6](#)



[Cumbre de IPv6 en China](#)

[Eventos Próximos y pasados](#)
[Presentaciones y Documentos](#)

Noticias y Artículos IPv6

Artículos y Documentos:

[IPv6 Forum Roadmap & Vision 2010](#)



GRACIAS

azael@ipv6.unam.mx