



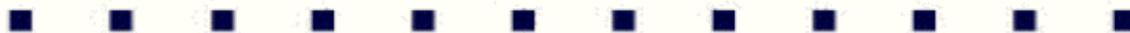
TUTORIAL DE IPv6



Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
IPv6 Forum, capítulo México



Grupo de trabajo de IPv6, Latinoamérica
12 diciembre 2000





OBJETIVOS

- Conocer las principales implementaciones de IPv6 para computadoras y ruteadores
- Aprender como configurar IPv6 en algunos equipos y plataformas
- Conocer las principales aplicaciones que existen para IPv6



IPv4

- Creado hace casi veinte años, el stack TCP/IP ha probado un diseño flexible y poderoso
- Pero presenta ya algunas limitaciones al funcionamiento de las redes actuales
 - Inminente saturación del espacio de direcciones
 - Se requiere soportar aplicaciones de videoconferencia, multimedia, tiempo real
 - Se requieren mecanismos de seguridad en la capa de red



IPv4

- Escases 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



IPv4

- Soporte inadecuado para las aplicaciones del siglo XXI
 - Las nuevas aplicaciones son más demandantes, ellas requieren garantías en:
 - Los tiempos de respuesta
 - La disponibilidad de Ancho de Banda
 - Seguridad
 - Difícil de adecuar a las nuevas aplicaciones



CARACTERISTICAS DE IPv6

- Arquitectura jerárquica de direcciones
- Autoconfiguración de equipos
- Computación móvil
- Seguridad e integridad de datos



CARACTERISTICAS DE IPv6

- Calidad de servicio, QoS
- Soporte a tráfico multimedia en tiempo real
- Aplicaciones multicast y anycast
- Mecanismos de transición gradual de IPv4 a IPv6



CARACTERISTICAS DE DIRECCIONES IPv6

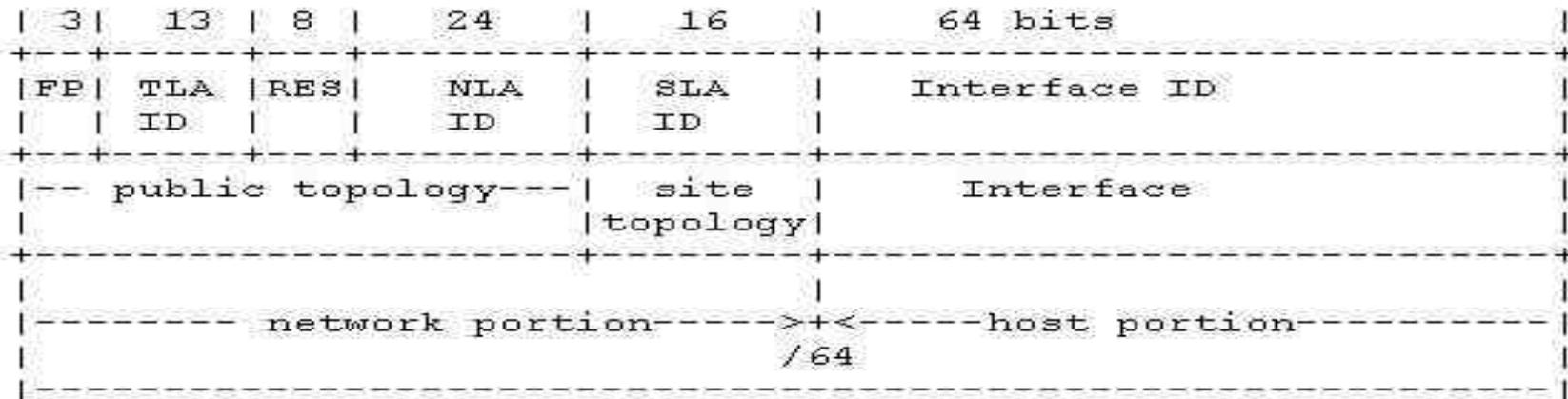
- Las direcciones IPv6 se asignan a interfaces lógicas
- Una interfaz puede tener muchas direcciones
- Las direcciones tiene ambitos de acción
 - Link Local
 - Site Local
 - Global





ARQUITECTURA JERARQUICA DE DIRECCIONES IPv6

IPv6 AGGREGATABLE GLOBAL UNICAST ADDRESS



- FP Format Prefix (001)
- TLA ID Top-Level Aggregation Identifier
- RES Reserved for future use
- NLA ID Next-Level Aggregation Identifier
- SLA ID Site-Level Aggregation Identifier
- INT ID Interface Identifier



ENCABEZADOS DE IPv4 E IPv6

Version	HL	Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time to Live	Protocol	Header Checksum		
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	

IPv4

20 octetos +
opciones : 13
campos, y 3 bits
de bandera

Version	Priority	Flow Label		
Payload Length		Next Header	Hop Limit	
Source Address				
Destination Address				

IPv6

40 Octetos, 8
campos



ENCABEZADOS DE IPv6: PRINCIPAL Y DE EXTENSION

Version	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			
Hop-by-Hop Options Header			
Destination Options Header			
Routing Header			
Fragment Header			
Authentication Header			
Encapsulating Security Payload Header			
Destination Options Header			
Upper Layer Header (s)			



AUTOCONFIGURACION EN IPv6

Dos tipos de autoconfiguración:

- Stateless: Un ruteador participa en la configuración de la dirección IPv6 del host
- Stateful (DHCP para IPv6): Un servidor de DHCP IPv6 configura a los hosts con una dirección y otros parámetros de IPv6



SEGURIDAD EN IPv6

Dos tipos de mecanismos de seguridad:

- Authentication: Autenticación de los paquetes, realizada con el Authentication Header (RFC 2402)
- Payload Security: Encriptación “End to End” del paquete, realizada con el Encapsulating Security Payload Header (RFC 2406)



DNS EN IPv6

- Registro: “AAAA”, derivado del registro “A” de IPv4
 - En IPv4 (n>d):
SUN-IPV6.REDES.UNAM.MX IN A 132.248.108.1
 - En IPv6 (n>d):
SUN-IPV6.REDES:UNAM:MX IN AAAA 3FFE:8070:1:6C::2
 - En IPv6 (d>n):
2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.C.6.0.0.1.0.0.0.0.7.0.8.E.F.F.3.IP
6.INT. PTR SUN-IPV6.REDES:UNAM:MX
- Nuevo tipo de registro: “A6”



TRANSICION DE IPv4 A IPv6

Dos mecanismos principales (RFC 1933):

- Capa IP dual: Los ruteadores y hosts soportan IPv4 y IPv6 simultaneamente
- Tuneles de IPv6 sobre IPv4: Los paquetes IPv6 se encapsulan con encabezados de IPv4 para transportarse por redes de IPv4
Existen dos tipo de de tuneles: configurados (manuales) y automáticos

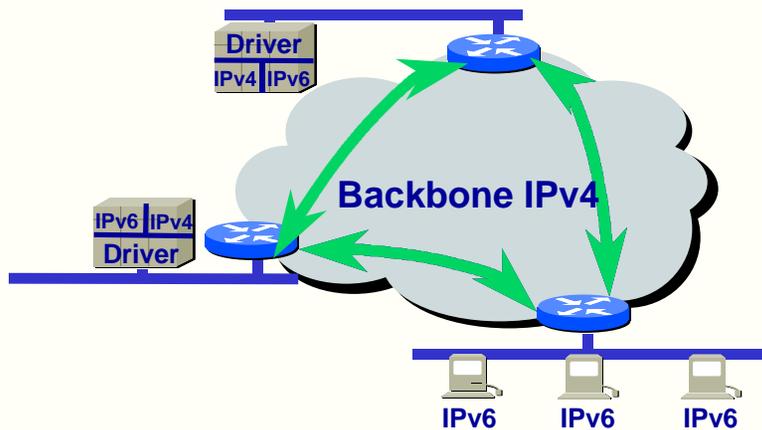


TRANSICION DE IPv4 A IPv6



< Capa IP dual

v Tuneles de IPv6 sobre IPv4



DATOS	Encabezado Capa de Transporte	Encabezado IPv6
-------	-------------------------------	-----------------

DATOS	Encabezado Capa de Transporte	Encabezado IPv6	Encabezado IPv4
-------	-------------------------------	-----------------	-----------------



6Bone

IPv6 Backbone

- Red mundial experimental usada para probar los conceptos e implementaciones de IPv6
- Red compuesta por "islas" que soportan IPv6, unidas por enlaces punto a punto llamados "túneles"
- www.6bone.net



6REN

IPv6 Research and Education Network

- Red IPv6 para producción
- Enlaces IPv6 nativos y ATM
- www.6ren.net



UNAM

- 12 / 1998 Proyecto IPv6 de la UNAM
- 6 / 1999 UNAM 1er nodo de 6bone en México
- 8 / 1999 RedUNAM IPv6, 1ra red en México
- 9 / 1999 UNAM nodo de Backbone de 6Bone
(pTLA 3FFE:8070::/28)
- 4 / 2000 UNAM miembro del IPv6 Forum
- 9 / 2000 IPv6 Forum capítulo México
- 10 / 2000 UNAM obtiene bloque de direcciones
para producción (sTLA 2001:0448::/35)

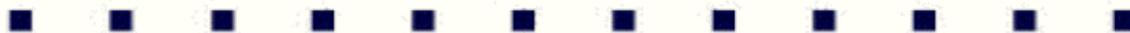
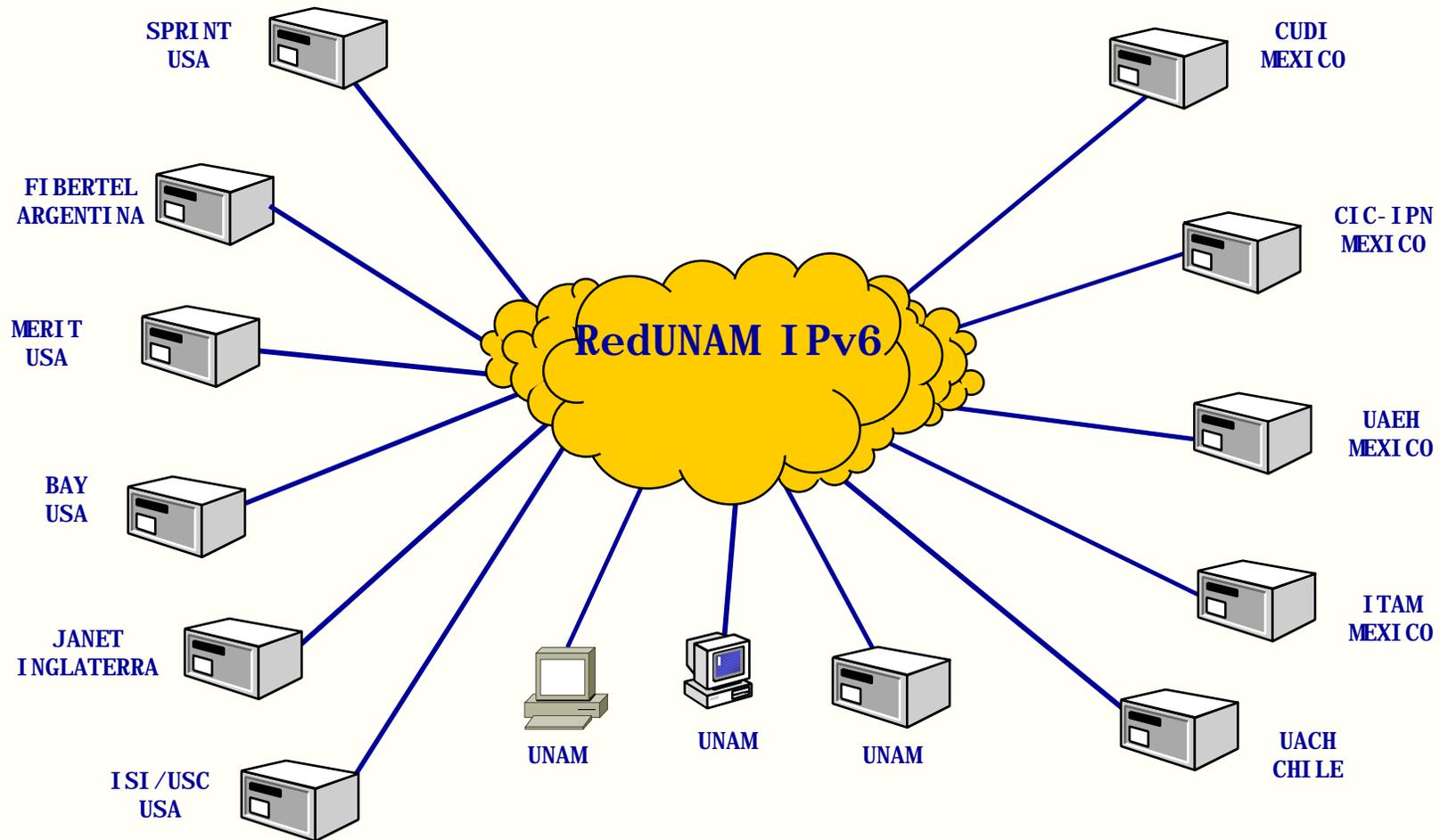


OBJETIVOS

- Investigar, probar e instalar el protocolo IPv6 en las redes Internet e Internet2 de la UNAM
- Participar en el desarrollo de proyectos de IPv6 nacionales e internacionales
- Participar en el fortalecimiento y difusión de IPv6 y sus aplicaciones
- Proveer servicios de IPv6 en México y Latinoamérica



RedUNAM IPv6





RED NACIONAL IPv6

- Instalar, probar y utilizar la Red Nacional de IPv6
- Para investigar y probar las implementaciones de IPv6
- Para ganar experiencia en IPv6
- Para ayudar en la transición de IPv4 a IPv6
- Para impulsar el uso y desarrollo de IPv6 y sus aplicaciones



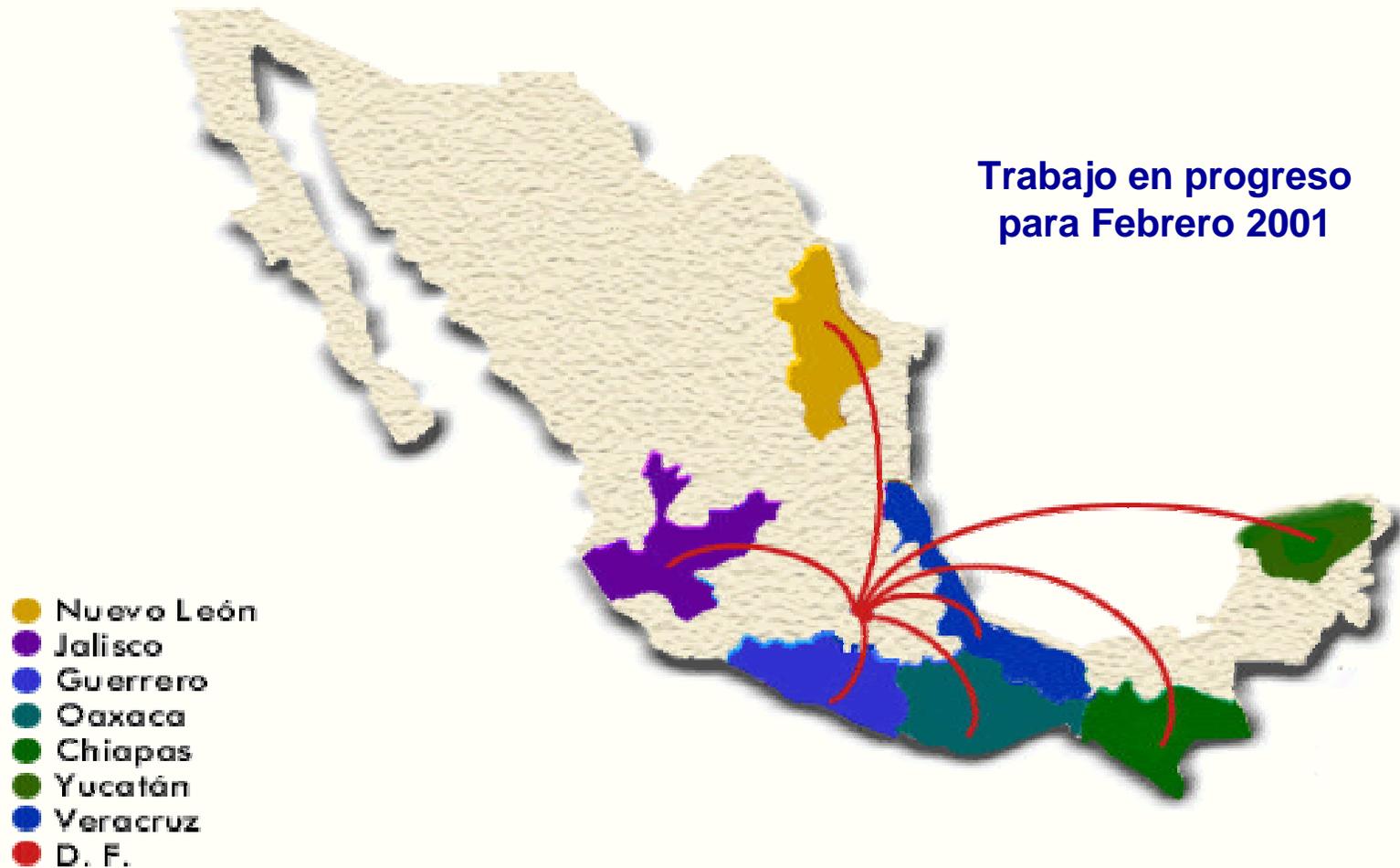
PARTICIPANTES

- UNAM
- UAM
- UAEH
- UAGRO
- UALaguna
- IPN
- ITESM
- ITOaxaca
- ITMérida
- PEMEX
- LANIA
- STYX
- Nortel Networks
- Cisco Systems
- Lucent Technologies
- Spirent Communications



RED NACIONAL IPv6

Trabajo en progreso
para Febrero 2001





LISTA DE CORREO SOBRE IPv6 EN MEXICO

- Para todos los interesados en intercambiar información sobre implementación, instalación, configuración y aplicación de IPv6
- Lista de correo: lista-ipv6@servidor.unam.mx
- Inscripciones: majordomo@servidor.unam.mx
 - escribiendo en el cuerpo del mensaje:
subscribe lista-ipv6



LISTA DE CORREO SOBRE IPv6 EN LATINOAMERICA

- Para todos los interesados en intercambiar información de IPv6 en Español
- Lista de correo: 6bone@inf.uach.cl
- Inscripciones: majordomo@inf.uach.cl
 - escribiendo en el cuerpo del mensaje:
subscribe 6bone



GRUPO DE TRABAJO DE IPv6 EN CUDI

- Para realizar trabajos de IPv6 en Internet2.
- Abril 2000, Integración del Grupo de Trabajo de IPv6 en CUDI
- 15 personas miembros actualmente
- CIMAT, IPN, ITESM, LANIA, UACH, UAEH, UAL, UDG, UNAM
- Lista de correo: cudi@ipv6.unam.mx
- Inscripciones: cesar@redes.unam.mx



IMPLEMENTACIONES DE IPv6

- BSD
 - FreeBSD 4.0
 - KAME
 - NRL's IPv6
 - IPv6-DRET
- Compaq
 - Tru64
 - OpenVMS
- FTP/NetManage
 - OnNet Host Suite



IMPLEMENTACIONES DE IPv6

- Hitachi
 - Toolnet6
- HP
 - HP/UX 11.0
 - HP/UX 11.0
- IBM
 - AIX 4.3
 - OS/390



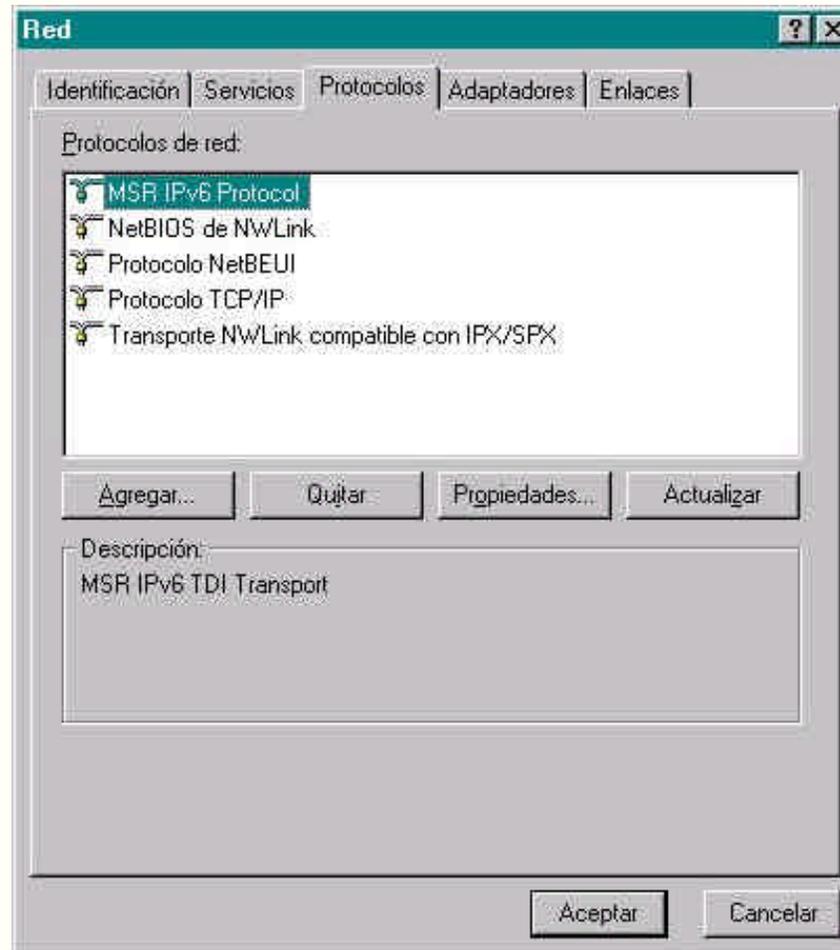
IMPLEMENTACIONES DE IPv6

- Integrated Systems Inc (ISI)
 - IPv6 in embedded systems
- Linux
 - IPv6 HowTo
 - Debian IPv6 Project
 - Linux IPv6 RPM Project
- Microsoft
 - Windows NT stack MSR 1.1 - 1.4
 - Windows 2000



IPv6 EN WINDOWS NT

- Instalación





IPv6 EN WINDOWS NT

- Características del MSR IPv6 r1.4
 - Se puede iniciar o detener el Stack sin reiniciar
 - Soporte para APIs (Interfaz de programación de aplicaciones)
 - Protocolo Parser IPv6 (monitoreo de paquetes).
 - Traductor IPv6/IPV4.
 - No tiene soporte para Encriptación y Movilidad



IPv6 EN WINDOWS NT

- Comandos

- Net : Inicia o Detiene el stack IPv6

- net stop tcpip6

- net start tcpip6



IPv6 EN SOLARIS 2.5 - 2.5.1

- Prototipo para IPv6 ver. 5.3
- Instalación
 - Versión de Solaris 2.5 o 2.5.1 sin parches
 - Bajar el parche IPv6
 - Descomprimirlo e instalarlo
 - Ejecutar `/usr/ipv6/etc/conf_ipv6`
 - Reiniciar el equipo



IPv6 EN SOLARIS 2.5 - 2.5.1

- Algunos módulos del Kernel
 - /kernel/drv/ip
 - /kernel/drv/tcp
 - /kernel/drv/udp
 - /kernel/drv/icmp

- Agregados
 - /kernel/drv/atun Driver para túneles
 - /usr/ipv6/sbin Para IPv4/IPv6
 - /usr/ipv6/bin



IPv6 EN SOLARIS 2.5 - 2.5.1

- Aplicaciones IPv6

- ifconfig
- telnet/in.telnetd
- rdist
- rlogin/in.rlogind
- rsh/in.rshd
- tftp/in.tftpd
- inetd
- rcp
- ping
- snoop
- route
- traceroute
- netstat
- finger/in.fingerd
- mconnect
- sendmail
- DNS
- RIPng



IPv6 EN SOLARIS 7

- Servicios de Nombres
 - NIS
 - NIS+
 - DNS

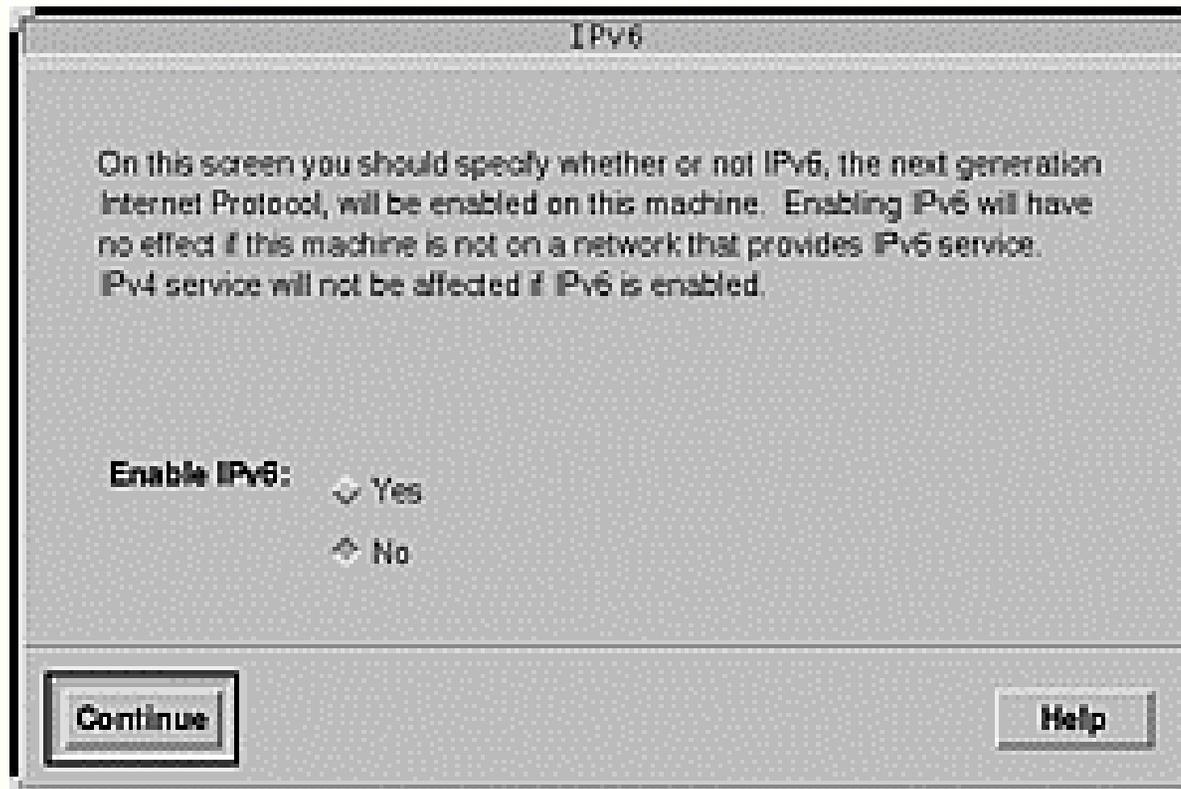
 - /etc/inet/ipnodes
 - /etc/nswitch.conf
 - /etc/hostname6.*
 - /etc/hostname6.ip.tun#



IPv6 EN SOLARIS 8

- Instalación

Search for IPv6 in the Solaris Operating System





IPv6 EN LINUX

- **Compilación del Kernel**
 - En las opciones de RedHat activar o verificar
 - Packet socket
 - Unix domain sockets
 - The IPv6 protocol
 - IPv6: enable EUI-64 token format
 - IPv6: disable provider based address
 - Si se actualizó el Kernel, No remover el anterior



IPv6 EN LINUX

- Túneles
 - Configuración de un túnel de IPv6 sobre IPv4:
 - 1. Configurar la dirección IPv4 remota del túnel
tunnel “dir.IPv4 Destino”
 - 2. Configurar la dirección IPv6 local de la interfaz
add “dir.IPv6 Origen” / “prefijo”



IPv6 EN RUTEADORES 3Com

- Ruteadores 3Com
 - NetBuilderII
 - PathBuilder S500
- Sistema operativo
 - Enterprise OS Software 11 - 11.3E y 11.4



IPv6 EN RUTEADORES 3Com

- **Habilitación de IPv6**
 - Por Menús
 - Por Comandos
- **1. En un Puerto**
 - `setdefault !puerto -ipv6 control=route`
- **2. Configuración de una Dir. IPv6 estática**
 - `add !puerto -ipv6 netaddr dir.IPv6`



IPv6 EN RUTEADORES 3Com

- Túneles
 - Configuración de un túnel de IPv6 sobre IPv4
 - 1. Configurar interfaz, tunel
setd !puerto -ipv6 tunnel= "dir.IPv4 Ori." "dir.IPv4 Dest."
 - 2. Asignar una Dir. IPv6 al puerto
setd !puerto -ipv6 control=route
add !puerto -ipv6 netaddr "dir.IPv6"



IPv6 EN RUTEADORES 3Com

- Otros Comandos
 - Añadir o borrar una ruta estática
 - add !puerto -ipv6 route dir.IPv6 [<gateway>] <métrica>
 - delete -ipv6 route dir.IPv6 [<gateway>]
 - Utilizar del protocolo “Neighbor Discovery”
 - setd !puerto -ipv6 NbrDiscovery = ([Valores])



IPv6 EN RUTEADORES 3Com

- Otros Comandos
 - -ipv6 ping “dir.IPv6”
 - -ipv6 traceroute6 “dir.IPv6”
 - show -ipv6 address
 - show -ipv6 conf
 - show -ipv6 allroute
 - show -ipv6 tunnel
 - show -sys statistics -ipv6 | -bgp | -ripng



IPv6 EN RUTEADORES NORTEL

- Ruteadores Bay Networks
 - ARN, ASN, BLN
 - Passport 2430 y 5430
- Sistema operativo
 - BayRS release 12 - 13.20
- Site Manager, GUI para configuración



IPv6 EN RUTEADORES CISCO

- **Habilitación de IPv6**
 - **Habilitación de IPv6 en una interfase**
 - `ipv6 enable`
 - **Configuración de una Dir. IPv6 en una interfase**
 - `ipv6 address prefijo/long-prefijo eui-64`
 - **Configuración del protocolo “Neighbor Discovery”**
 - `ipv6 nd aviso de prefijo <prefijo de ruteo>/<long>`
`<tiempo de vida> [onlink | autoconfig]`



IPv6 EN RUTEADORES CISCO

- Túneles
 - Configuración de un túnel de IPv6 sobre IPv4
 - host (config)# interface tunnel 1
 - host (config-if)# description TUNEL 1
 - host (config-if)# tunnel source ethernet 0/1
 - host (config-if)# tunnel destination dd.dd.dd.dd
 - host (config-if)# no ip address
 - host (config-if)# ipv6 address ee:ee:ee:ee:ee:ee:ee:ee/p
 - host (config-if)# tun mode ipv6ip



IPv6 EN RUTEADORES CISCO

- RIPng
 - ipv6 rip <tag> enable
 - ipv6 rip <tag> summary-address <prefijo>/<long.>
 - ipv6 rip <tag> filtro in|filtro out <nombre>>
 - ipv6 rip <tag> redistribute static



IPv6 EN RUTEADORES CISCO

- BGP4+
 - Definición de un vecino
 - `ipv6 bgp neighbor dir.IPv6 remote-as <# sis.autó.>`
 - Filtración de las actualizaciones recibidas:
 - `ipv6 bgp neighbor dir.IPv6 route-map <nombre> in`
 - Filtración de las actualizaciones enviadas:
 - `ipv6 bgp neighbor dir.IPv6 route-map <nombre> out`



APLICACIONES

- Firewalls
 - ipfilter
 - IPFW
- FTP
 - LFTP
 - NcFTP (Windows)
 - NcFTP (BSD)
- Java
 - IPv6 Java (Windows)



APLICACIONES

- Analizador de protocolos
 - Link View
 - Reconoce paquetes de IPv6

Imagén: Paquete IP de navegación en página Web IPv6

The screenshot shows the LinkView Agent Collecting software interface. The title bar reads "LinkView Agent Collecting - [Frame Decode [D:\Usuarios\Cesar\Linkview\Red 204\ipv6.cap]]". The menu bar includes File, Statistics, Capture, Events, Utilities, Window, and Help. The main window displays a table of captured packets and a detailed view of a selected packet.

No.	MAC	Destination	Source	Protocol	Summary	Length	Relative Time	Delta
121	OK	*132.248.237.250	*00:60:08:52:C7:6E	IP	IP- Other	98	0:00:57.975	0.1532
122	OK	*132.248.237.250	*00:60:08:52:C7:6E	IP	IP- Other	118	0:00:58.071	0.0958
123	OK	*00:60:08:52:C7:6E	*132.248.180.179	IP	IP- Other	1122	0:00:58.555	0.4837
124	OK	*132.248.237.250	*00:60:08:52:C7:6E	IP	IP- Other	98	0:00:58.555	0.0005
125	OK	*00:60:08:52:C7:6E	*132.248.237.250	IP	IP- Other	1122	0:00:58.586	0.0312
126	OV	*132.248.180.18	*00:60:08:52:C7:6E	IP	IP- Other	98	0:00:58.587	0.0001

The detailed view of the selected packet (No. 123) shows the following fields:

- Fragment ID: 1990
- Flags: 0x00
 - 0 : Last Fragment
 - 0 : Do not fragment
 - 0 : Reserved
- Fragment Offset (LSB 13 Bits): 0
- Time-to-live: 243 (seconds)
- IP Protocol Type: 41 (Other)
- Checksum: 0xBB6E
- Source IP Address: [208.19.223.30]
- Destination IP address: [132.248.204.31]
- Higher level protocol or data 478 (Bytes)

The packet data is displayed in hexadecimal and ASCII format. The ASCII portion shows the beginning of an HTML document:

```
...R.n...Y...E...  
...P...n...  
...<?...  
...O...?...  
...P...bB  
...P...AU...N  
...project at Muens  
...ter to deploy IP  
v6...<br><br>...<im  
g src="flags/Hun  
gary_sm.gif" wid  
th=35 height=22>  
&nbsp;...<b>Hungar  
y</b>...<LI><a href  
f="http://www.ip  
v6.fsz.bme.hu/we  
lcome.html". targ  
et=_top>Technica  
l University of  
Budapest</a> - u
```




PAGINAS WEB

Implementaciones:

<ftp://ftp.kame.net/pub/kame/misc/>

<http://ftp2.v6.linux.or.jp/pub/Linux/IPv6-2/apache/>

<http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/network/pexv6-e.htm>

<http://www.trumpet.com/winsock/>

<http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-implementations.html>

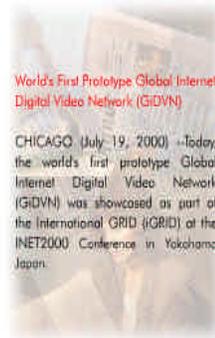


LIBROS

- Internetworking IPv6 With Cisco Routers, Silvano Gai, McGraw-Hill, 1998.
- IPv6 : The Next Generation Internet Protocol, Digital Press, 1997.
- TCP/IP : Architecture, Protocols, and Implementation With IPv6 and IP Security, Sidnie Feit, McGraw-Hill, 1998.
- IPng and the TCP/IP Protocols, Stephan Thomas, Wiley, 1996.
- Advanced Internet Technologies, Uyles Black, Prentice-Hall, 1999, (includes VoIP (H.323), IP Multicast, RSVP, RTP/RTCP, IPv6, Mobile IP, and others).



www.ipv6.unam.mx



World's First Prototype Global Internet Digital Video Network (GIOVN)

CHICAGO (July 19, 2000) -Today, the world's first prototype Global Internet Digital Video Network (GIOVN) was showcased as part of the International GRID (iGRID) at the INET2000 Conference in Yokohama Japan.

[English Version](#)

Contacto:

Fis. César Olvera

Morales

E-mail:

cesar@redes.unam.mx

Tels.: 5622 8526 y

5622 8527

- ▶ [Objetivos](#)
- ▶ [Historia](#)
- ▶ [Nuestra Red IPv6](#)
- ▶ [Participantes](#)
- ▶ [Direcciones](#)
- ▶ [Documentos](#)
- ▶ [Cursos](#)
- ▶ [Eventos](#)
- ▶ [Internet2 e IPv6](#)
- ▶ [IPv6 Forum](#)
- ▶ [Redes Internacionales de IPv6](#)
- ▶ [Otros sitios](#)

