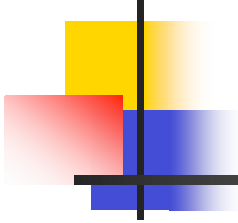


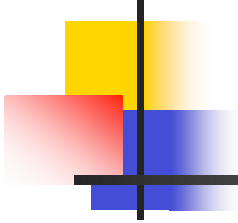
Introducción a IPv6

Roque Gagliano
LACNIC



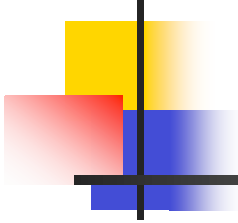
Programa “Hacia IPv6”

- Lunes 7 de Julio: Tutoriales.
 - 9:30hs - Inscripciones y Café.
 - 10:00hs - 12:30hs - Introducción a IPv6.
 - 14:00hs - 18:00hs - Planificación, Routing o Servicios.
- Martes 8 de Julio: Conferencia.
 - 10:00hs - 18:00hs.



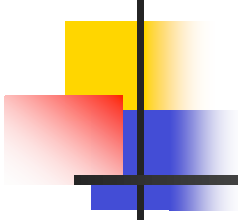
Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



Antes que nada...Qué es IPv6?

- IPv6 es la evolución del protocolo de red IPv4, el más exitoso hasta ahora.
- IPv6 no va a sustituir a IPv4 de la noche a la mañana, sino que habrá una transición.
- NO va a haber un “Apagón IP”.



Adónde entra IPv6?

Capa de
Aplicación

DNS

SSH

SMTP

HTTP

...

Capa de
Transporte

TCP

UDP

...

Capa de Red

IGMP

ICMP

ARP

IP (v4)

ICMPv6

IP (v6)

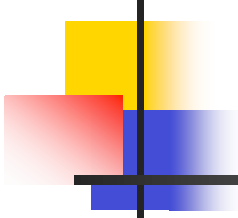
Capa de
Enlace

Ethernet

PPP

HDLC

...

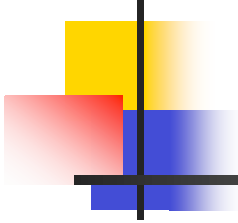


Ventajas de IPv6

- Más direcciones (MUCHAS mas) lo que posibilita eliminar el NAT.

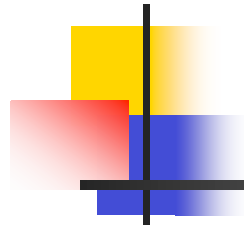
340,282,366,920,938,463,374,607,431,768,211,456 direcciones posibles.

- Problemas del NAT:
 - Rompe extremo-extremo.
 - Hay aplicaciones que manejan direcciones de red (Ej: H323).
 - No funciona del lado servidor (conexiones entrantes).
 - Problemático con aplicaciones con gran número de sesiones/puertos.
 - Dificultad de gestión de fallas.



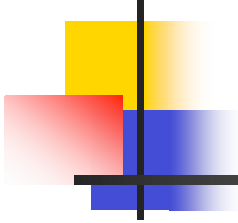
Ventajas IPv6

- Hacer más sencillas las tareas de IPv4:
 - Autoconfiguración.
 - Renumeración.
 - Seguridad (IPSEC).
 - Multicast.
 - Movilidad IP.
- Innovación.
- Eficiencia.



¿Por qué un nuevo Protocolo?

- Necesitamos Más direcciones!
 - Miles de millones de nuevos usuarios “always on”.
 - Más dispositivos por usuario conectados: teléfonos celulares, PDA.
 - Nuevas aplicaciones: Control de hogar (alarma, heladera, etc), coche.
 - Nuevas tecnologías de banda ancha: Wimax, DOCSIS 3.0, etc.



¿Cómo se distribuyen las direcciones IP?

- Originalmente Una única persona las hacía: John Postel.
- Se distribuían por clases, redes grandes, una clase A, redes más pequeñas una B, o una C.
- En el año 1991 ya se ve el fin de las direcciones ipv4 y se piensan alternativas.
- Luego surgen NAT y CIDR que prolonga la vida de IPv4 y permite el crecimiento de Internet.

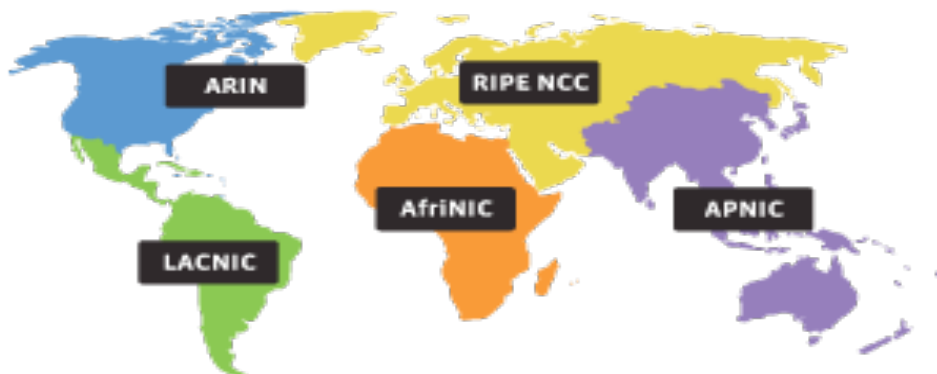
Distribución actual de direcciones:

Pool Global

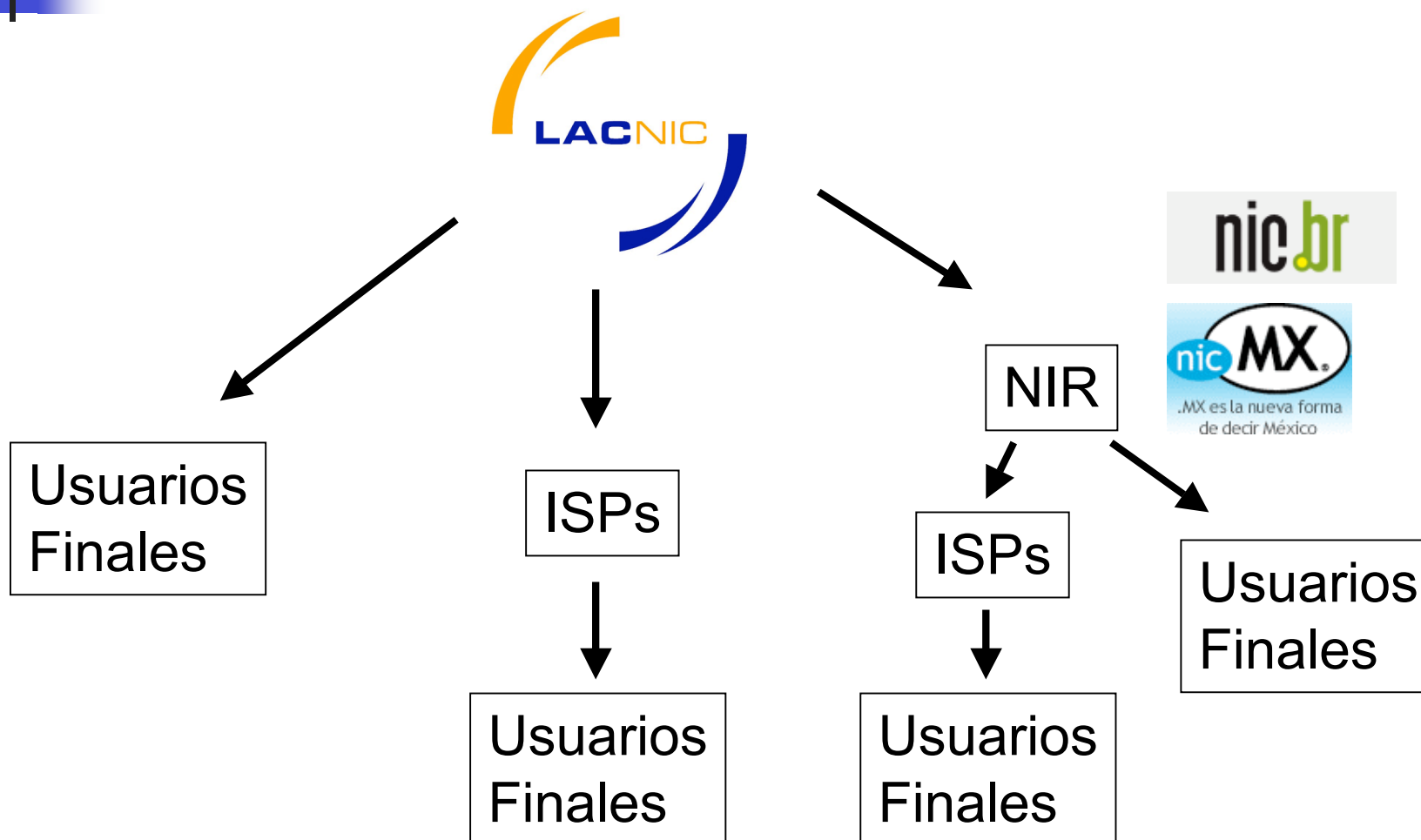


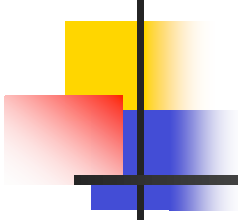
Internet Assigned Numbers Authority

Registros Regionais (RIRs)



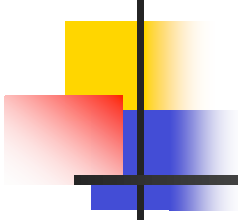
Distribución actual de direcciones:





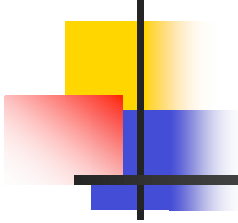
Historia de IPv6:

- IETF: Internet Engineering Task Force.
Organización encargada de la elaboración de estándares para la internet.
“We reject kings, presidents and voting. We believe in rough consensus and running code”...
- IETF publica documentos llamados RFC: Request for Comments.
- En el año 1991 comienza a trabajar en alternativas a IPv4.
- En el año 1992 se crea el grupo IPng (IP Next Generation).



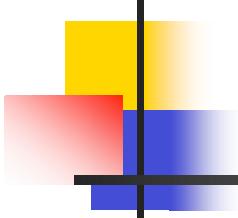
IPng como precursor de IPv6.

- Requerimientos:
 - Gran número de direcciones disponibles.
 - Soportar un esquema de direccionamiento jerárquico.
 - Seguridad embebida (tanto encriptación como autenticación).
 - Autoconfiguración “plug and play”.
 - Mejoras a la Calidad de Servicio.
 - Movilidad IP.



IPng como precursor de IPv6.

- Alternativas principales:
 - CATNIT (Common Architecture for the Internet): Protocolo convergente, compatible con IP, IPX y OSI. Largo de direcciones variable.
 - SIPP (Simple Internet Protocol Plus). Evolución de IPv4, con encabezado más simple y mayor número de direcciones.
 - TUBA (TCP and UDP with Bigger Addresses). Propuesta usando direcciones de red OSI (CLNP).
- En 1994 el IETF nombra a SIPP como base del nuevo protocolo y lo nombra: IPv6.



¿Por qué el número 6?

- Para los Kernel los números pares son las versiones estables (2.4 - 2.6 - 2.8).

- Ver:

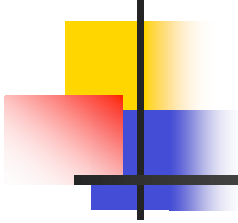
<http://www.iana.org/assignments/version-numbers>

- IPv5 estaba ocupado:

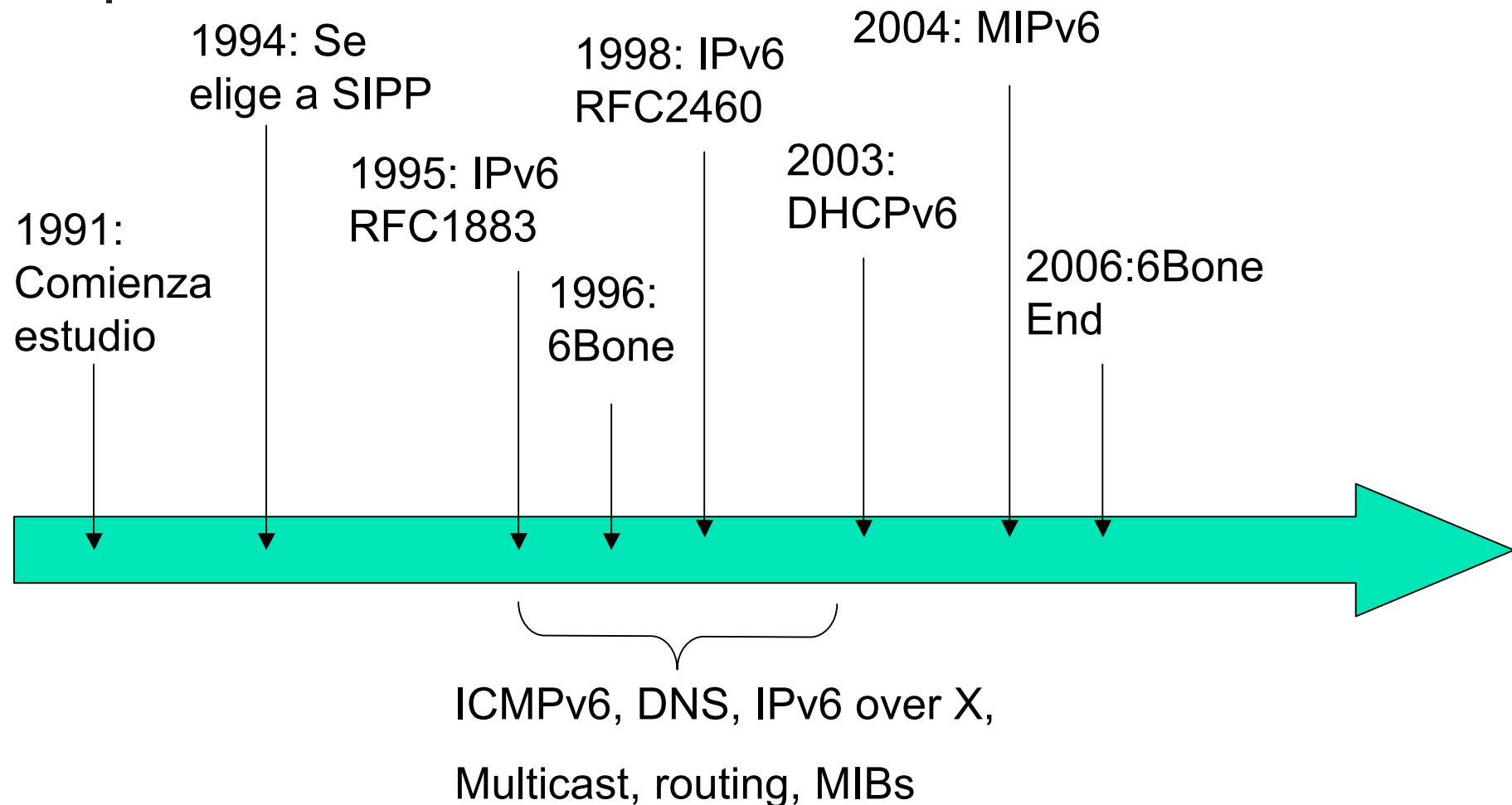
`Experimental Internet Stream`

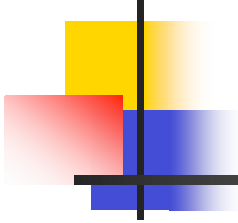
`Protocol-v2[RFC1190][JWF] - Año 1990`

- Los número 10-14 siguen libre.



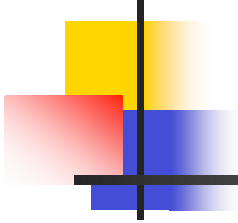
Evolución IPv6:





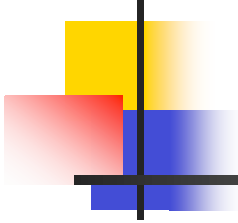
Evolución IPv6:

- ¿En qué se está trabajando aún?
 - Extensiones a los protocolos existentes.
 - Terminar trabajo pendiente (shim 6).
 - Arquitecturas de implementación de IPv6 y acceso a sitios IPv6 para terminales IPv4 y vice-versa.
 - Guías Operativas.
 - IPv6 sobre 802.16 (WiMAX).



Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



Terminología:

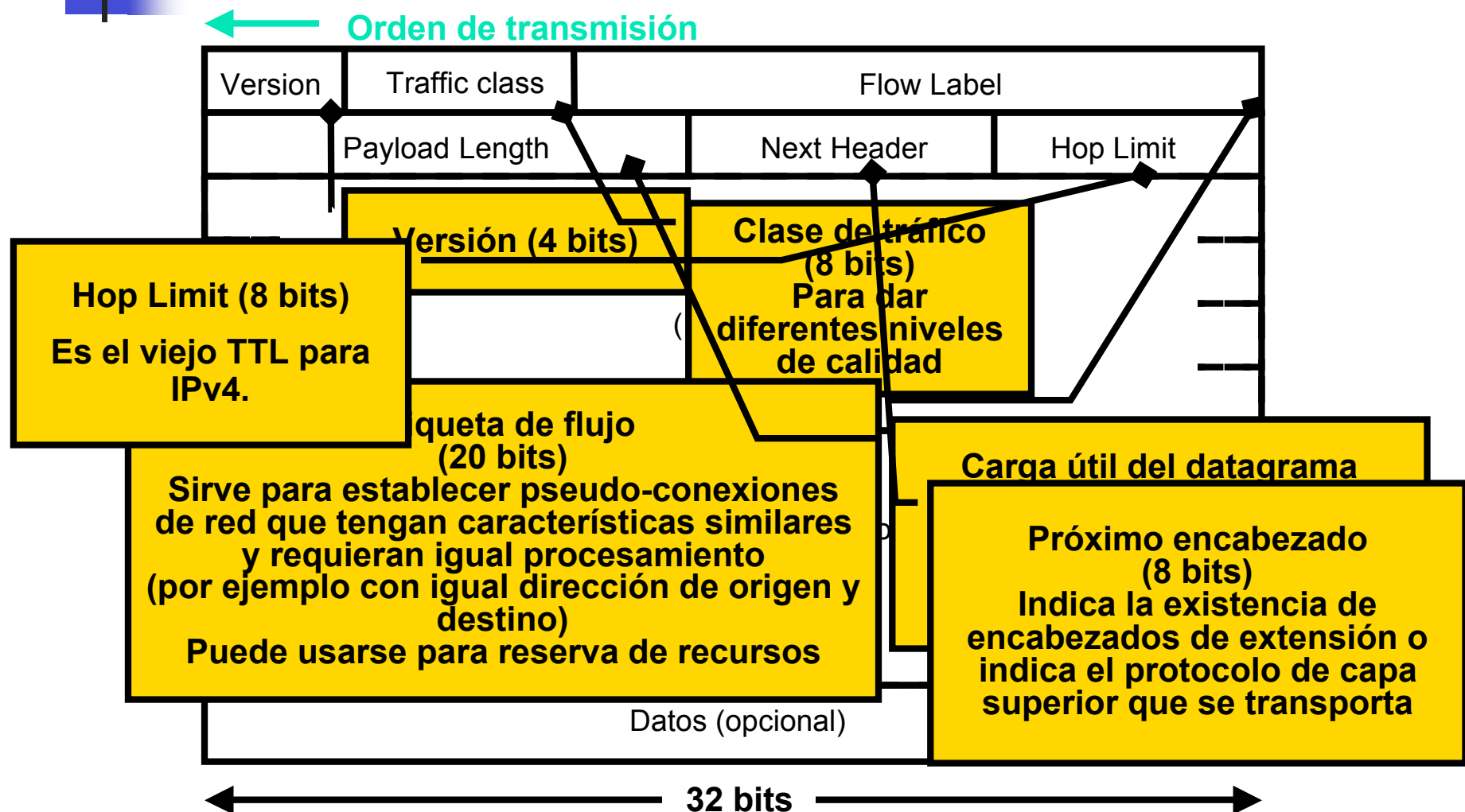
- **Node:** Dispositivo que implementa IPv6
 - **Router:** Nodo que reenvía paquetes IPv6
 - **Host:** Cualquier otro nodo que no es un router
 - **Upper Layer:** Protocolo que está inmediatamente por encima de IPv6
 - **Link:** Medio o entidad de comunicación sobre la que los nodos pueden comunicarse a través de la capa de link
 - **Neighbors:** Nodos conectados al mismo link
 - **Interface:** Conexión del nodo al enlace (link)
 - **Address:** Identificación IPv6 de un interfaz o conjunto de interfaces de un nodo
 - **Packet:** Una cabecera IPv6 junto a los datos que incorpora
 - **Link MTU:** Unidad de Transmisión Máxima
 - **Path MTU:** MTU mínima en el camino que recorren los paquetes IPv6 entre dos nodos finales
-

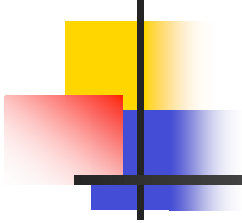
Cabecera IPv6 vs IPv4.

0 bits	4	8	16	24	31
Version	IHL	Service Type	Total Length		
Identifier			Flags	Fragment Offset	
Time to Live		Protocol	Header Checksum		
Source Address (32bit)					

	0	4	12	16	24	31
Destination Address (32)						
Options and Padding	Version	Class	Flow Label			
	Payload Length			Next Header	Hop Limit	
	Source Address (128bit)					
	Destination Address (128bit)					

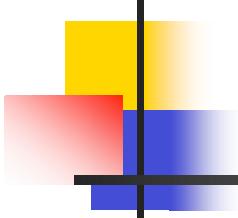
Cabecera IPv6.





Resumen de cambios:

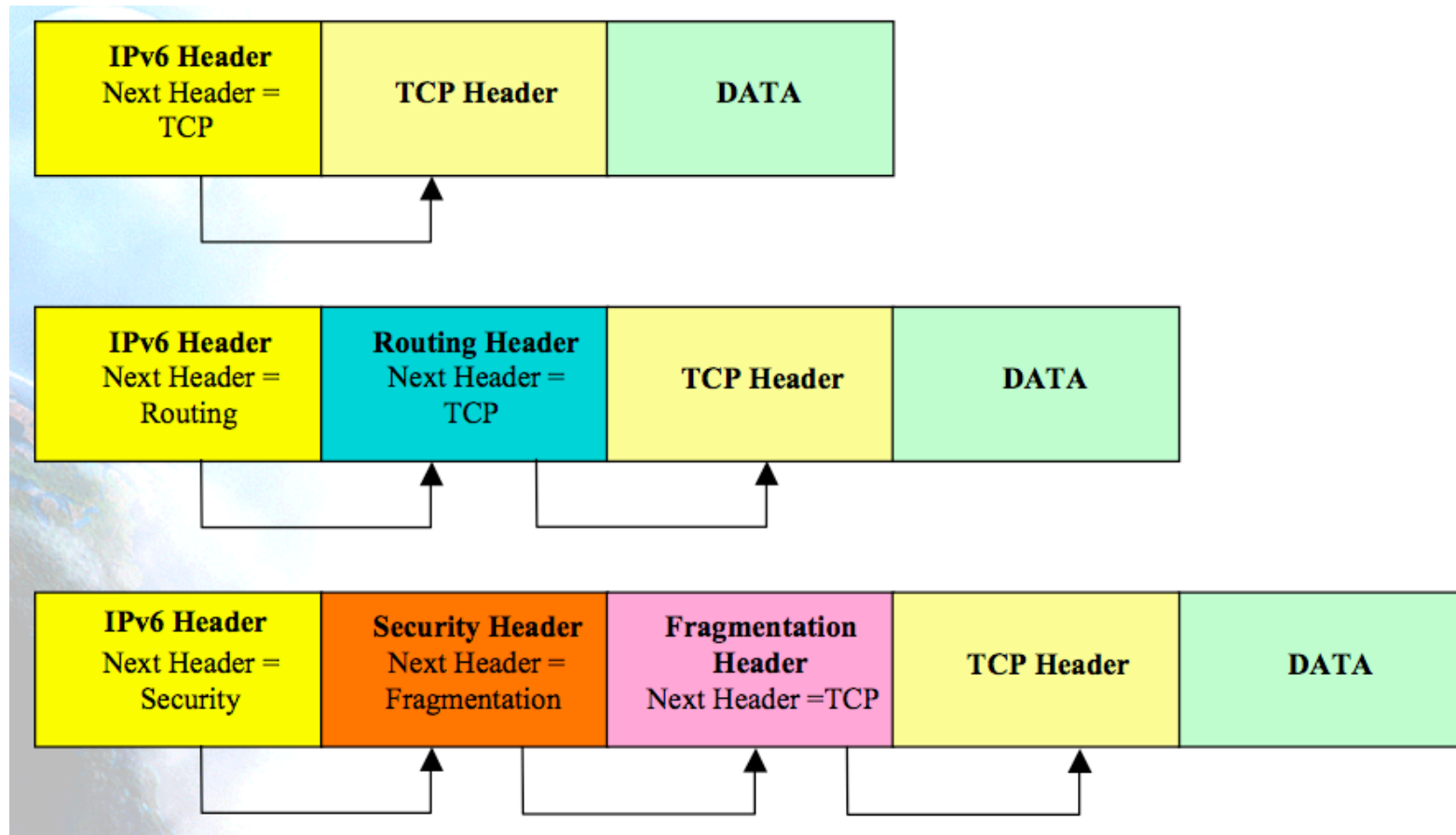
- 40 bytes.
- Direcciones de 32 a 128 bits.
- Fragmentación y Opciones retirados.
- NO HAY Checksum de cabecera.
- Largo sólo de carga útil pues cabecera tiene largo fijo.
- Nuevo campo Etiqueta de Flujo.
- TOS --> Traffic Class.
- Protocol --> Next Header.
- Time to Live --> Hop Count.
- Alineación a 64 bit.

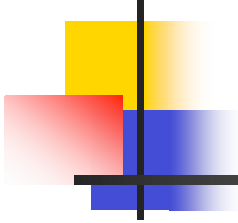


Cabeceras de Extensión:

- Las opciones se manejan mediante los cabeceras de extensión (extension headers)
- Se encadenan con el campo Next Header (8 bits)
- Se utilizan los mismos números que en “Protocolo” IPv4 (TCP=6, UDP=17).
- Hay definidos 6 tipos de encabezados de extensión sólo para IPv6:
 - hop-by-hop header (información entre routers) NH=0
 - routing header (equivalente a source routing) NH=43
 - fragment header (fragmentación en origen) NH=44
 - authentication header (firma de originador)
 - encrypted security payload (paquete encriptado)
 - destination option header (opciones para el destino) NH=60
- Existe un orden pre-establecido cuando aparece más de una en un mismo paquete.

Cabeceras de Extensión:



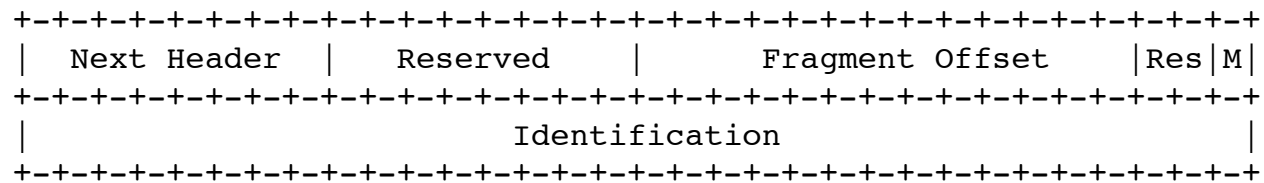


Cabecera de Fragmentación:

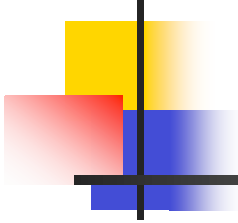
- La fragmentación se realiza sólo de extremo a extremo (no en routers).
- Existe en IPv6 descubrimiento de MTU.
- Si falla, se usa el MTU mínimo para IPv6 que es 1280 bytes.
- El máximo payload ($\text{MTU} = \text{Payload} + 40$ bytes) es de 65536 bytes.



Cabecera de Fragmentación:

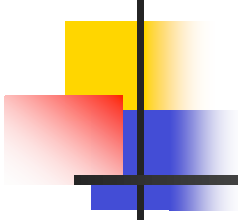


Next Header	8-bit selector. Identifies the initial header type of the Fragmentable Part of the original packet (defined below). Uses the same values as the IPv4 Protocol field [RFC-1700 et seq.].
Reserved	8-bit reserved field. Initialized to zero for transmission; ignored on reception.
Fragment Offset	13-bit unsigned integer. The offset, in 8-octet units, of the data following this header, relative to the start of the Fragmentable Part of the original packet.
Res	2-bit reserved field. Initialized to zero for transmission; ignored on reception.
M flag	1 = more fragments; 0 = last fragment.
Identification	32 bits is used for facilitating each fragment is correctly reassembled at the receiver.



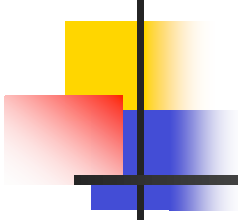
Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



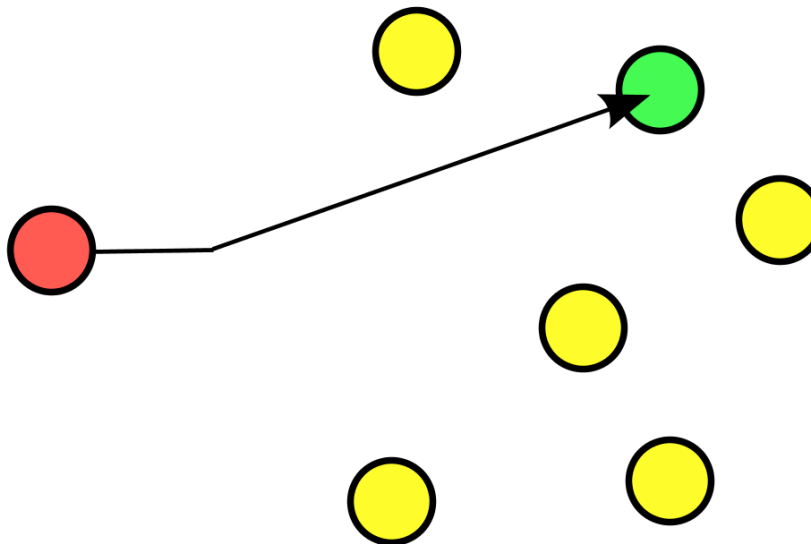
Direcciones IPv6

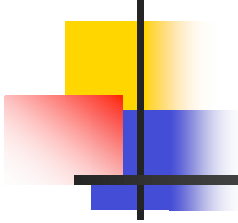
- ¿Por qué 128 bits?
 - Había quienes deseaban una longitud de 64bits: buena para los procesadores, suficiente cantidad de direcciones, pero problemas para autoconfiguración.
 - Había quienes querían 160 bits, para ser compatibles con CLNP.
 - O largo variable.
 - La opción que se tomó de compromiso fueron 128 bits con largo fijo.



Tipo y Alcance de direcciones IPv6.

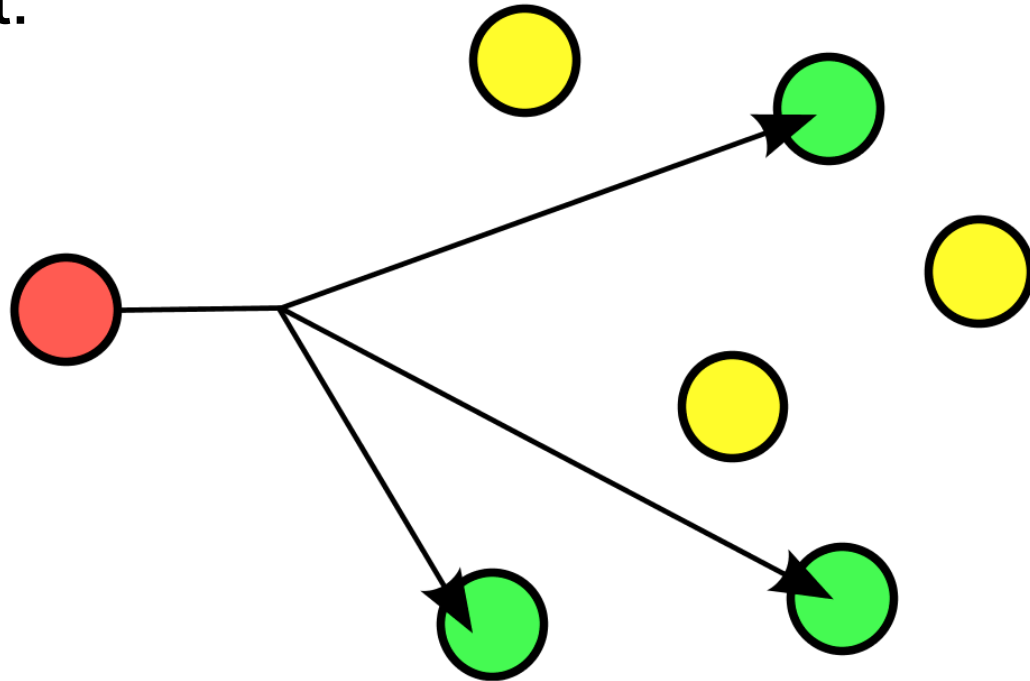
- Tipo:
 - Reservadas.
 - Unicast:





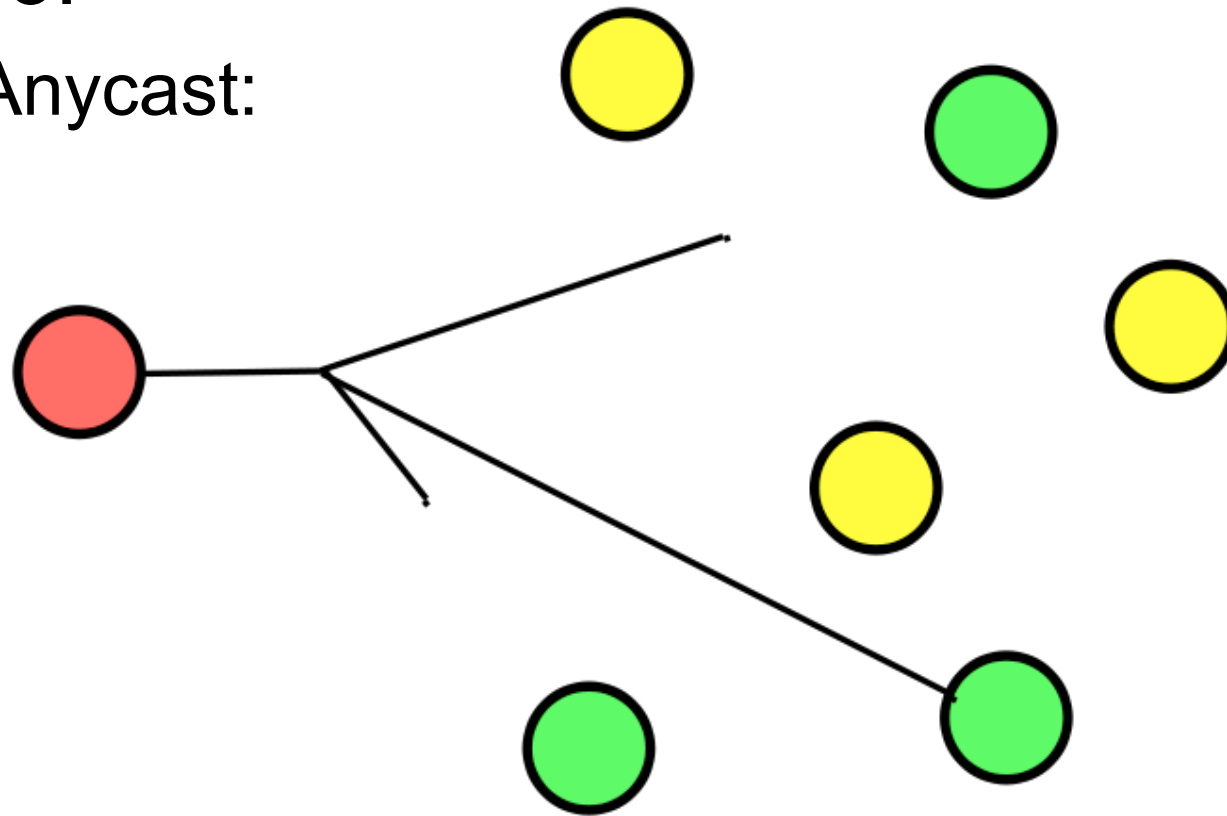
Tipo y Alcance de direcciones IPv6.

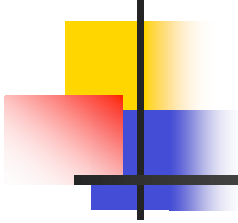
- Tipo:
 - Multicast:



Tipo y Alcance de direcciones IPv6.

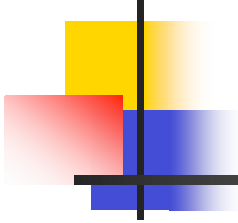
- Tipo:
 - Anycast:





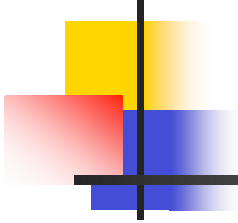
Tipo y Alcance de direcciones IPv6.

- Alcance:
 - Global.
 - Local: al link (“link-local”) o al sitio (ya no se usa) o a la organización.
- Ejemplos:
 - Unicast globales.
 - Unicast link-local.
 - Multicast link local.



Organización de direcciones:

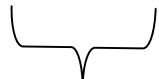
Bits Comienzo	Prefijo IPv6	Uso
000	::/3	Usos especiales.
001	2000::/3	Globales Unicast
01-1111 1110 0	4000::/2 - FF00/9	Reservadas Globales Unicast
1111 1110 10	FE80::/10	Link local Unicast
1111 1110 11	FEC0::/10	Site local Unicast
1111 1111	FF00::/8	Multicast



Direcciones IPv6:

- Direcciones IPv6: 128 bits en notación hexadecimal. Ejemplo:

2001:0DB8:7001:4000:CAFE:0000:0000:0003


2 Bytes

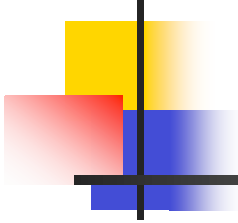
- Para cada grupo de 16 bits los ceros a la izquierda se pueden omitir:

2001:DB8:7001:4000:CAFE:0000:0000:3

- Cadena más larga de ceros (dentro de los grupos de 16bits) se puede sustituir por ::

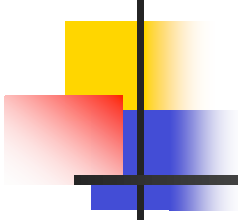
2001:DB8:7001:4000:CAFE::3

- Direcciones inválidas: 2001:DB8::1::1 o 2001:DB8:1:1.



IPv6 Global Unicast:

- Pensadas para ser alcanzables globalmente.
- 2000::/3.
- Espacios especiales:
 - 2002::/16 - 6to4.
 - 2001:db8::/32 - Documentación.
 - 2001::/32 - Teredo
 - FC00::/7 - ULA (Unique Local Addresses).

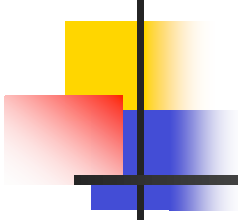


IPv6 Local Addresses:

- fe80::/10 --> link-local.
- ffx2::/16 --> link-local multicast (recuerden no hay broadcast!). Si x=1, dirección no permanente, Si x=0, asignada por IANA.

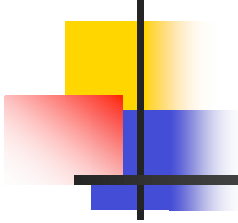
Ej:

ff02::1 - Todos los nodo (“all hosts”) en el segmento local. Lo más parecido a un broadcast.



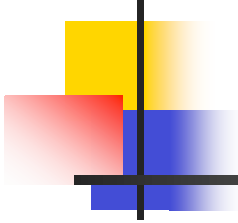
Direcciones IPv6:

- Direcciones especiales:
 - Loopback: `::1` (solo un uno en el bit 128).
 - No específica: `::` (todos ceros).
 - `::FFFF:0:0/96` (IPv4 mapped addresses) Ej:
`192.168.1.1 --> ::FFFF:192.168.1.1`



Unique-Local Addresses: ULA.

- Direcciones con alcance global pero que no va a ser encaminado globalmente.
- Definición abierta de qué se entiende por “local”.
- Cada prefijo de direcciones probablemente único.
- No dependen del proveedor.
- Dos tipos: Definidas localmente: FD00::/8 y TBD FC00::/8.



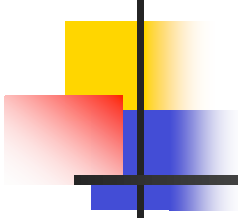
Unique-Local Addresses: ULA.

- RFC 4193 define cómo distribuir el espacio:
fc00::/8.

fdXX:XXXX:XXXX::/48 for each Site.

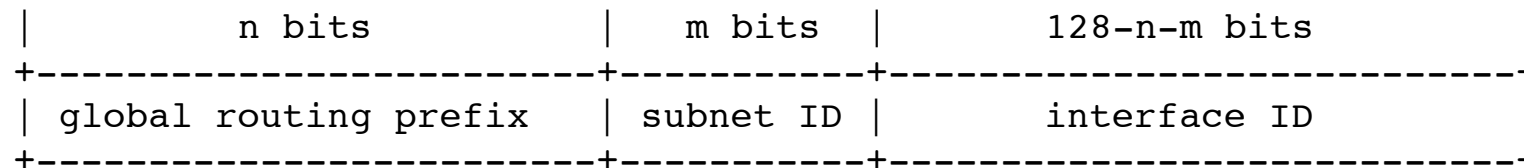

40 bits elegidos pseudo-aleatoriamente

- Habrá NAT en IPv6? Recuerden que NAT no es seguridad!.
- Generador ULA basado en dirección MAC:
<http://www.sixxs.net/tools/grh/ula/>

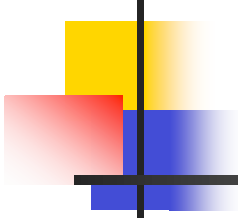


Subnetting en IPv6

- Idéntico que IPv4, pero con más bits.
- No hay notación de máscara, sino sólo de largo de prefijo: 2001:db8::/32.
- Ruta por Defecto: ::/0
- Formato General:

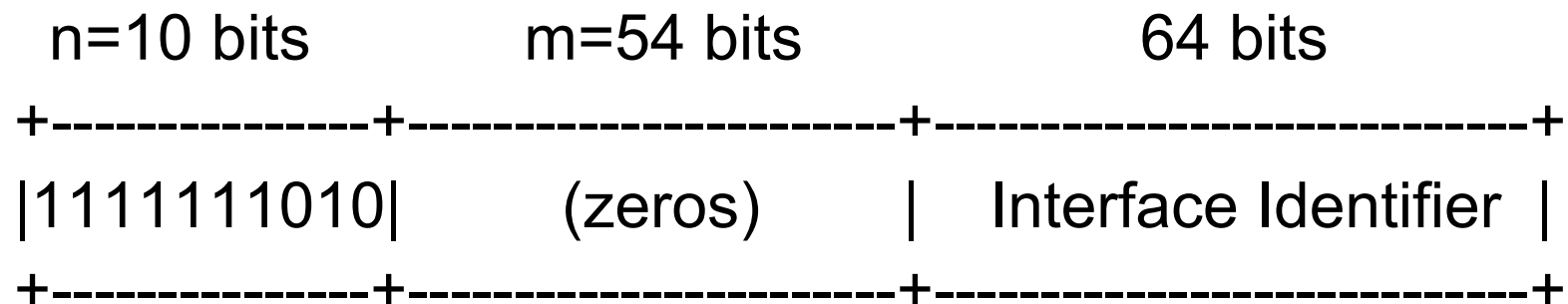


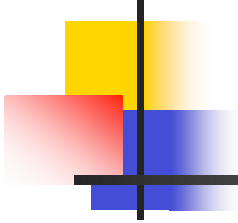
- Ejemplo: Sub-red: 2001:db8:31:1::/64, Prefijo Global: 2001:db8::/32, Sub-red ID: 31:1.



Identificadores de Interfaz:

- Luego de haber establecido que IPNG tendría 128 bits, la IETF decide usar un identificador único de interfaz asociado a una modificación del código EUI-64, basado en las direcciones MAC:
- Ej: Link-locals:





Identificador de Interfaz:

company_id			EUI label		extension identifier			field
AC	DE	48	FF	FE	23	45	67	hex
10101100 11011110 01001000 11111111 11111110 00100011 01000101 01100111								bits

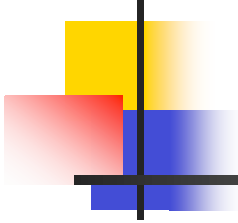
- La modificación consiste en negar el Universal/Local Bit (7o bit desde la izquierda) Para que quede Universal=0. Local=1.

- Ejemplos:

- *HWaddr* **00:01:02:47:B5:D4** (*Dirección MAC*).

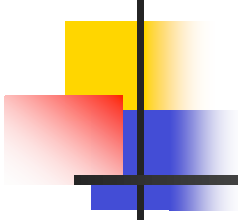
- *Dirección Link Local:*

- inet6 addr: fe80::***0201:02ff:fe47:b5d4***/64*



Direcciones IPv6:

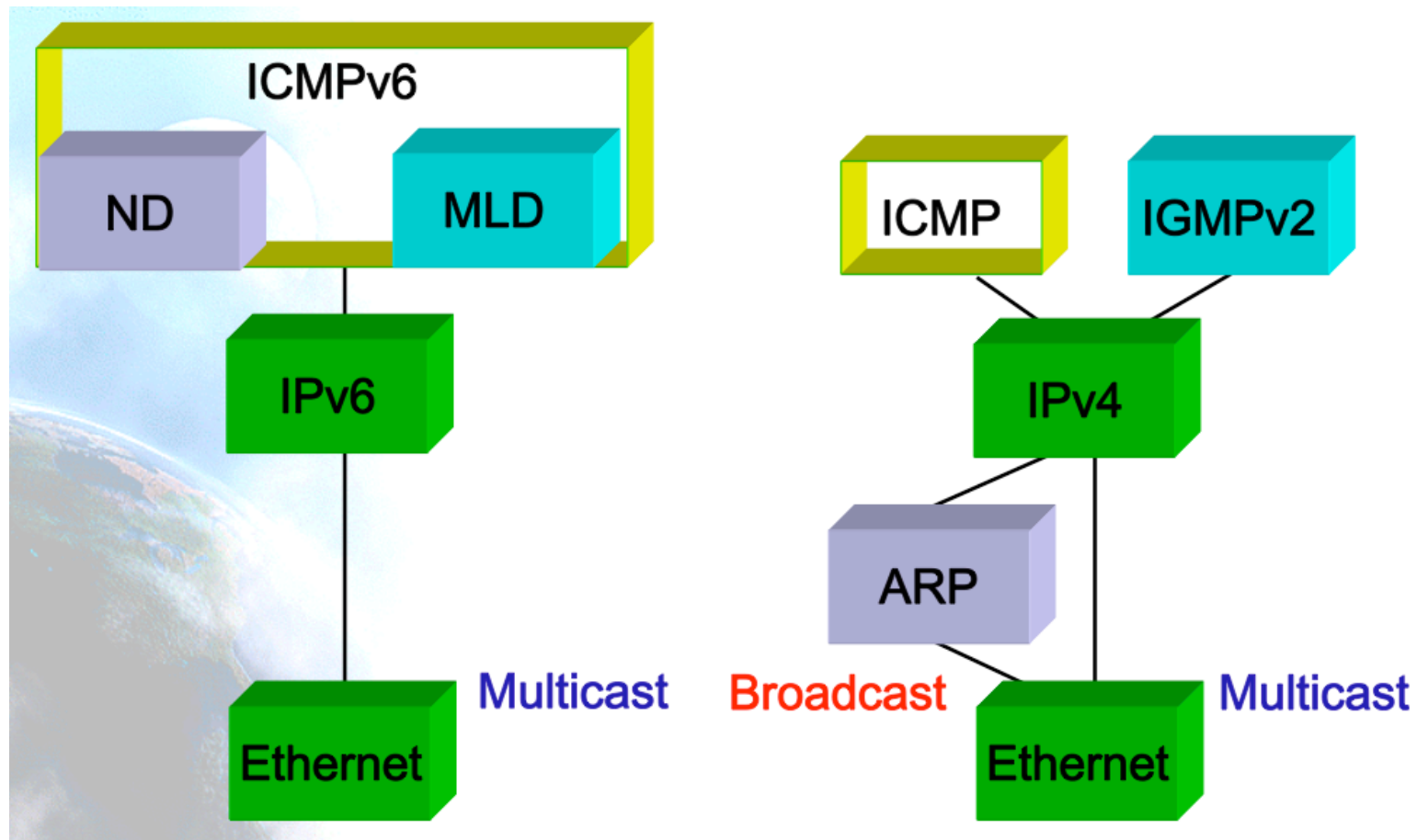
- Una interfaz puede tener varias direcciones de distinto o mismo alcance, pero cómo elige la dirección de origen/destino a utilizar?
- RFC 3438 implementa un algoritmo. Ej. Origen:
 - Rule 1: Prefer same address.
 - Rule 2: Prefer appropriate scope.
 - Rule 3: Avoid deprecated addresses.
 - Rule 4: Prefer home addresses.
 - Rule 5: Prefer outgoing interface.
 - Rule 6: Prefer matching label.
 - Rule 7: Prefer public addresses.

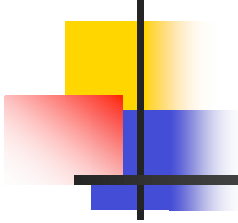


Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.

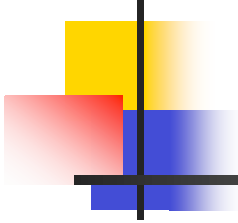
ICMPv6





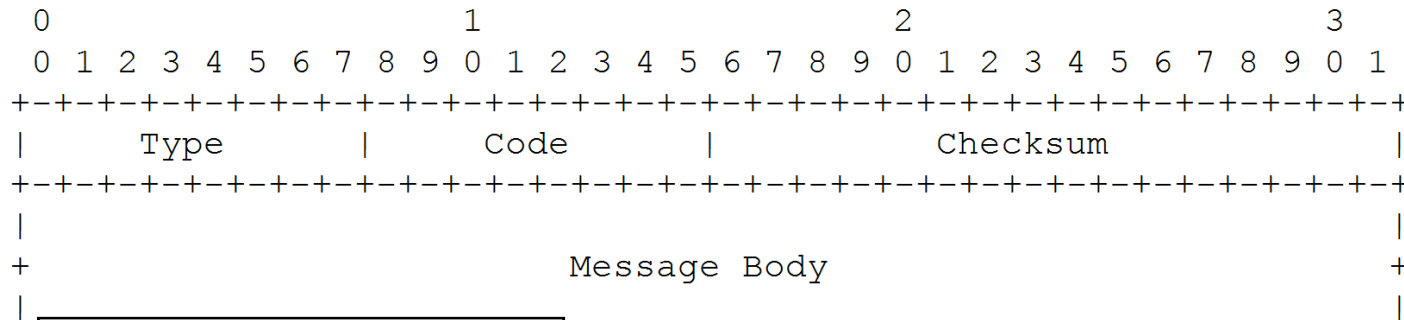
ICMPv6: Internet Control Management Protocol

- Es parte integral del Protocolo IPv6 y DEBE ser implementado de manera integral en cada nodo.
- Next-Header=58.
- Existen mensajes de Error y de Información.
- En los mensajes de Error se incluye porción del paquete original hasta llegar a 1280bytes.
- Todos los mensajes tienen la forma:
Tipo - Código - Checksum - Cuerpo.



Funciones ICMPv6:

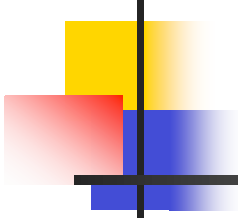
- Diagnósticos (ping).
- Descubrimiento de Vecinos, de routers y de parámetros.
- Autoconfiguración de interfaz.
- Resolución de direcciones (IP a Capa de enlace).
- Detección de próximo salto (ruta por defecto).
- Detección de caídas de vecinos.
- Detección de direcciones duplicadas.
- Redireccionamiento.
- Asociación a grupos de multicast.



Infor.

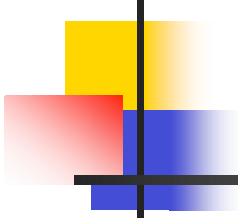
- 1 Destination Unreachable**
- 2 Packet Too Big**
- 3 Time Exceeded**
- 4 Parameter Problem**
- 128 Echo Request**
- 129 Echo Reply**
- 130 Group Membership Query**
- 131 Group Membership Report**
- 132 Group Membership Termination**
- 133 Router Solicitation**
- 134 Router Advertisement**
- 135 Neighbor Solicitation**
- 136 Neighbor Advertisement**
- 137 Redirect**

- Códigos definidos para Mensajes ICMP.
- Códigos definidos para funciones de multicast.
- Códigos definidos para ND (neighbor discovery).



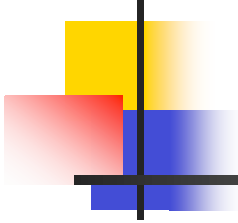
Mensajes de Error:

Type = 0-127	Code	Checksum
Parameter		
El mayor contenido posible del paquete invocado sin que el paquete ICMPv6 resultante exceda de 1280 bytes (mínima Path MTU IPv6)		



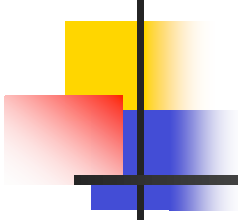
Tipos de Mensajes de Error:

- Destino Inalcanzable (tipo =1, parámetro =0)
 - No hay ruta al destino (código = 0).
 - Comunicación prohibida administrativamente (código = 1).
 - Más allá del alcance de la dirección de origen (código = 2).
 - Dirección inalcanzable (código = 3).
 - Puerto inalcanzable (código = 4).
 - Dirección de origen falló política ingreso/egreso (código = 5).
- Paquete demasiado grande (tipo =2, código =0, parámetro = MTU).
- Tiempo Excedido (tipo =3, parámetro =0).
 - Limite de saltos excedido (código = 0).
 - Tiempo de reensamblado de fragmentos excedido (código =1).
- Problemas de Parámetros (tipo =4, parámetro=offset to error).
 - Campo de cabecera erróneo (código = 0).
 - Tipo no reconocido de "Next Header" (código =1).
 - Opción IPv6 no reconocida (código =2)



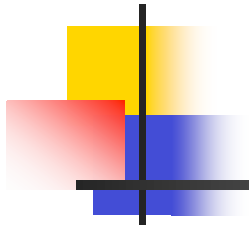
ICMPv6 - Neighbor Discovery (ND).

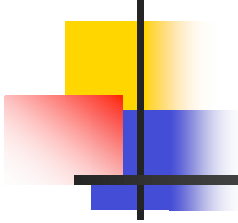
- ND definida en RFC4861.
- Permite:
 - Configuración de interfaces, detección de duplicados, detección de direcciones de capa de enlaces, detección de vecinos inalcanzables, redireccionamiento.



ICMPv6 - Neighbor Discovery (ND).

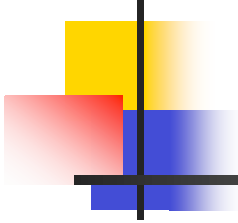
- Utiliza 5 nuevos campos ICMPv6:
 - 133 Router Solicitation
 - 134 Router Advertisement
 - 135 Neighbor Solicitation
 - 136 Neighbor Advertisement
 - 137 Redirect





Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



Autoconfiguración de interfaces

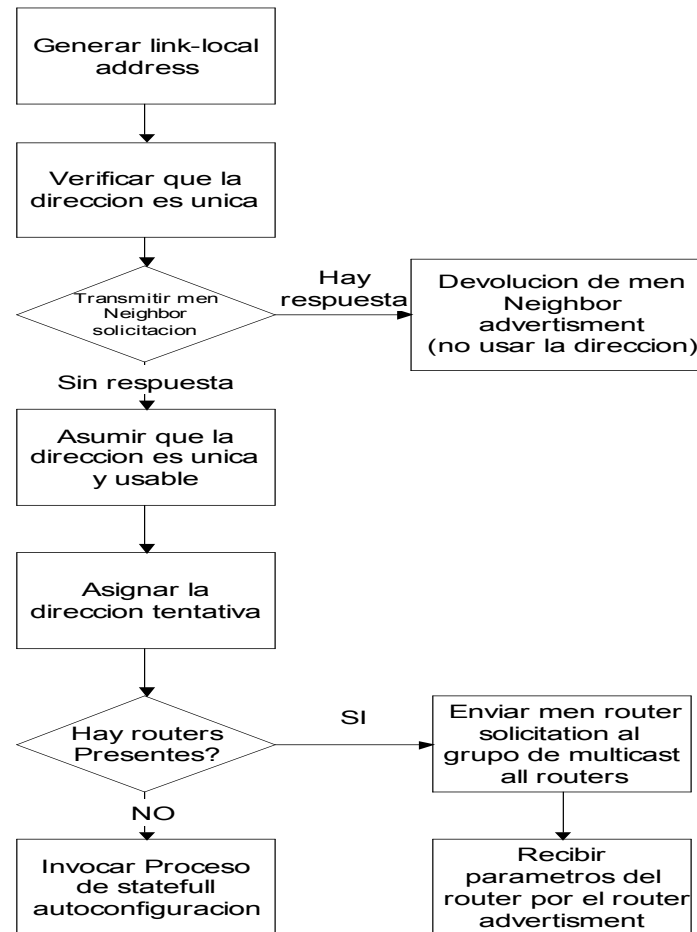
- Permite la configuración automática de los terminales.
- Dos Mecanismos:
 - Sin Mantener Estados (stateless).
 - Manteniendo Estados (statefull).
- Los dos protocolos involucrados son: ICMPv6 y DHCPv6.

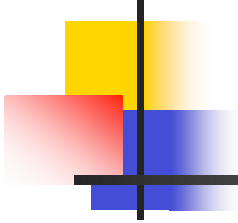
Autoconfiguración Stateless:



- Los terminales son pasivos o pueden enviar mensajes de “Router Solicitation” (RS).
- RA se envían a grupo de multicast: ff02::1 (all systems).
- RS se envían a grupo de multicast: ff02::2 (all routers).

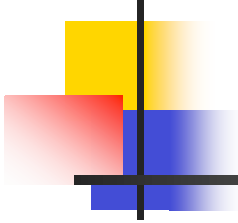
Autoconfiguración Stateless:





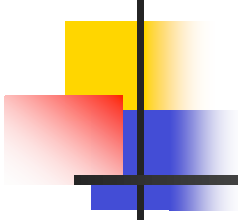
DHCPv6 y Stateless Autoconf.

- DHCPv6 puede trabajar en conjunto con Stateless Autoconf. Para la asignación de parámetros adicionales.
- Parámetros posibles: Servidor DNS recursivo, dominio de la red, servidor de ntp, servidor sip, servidor NIS o NIS+ o servidor BCMCS.
- En linux:
 - Autoconf: radvd.
 - DHCP: Wide-dhcpv6 o ISC-dhcpv6.



Statefull Autoconfiguration:

- Utiliza el protocolo DHCPv6 (RFC 4361).
- Pueden utilizarse Relays como en DHCPv4.
- Utiliza UDP puertos 546 y 547.
- Direcciones de multicast:
 - ff02::1:2 (All DHCPv6 relay agents and servers)
 - ff05::1:3 (All DHCPv6 Servers)
- Implementa la función de delegación de prefijos, importante para proveedores de servicio.
- Con DHCPv6 puedo tener redes “no /64”.



Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.

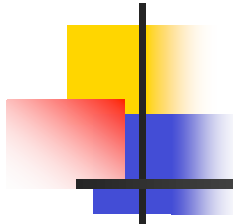


- Soporte desde kernel 2.1.8 (1998).
- Autoconfiguración por defecto. Soporte DHCPv6.
- Archivos de configuración dependen de la distribución.
- Comandos: ifconfig / netstat / ip / ping6 / traceroute6

```
Kate:~ rgaglian$ ifconfig eth1 inet6
```

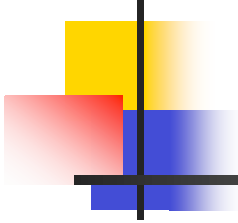
```
eth1: flags=8863<UP,BROADCAST,SMART,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500
```

```
inet6 fe80::217:f2ff:fe4d:a80e%en1 prefixlen 64 scopeid 0x6
```



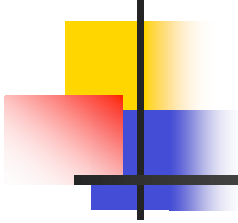
MAC OSX

- Soporte en versiones 10.2+
- Autoconfiguración por defecto. Sin soporte DHCPv6. DNS IPv6 Manual.
- Mismos comandos que en el caso de Linux.
- Nuevos Airports traen también soporte IPv6 (6to4).



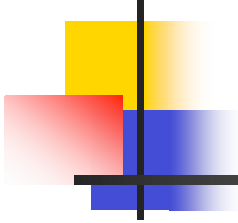
Windows:

- Soporte IPv6 en Windows Vista y configurado por defecto, soporta DHCPv6.
- Soporte en Windows 2003 y 2008 Server.
- Soporte parcial en Windows XP.
- Hay alguna forma de implementarlo en Windows 2000 y 98 (nunca provee).



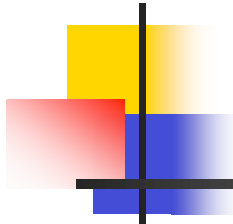
Windows XP.

- Para soporte IPv6 necesita “Advance Networking Pack for Windows XP”. (o SP2).
- Para instalarlo desde línea de comando: “ipv6 install”.
- Windows XP no hay soporte para resolver DNS sobre IPv6 --> Windows XP no funciona en ambientes sólo IPv6.
- Respuesta de Microsoft - “Pasen a Vista”.
- Comandos: “netsh ipv6” / ping / tracert



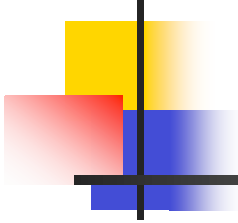
Agenda

- Historia de IPv6.
- Cabecera IPv6.
- Direcciones IPv6.
- ICMPv6.
- Autoconfiguración de interfaces.
- Configuración de terminales.
- Transición.



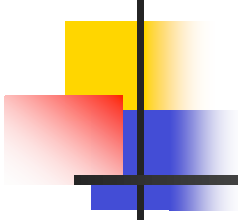
Transición:

- No va a haber un “apagón IP”.
- IPv4 e IPv6 van a co-existir en la red por mucho tiempo, principalmente a través de la configuración de doble-pila.
- Con el fin de las direcciones IPv4 lo que está en juego es el crecimiento de la red.
- La planificación a IPv6 lleva tiempo, porque comprar equipos que no soportan IPv6?.



Transición:

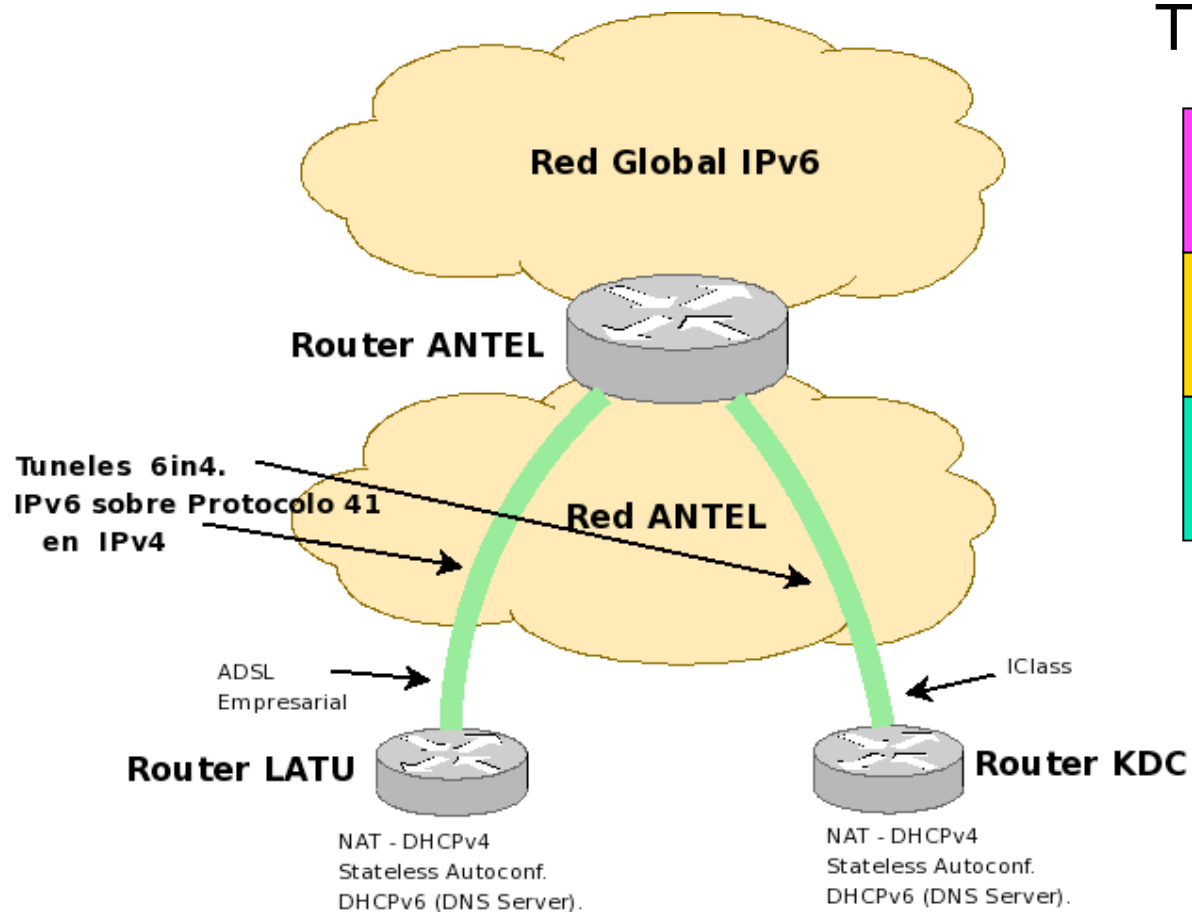
- Aparecen dispositivos y técnicas para ayudar a la misma.
- NAT-PT: Acceso desde un terminal IPv6-only a contenido IPv4. Ha sido abandonado pero se está trabajando en su nueva versión.
- ALG: Traductores a nivel de aplicación, funcionan como “proxy”.



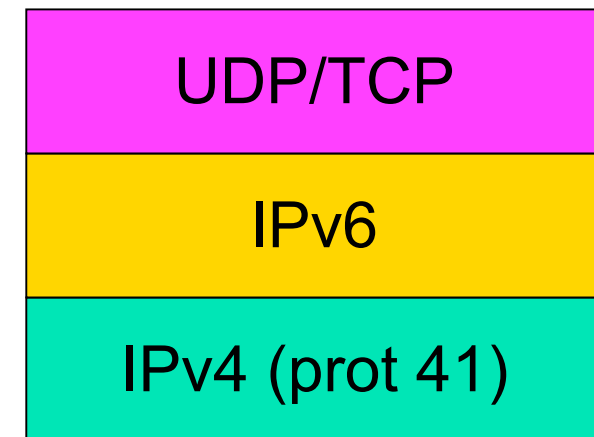
Transición túneles:

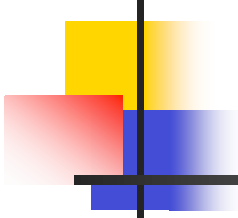
- Los túneles permiten el acceso al contenido IPv6 a un sistema con IPv6 habilitado a través de una red IPv4.
- Existen varias técnicas, las más comunes:
 - 6in4.
 - 6to4
 - Teredo

Red del Evento:



Túnel 6in4





IPv6 y Software:

- Hay que considerar aquellos softwares que trabajan con paquetes IP y aquellos que manipulan las direcciones.
- Muchos lenguajes tienen soporte transparente.
- Aparecen nuevos métodos. Ejemplo, Java:

`InetAddress`

`isAnyLocalAddress`

`isLoopbackAddress`

`isLinkLocalAddress`

`isSiteLocalAddress`

`isMCGlobalisMCNodeLocal`

Entre otras...



Introducción a IPv6.

MUCHAS GRACIAS!